

WIE DICHT IST DICHT?

ANFORDERUNGEN AN MODERNE HOLZBLASINSTRUMENTEN-POLSTER

Eine Betrachtung von Christoph Teßmar und Martin Schöttle, Liebelsberg

Vor etwas mehr als einem Jahr haben wir uns entschlossen, der Vielzahl der am Markt verfügbaren Polster für Holzblasinstrumente noch einen weiteren Typus hinzuzufügen: Das CFS-Lederpolster. »Wieso denn das?«, werden wir immer wieder von Musikern und Instrumentenbauern gefragt. »Es gibt doch schon so viele!« Der folgende Artikel vermag diese Frage zu beantworten.

Seit einigen Jahren gibt es diverse Mess-Instrumente, welche die Dichtheit von Holzblasinstrumenten recht genau messen können (Abb. 1). Außerdem kam bei der Verwendung von Lederpolstern vereinzelt die Gewohnheit auf, die Dichtheit eines jeden einzelnen Polsters zu messen, bevor man sich – vielleicht vergeblich – die Mühe machte, dieses Polster ins Instrument einzubringen.

Muss ein Instrument überhaupt dicht sein?

Wenn es darum geht, beispielsweise einer Klarinette oder Oboe zu einer einwandfreien Ansprache zu verhelfen, gehört es zu den Gepflogenheiten, sich um die Dichtheit eines Instruments zu bemühen. Doch wie immer steckt der Teufel im Detail, und es erheben sich diverse Fragen, deren erste gleich recht provozierend lautet: Muss denn ein Instrument überhaupt dicht sein, damit man darauf gut spielen kann? Diese Frage klingt wie ein Witz, ist aber keineswegs so abwegig. Wie oft kommen Musiker mit Saxophonen in unsere Werkstatt, die im Dunkeln wie ein Weihnachtsbaum leuchten, wenn man ein Licht ins Innere bringt, selbst wenn man mit gutem Willen und enormer Kraft sämtliche Klappen geschlossen hält. Der Musiker demonstriert dann aber: Mit dem richtigen Blatt und dem gelernten, trickreichen Ansatz, kommt auch das tiefe b irgendwann zum Vorschein, nicht immer ganz ohne Rülpsen

oder Poltern, aber es kommt!

Ein Blick in wikipedia lehrt uns denn auch: *Dichtheit ist ein relativer Begriff. Absolut dichte Teile gibt es nicht.*

Das Undichtsein beginnt schon bei unseren Fingern, welche mehr oder weniger erfolgreich versuchen, die offenen Tonlöcher eines Holzblasinstrumentes abzudichten. Die empfindlichen Messinstrumente decken auf, dass zwischen unseren Fingern und den zugehörigen Tonlöchern immer etwas Luft entweicht, es sei denn, man macht die Fingerkuppen regelrecht nass, eine Maßnahme, die bei einer Dichtheitsprüfung immer angewandt werden sollte, möchte man vergleichbare Werte erhalten.

Auch die festen Wandungen eines Instrumentes können Undichtheiten aufweisen, wie z. B. feinste Risse, oder punktförmige Durchlässe im Holz unterhalb der Säulchenbohrung. Auch bei Tonlocheinsätzen, die im Korpus verklebt sind, kann durch Risse im Kleber gelegentlich Luft entweichen.

Es ist klar, dass ein Instrument tatsächlich schlechter anspricht, wenn es zu wenig Dichtheit aufweist. Nicht immer aber ist ein gut dichtendes Instrument zugleich auch immer brillant in der Ansprache oder befriedigend im Klang. Hier gibt es durchaus noch andere, schwerwiegende Phänomene, die wir dem weiten Feld der Resonanzoptimierung zuordnen.

Ein Polster muss mehr leisten, als nur dicht zu sein

Da ist zum Beispiel die Schein-Undichtheit bei Wechsellldrücken. Lassen Sie uns eine kurze Erklärung geben: Bei Kondensatoren ist bekannt, dass sie für Gleichstrom vollkommen undurchlässig sind. Sie wirken wie ein unendlich hoher Widerstand. Bei Wechselstrom beginnt jedoch ganz plötz-



Abb. 1: Messinstrument für die Dichtheit von Holzblasinstrumenten.

lich ein Strom zu fließen. Wie kann das sein? Nun, es gibt keinen wirklichen Nettostrom von einer Seite des Kondensators zur anderen, aber der Kondensator kann nicht verhindern, dass sich die entgegengesetzt gepolten Platten regelmäßig – im Gleichtakt der Schwingung – auf- und entladen, was zu einem Zustand führt, der so aussieht, als würde ein Strom fließen. Ähnlich verhält es sich in unseren Blasinstrumenten, die kaum statische Drücke aufbauen, dafür aber umso mehr Wechsellldrücke. Denken wir uns ein seriöses Polster über einem sauber gearbeiteten Tonloch. Das Mess-Instrument zeigt an, dass so gut wie keine Luft mehr entweicht. Und dennoch scheint beim Spielen irgend etwas nicht in Ordnung zu sein. Für den testenden Musiker fühlt es sich an, als wäre da etwas nicht dicht. Wie kann das sein? Hier sind wir bei unserem zentralen The-

ma: Ein Polster muss mehr leisten, als nur dicht zu sein.

