

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.0 Kleine Saitenkunde / Basic wire information / Informations de cordes

Der Saitenklang

Der Cembalobauer und Cembalospeler sucht häufig nach dem idealen Saitenmaterial mit dem besten Klang. Man spricht von betont grundtönigem oder von obertonreichem und strahlendem Klang. Von großer Brillanz, von hervorragender Sonorität, Tonreinheit, leichter Ansprache und kräftigem, langanhaltendem Schwingen. Dazu gibt es sporadisch immer wieder neue Theorien, die den idealen Klang von einem einzigen Faktor abhängig machen. Auf der anderen Seite gibt es viele, die vor der Fülle an scheinbar komplizierten Zusammenhängen ihre Neugierde verlieren.

Wir möchten hier keine vorschnelle, einfache Antwort geben, sondern verschiedene physikalische Einflussgrößen möglichst einfach erklären, damit Musiker wie auch Cembalobauer eine fundierte Saitenwahl treffen können.

Derjenige der ein klares Klangideal hat, kann natürlich leicht einen Klang in schön und hässlich einteilen. Diese Aufgabe haben ja alle Ideale, auch ausserhalb der Musik. Wer sich jedoch die Freiheit erhalten und experimentieren möchte, braucht dazu die nötigen Informationen über das erhältliche Material.

Es geht im folgenden also darum, eine Basis zu schaffen, mit dem ein Saitenmaterial ausgewählt werden kann. Erste Grundlage ist

The string sound

Harpsichord makers and players are always looking for the ideal string material with the best sound. People speak about emphatic fundamental or about rich and bright sound with dominant partials. They speak about great brilliance, excellent sonority, tonal clearance, easy touch and strong continuous vibrating. For this again and again there are sporadically new theories which make the ideal sound dependent on only one factor. On the other hand there are many people who loose their curiosity because of so many complex implications.

We don't want to give fast and simple answers, but we would like to try to explain different physical parameters and their influence, so that musicians and instrument makers can make a certain choice for strings.

Of course people with a clear sound ideal can divide easily a sound in lovely and ugly. All ideals, also outside of the music, have got this duty. But those who want to keep their freedom and want to experiment, will need all information about the available material.

The following text should give a basic knowledge about string materials to make the decision easier. First of all is naturally that the string should not break. Harpsichord strings are available in a big spectrum of tear resistance.

Le son des cordes

Le facteur de clavecin et le jouer de clavecin souvent cherche les matériaux des cordes avec le timbre meilleur. On parle d'un son fondamental ou d'un son abondamment harmonieux et rayonné. De la brillance grande, de la sonorité excellent, la pureté du ton, l'attouchement facile et la vibration fortement et très longue. Pour cela il y a sporadiquement continuellement les théories nouveaux. Cet théories font dépendants le son idéal d'un seul facteur. De l'autre côté il y a beaucoup de monde, qui perdre la curiosité en raison de la plénitude d'énvènement compliquée.

Nous ne voudrons pas répondre inconsidéré et simple. Nous voudrons éclaircir les inconnues d'influence physique et différentes moins significative possible, afin que des musiciens et des facteur de clavecin peuvent faire un choix des cordes fondé.

Celui a un idéal du son clair, peut répartir un son en beau et laid plus facilement. Toutes idéales ont cet devoir aussi en dehors de la musique. Celui, qui voudrais se permettre la liberté et faire des expériences, a besoin des informations en matériaux en vente.

Ci-après il puis s'agit de faire une base pour choisir un matériaux des cordes. Le premièr fondement est naturellement que la corde ne tire pas. Il y a des cordes pour clavecin dans une grande éventail des résistances à la

Il suono delle corde

Il costruttore e il suonatore di cembalo cercano molto spesso il materiale ideale con il miglior suono. In questi casi si parla di una tonica accentuata o pure di parziali dominanti con suono brillante. Parlano di grande brillanza, di sonorità eccellente, suono puro, facile toccata e di forti e durevoli oscillazioni. Su questo esistono sporadicamente sempre delle nuove teorie, che fanno dipendere da un solo fattore il suono ideale. Poi ci sono molti che perdonano la curiosità davanti alle molte e apparentemente complicate implicazioni.

Non vogliamo dare una risposta facile e affrettata, bensì cercare di spiegare differenti parametri e le loro influenze per poter consentire ai musicisti ed i costruttori una scelta fondata delle corde.

Coloro che hanno un chiaro ideale di suono possono naturalmente dividere facilmente il suono in bello e brutto. Tralaltro questo è il compito di tutti li ideali anche fouri dalla musica. Chi pero si vuole mantenere la libertà di esperimentare ha bisogno di tutte le informazioni riguardo il materiale ottenibile.

In sostanza si tratta di costruire una base con cui è possibile scegliere il materiale. Il primo punto fondamentale è naturalmente che la corda non si spezzi. Cordi per cembalo esistono in varie resistenze di rottura.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

natürlich, dass die Saite nicht reisst.
Cembalosaiten gibt es in einem breiten Spektrum von Reissfestigkeiten.

