(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 830 038 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.2015 Patentblatt 2015/05

(21) Anmeldenummer: **14185620.3**

(22) Anmeldetag: **04.09.2006**

(51) Int Cl.:
G10C 1/00 *(2006.01)* ***G10D 1/00*** *(2006.01)*
G10D 7/00 *(2006.01)* ***G10C 9/00*** *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
06018419.9 / 1 914 714

(71) Anmelder: **Steinway & Sons**
22525 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Rahe, Hans-Ulrich**
31162 Bad Salzdetfurth (DE)

(74) Vertreter: **Raffay & Fleck**
Patentanwälte
Grosse Bleichen 8
20354 Hamburg (DE)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 19-09-2014 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren zur Verbesserung des Klanges von Musikinstrumenten**

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zur Verbesserung des Klanges von akustischen Musikinstrumenten durch Vermeidung von Energiespeichereffekten, die zu unerwünschten Interferenzen und Verzerrungen des Klanges führen. Dies geschieht durch die gezielte Ableitung der Schallenergie (kinetische Entsorgung) aus nicht unmittelbar für die Klangerzeugung benötigten Bauteilen, bevor sie das gewünschte, primäre Schallereignis des Musikinstruments beeinflussen kann. In einem zweiten Aspekt wird durch die kinetische Entsorgung eine schnellstmögliche Wiederherstellung des für die Klangerzeugung jeweils niedrigsten Energieniveaus und damit optimalen Ausgangszustandes aller für das primäre Schallereignis notwendigen Bauteile eines Musikinstruments erreicht.

Die kinetische Entsorgung wird erzielt, indem an einem Bauteil (5) im passiven Bereich des Musikinstrumentes wenigstens ein kristalliner Körper (1) mit einer Schallgeschwindigkeit im Festkörper von mehr als 8.000 m/s angeordnet wird.

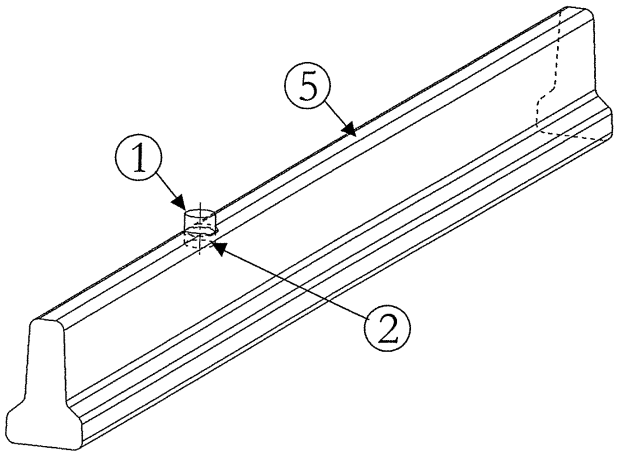


Fig. 5

EP 2 830 038 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung des Klanges von Musikinstrumenten. Sie betrifft insbesondere ein Verfahren zur Reduzierung der Schallabgabe und/oder zur Reduzierung von Energiespeichereffekten des passiven Bereiches von Musikinstrumenten Schließlich wird mit der Erfindung auch ein neuartiges Musikinstrument angegeben.

[0002] Unter "passivem Bereich" eines Musikinstrumentes sind im Sinne dieser Erfindung solche Bauteile oder Bereiche von Bauteilen zu verstehen, die nicht unmittelbar für die Klangerzeugung benötigt sind. Beispiele solcher Bauteile sind z.B. bei einem Flügel oder Klavier die Gussplatte, auf der die Saiten aufgespannt sind, bei einer Violine der Hals, bei einer Pauke der Korpus, auf den die Membran aufgezogen ist usw.

[0003] Im Gegensatz hierzu sind unter dem "aktiven Bereich" eines Musikinstrumentes im Sinne dieser Erfindung diejenigen Bauteile bzw. Bereiche von Bauteilen zu verstehen, die für die Klangerzeugung unmittelbar erforderlich sind, wie z.B. die Saiten eines Klaviers/Flügels oder einer Violine, das Rohrblatt einer Klarinette usw.

[0004] Weiter werden zur Erläuterung der Erfindung die Begriffe "primäres Schallereignis" und "sekundäres Schallereignis" nachfolgend verwendet und sollen wie folgt verstanden werden: Ein primäres Schallereignis ist ein solches, welches durch die Schwingungen bzw. Vibrationen der Bauteile des aktiven Bereiches bzw. des aktiven Bereiches eines Bauteiles ausgelöst wird, mit anderen Worten also das eigentlich im Vordergrund für den Klang des Musikinstrumentes gewollte Schallereignis. Als sekundäres Schallereignis wird hier dagegen das durch Schwingungen bzw. Vibrationen der Bauteile des passiven Bereiches des Musikinstrumentes erzeugte Schallereignis verstanden, welches durch Überlagerung mit dem primären Schallereignis den Gesamtklang mitbestimmt.

[0005] Im traditionellen Instrumentenbau wird der Einfluss von sekundären Schallereignissen auf das primäre Schallereignis als ein im wesentlichen unvermeidbarer Bestandteil des Gesamtklanges verstanden.

[0006] Am Beispiel von Klavieren und Flügeln (vergleiche Fign. 1 und 2) erläutert bedeutet dies: Der Resonanzboden 13 ist Schall leitend mit dem Rest des Korpus (Flügelzarge 6 und -wand 7), und auf diese Weise mit allen Bauteilen des Instruments verbunden. Dies bedeutet, dass alle Teile des Instrumentes durch das primäre Schallereignis, d.h. durch die Schwingungen des aktiven Bereiches, bestehend aus Saiten, Steg 14 und Resonanzboden 13, zum Mitschwingen angeregt werden.