In Wirklichkeit ist es nämlich die Oberfläche, die Membran unseres Polsters, die wie ein Paukenfell exakt in der Frequenz unserer schwingenden Luftsäule mit hin- und her geht. Sie flattert sozusagen ein bisschen im Wind. Damit nimmt sie dem Wechseldruck im Instrument zumindest die Druck-Spitzen, d.h. beträchtliche Energieanteile werden durch auslöschende Resonanz vernichtet, bzw. in Wärme umgewandelt. Dieser Energiebetrag geht der Schallausbeute und damit der Musik unausweichlich verloren.

Anforderungen an ein Holzblasinstrumenten-Polster

1. Dichtheit

Die nachweisliche Luftundurchlässigkeit, also der Widerstand gegen statische Drücke, steht sicher an erster Stelle

2. Formstabilität

Ebene Polster auf einem ebenen Zwirl sind die Voraussetzung für einen guten Abschluss nach allen Seiten hin. Natürlich kann ein fettes, kuschelweiches und damit sehr nachgiebiges Polster auch gewisse Unebenheiten im Zwirl ausgleichen. Meist sind diese Polster aber resonanztechnisch und deshalb klanglich weniger geeignet. Sie machen einen stumpfen Ton, weil sie über den oben erwähnten Membranefekt und durch eine überdurchschnittliche Dämpfung vermittelt des schwammigen Polsterkerns (meist Filz) für Auslöschungen über einen großen Frequenzbereich hinweg verantwortlich sind. Wir nennen solche Polster scherzhaft gerne auch »Knödel«-Polster, weil sie das Aussehen von bayrischen Semmel-Knödeln haben. Ebenso von Bedeutung ist die Steifheit der Polsterunterlage, welche überhaupt erst eine hinreichend gespannte Membran ermöglicht.

3. Mitschwingverhalten der Polster-Membran

Wir nennen die Fähigkeit eines Polsters, den Wechseldrücken der schwingenden Luftsäule zu widerstehen und ihnen nicht durch Eigenbewegung zu folgen, den Schwingungswiderstand (oder Schwingungsresistenz) der Membran. Wenn

die Membran unbeweglich verharrt, die Schwingungen der Luftsäule also nicht mitmacht, wirkt sie wie eine feste Wand und reflektiert nahezu vollständig die Spitzen und Senkungen der Schwingung. Zahlreiche Parameter wirken auf diese Widerstandsfähigkeit der Polstermembran ein:

- die Dichte (hier ist die spezifische Dichte, also die Masse pro Volumen, gemeint),
- die absolute Masse (die von vorgenannter abhängig ist),
- die Elastizität,
- die Eigenfrequenzen, die wiederum fast immer von
- der Spannung der Membran und natürlich auch
- der Luftundurchlässigkeit (siehe Punkt1) abhängig ist.

Auch das unterschiedliche Verhalten der Polster bei geöffneter oder geschlossener Klappe spielt eine Rolle.

4. Aufschlagsdämpfung

Polster sollen beim Schließen einer Klappe durch Fingerdruck möglichst keine großen Aufschlag-Geräusche verursachen. Wie aber dämpfe ich dieses »Geräusch« weg, ohne gleichzeitig die Korpussschwingung des Instrumentes ebenfalls weg zu dämpfen und damit dem Gesamtklang Energie zu entziehen? Diesem Problem muss besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

5. Wasserunempfindlichkeit

Da Holzblasinstrumentenpolster mit Kondenswasser in Berührung kommen, hängt ihre Verwendbarkeit direkt von der Unempfindlichkeit gegenüber Wasser ab.

6. Verhalten beim Einbrennen und in der Praxis des Instrumentenbaus

Für den Instrumentenbauer ist es wichtig, wie einfach oder kompliziert das Einbrennen der Polster in der Praxis ist. Da stellen sich Fragen wie:

- Wie gut passt das Polster in die unterschiedlichsten Deckel?
- Wie hitzeempfindlich ist das Polster?
- Wie aufwändig ist das Justieren?
- Wie bindet der Kleber an?
- Wie schmutzempfindlich sind die Polster, oder lassen sie sich gar reinigen?