Die Reissfestigkeit (Rm) ist abhängig von:
• der Materialart (Eisen, Messing, Kupfer, etc.)
• der Legierung innerhalb einer Materialart (CuZn28, CuZn15, etc.)
• dem Herstellungsprozess
(Durchmesserreduktion, Zwischenglühen, Oberflächengüte, etc.)

Die Reissfestigkeit ist technisch relativ einfach festzustellen. Leider sagt diese aber nur etwas über den Punkt aus, wo es schon zu spät ist und die Saite reisst. Also wird in der Praxis häufig ein Sicherheitsabschlag gemacht, z.B. 20% oder ein Ganzton unter der Reissgrenze. Das sind natürlich willkürliche Annahmen und auch jahrelange Erfahrung nützt gar nichts, wenn das neu eingekaufte Material nicht absolut die gleichen physikalischen Eigenschaften hat wie das vorher verwendete.

Aus diesem Grunde haben wir sehr viel Zeit in die Saitentestung investiert. Zu den von uns gelieferten Saitenspulen erhalten Sie ohne Aufpreis einen ausführlichen Prüf-Bericht mit einem Kraft-Weg-Diagramm und praktischen Hinweisen zum Einsatz des Materials.

Der Zerreißtest

Zum Erstellen des Prüf-Berichts wird der Draht in einer Testmaschine eingespannt.

The tear resistance (Rm) is dependent on:
• the type of material (iron, brass, copper, ...)
• the alloy within a type of material (CuZn28, CuZn15, ...)
• the way of production (diametre reduction, intermediate annealing, surface quality, ...)

There is no big problem to determine the tear resistance technically. Unfortunately it tells us only something about the point where it is already too late and the string is broken. In the practice there will be made a security subtraction of eg. 20% or one tone below the tearing limit. Of course these are arbitrary assumptions and also years of experiences are of no use if the new bought material does not have the absolutely same physical properties as that material used before.

That's why we invested much time and money in the string testing. You receive a detailed test report (without surcharge) to the string roles we deliver. The test report includes eg. the load deflection curve and practical hints for using the material.

The tearing test

For creating the test-report the wire will be fixed in the testing machine. Therefore we have got a load measuring device for the thin and weak wires with a maximum load of 200 N. For the strong wires we have got a load measuring device of 5000 N. So we receive exact measuring results both in the lower and upper part.

déchirure.

La résistance à la déchirure (Rm) est dépendant de:
• la sorte du matériau (fer, laiton, cuivre, etc.)
• le alliage dans des sortes du matériau (CuZn28, CuZn15, etc.)
• le procédé de fabrication (le diamètre de la réduction, ZWISCHENGLÜHEN, la qualité de la surface, etc.)

La résistance à la déchirure est techniquement pour caler relativement simple. Malheureusement ça seulement dire quelque chose du point où il est trop tard et la corde est tiré. Ainsi on fait en pratique souvent une réduction de sécurité, par exemple de 20% ou un ton sous la limite de tirer. Naturellement ce sont les suppositions arbitraire. Aussi des années d'expérience ne sont pas utile si le matériau acheté nouveau n'a pas les propriétés hysiques absolument même comme le matériau ultilisé avant.

Voilà pourquoi nous avons investi beaucoup du temps et d'argent dans la tester des cordes. Vous recevez sans supplément un procès-verbal d'essai avec le graphique des charges et flexions et avec les renseignements pratiques pour l'emploi de matériau.

La resistenza di rottura (Rm) dipende da:
• Il tipo di materiale (ferro, ottone, rame ect.)
• Lega entro lo stesso tipo di materiale (CuZn28, CuZn15, ect.)
• Il processo di fabrigazione (Riduzione del diametro, ricottura intermedia, finitura superficiale, ect.)

La resistenza di rottura è tecnicamente abbastanza facile da stabilire. Purtroppo ci dice soltanto qualcosa sul punto dove è già troppo tardi e la corda si è già spezzata. In pratica viene fatta una sottrazione di sicurezza p.e. 20% o pure una nota sotto il limite di rottura. Queste sono naturalmente delle ipotesi arbitrarie, e anche l'esperienza di molti anni non serve a niente se il materiale nuovo comperato non ha le stesse qualità di quello usato prima.

Per questo motivo abbiamo investito molto nei test delle corde. Ad ogni bobina viene aggiunto gratuitamente un rapporto dettagliato di rottura con un diagramma carico-corsa ed indicazioni pratiche per l'uso del materiale.

Esame di rottura

Per ottenere il rapporto dettagliato di rottura il filo viene tesò in una macchina di esame. In oltre abbiamo due rivelatori del carico. Uno con la forza di misura massima fino a 200 N. per fili sottili e deboli, uno per i fili doppi e forti fino a 5000 N. Così si ottengono dei risultati esatti sia in campo inferiore che in quello superiore.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Dabei haben wir für die dünnen und schwachen Drähte eine Kraftmessdose mit 200 N maximaler Messkraft und für die starken Drähte eine Dose mit 5000 N. So erhalten wir sowohl im unteren, wie auch im oberen Bereich exakte Messergebnisse.