[0007] Das gleiche Grundprinzip gilt für alle anderen Musikinstrumente ebenfalls: z.B. bei Streich- und Zupfinstrumenten durch die Schall leitende Verbindung der Resonanzdecke mit dem Instrumentenhals, bei Blasinstrumenten durch die Schall leitende Verbindung des Mundstückes mit dem Rohr, bei Schlaginstrumenten durch die Aufspannung der Membran auf den Rahmen, der wiederum Schall leitend mit dem Korpus verbunden ist, usw.

[0008] Hierdurch kommt es zu sehr komplexen Interferenzmustern und Phasenverschiebungen, bedingt durch die Laufzeitunterschiede und unterschiedlichen Resonanzcharakteristika der einzelnen Bauteile. Das Endergebnis ist ein Gesamtklang, der zwar durch das vom Resonanzboden 13 abgestrahlte primäre Schallereignis dominiert wird, dessen unverfälschte Reinheit, Klarheit und Dynamik jedoch durch die zahllosen, komplexen Interferenzen verzerrt, überdeckt und verwischt wird.

[0009] Es hat insbesondere im Klavier- und Flügelbau in der Vergangenheit immer wieder Versuche gegeben, störende Schallereignisse zu reduzieren. So wurde die Gussplatte 5 beispielsweise mit großen Schallöffnungen versehen, und es wurden Gussplattenspreizen versuchsweise eliminiert. Flügelrollen 11 oder Untersetzer wurden speziell konzipiert (meist als Feder- oder Luftkissensysteme), um den Flügel vom Fußboden zu entkoppeln. Dabei bleiben jedoch bis dato alle Komponenten des Klaviers oder Flügels grundsätzlich Schall leitend miteinander verbunden.

[0010] Die Ankoppelung des Musikinstruments an seine Umgebung durch den Kontakt mit dem Fußboden durch z.B. die Rollen 11 bei einem Flügel oder Klaviere, den Stachel bei einem.Cello oder Kontrabass, die Ständer bei Trommeln, Pauken oder Harfen u.ä. führt zwangsläufig zu weiteren Resonanzerscheinungen.

[0011] Weiterhin gelten in diesem Zusammenhang Energiespeichereffekte der einzelnen Bauteile gleichsam als unvermeidbar. Unter dem Energiespeichereffekt wird folgendes Phänomen verstanden: Wenn ein Schallereignis ausgelöst wird, breitet sich die Schallenergie als ein zeitlicher Vorgang im gesamten Instrument aus. Da sich die Bauteile bis zu diesem Augenblick "in Ruhe" befinden, saugt sich jedes Bauteil erst einmal mit der in dieses einströmenden Schallenergie voll, bevor es zur Abstrahlung des Energieüberschusses in Schall leitend verbundene Bauteile sowie die umgebende Luft kommt. Im Falle der aktiven Bauteile (bei einem Klavier/Flügel z.B. Saiten, Steg 14 und Resonanzboden 13) ist dieser Effekt gewünscht und notwendig. In den passiven Bauteilen jedoch, die für das primäre Schallereignis bedeutungslos sind, führt die in sie gelangte Schallenergie, deren Anteil von Bauteil zu Bauteil verschieden hoch ist, zu Phasenverschiebungen und somit Interferenzen mit dem primären Schallereignis.

[0012] Erschwerend kommt hinzu, dass bei normalem Spiel eines Musikinstrumentes viele unabhängige und unterschiedliche primäre Schallereignisse in sehr kurzen Zeitabständen ausgelöst werden. Diese Ereignisse überlappen sich zudem bei mehrstimmigem Spiel. Die Bauteile des Instrumentes befinden sich somit normalerweise beim Eintreffen eines neuen Schallereignisses nicht in Ruhe, sondern schwingen noch nach vom vorherigen Ereignis. Sind diese Ereignisse beim Resonanzboden noch teilweise erwünscht, da eine sofortige Abstrahlung der gesamten Schallenergie

an das Medium Luft den Ton nur unerwünscht kurz bestehen lassen würde, so haben diese Effekte bei allen sonstigen (passiven) Bauteilen äußerst negative Einflüsse auf das durch die sekundären Schallereignisse überlagerte primäre Schallereignis.

[0013] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit welchem die Wirkung von sekundären Schallereignissen auf das primäre Ereignis unterbunden bzw. reduziert werden kann, indem insbesondere die Entstehung sekundärer Schallereignisse unterbunden wird, letztere zumindest in ihrer Intensität deutlich reduziert werden.

[0014] Diese Aufgabe wird allgemein durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen, die für dieses Verfahren von Vorteil sind, sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 8 angegeben.

[0015] Schließlich wird in Anspruch 9 eine erfindungsgemäße Verwendung eines kristallinen Körpers mit einer Schallgeschwindigkeit im Festkörper von mehr als 8.000 m/s zur Beeinflussung des Klanges von Musikinstrumenten offenbart, und in Anspruch 10 ist ein erfindungsgemäß mit einem solchen kristallinen Körper ausgerüstetes Musikinstrument beansprucht.

[0016] Der wesentliche Aspekt der Erfindung liegt in der Erkenntnis, dass es möglich ist, Schallenergie mithilfe eines hier als "kinetische Entsorgung" bezeichneten Effektes aus einem Musikinstrument abzuleiten.

[0017] Mit kinetischer Entsorgung wird im Rahmen dieser Erfindung die unmittelbare Ableitung der aus dem aktiven Bereich eines Musikinstrumentes in die passiven (idealerweise stillen) Bereiche (dies sind sämtliche sonstige Teile des Instrumentes) übergetretenen Energie in den das Instrument umgebenden Raum, bevor es zu Energiespeichereffekten im Instrument kommt. Die Ableitung in den umgebenden Raum geschieht dabei durch Transformation der Energie auf eine Ebene, die nicht mehr hörbare Schallenergie ist.