Abb. 2: Metall-auf-Metall-Polster an einer Klarinette von Goulding, London ca. 1805. Foto: © Edinburgh University of Historic Musical Instruments, Raymond Parks.

Von historischen Metall- zu modernen Mehrschichtpolstern

Die Idee unserer Vorfahren, Tonlochabdichtungen ganz aus Metall zu fertigen (Abb. 2), war bezüglich der genannten Punkte nicht ganz falsch, wenn auch die Aufschlag-Geräusche und die Abdichtungsprobleme nie wirklich befriedigend gelöst werden konnten.

Wenn wir die oben angeführten Parameter auf die unterschiedlichen Polster anwenden, die heute am Markt erhältlich sind, so ergibt sich eine Diskussion, welche am Ende über eine sorgfältige Abwägung zu brauchbaren bis guten Lösungen führen kann. Hier wird auch verständlich, warum wir in unserem Betrieb an der seit Jahrzehnten üblichen Bauweise von Polstern noch einmal Veränderungen vorgenommen haben.

Iwan Müller hatte bereits im Jahre 1817 erstmals »ballenförmige« Polster ‚erfunden‘, die mit Leder überzogen waren. Der innere Kern wurde schon bald überwiegend aus Wollfilz gemacht, weil sich dieses leicht herstellen und in die rechte Form bringen ließ. Damit die Polster in die Klappendeckel eingebracht werden konnten und zugleich ihre Form behielten, wurde

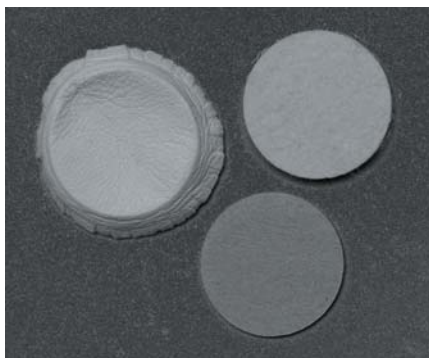


Abb. 3: Ein zerlegtes Lederpolster.



Abb. 4: Schnitt durch ein Fischhautpolster.



Abb. 5: Lederpolster herkömmlicher Bauart.

dann auch fast immer schon eine ebene und einigermaßen stabile Unterlage auf der Polsterrückseite angebracht. So besteht der Aufbau eines modernen Polsters in der Regel aus

- der Trägerschicht (Unterlage)
- der Aufschlagsdämpfungsschicht (die zugleich gewisse Unebenheiten des Zwirls ausgleichen soll)
- der Deckschicht (Dichtungsmembran)

Bevor wir jedoch mit dem Vergleich der unterschiedlichen Polstertypen beginnen, möchten wir zur Dimensionierung, sprich zur Dicke der Polster, einige Worte verlieren.

Durch dick und dünn

Tradition spielte in der Entwicklung der Holzblasinstrumente immer eine große Rolle: Was früher gut war, muss heute nicht schlecht sein! Deshalb haben sich viele Ideen in den Köpfen der Instrumentenmacher gehalten, auch wenn ein neues Verständnis der Vorgänge Veränderungen forderte. In Bezug auf die Dicke der Polster hat sich der Gedanke gehalten, dass dünne Polster irgendwie besser seien als dicke.

Das Leder-Polster z.B. besteht – wie oben erwähnt – fast immer aus drei Schichten. Um seine Funktion ausreichend erfüllen zu können, muss es eine gewisse Mindestdicke haben (in Abhängigkeit vom Material).

Da ist die Trägerschicht, meist aus Pappe, die eine Dicke von 0,4 mm aus Gründen der Formstabilität nicht unterschreiten darf. Bei Pisoni beträgt die Dicke der Pappscheibe 0,5 mm.

Hinzu kommt die Aufschlagsdämpfungsschicht, welche fast immer aus Filz besteht, und über eine durchschnittliche Dicke von circa 1,8 mm verfügt.

Das Leder, welches nun den Kern auf Vorder- und Rückseite überzieht und somit zweimal in die Gesamtdicke eingeht, hat in der Regel eine Mindestdicke von 0,3 mm, meist aber 0,4 bis 0,5 mm.

Das von uns hier zerlegte Lederpolster (Abb. 3) hat somit eine Mindestdicke von $0,5 + 1,8 + 0,3 + 0,3 \text{ mm} = 2,9 \text{ mm}$, eher aber sogar 3,1 mm.