Schwieriger ist die genaue Messung der Verlängerung des Drahtes. Zum Messen der Dehnung ist eine immer exakt gleich grosse Prüflänge Bedingung und die Verlängerung muss im Tausendstel mm gemessen werden können. Dazu haben wir einen sogenannten Längenextensiometer mit einer genau definierten Messlänge (L) von 50 mm. Mit diesem Zusatzgerät kann die Längenveränderung (ΔL_t) genau festgestellt werden, ohne dass ein Nachrutschen in der Drahtklemmung oder schwankende Versuchslängen (Le) die Ergebnisse verfälschen.

Zum Ausgleich der normalen Drahtkrümmung wird mit einer kleinen Vorkraft gearbeitet, diese liegt aber auch an der Kraftmessdose an und fließt in die Berechnung der Zugkräfte mit ein. So wird auf dem Ausdruck des Kraft-Weg-Diagramms der Diagrammbeginn der Kräfte um die Vorkraft höhergelegt, was zu einem ruhigeren Kurvenbeginn führt, aber keinen Einfluss auf die gemessenen Daten hat.

Erst durch die auf die Messung von dünnen

The measurement of the wire stretching is more difficult. For measuring the elongation we need an always equal long testlength and the lenghtening has to be measured in a thousandth of a mm. For this we have got an extensiometer with an exactly defined measuring length (L) of 50 mm. With this equipment we can determine the exact change of length (ΔL_t) without faking the test results because of sliding in the wire clamps or because of swaying of the test lengths.

For compensating the normal wire curvature we work with a small preload. The preload is included at the load measuring device and flows into the calculation of the drawing force. So the beginning of the diagramm of the load deflection curve printout is placed higher to the preload. So the beginning of the curve looks smoother but this does not have an influence on the measured datas.

Only because of the optimized test arrangement of the measuring of thin wires it is possible to make statements about the maximum drawing force (F_m), the different elastic limits ($Rr_{0,01}$, $Rr_{0,03}$, $Rp_{0,2}$) and the coherent results like modulus of elasticity (E) and spring stiffness.

The test report

For understanding the technical terms we would like to refer to the glossary on the test report.

Le test de tirer

Le fil va mettre dans la machine d'essai pour établir le rapport de contrôle. Nous avons une KRAFTMESSDOSE avec une KRAFT MAX. de 200 N pour les filsmince et faibles, et nous avons une boîte avec 5000 N pour les fils puissant.

Ainsi nous obtenons les mesures exactement dans la région d'en haute et d'en bas.

Le jaugeage exactement du rallongement de fil est plus difficile. Toujour une exactement même longueur d'essai est la condition pour mesurer l'allongement. On doit pouvoir mesurer l'allongement dans millième de millimètre. Pour cela nous avons un LÄNGENEXTENSIOMETER avec une longueur mesurer (L), qu'est défini exactement, de 50 mm. On peut caler le changement de longeur (* L_t) avec cet dispositif complémentaire exactement sans qu'un avancer dans la pince de fil ou les longeurs d'essai vacillants faussent les résultats.

On travaille avec une petite force en avance pour compenser la courbure de fil normale. Elle aussi est collant à la KRAFTMESSDOSE et glisse dans le calcul de la traction. Le début du diagramme de la force va plus haut placé de la force en avance au texte imprimé du diagramme charge/flexion brisé. Ça mène à un début de courbe régulé, mais il n'y a pas une influence sur les données mesuré.

Più difficile e la misurazione esatta del l'estensione del filo. Per potere misurare l'estensione è necessario avere una lunghezza di esame sempre uguale e l'estensione deve essere misurabile in un illesimo di mm. Come strumento di misurazione ci è di aiuto un rivelatore della estensione, con una lunghezza esattamente definita (L) di 50 mm. Con questo strumento aggiuntivo può essere stabilito esattamente il cambiamento della lunghezza (L_t) senza falsificare i risultati p.e. scivolo del materiale nella morsa, oscillazioni della lunghezza di esame (Le).

Per compensare la normale curvatura del materiale, viene aggiunto un leggero precarico, che viene incluso nel rivelatore del carico per poi essere calcolato. Sul diagramma carico-corsa, l'inizio del diagramma con il carico e il precarico viene messo più in alto, per consentire un inizio più tranquillo della curva senza però influenzare i dati misurati.

Soltanto ottimando gli esami dei fili sottili e possibile fare delle precise dichiarazioni sulla tensione massima (F_m), i vari limiti delle estensioni ($Rr_{0,01}$, $Rr_{0,03}$, $Rp_{0,2}$) e coerenti risultati come modulo di elasticità (E) e rigidità.