[0018] In einem ersten Aspekt kann die kinetische Entsorgung an einem insgesamt dem passiven Bereich des Musikinstruments zuzurechnenden Bauteil erfolgen, um in diesem Bauteil auftretende Energiespeichereffekte und deren negative Rückwirkung auf das aktuelle oder gegebenenfalls nachfolgende primäre Schallereignis zu vermeiden (vgl. Anspruch 2).

[0019] Ebenso gut kann entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren der kristalline Körper auch in einem passiven Bereich eines auch mit einem aktiven Bereich ausgestatten Bauteils eingesetzt werden. Hierdurch wird verhindert, dass über ansonsten in dem passiven Bereich des Bauteils gespeicherte akustische Energie in den aktiven Bereich zurückströmt und den Klang des nachfolgenden primären Schallereignisses beeinträchtigt.

[0020] Die kinetische Entsorgung wird erfindungsgemäß erreicht, indem ein kristalliner Körper aus einem Material mit hoher Schallgeschwindigkeit im Festkörper (Schallgeschwindigkeit von mehr als 8.000 m/s) an den nicht für die Erzeugung des primären Schallereignisses benötigten Bauteilen des passiven Bereiches bzw. an dem passiven Bereiches eines auch einen aktiven Bereich aufweisenden Bauteils des Instrumentes angeordnet wird, um deren Schallabgabe an die Umgebung zu reduzieren, möglichst weitgehend zu eliminieren und um dessen Nachschwingen zu verringern oder zu vermeiden.

[0021] Ausschlaggebend für die Wirkung des erfindungsgemäß eingesetzten kristallinen Körpers ist, dass zwischen ihm und dem Material des kinetisch zu entsorgenden Bauteils ein Potenzial der Schallgeschwindigkeiten vorhanden sein muss. Das für die kinetische Entsorgung eingesetzte Material muss stets eine höhere Schallgeschwindigkeit haben als das zu entsorgende Material. Je größer das Potenzial, desto deutlicher der Effekt (siehe Tabelle 1).

[0022] Für die kinetische Entsorgung von Bauteilen von Musikinstrumenten ergibt sich der Grad der kinetischen Entsorgung (Durchlassfaktor) durch das Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten der beiden Materialien. Bei Verwendung eines Diamanten zur Entsorgung der Gussplatte eines Flügels (bestehend aus Grauguss) bspw. ergibt sich ein Durchlassfaktor von ca. 4:1 (18000 m/s : 4.500 m/s). Die typischerweise im Musikinstrumentenbau verwendeten, kinetisch zu entsorgenden Materialien sind Holz, Grauguss, Messing u.ä., deren Schallgeschwindigkeiten alle zwischen ca. 3.000 und 5.000 m/s liegen. Somit besteht zu Materialien, deren Schallgeschwindigkeit mindestens 8.000 m/s betragen, ein ausreichendes Potenzial, damit diese kinetisch entsorgend wirken können.

Tabelle 1: Grad der kinetischen Entsorgung, mit Luft als Bezugsgröße

Material	**Schallgeschwindigkeit**	**Durchlassfaktor**
Diamant	ca. 18000 m/s	ca. 50 : 1
Borcarbid	14.400 m/s	ca. 42 : 1
Aluminiumoxid	ca. 10000 m/s	ca. 30 : 1
Fichtenholz	ca. 5000 m/s	ca. 15 : 1
Grauguss	ca. 4500 m/s	ca. 13 : 1
Messing	3400 m/s	10 :1
Wasser	1481 m/s	ca. 4 :1

(fortgesetzt)

Tabelle 1: Grad der kinetischen Entsorgung, mit Luft als Bezugsgröße		
Material	**Schallgeschwindigkeit**	**Durchlassfaktor**
Luft	340 m/s	1 :1

[0023] Durch die kinetische Entsorgung gelingt es auf eindeutige Weise, die in den passiven Bereich des Instrumentes gelangte Körper- und Luftschallenergie fast augenblicklich und als nicht hörbare Energie in einen Bereich außerhalb des gesamten Instruments abzuleiten, so dass sich lediglich der aktive Bereich als das schall- und klangbestimmende Element des Instruments auswirkt. Das Ergebnis ist ein unverfälschteres, klareres und dynamischeres primäres Schallereignis, frei von jenen Interferenzen und Verzerrungen, die in jedem nicht kinetisch entsorgten Musikinstrument zwangsläufig vorhanden sind. Dies bedeutet allerdings, dass in diesem Vorgang der kinetischen Entsorgung nichts von dem primären Schallereignis weggedämpft wird.

[0024] Die kinetische Entsorgung kann auch unmittelbar auf den aktiven Bereich zurückwirken. Das Rohrblatt einer Klarinette besteht beispielsweise aus einem aktiven (d.h. frei schwingenden) Bereich und einem passiven (d.h. fest eingespannten) Bereich. Die kinetische Entsorgung mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens durch Anordnen eines erfindungsgemäßen kristallinen Körpers unmittelbar an der Einspannung reduziert die Rückwirkungen des Nachschwingens der festen Einspannung auf den aktiven Bereich des Rohrblattes. Der aktive Bereich kehrt damit schnellstmöglich in seinen energetisch optimalen Ausgangszustand zurück, Überlagerungen von Schallereignissen werden vermieden.

[0025] Kinetische Entsorgung ist ebenfalls keine Dämpfung des sekundären Schallereignisses, sondern eine unmittelbare, fast verzögerungsfreie Ableitung der in den passiven Bereich gelangten Schallenergie, bevor es zu einer Speicherung derselben im passiven Bereich kommen könnte, und damit zu Interferenzen mit dem primären Schallereignis.

[0026] Die kristallinen Körper werden dabei wie erwähnt im passiven Bereich des Musikinstrumentes angeordnet, wobei die besten Positionen zur Anordnung der Körper entweder in Simulationen oder experimentell ermittelt werden. Bei einem Klavier bzw. Flügel können die Anbringungsorte z.B. sein an dem Kastenwinkel, an dem sich zwischen Gussplatte und Kastenwinkel befindlichen Plattenkeil, an der Gussplatte, an den Füßen, an den Rollen usw.