Wie also kann man ein Polster noch dünner bekommen, wenn es dann noch immer seinen Zweck erfüllen soll, nämlich ein Tonloch effizient abzudichten?

a.) Da ist zum einen das so genannte Fischhautpolster mit seiner extrem dünnen Membran (0,05 mm), womit man die Gesamtpolsterdicke um 5 bis 9 Zehntel mm reduzieren kann. Man bedenke jedoch, dass die Fischhaut keinerlei Ausgleich von Unebenheiten seitens des Zwirls erlaubt, weshalb bei diesen Polstern die Filz-Mittelschicht meist immer noch recht dick gehalten wird. Somit erreichen wir bei Fischhautpolstern Gesamtdicken von immer noch 2,4 bis 2,5 mm.

b.) Zum anderen kann die Filzscheibe aus unterschiedlichen Materialqualitäten gefertigt werden, wodurch in Ausnahmefällen noch dünnere Polster bis zu einer Gesamtdicke von 2,0 mm möglich werden. Diese extrem dünnen Polster werden oftmals nach kurzer Zeit relativ laut im Klappenaufschlag, da die Aufschlagsdämpfung infolge der dünnen, bald stark verdichteten Filzschicht stark eingeschränkt ist. Hinzuzurechnen wäre dann noch die Dicke der Kleberschicht, welche das Polster im Deckel hält. Unsere Erfahrung ist, dass *im Deckel frei schwimmende Polster, die auf keiner Seite am Deckel anliegen*, akus-

tische Vorteile mit sich bringen. Zudem erweist sich die Konsistenz der Kleberschicht (elastischer Heißkleber oder starrer Siegelack) ebenfalls als mitentscheidender Faktor beim Aufschlageräusch. Seit im Saxophonbau eines deutschen Herstellers nur noch Heißkleber (statt Schellack) zum Einbrennen der Polster verwendet wird, sind die Mechanikergeräusche der Saxophone deutlich zurückgegangen, ohne irgendwelche klanglichen Einbußen zu bewirken, wie zahlreiche Kunden erstaunt bemerkt haben.

All das macht deutlich, dass ein in mechanischer und akustischer Hinsicht bedachter Polsteraufbau eine Mindestdicke von ca. 2,5 mm, idealerweise aber von ca. 2,8 bis 3,0 mm aufweist. Polster für Zwirle mit großem Durchmesser (Fagott und Bassklarinette) benötigen sogar 3,5 bis 4,0 mm Gesamtdicke.

Letzten Endes wird man als Instrumentenbauer zu der Überlegung veranlasst, dass beim Neubau die Größe von Klappendeckeln (sowohl der Durchmesser – für die Überdeckung des Tonloch – als auch die Tiefe für das Einkleben der Polster) ausreichend dimensioniert sein sollte, um den Monteuren oder Reparateuren das Einbringen der Polster nicht allzu schwer zu machen.

Übersicht der am Markt gängigen Polster

Fischhautpolster (Abb. 4)

Trägerschicht: Pappe

Dämpfungsschicht: Filz

Deckschicht: Fischhaut (die fast immer aus Rinder- oder Schafsdarm besteht)

1) Ungeachtet der extrem geringen Schichtdicke der Fischhaut selbst ist ein unverletztes Fischhautpolster fast immer



Abb. 6: Teflonpolster.

perfekt dicht. Andererseits gelingt die Abdichtung der häufig rauen Oberfläche gegenüber dem Zwirl nur in einem begrenzten Rahmen, so dass die Dichtheit der Membran an sich durch diese Unsicherheit wieder relativiert wird.

2) Formstabilität ist bei diesen Polstern nur bedingt ein Problem, da wegen der dünnen Membran meist auch dickere und damit stabilere Pappscheiben als Trägerschicht verwendet werden. Selbst Stufenpolster sind so möglich. Allerdings kommt es vor, dass die Polster als Ganzes verbiegen, wenn sie z.B. in großen Stückzahlen transportiert werden, da sich die Pappscheiben unter dem Gewicht der über ihnen lagernden Masse verformen (was auch für andere Polstertypen mit Papp-Unterlage gilt.)

3) Mitschwingverhalten. Hier liegt der Hase im Pfeffer! Da der verwendete Überzug im Anschluss an die Verarbeitung nur noch minimal elastisch ist, löst sich die Membran recht bald von ihrem filzigen Untergrund und kann dann ins Mitschwingen geraten, vor allem bei offen stehenden Klappen. Werden die Klappen geschlossen, reicht meist der Anpressdruck aus, um die Membran wieder hinreichend zu spannen (wie ein Paukenfell über seinen Rahmen). Zum ‚Flirren‘ der Fischhaut bei geöffneten Klappen kommt es zuweilen, vor allem bei doppelagigen oder dreilagigen Fischhaut-Bespannungen.