Il certificato d'esame

Per comprendere i termini tecnici vogliamo indicare il glossario sul certificato di esame.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Drähten optimierte Testanordnung ist es möglich, Aussagen über die Höchstzugkraft (Fm), die verschiedenen Dehngrenzen (Rr0,01, Rr0,03, Rp0,2), und die damit zusammenhängenden Resultate wie Elastizitätsmodul (E) und Steifigkeit zu machen.

Der Prüfbericht

Zum Verständnis der technischen Begriffe möchten wir hier auf das Glossar auf dem Prüfbericht selbst verweisen.

Die Resultate Bruchgrenze, Dehngrenze, Elastizitätsgrenze und Empfehlung werden auf dem Prüf-Bericht sowohl als Spannung in N/mm² aufgeführt, als auch in den gemessenen N und in Prozent (%) bezogen auf die Bruchgrenze. Diese dreifache Auflistung erlaubt ein sofortiges verstehen ohne dass Umrechnungen nötig sind.

Die Spannungswerte (N/mm²) sind interessant, da damit unterschiedliche Durchmesser miteinander verglichen werden können. Die Angaben in Kräften (N) ermöglichen ein zuordnen der Grenzen auf dem Diagramm. Liest man den Wert auf der linken Diagrammseite auf der Skala ab und sucht auf dieser Höhe den Kreuzungspunkt mit der Kurve, so erhält man auch einen optischen Eindruck von der Lage auf der gesamten Kurve. Dieselbe Aussage in Prozentwerten in Bezug auf die Reissgrenze ermöglicht auch ein

Seulement par l'arrangement de test, quel est optimisé du mesurage du fil mince, il est possible de faire les déclarations de la force de traction plus haute (Fm), les limites d'allongement différents (Rr0,01, Rr0,03, Rp0,2) et les résultats connexes comme ELASTIZITÄTSMODUL (E) et le STEIFIGKEIT.

Le procès-verbal d'essai

Pour l'intelligence des termes techniques nous voudrons renvoyer ici au glossaire sur le procès-verbal d'essai. Les résultats limite de rupture, limite d'allongement, limite d'élasticité et recommandations sont mentionnés sur le procès-verbal d'essai comme tension en N/mm², aussi en N mesuré et en pourcentage (%) par rapport à la limite de rupture. Cet listage au triple permis un comprendre immédiate sans convertir.

Ces valeurs de la tension (N/mm²) sont très intéressantes parce qu'avec ces on peut comparer les diamètres différents. Les indications en forces (N) rendent possible une classement des limites au diagramme. Si on relève la valeur envers côté du diagramme sur la graduation et si on cherche le croisement avec la courbe à la même hauteur, on a aussi une impression optique de la positions de la courbe totale. La même déclaration en valeur pour cent au sujet de la limite de tire rende possible aussi un jugement de la réduction de sécurité forfaitaire qu'on utilise fréquent en pratique.

The results breaking limit, ultimate strength, elastic limit and recommendations are shown on the test report as well as tension in N/mm² and in the measured N as in percent (%) referring to the breaking limit. This triple information allows an immediate understanding without converting.

The tension values (N/mm²) are interesting because you can compare different diameters with each other. With the information of loads (N) you can arrange the limits on the diagram. If you read the values at the scale on the left side of the diagram and if you search the crosspoint which is on the same height on the curve, you get an optical impression of the position of the whole curve. For judging about the often used safety deduction one can use the percent values referring to the breaking limit. This triple value listing allows an immediate understanding without conversion.

But how do we find the values which are printed out on the test-report? At first we measure and store the changes of the length and load deflection during the tensile test. This amounts the printed out diagram curve.

There are different types of stretchings on the measured extension of the wire up to the breaking point. You can differ between reversible and irreversible extension or like the standardisation says between elastic (ΔL_e) and non-proportional extension (ΔL_p).

Sul certificato d'esame i risultati del limite di rottura, limite di allungamento, limite di elasticità e suggerimenti vengono rappresentati sia come tensione in N/mm², sia come N misurati e in % relativo al limite di rottura. Questa tripla informazione consente una comprensione immediata senza fare calcoli di conversione.

I valori di tensione (N/mm²) sono interessanti perché possono essere paragonati con vari diametri. Le indicazioni sul carico (N) rendono possibile un arrangiamento dei limiti sul diagramma. Se si legge il valore sulla parte sinistra del diagramma e si cerca il punto di incrocio al l'altezza della curva, si ottiene una impressione ottica della posizione della curva completa. La stessa indicazione in valori percentuali relativa al limite di rottura permette di giudicare la prassi delle spesso usate sottrazioni di sicurezza.

Come però vengono trovati i valori stampati sul certificato d'esame? Per primo si misurano la forza e il cambiamento di flessione durante l'esame di estensione. Da questi risulta stampata la curva del diagramma.