[0027] Bevorzugt ist der kristalline Körper ein Kristall mit hoher kristalliner Ordnung, wobei mit Einkristallen die besten Resultate erzielt werden können. Grundsätzlich gilt, dass der Effekt des erfindungsgemäßen Verfahrens umso größer wird, je höher die Schallgeschwindigkeit in dem Kristall des gewählten Körpers ist. Je geordneter ein Kristall eines Festkörpers ist, desto höher ist die Schallgeschwindigkeit in demselben.

[0028] Materialien, die die für die kinetische Entsorgung im Sinne der Erfindung erforderlichen Eigenschaften aufweisen, sind z.B. Diamanten (echte oder synthetische, mit einer kubischflächenzentrierten Kristallstruktur und einer Schallgeschwindigkeit von ca. 18000 m/s) oder keramische Materialien wie z.B. Borcarbid, Aluminiumoxid, Bornitrid, Zirkoniumdioxid o.ä. (mit einer Schallgeschwindigkeit, die größer ist als 8000 m/s).

[0029] In den von der Anmelderin durchgeführten Simulationen und Testreihen zeichnet sich ab, dass die Größe des kristallinen Körpers (bzw. sein Volumen) keinen Einfluss auf den erzielten Effekt der kinetischen Entsorgung hat. Anzustreben sind bezogen auf den Ort der Anbringung des kristallinen Körpers möglichst kleine und unauffällige Größen, die bevorzugt im Bereich von Kantenlängen bzw. Durchmessern des Körpers zwischen einigen Nanometern und einigen Zentimetern liegen werden.

[0030] Die kristallinen Körper werden bevorzugt durch eine feste, unmittelbare Verbindung mit den jeweiligen kinetisch zu entsorgenden Bauteilen des Musikinstrumentes bzw. mit den passiven Bereichen solcher Bauteile verbunden, insbesondere mit diesen verklebt bzw. in diese eingelassen.

[0031] Die vorliegende Erfindung beschreibt durch die kinetische Entsorgung erstmalig Mittel und Wege, wie das primäre Schallereignis unverzerrt und unverfälscht durch Interferenzen von sekundären Schallereignissen abgestrahlt werden kann, indem die eingeleitete Schallenergie aus den Bauteilen, in denen diese nicht erwünscht ist, unmittelbar wieder abgeleitet wird, um die beschriebenen Energiespeichereffekte und daraus resultierenden Interferenzen zu vermeiden.

[0032] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Flügels als mögliches Musikinstrument zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine Darstellung des Korpus des in Fig. 1 gezeigten Flügels;

Fig. 3 die erfindungsgemäße Anordnung eines kristallinen Körpers zur kinetischen Entsorgung am Kastenwinkel des

in Fig. 1 gezeigten Flügels, wobei der kristalline Körper in eine Passbohrung eingelassen ist;

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3 mit dem Unterschied, dass hier der kristalline Körper auf die ebene Fläche aufgeklebt ist;

Fig. 5 die erfindungsgemäße Anordnung eines kristallinen Körpers an einer Spreize der Gussplatte zur kinetischen Entsorgung an diesem Bauteil;

Fig. 6 schematisch den Verlauf (die Hüllkurve) des Gesamtklanges eines mit einem herkömmlichen Instrument erzeugten Tones (Schallereignisses); und

Fig. 7 schematisch den Verlauf (die Hüllkurve) des Gesamtklanges eines mit einem mit dem erfindungsgemäßen Verfahren veränderten Instrumentes erzeugten Tones (Schallereignisses).

[0033] In den Figuren 1 und 2 ist ein Flügel bzw. isoliert sein Korpus als ein mögliches Musikinstrument für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

[0034] Der Flügel besteht aus einem zentralen Hauptbauteil, dem Rim, bestehend aus der Wand 7 und der Zarge 6, der auf Füßen 10 mit daran angeordneten Rollen 11 aufgestellt und mit einem Deckel 8 oberseitig verschlossen wird. An der Vorderseite des Rim befindet sich unterseitig der Stuhlboden bzw. Spieltisch 9, auf welchem sich das zum Anschlagen der Saiten benötigte Spielwerk, bestehend aus einer Klaviatur (Tastatur) und einer Mechanik befindet. In dem Rim befindet sich als zentrales Bauteil der auf die Zarge 6 aufgeleimte Resonanzboden 13, üblicherweise aus Fichte bestehend, mit darüber liegender Gussplatte 5, üblicherweise aus Grauguss bestehend, auf der die Saiten aufgespannt sind, und darunter liegenden, den Korpus aussteifenden Spreizen. Die Verbindung zwischen Spreizen und Gussplatte 5 besteht aus einem Kastenwinkel 4, die Verbindung von Saiten und Resonanzboden 13 erfolgt durch den mit dem Resonanzboden 13 fest verbundenen Steg 14. Im vorderen oberen Teil des Flügels befindet sich das Notenpult 12.

[0035] In dem Flügel sind für die eigentliche Erzeugung des primären Schallereignisses, also für die zur Generierung des Tones erwünschten Schwingungen nur die folgenden, aktiven Bauteile verantwortlich: die Saiten, der Steg 14 und der Resonanzboden 13. Allerdings sind diese Teile mit den weiteren, Bauteilen des passiven Bereiches, wie z.B. der Gussplatte 5, dem Kastenwinkel 4, der Zarge 6, der Wand 7 und den Füssen 10, Schall leitend verbunden.