4) Die Aufschlagsdämpfung ist bei ausreichender Filzscheibendicke gut.

5) Die Wasserresistenz ist sehr gut, da



Abb. 7: Korkpolster.

die Darmhäute annähernd wasserdicht sind. Fischhautpolster lassen sich sogar (vorsichtig) durch Abwischen reinigen.

6) Durch den hochempfindlichen Fischhautüberzug muss man beim Einbrennen sehr vorsichtig mit der Flamme sein, da dieser schon bei leichter Hitze verbrennt. Die oft stufigen Polster sind leicht in die verschiedenen Deckel einzubringen. In diesem Fall lassen sich die Polster aber nicht ‚einschwimmen‘. Es muss hier häufiger zur Zange gegriffen werden, um die Deckel entsprechend einzurichten.

In gewissen Fällen bläst sich die Fischhaut beim Erwärmen auf, weshalb die Polster manchmal seitlich mit der Nadel angestochen werden, um die Gase entweichen zu lassen.

Lederpolster (herkömmliche Bauart)

(Abb. 5)

Pappe/Filz/Leder

1) Die Dichtheit von Leder an sich ist begrenzt und hängt sehr stark davon ab, wie dünn es geschliffen wurde. Auch die Anzahl von Haarbalg-Poren pro Flächeneinheit spielt eine Rolle. Sehr dünnes Leder (für sehr dünne Polster!) zeigt gerade an diesen Stellen winzige Löcher, die alles andere als luftdicht sind. Allerdings: Wird ungespaltenes, vollständig ungeschliffenes Leder verwendet, werden die Polster viel zu dick und unförmig.

2) Die Formstabilität: Hier gilt Ähnliches wie bei den Fischhautpolstern. Die rückseitigen Pappscheiben sind nur bedingt formstabil. Früher hat man deshalb Polster häufig vor dem Einbau eine Nacht lang unter einer schweren Glasplatte eben zu pressen versucht.

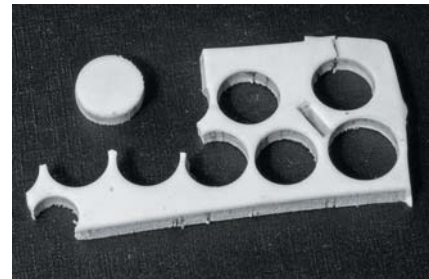


Abb. 8: Kork-Silikonpolster

3) Das Mitschwingverhalten ist bei neuen Lederpolstern meist sehr gut, da sie eine hohe Elastizität haben und sich auch unter wechselnden Temperaturen und Luftfeuchtigkeit immer wieder hinreichend regenerieren. Bei häufigem Kontakt mit Kondenswasser kann das Leder allerdings derart hart werden, dass es sich nicht mehr selbsttätig zurückformt. Es wurden deshalb schon viele Versuche unternommen, das Leder zu imprägnieren, was aber meist nur von begrenzter Dauer ist und zudem das Leder auch in seiner Eigenelastizität beeinträchtigt. Auch Überzugslacke wurden schon angewendet, die andererseits das Kleben (Schmatzen) auf den Zwirlen provozieren oder begünstigen können.

4) Die Aufschlagsdämpfung ist abhängig von der Dicke der Filzscheibe und der Dicke und Elastizität des Leders. Dickeres Leder erlaubt eine dünnere Filzscheibe und umgekehrt. Man bedenke jedoch die Abnahme der Dichtheit bei sehr dünnem Leder. Lederpolster ab einer Gesamtdicke von 2,8 mm zeigen eine sehr gute Aufschlagsdämpfung.

5) Die Wasserresistenz ist nur bedingt gegeben. Bei nicht imprägnierten Lederpolstern (die dann auch so gut wie nie schmatzen) liegt die Lebensdauer aufgrund dieser Einschränkung bei einem halben bis mehreren Jahren (je nach der Häufigkeit des Wasserkontaktes).

6) Reinweiße Lederpolster sind recht schmutzempfindlich. Kleberreste, die auf die Oberfläche gelangen, können oft nicht mehr entfernt werden, ohne das Polster zu verletzen. Generell sind diese Polster leicht zum Decken zu bringen. Auch kann man sie bis zu einem gewissen Grad verformen, um sie dem Deckel oder dem Tonloch anzupassen.