Tra l'estensione misurata del filo e il punto di rottura compaiono diversi tipi di estensione. Si distinguono in reversibili e non reversibili o come la standardizzazione formula, in estensione elastica (ΔL_e) e in estensione proporzionale (ΔL_p).

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

beurteilen des in der Praxis häufig verwendeten pauschalen Sicherheitsabschlags.

Wie aber werden die auf dem Prüf-Bericht ausgedruckten Werte gefunden? Zunächst werden während des Zugversuchs die Kraft- und die Wegveränderungen gemessen und gespeichert. Das ergibt ausgedruckt die Diagrammkurve.

Bei der gemessenen Verlängerung des Drahtes bis zum Reisspunkt, treten verschiedene Arten von Dehnung auf. Man unterscheidet in reversibler und irreversibel oder wie die Normung formuliert in elastische (ΔL_e) und nicht proportionale Verlängerung (ΔL_p).

Belastet man einen Draht nur gering und baut danach die Kraft wieder ab, so hat der Draht am Ende auch wieder seine ursprüngliche Länge. In diesem Fall wurde das Material also nur innerhalb seiner elastischen Dehnung beansprucht. Das ist vergleichbar mit einem Flugzeugflügel oder einem Auto, das nach Gebrauch wieder die gleiche Form hat wie beim Start.

Steigt die Belastung über die Elastizitätsgrenze an, bleibt nach Abbau der Kräfte eine bleibende Verformung (Δr) zurück. Das ist bei unserem Vergleich mit dem Auto eine Beule. Fährt man mit einem Auto, das eine kleine Beule hat, so treten elastische und plastische Verformung (ΔL_t) gleichzeitig auf. Ist die Beule jedoch sehr

If you only load the wire a little and then reduce the load, the wire gets back its original length. So the material has only been stressed within the elastic elongation. You can compare this with an aircraft wing or with a car which has the same shape after using it without accident like in the beginning.

If the load rises over the elasticity limit, there is a permanent deformation (Δr) after the reduction of the load. According to our comparison with the car this would be a dent. If you drive a car which has a small dent there are elastic and plastic deformations (ΔL_t) at the same time. But there is no more normal use possible if the dent is really big.

The standardisation defines the elasticity limit where the non-proportional lengthening reaches 0,01% of the test length. In our test arrangement with a test length of 50 mm in the extensiometer this corresponds to a plastic deformation of 0,005 mm.

For the determination of the different stretch limits on the load deflection curve first we have to place a parallel to the beginning of the diagram. We define the beginning of these parallel at 20% and the end at 40% of the maximum load. We could put the limits also lower and more narrow. At lower placed values the smallest inaccuracies can lead to extrem variations.

Mais comme on trouve le valeurs imprimés au procès-verbal d'essai? Tout d'abord les changements de charge et de flexion vont mesuré et memorisé durant l'essai de traction. Cela donne imprimé la courbe de diagramme.

Les sorte différentes d'allongement se manifeste, au allongement de fil mesuré jusqu'au point de tirer.

On distingue entre l'allongement réversible et irréversible, ou comme la standardisation formule entre l'allongement élastique (ΔL_e) et non proportionnel (ΔL_p).

Si on seulement charge le fil un peu et puis on réduit le force encore, le fil a sa longueur première finalement. En ce cas le matériau devient soumettre seulement dans son allongement élastique. C'est comparable à une aile d'avion ou une voiture quelle a la forme même après l'usage comme au départ.

Une déformation permanente (Δr) reste après le réduciton des forces, si l'effort monte au-dessus-de la limite d'élasticité. C'est une bosse à notre comparaison avec la voiture. Si on conduit avec une voiture que a une bosse petite, l'allongement élastique et plastique se manifeste en même temps. Si la bosse est très grande, un usage normale n'est plus possible.

La standardisation définit la limite d'élasticité là où l'allongement non proportionnel parvenit 0,01

In questo caso il materiale è stato sforzato solo entro il suo limite di elasticità.

E paragonabile a un ala di aeroplano o a una vettura che dopo l'uso ha la stessa forma come al l'inizio.

Caricando leggermente un filo e poi riducendo il carico consente al filo di ritornare alla lunghezza originale.

Se il carico sale oltre il limite di elasticità resta dopo avere ridotto questo una deformazione permanente(Δr). Restando al nostro paragone con la vettura e come una piccola ammaccatura. Viaggiando con una vettura così, compaiono insieme le deformazioni elastiche e plastiche(ΔL_t). Con un ammaccatura molto grande l'uso non è più possibile.

La standardizzazione definisce il limite di elasticità dove la tensione non proporzionale raggiunge lo 0,01% della lunghezza di prova. Questo corrisponde sulla nostra disposizione dei test con la lunghezza di prova di 50 mm nel rivelatore della tensione una deformazione plastica di 0,005 mm.

Per determinare i vari limiti di allungamento sulla curva carico-corsa viene posizionata una parallela al linizio del diagramma. Definiamo l'inizio di

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

groß, ist ein normaler Gebrauch nicht mehr möglich.