[0036] Um in diesen Bauteilen des passiven Bereiches und in passiven Bereichen auch aktiv wirkender (an der Entstehung des primären Schallereignisses unmittelbar beteiligten) Bauteile auftretende Energiespeichereffekte zu unterbinden und durch Interferenz mit dem primären Schallereignis dieses verfälschende, sekundäre Schallereignisse zu vermeiden werden erfindungsgemäß in den passiven Bereichen des Flügels kristalline Körper 1 aus einem Material mit einer Schallgeschwindigkeit im Festkörper von mehr als 8.000 m/s, z.B. aus Diamant, Borcarbid o.ä., angeordnet.

[0037] Ein solcher kristalliner Körper 1 muss mit dem kinetisch zu entsorgenden Abschnitt des passiven Bereiches (z.B. dem Kastenwinkel 4, dem Deckel 8 oder der Gussplatte 5, siehe Figuren 3 bis 5) derart verbunden werden, dass einseitig ein unmittelbarer, vollflächiger Kontakt mit dem Bauteil hergestellt wird und die andere Seite frei liegt. Dies kann z.B. durch eine Senkbohrung in Form einer Passbohrung 2 (s. Fig. 3) oder durch eine Verklebung 3 auf einer planen Fläche (s. Fig. 4) erreicht werden.

[0038] Die Größe bzw. das Volumen des für die kinetische Entsorgung aufgebrachten kristallinen Körpers 1 ist einerseits von dem verwendeten Material sowie dem jeweiligen Einsatzpunkt und von den sonstigen Erfordernissen abhängig und kann im Durchmesser vom Nanometerbereich bis zu mehreren Zentimeter betragen.

[0039] In den Fign. 6 und 7 ist schematisch die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf den Gesamtklang eines entsprechend behandelten bzw. ausgestatteten Instrumentes gezeigt.

[0040] In diesen Figuren ist der zeitliche Verlauf der Hüllkurve des Gesamtschalls eines in einem Instrument erzeugten Schalereignisses in Fig. 6 in herkömmlicher Bauweise und in Fig. 7 in entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren modifizierter Bauweise gezeigt.

[0041] Während in beiden Fällen der Klangaufbau in den Phasen "Attack" und "Decay" und der Nachhall "Sustain" identisch sind, wird durch die beschriebene kinetische Entsorgung und die damit verbundene Ausschaltung von Energiespeichereffekten erreicht, dass das Ausschwingen in der mit "Release" bezeichneten Phase deutlich kürzer ausfällt, im theoretischen Idealfall instantan. Die Ausschwingzeit geht mit anderen Worten gegen 0 ms, wie dies in der Fig. 7 angedeutet ist.

[0042] Die Funktionsweise der kinetischen Entsorgung zur Minimierung des Einflusses von sekundären Schallereignissen auf das primäre Schallereignis wurde hier vorrangig anhand des Flügel- und Klavierbaus beschrieben. Sie ist aber auf andere Musikinstrumente analog übertragbar:

Anwendungsbeispiel für die kinetische Entsorgung bei Blasinstrumenten und Orgeln:

[0043] Das Schallereignis eines Blasinstrumentes besteht aus einer schwingende Luftsäule im Inneren eines Rohres. Dabei sollte das Rohr die Luftsäule nicht beeinflussen, da Eigenschwingungen des Rohres oder des Mundstückes zu Interferenzen, und somit zu Verzerrungen des Schallereignisses führen. Daher lässt sich im Sinne dieser Erfindung auch das Rohr/ Gehäuse eines Blasinstrumentes kinetisch entsorgen, in dem das Material (Diamant, Borcarbid o.ä.) mit dem Rohr schalleitend verbunden wird, z.B. unmittelbar hinter dem Mundstück, in der Nähe des Trichters o.ä.

Anwendungsbeispiel für die kinetische Entsorgung bei Streich- und Zupfinstrumenten:

[0044] Das primäre Schallereignis eines Streich- und Zupfinstruments besteht aus einer in Schwingung gebrachten Saite, die über einen Steg an eine Resonanzdecke angekoppelt ist. Diese Resonanzdecke verstärkt den Saitenklang. Unerwünscht sind hier Schwingungen der passiven Bauteile wie z.B. des Halses mit dem Griffbrett. Dieser lässt sich im Sinne dieser Erfindung ebenfalls in bereits beschriebener Weise kinetisch entsorgen.
Das gleiche gilt z.B. für den Stachel von Cello und Kontrabass.

Anwendungsbeispiel für die kinetische Entsorgung von Schwingungserregern, wie z.B. Hammerstielen (Klavier und Flügel), Bögen (Streichinstrumente), Plektren (Zupfinstrumente), Schlägeln und Sticks (Schlaginstrumente) u.ä.:

[0045] Durch das Auslösen eines Schallereignisses wird der jeweilige Schwingungserreger ebenfalls in Schwingung versetzt. Zum Zeitpunkt des Auslösens des nächsten Schallereignisses kann noch Energie des vorhergehenden Ereignisses im Schwingungserreger gespeichert sein und einen verfälschenden Einfluss auf das nachfolgende Ereignis ausüben. Die kinetische Entsorgung erfolgt in bereits beschriebener Weise.

[0046] Analog kann bei allen sonstigen Musikinstrumenten verfahren werden: Membranophone wie z.B. Pauken und Trommeln, bei denen der Einfluss von Gehäuse- bzw. Korpusschwingungen auf die Membran durch kinetische Entsorgung minimiert wird, sowie sonstige Perkussionsinstrumente), Orff'sches Instrumentarium, Vibraphone, Marimbas u.v.m.