Teflonpolster (Abb. 6)

Pappe/Filz/Teflon

1) In seiner Dichtheit ist Teflon unübertroffen. Nicht umsonst werden Teflonhäute zum Abdichten von allem Möglichen verwendet (Wasserleitungen etc.)

2) Die Formstabilität ist hier wie bei den anderen Typen vom Unterbau abhängig. Die Membran selbst jedoch ist eher plastisch als elastisch verformbar, so dass Teflonpolster rasch Bäuche oder andere Arten von unliebsamen Verformungen aufweisen.

3) Durch den baldigen Verlust der Membranspannung geht auch die anfänglich brauchbare Resonanzlage des Instrumentes innerhalb weniger Wochen bis Monate verloren, was dem Instrument und damit dem Musiker eine mehr und mehr zu überwindende Dämpfung aufbürdet.

4) Die Aufschlagsdämpfung ist bei diesen Polstern fast immer sehr gut, da Teflon geräuschhemmend ist, weshalb es auch in vielen technischen Lagern verwendet wird, um dort auftretende Vibrationen zu minimieren. Diese dämpfende Eigenschaft macht es für den Musikinstrumentenbau nur eingeschränkt tauglich.

5) Die Wasserresistenz ist optimal, allerdings treten aus uns nicht bekannten Gründen recht schnell unschöne Verfärbungen der Oberfläche auf (siehe Abb. 6).

6) Durch die hohe Anpassungsfähigkeit des Teflons dürften diese Polster am leichtesten zum Decken zu bringen sein. Hitzebeständigkeit ist nur bedingt gegeben. Die Oberfläche lässt sich behutsam reinigen. Einmal eingetretene Verfärbungen allerdings bleiben.

Goretexpolster

Pappe/Filz/Goretex

1) Goretex trägt den wissenschaftlichen Namen Polytetrafluorethen (=Teflon). Somit unterscheidet sich dieses Polster vom Teflonpolster nur durch die winzigen Poren im Material, wodurch es atmungsaktiv wird. Es wird in manchen Fällen zusätzlich mit Fischhaut unterlegt und ist dann absolut dicht.

2) bis 6) Siehe unter *Teflonpolster*.

Korkpolster (Abb. 7)

Einschichtig, aus Naturkork

1) Porenfreier Kork dichtet perfekt.

2) Über Jahre formstabil.

3) Das Mitschwingverhalten ist extrem variabel und frequenzabhängig. Die Erfahrungen mit der Resonanzoptimierung zeigen, dass jeder Kork ganz unterschiedliche Klangeigenschaften mitbringt. Die Korkpolster ungetestet in Holzblasinstrumente einzubauen, beinhaltet deshalb immer ein resonanztechnisches Risiko. Wir können das Ergebnis nicht vorhersagen.

4) Die Aufschlagsdämpfung von Naturkork ist bei größeren Zwirlen bzw. Polstern unbefriedigend, da die Klappengeräusche bei mit den Fingern zu schließenden Klappen schon recht laut werden.

5) Die Wasserresistenz ist optimal.

6) Kork verbrennt im Nu! Also Vorsicht beim Einbrennen! Die Güte der Zwirle (Ebenheit und Rissfreiheit) muss recht hoch sein. Eine Reinigung der Korkpolster ist möglich. Aus Kork (auch Kunstkork) lassen sich leicht ringförmige Polster für Oboe oder Bassklarinette herstellen.

Kunstkorkpolster

einschichtig

1) Kunstkorkpolster dichten perfekt.

2) Die Formstabilität ist sehr gut. Kunstkorkpolster gleichen sich auch unebenen Zwirlen befriedigend an, da der Kunstkork etwas weicher ist als der meiste Naturkork. Kunstkork hat außerdem keine Poren.

3) Das Mitschwingverhalten ist recht gut, die Klangeigenschaften sind jedoch durch extreme Peaks (Formanten) geprägt, was nicht jedermanns Geschmack entspricht.

4) Die Aufschlagsdämpfung ist bei scharfkantigen Zwirlen (bzw. Kesseln) recht gut. Nach längerer Zeit legen sich Kunstkorkpolster (wie übrigens auch Naturkorkpolster) dem Zwirl doch auf größeren Flächen an und werden dadurch lauter.

5) Die Wasserresistenz ist optimal.

6) Auch hier muss man mit der Flamme vorsichtig umgehen, zumal Kunstkork bei der Verbrennung stinkt. Kunstkork verbindet sich mit allen gängigen Klebern gut.

Silikonpolster

einschichtig

aus geschäumtem Silikon.

1) Aufgrund der oberflächlichen Silikonhaut dichten diese Polster perfekt.