Die Normgebung definiert die Elastizitätsgrenze da, wo die nicht proportionale Verlängerung 0,01% der Prüflänge erreicht. Bei unserer Testanordnung mit einer Prüflänge von 50 mm im Längenextensiometer, entspricht das also einer plastischen Verformung von 0,005 mm.

Zur Ermittlung der verschiedenen Dehngrenzen auf der Kraft-Weg-Kurve, muss zuerst eine Parallele zum Diagrammbeginn gelegt werden. Wir definieren den Beginn dieser Parallelen bei 20% und das Ende bei 40% der maximalen Kraft. Man könnte die Grenzen auch tiefer und enger setzen. Bei tiefliegenden Werten können aber schon kleinste Ungenauigkeiten zu starken Schwankungen führen. Ebenso können eng liegende Grenzen bei weichen Materialien zu starken Schwankungen führen. Mit dem von uns bewusst etwas goss und hoch gesetzten Intervall ist es dafür möglich, all die verschiedenen Materialien die beim Cembalobau vorkommen mit den gleichen Einstellungen zu testen und so eine optimale Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu erzielen.

Diese so definierte Parallele zeigt also eine bestimmte Steigung im Kraft-Weg-Diagramm, die zur Berechnung der Steifigkeit, auch

% de la longueur d'essai. À notre arrangement du test avec une longueur d'essai de 50 mm au extensionmètre de longueur, ça correspond un allongement plastique de 0,005 mm.

Pour le calcul des limites d'allongement différents sur la courbe des charges et flexions, on faut placer un parallèle au début du diagramme. Nous définir le début de cet parallèles à 20 % et le fin à 40 % du force maximale.

On aussi peut mettre les limites plus basse ou plus serré. Au valeurs bas la plus petite inexactitude peut mener au vacillements très grands. Parallèlement les limites basses peuvent mener au vacillements très grands aux matériaux doux. Nous avons choisi délibérément un intervalle posé quelque peu haut et grand. Avec cela il est possible de tester tous les matériaux différents, qu'on a besoin à la fabrication de clavecin, avec le même réglage. Ainsi on obtient une comparaison optimale des mesures.

Cet parallèle défini tellement mont une pente certaine dans les diagrammes des charges et flexions. La pente est nécessaire pour calculer la constante de ressort. Si on continu cet parallèle jusqu'à l'essai a s'allonge d'un mm, on a la constante de ressort en N/mm. Puisque la force dépend pourtant du diamètre d'essai, on peut comparer les matériaux différents seulement au diamètre même. La constante de ressort glisse

We intentional choosed an interval, so that we can test all materials which are used in the harpsichord manufacturing with the same adjustment. Because of this we have got the possibility to reach an optimized comparison of the test results.

The so defined parallel shows a certain gradient in the load and length deflection curve which is used for calculating the stiffness or the spring stiffness constant. If you transfer the parallel on until the sample is elongated by 1mm, you receive the spring stiffness constant in N/mm. As the load is very dependent to the diameter of the sample, you can compare different materials only with the same diameter. The spring stiffness constant flows into the calculating of the inharmonicity.

The modulus of elasticity is a material index which describes the tension of an elongation of the measuring length by 100% (spring stiffness constant x measuring length / sample cross section). The elasticity modulus is needed in the calculation of the scaling. As it concerns of a load per cross section (tension) it is possible to compare the different diameters with each other. At the same time you find out that the elasticity modulus is dependent on the alloy and also on the cold forming while drawing the wire of the material.

For defining the 0,01%-elastic limit the parallel

questa parallela al 20% e la fine al 40% del carico massimo. I limiti si potrebbero mettere anche più in alto e più vicini. Nei valori bassi però già le più piccole inesattezze possono portare a delle oscillazioni. La stessa cosa vale per i limiti messi troppo stretti su materiali morbidi.

n compenso con l'intervallo da noi intenzionalmente scelto grande e messo in alto è possibile esaminare con gli stessi aggiustamenti tutti i materiali diversi che vengono usati nella costruzione dei cembali. Abbiamo così la possibilità di ottenere un ottimale confronto dei risultati di misurazione.

Questa parallela definita in questo modo mostra una determinata salita sul diagramma carico-corsa che viene usata per calcolare la rigidità, anche chiamata rigidità costante di molla. Se si prosegue la parallela finché la prova si allunga di 1 mm si ottiene la rigidità costante di molla in N/mm. Si come il carico dipende molto dal diametro della prova, i diversi materiali si possono confrontare solo se hanno lo stesso diametro. La rigidità costante di molla fluisce nell'inarmonicità.