[0047] Bei einer (hier nicht dargestellten) Verwendung des kristallinen Körpers zur Reduzierung des unmittelbar durch Rückwirkung aus dem passiven Bereich implizierten Nachschwingens eines Bauteils an einem Musikinstrument, welches sowohl zum einen Teil dem aktiven und zum anderem Teil dem passiven Bereich zuzuordnen ist (z.B. das Rohrblatt eines Holzblasinstrumentes, welches aus einem aktiven, d.h. frei schwingenden und einem passiven, d.h. fest eingespannten Teil besteht), schließlich muss dieser mit dem passiven Bereich des kinetisch zu entsorgenden Bauteils ebenfalls derart verbunden werden, dass einseitig ein unmittelbarer, vollflächiger Kontakt mit dem Bauteil hergestellt wird und die andere Seite frei liegt. Dabei muss jedoch die Position so gewählt werden, dass die gewünschte Schwingungsfähigkeit des Bauteils nicht behindert wird. Wenn der kristalline Körper z.B. bei einem Rohrblatt unmittelbar an der Einspannung verbunden wird, behindert er das freie Schwingen des Rohrblattes nicht, wirkt aber kinetisch entsorgend. Das Rohrblatt schwingt somit freier und die Tonansprache ist direkter.

Bezugszeichenliste

[0048]

1	kristalliner Körper
2	Passbohrung
3	Verklebung
4	Kastenwinkel
5	Gussplatte
6	Zarge
7	Wand
8	Deckel
9	Stuhlboden (Spieltisch)
10	Fuß
11	Rolle
12	Notenpult
13	Resonanzboden
14	Steg

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung der Schallabgabe und/oder zur Reduzierung von Energiespeichereffekten des passiven Bereiches von Musikinstrumenten, wobei an wenigstens einem Bauteil (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) wenigstens ein kristalliner Körper (1) mit einer Schallgeschwindigkeit im Festkörper von mehr als 8.000 m/s angeordnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kristalline Körper an einem an der primären Schallerzeugung insgesamt nicht beteiligten Bauteil angeordnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kristalline Körper in einem passiven Bereich eines mit einem aktiven Bereich an der primären Schallerzeugung beteiligten Bauteils angeordnet wird.

4. Verfahren nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine kristalline Körper (1) ein Kristall mit einer hohen kristallinen Ordnung, vorzugsweise ein Einkristall, ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine kristalline Körper (1) ein aus einem der folgenden Materialien bestehender Körper ist: Aluminiumoxid (Al_2O_3), Borcarbid, Bornitrid, Zirkoniumdioxid, Diamant.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kantenabmessungen und/oder ein Durchmesser des kristallinen Körpers im Bereich von einigen Nanometer bis zu einigen Zentimetern liegen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine kristalline Körper (1) mit dem Bauteil (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) unmittelbar flächig verbunden, insbesondere auf dieses aufgeklebt, wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine kristalline Körper (1) in das Bauteil (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) eingelassen wird.

9. Verwendung eines kristallinen Körpers (1) mit einer Schallgeschwindigkeit im Festkörper von mehr als 8.000 m/s zur Beeinflussung des Klanges von Musikinstrumenten.

10. Musikinstrument mit einem an wenigstens einem seiner Bauteile (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) angeordneten kristallinen Körper (1) mit einer Schallgeschwindigkeit im Festkörper von mehr als 8.000 m/s.