2) Die Formstabilität wirft ein Problem auf, da diese Polster keine Trägerschicht besitzen und häufig frei in den Deckel eingeklebt werden. Geschieht dies sorgfältig, können sie aber jahrzehntelang ihren Dienst erfüllen. Auch sie legen sich im Laufe der Zeit den Zwirlen an, da sich die Bläschen im Inneren des Materials unter Druck nach und nach entleeren. Schmatzen und Kleben können dann auftreten.

3) Das Mitschwingverhalten ist meist gut bis befriedigend, aufgrund der Schäumung besteht allerdings eine Grunddämpfung, welche man mögen muss. Für Ton-Aufnahmen vor Mikrofonen sind diese Polster allerdings unschlagbar, da sie die Aufschlagsgeräusche fast vollständig wegdämmen. Jedoch werden dadurch auch Klanganteile vernichtet.

4) Die Aufschlagsdämpfung ist ideal (siehe oben); manche Musiker vermissen andererseits den konkreten Anschlag für die Finger.

5) Die Wasserresistenz ist perfekt.

6) Die Polster lassen sich mit Spiritus abwaschen und haben eine sehr lange Lebensdauer (Jahre bis Jahrzehnte). Hitzeunempfindlich. Nur mit bestimmten Klebern in die Deckel einzubringen.

Kork-Silikonpolster (Abb. 8)

zweischichtig, aus ungeschäumtem Silikon auf einer Korkunterlage

1) Korksilikonpolster dichten perfekt.

2) Gute Formstabilität durch die recht stabile und elastische Korkträgerschicht. Da kein geschäumtes Silikon verwendet wird, ist auch die Deckschicht über lange Zeit formstabil. Allerdings ist sie relativ weich, so dass sie beim Auftreffen auf den Zwirl nachgibt, was ein etwas schwammiges Spielgefühl schafft. Andere Musiker wiederum schätzen genau dieses Merkmal.

3) Das Mitschwingverhalten ist besser als beim geschäumten Silikon, allerdings ist das verwendete Silikon für eine optimale Klangreflexion zu weich. Durch den resonanztechnisch unberechenbaren Kork

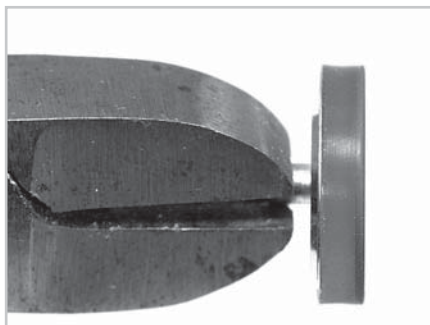


Abb. 9: Quarz-Resonanzpolster.

als Trägerschicht bleibt das oben genannte Risiko bestehen, wenn auch wesentlich abgeschwächt (vgl. Korkpolster)

- 4) Die Aufschlagsdämpfung ist ideal.
- 5) Die Wasserresistenz ist perfekt
- 6) Die Polster lassen sich mit Spiritus abwaschen und haben eine sehr lange Lebensdauer. Sie sind einfach einzubrennen, da sich die Decksicht dem Zwirl etwas anpasst. Durch die Kork-Trägerschicht sind sie auch problemlos in jeden Deckel zu bekommen. Da das Silikon hitzebeständig ist und der Kork nur wenig aus dem Deckel ragt, besteht auch weniger Gefahr des Verbrennens.

Quarz-Resonanzpolster (Abb. 9)

Aluminium-Trägerplättchen/Silikon transparent und ungeschäumt/Silikon rot

- 1) Perfekte Dichtung, allerdings sind einwandfreie und ebene Zwirle unabdingbar.
- 2) Formstabil über viele Jahre bis Jahrzehnte. Da kein geschäumtes Silikon im Kern verwendet wird, bleibt auch der Kontakt zum Zwirl für immer auf den schmalen Dichtungsrand beschränkt, deshalb auch kein Kleben oder Schmatzen.
- 3) Das Mitschwingverhalten ist aufgrund der großen Masse (und Dichte) sehr gut, die Elastizität der Deckschicht bleibt nach bisherigen Erfahrungen unverändert. Das Klangspektrum des roten Decksilikons ist aufgrund der eingelagerten Eisenoxid-Moleküle von dunklem und klarem Timbre.
- 4) Die Aufschlagsdämpfung ist bei kleinen bis mittleren Durchmessern perfekt, bei großen Zwirlen sollte auch die Aufschlagsdämpfungsschicht und damit die Gesamtdicke ausreichend dimensioniert sein. Manche Musiker stören sich am plop-artigen Verschlussgeräusch der größeren Polster. Der mechanische Rückschlag auf die Mechanik verlangt nach einer spielfrei-

en und gut geschmierten Lagerung. Deshalb sind Quarz-Resonanzpolster auch nur in angemessenen Dicken verfügbar.