Il modulo di elasticità è un indice del materiale che marca la tensione dell'allungamento della lunghezza di misura al 100% (Rigidità costante di molla X lunghezza di misura / sezione trasversale di prova). Il modulo di elasticità viene usato per il calcolo della mensura. Si come si tratta di un

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Federkonstante genannt, gebraucht wird. Führt man diese Parallele weiter bis sich die Probe um 1 mm verlängert hat, erhält man die Federkonstante in N/mm. Da die Kraft jedoch sehr vom Durchmesser der Probe abhängig ist, kann man verschiedene Materialien nur bei gleichem Durchmesser vergleichen. Die Federkonstante fließt in die Berechnung der Inharmonizität ein.

Das Elastizitätsmodul ist eine Materialkennzahl, die die Spannung bei einer Verlängerung der Messlänge um 100% bezeichnet
(Federkonstante x Messlänge / Probenquerschnitt).

Das E-Modul wird in der Mensurberechnung gebraucht. Da es sich um eine Kraft pro Querschnitt (Spannung) handelt, kann man die verschiedenen Durchmesser miteinander vergleichen. Dabei stellt man fest, dass das E-Modul sowohl von der Legierung als auch von der Kaltverformung des Materials abhängig ist.

Zur Definition der 0,01%-Elastizitätsgrenze wird nun diese Parallele Linie um 0,005 mm nach rechts verschoben. Der Schnittpunkt ergibt die Elastizitätsgrenze. Genauso definiert man die 0,2%-Dehngrenze ($R_p0,2$), nur muss die Parallelen um 0,1 mm nach rechts im Diagramm verschoben werden. Da sich die Prozentwerte der nicht proportionalen Dehnung (Σp) bei uns auf die Messlänge

line is moved by 0,005mm to the right. The point of intersection is the elastic limit.

Exactly that way you define the 0,2%-ultimate strength ($R_p0,2$), but the parallel has to be moved by 0,1mm to the right in the diagramm. As the percent values of the non proportional elongation (Σp) refers to a measuring length of 50mm, these are the measured elongations of 0,005 and 0,1mm on our diagram.

Cold formed string wires do not have a yield point with afterwards yielding area. That's why this cannot be defined. On materials without yield point we calculate the 0,2%-ultimate strength alternatively. We think that this is too rough for the practical use in the harpsichord manufacturing. On the other hand we think that the elastic limit is too exact. So we have determined an additional limit ($R_r0,03$) which we defined at 0,03% plastic deformation. We call this the recommended maximum load on the diagramm.

Of course this can be only a reference value which can be passed or fallen short in practice. For to make comparing different tests of different materials more easy, we have chosen the same limit for these recommendations for all materials.

For the practical view on the test report, we have converted the four different limits also into

dans le calcul de INHARMONIZITÄT.

Le module d'élasticité est un numéro d'identification de matériau quel marque la tension à un allongement de la longueur de mesurer de 100 % (constante de ressort x longueur de mesurer / section transversale d'essai). On a besoin le module E au calcule d'étaillon. Comme il s'agit d'un force pour section (tension), on peut comparer les diamètres différents. Cependant on établit que le module E est dépendant de l'alliage et de la déformation à froid du matériau.

Pour définir la limite d'élasticité de 0,01 % on déplace cet parallèle de 0,005 mm à droite. L'intersection donne la limite d'élasticité. On défini le 0,2 % limite d'allongement de même, mais le parallèle dois décalé de 0,1 mm à droite au diagramme. Le valeurs pour cent de l'allongement non proportionnel (sssp) se réfère à une longueur de mesurer de 50 mm chez nous. Ce sont les allongements de 0,005 mm et de 0,1 mm à notre diagramme.

Les fils de corde déformés à froid n'ont pas une limite élastique apparente avec une zone de fluage suivant. A cause de cela elle ne peux pas défini. Aux matériaux sans limite élastique apparent on calcule comme remplacement pour cela la limite d'allongement de 0,2 %. Pour cette raison nous trouvons cette limite pour l'emploi

carico per sezione trasversale (tensione) i diversi diametri possono essere paragonati fra di loro. In questo caso si puo constatare che il modulo di elasticita dipende dalla lega e anche dalla deformazione a freddo del materiale.

Per definire la lunghezza al l'imita di elasticita del 0,01% la linea parallela viene spostata a destra di 0,005 mm.
Dal punto di incrocio risulta il l'imita di elasticita.

Nello stesso modo si definisce il limite di allungamento del 0,2% ($R_p0,2$), solo che la parallela viene spostata nel diagramma a destra del 0,1mm. Si come i valori percentuali del l'allungamento non sono proporzionale (p) si riferiscono alla misura di lunghezza di 50mm, sul nostro diagramma sono li allungamenti misurati di 0,005 e 0,1mm.

Un limite di stiramento con un successivo campo fluido non esiste nei materiali deformati a freddo. Per questo non puo essere definito. Nei materiali senza limiti di stiramento viene calcolato in cambio di questo, il limite di allungamento del 0,2%. Pensiamo pero che questo sia troppo impreciso per l'applicazione pratica nella costruzione del cembalo. Dal l'altra parte troviamo che il limite di elasticita sia troppo preciso. Così abbiamo aggiunto un ulteriore limite ($R_r0,03$), che definiamo al 0,03% del l'allungamento plastico. Sul diagramma viene indicata come tensione massima suggerita.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

von 50 mm beziehen, sind dies auf unserem Diagramm die gemessenen Verlängerungen von 0,005 und 0,1 mm.