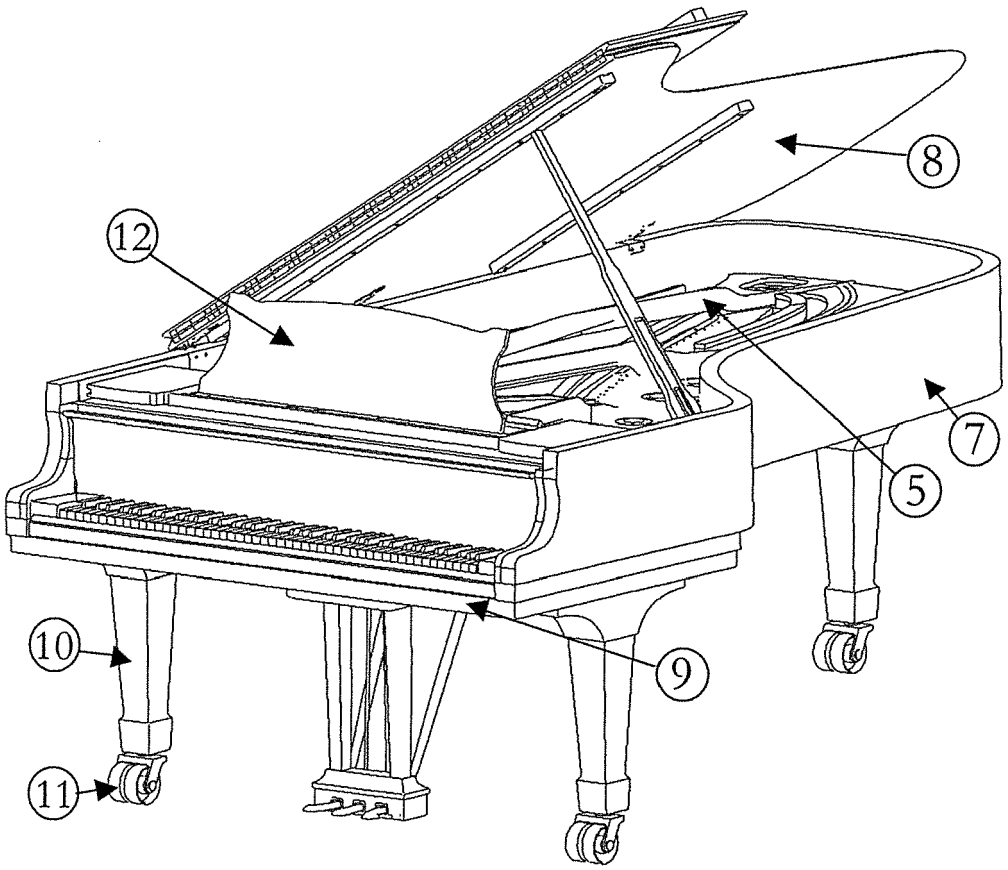


Fig. 1

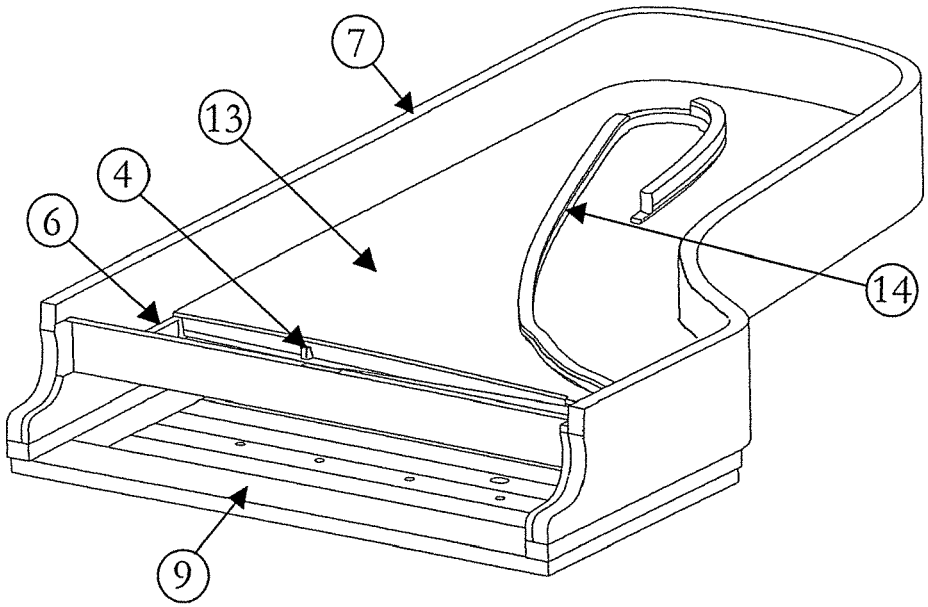


Fig. 2

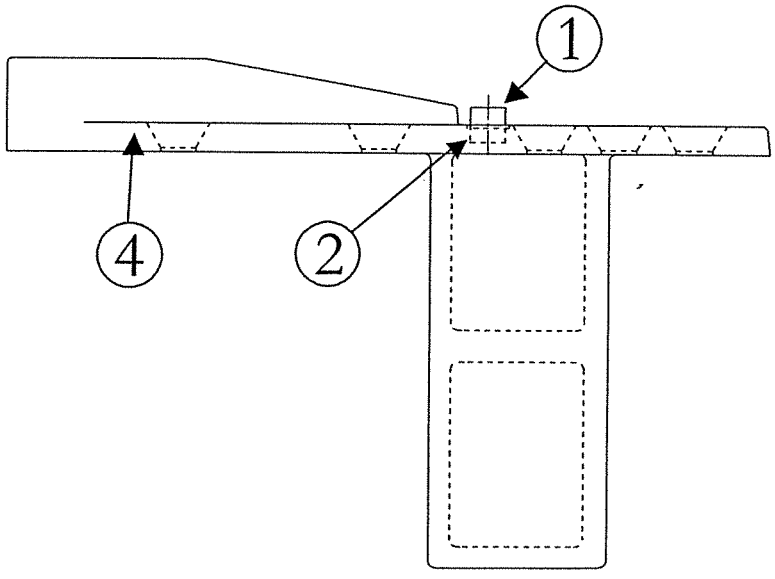


Fig. 3

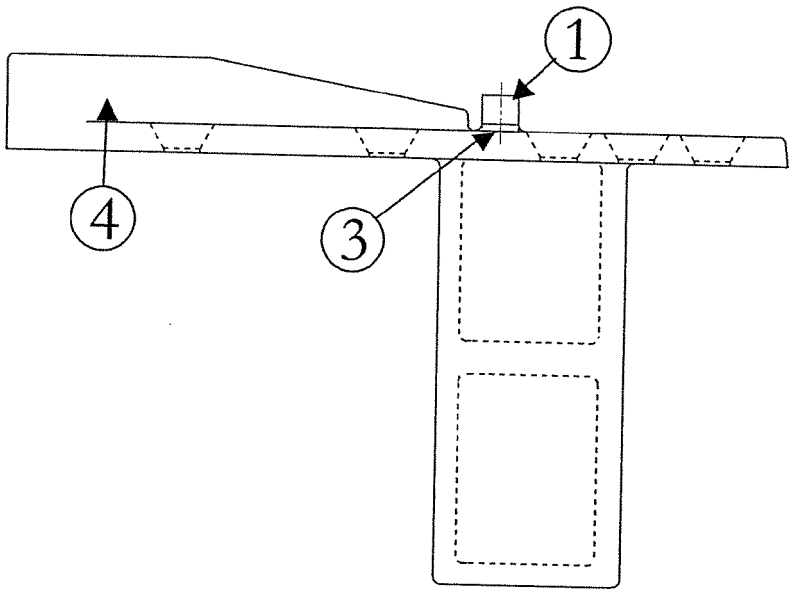


Fig. 4

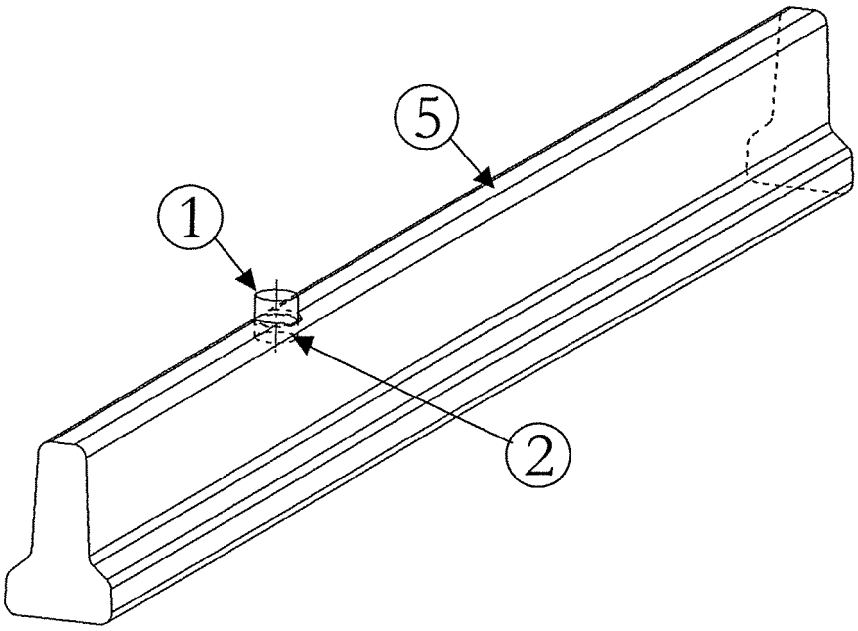


Fig. 5

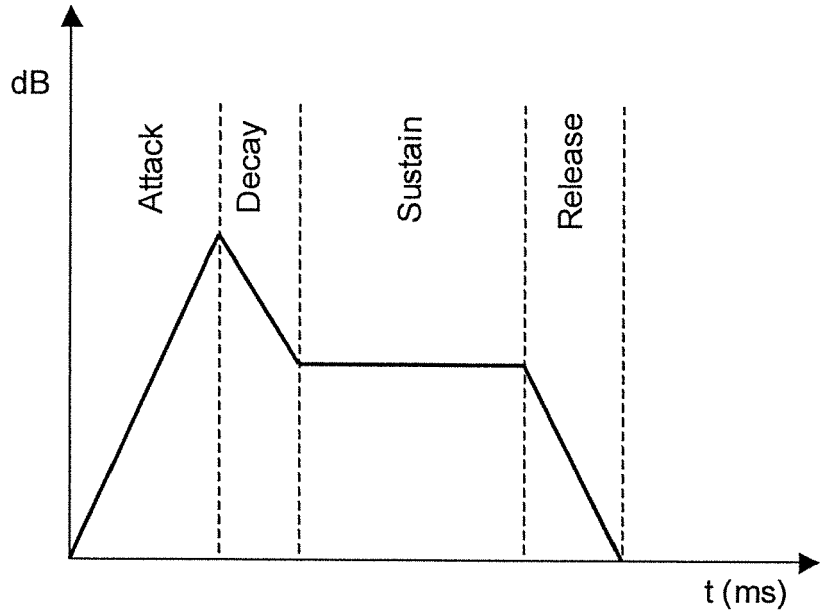

dB
Attack
Decay
Sustain
Release
t (ms)

Fig. 6

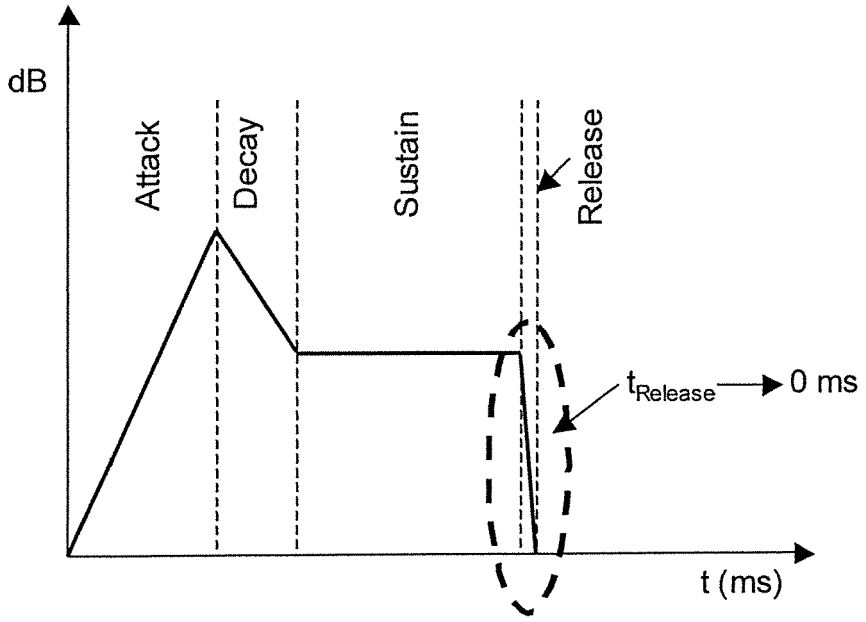

dB
Attack
Decay
Sustain
Release
$t_{Release}$
0 ms
t (ms)

Fig. 7

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 18 5620

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	"Bavarian Lion 789RL Stone Series Big Bell Professional Trumpets", , 5. Februar 2006 (2006-02-05), Seiten 1-2, XP002421347, Gefunden im Internet: URL:http://web.archive.org/web/20060205164408/www.cannonballmusic.com/stonelion.php [gefunden am 2007-02-21] * das ganze Dokument * -----	1-10	INV. G10C1/00 G10D1/00 G10D7/00 G10C9/00
X	"Cannonball's Bavarian Lion trumpet", MUSIC TRADES, MUSIC TRADES CO., ENGLEWOOD, NJ, US, Bd. 154, Nr. 4, 1. Mai 2006 (2006-05-01), Seite 148, XP009178831, ISSN: 0027-4488 * das ganze Dokument * -----	1-10	
X	Ludwig Frank: "Frank & Meyer Holzblasinstrumente", , 27. Juni 2004 (2004-06-27), XP055158845, internet Gefunden im Internet: URL:http://web.archive.org/web/20040627181905/http://www.frankundmeyer.de/de/instrumente.cfm?K2f=6&K1=4 [gefunden am 2014-12-16] * das ganze Dokument * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G10C G10D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	17. Dezember 2014	Ebbinghaus, Stefanie

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)