5) Die Wasserresistenz ist perfekt.

6) Die Polster lassen sich mit Spiritus abwaschen und haben eine sehr lange Lebensdauer. Da das gesamte Polster bis 250°C kurzfristig stabil ist, kann ihm auch die Einbrenn-Flamme nichts anhaben. Überquellender Heißkleber kann einfach abgezogen werden, da er am Silikon nicht anhaftet.

Lederpolster mit Carbonfaser-Silikonkern (CfS-Polster) (Abb. 10)

Carbonfaser-Platte
Silikon ungeschäumt
Leder

1) Die eingeschränkte Dichtigkeit einer Ledermembran wird durch das unterlegte Silikon nahezu vollständig behoben.

2) Die Formstabilität ist aufgrund der kaum verformbaren Carbonfaser-Unterscheibe mit einer Dicke von 0,3 mm enorm. Allerdings bringt dies auch den Nachteil, dass die Polster sich nicht gewaltsam in zu kleine Deckel pressen lassen (was mit gewöhnlichen Lederpolstern bis zu einem gewissen Grad möglich ist).

3) Das Mitschwingverhalten der CfS-Polster ist sehr gut, da das elastische Leder auf der formstabilen Silikon-Unterlage auf lange Zeit gut gespannt bleibt. Allerdings kann durch den Einfluss von Kondenswasser auch hier das Leder nach einiger Zeit hart werden.

4) Die Aufschlagsdämpfung ist wie bei normalen Lederpolstern sehr gut, das heißt die Aufschlag-Geräusche sind auch bei größeren Durchmessern dunkel und leise.

5) Die Wasserresistenz ist vergleichbar mit normalem, nicht imprägniertem Leder. Allerdings kann die Unterlage (der Kern aus Silikon und Carbonfaser) keine Feuchtigkeit aufnehmen, so dass das bei üblichen Lederpolstern befürchtete Quellen des Filzes ausbleibt.

6) Für den Umgang der reinweißen Leder-Polster gilt naturgemäß dasselbe wie für andere Lederpolster. Die Zwirl-Abdrücke im Leder sind aufgrund der Silikon-Unterlage weniger tief und deutlich als bei gewöhnlichen Polstern. Deshalb sind CfS-Lederpolster nur für ebene und saubere Zwirle geeignet.

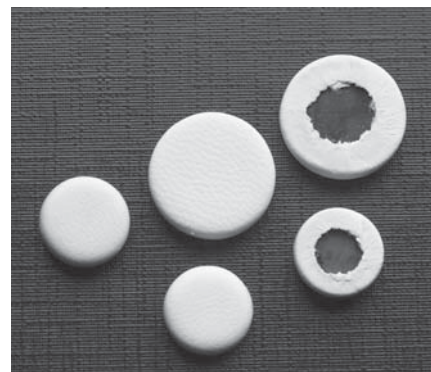


Abb. 10: CfS-Lederpolster.

Wir wollten diesen neuen Leder-Polstertypus verwirklichen, weil für uns die akustischen (Resonanz-) Eigenschaften von zentraler Bedeutung sind. Leder erscheint uns als Alternative zu Silikon nach wie vor eines der akustisch besten Dichtungsmaterialien im Instrumentenbau zu sein. Darüber hinaus suchten wir nach besserer Formstabilität und Haltbarkeit.

Ausgefilit

Auf diese Weise entkommen wir hier im Schwarzwald endgültig dem historischen Filz mit seinen problematischen Eigenschaften. Wir fassen es noch einmal zusammen: Filz dämpft nicht nur Aufschlaggeräusche, sondern schluckt ebenso sehr akustische Schwingungen über das gesamte Frequenz-Spektrum hinweg. Dies verlangt von uns Musikerinnen und Musikern einen höheren Kräfteinsatz. Außerdem wird das mögliche Spektrum an Klangfarbenreichtum und ausführbaren Effekten deutlich eingeschränkt. Den mit den neuen Polstern einhergehenden Mehraufwand bei Entwicklung und Herstellung nehmen wir für den klanglichen Zugewinn gern in Kauf. ■

**Verkaufe aus
gesundheitlichen Gründen**

**B-Klarinette
Solisten-Modell
der Fa. Leitzinger
Oehler System**

Infos unter:
ab.rachor@t-online.de oder
0160/2364186
Instrument ist in Topzustand.