Eine Streckgrenze mit anschliessendem Fließbereich haben kaltverformte Saitendrähte nicht. Deshalb kann diese nicht definiert werden. Bei Materialien ohne Streckgrenze wird als Ersatz für diese die 0,2%-Dehngrenze berechnet. Diese halten wir für den praktischen Einsatz im Cembalobau für etwas zu grob. Auf der anderen Seite finden wir die Elastizitätsgrenze zu genau. So haben wir eine zusätzliche Grenze (Rr0,03) ermittelt, die wir bei 0,03% plastischer Dehnung definieren. Diese bezeichnen wir auf dem Diagramm als empfohlene maximale Spannung.

Das kann natürlich nur ein Richtwert sein, der in der Praxis über- oder unterschritten werden kann. Um die verschiedenen Tests von unterschiedlichen Materialien besser vergleichen zu können, haben wir die Grenze für diese Empfehlung bei allen Materialien immer gleich gewählt.

Alle vier verschiedenen Grenzen haben wir zur praktischen Anschauung auf dem Prüf-Bericht auch umgerechnet in Mensurlängen von c2 bei einem Kammerton von a1 gleich 415 Hz und bei 440 Hz.

Historische Praxis

Brauchen wir im historischen Cembalobau

scaling lengths for c2 at a pitch of a1 = 415 Hz and 440 Hz.

Historical Practice

Do we need such test results about the string material in the historical harpsichord making?

In former times the harpsichord makers did also not have string tests at their disposal.

We do not know how big the selection of string wires for the former harpsichord makers have been. Certainly the business in Europe with such specialities like fine wire was bigger than we can imagine. It is another question whether the individual of the instrument maker had access to the wire and whether he could afford the wire everytime. Principally the scaling was made to the requested pitch and to the available string material.

This is exactly the opposite we are doing today if we work on a historical model. We adopt a scaling although we do not have much information about the used string material.

So the harpsichord maker of today asks himself which material he can use for the original scaling. The same question arises at all restorings even if a musician wants to change only one string.

The calculation of scaling

Today we know the tensile strength (Rm) because of our test-report. So we can calculate

pratique dans la fabrication de clavecin quelque peu trop grossier. D'autre part nous pouvons que la limite d'élasticité est trop exact. Donc nous avons établi une limite supplémentaire (Rr0,03) que nous définissons au allongement plastique 0,03 %. Nous désignons cet au diagramme comme tension maximale recommandé.

Évidemment ce sont seulement les valeurs indicatives. On peut dépasser ou rester inférieur ces valeurs en pratique. Pour comparer les procès-verbaux d'essai différents de matériaux différents meilleur, nous avons choisi la limite pour cette recommandation aux tout matériaux identiquement.

Nous avons converti les quatre limites différentes pour complémentation pratique au procès-verbal d'essai aussi aux longueurs d'échantillon de c2 à une diapason de a1 = 415 Hz et 440 Hz.

Practique historique

Avons-nous besoin ainsi des résultats d'essai après tout en fabrication de clavecin historique? Ancien les fabricateurs de clavecin aussi n'avaient pas les procès-verbaux d'essai?

Comme grand étaient le choix des fils de cordes pour les fabricants de clavecin d'autrefois? Nous ne savons pas ça. Certainement le commerce avec ainsi spécialités comme le fil fin était plus grand que nous nous imaginons.

lunghezze di mensura da c2 col diapason a = 415 Hz e 440Hz.

Pratica storica

Ce bisogno però di tutti questi esami sull'materiali per le corde nella costruzione storica del cembalo?

Allora i costruttori di cembalo non avevano certo a disposizione gli esami delle corde.

Noi non sappiamo quanto sia stata grande la scelta di materiale per gli antichi costruttori di cembalo. Sicuramente il commercio in europa con le specialità come i fili sottili era molto più spiccato di come si possa pensare oggi. Se però i costruttori di allora avevano sempre accesso e le finanze per potersi permettere l'acquisto e un'altra questione. Fondamentalmente la mensura dello strumento veniva fatta secondo il diapason desiderato e il materiale di corde disponibile.

Questo è esattamente l'opposto di quello che facciamo noi oggi se lavoriamo secondo un modello storico. Adottiamo una mensura senza avere ulteriori informazioni sul materiale delle corde.

Il costruttore di oggi si pone la domanda su quali corde prendere per la mensura originale. Lo stesso problema si pone anche per tutte le riparature o se un musicista vuole cambiare soltanto una corda.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

überhaupt solche Prüfergebnisse über das Saitenmaterial? Früher hatten die Cembalobauer doch auch keine Saitentests zur Verfügung?

Wie groß die Auswahl an Saitendrähten für die alten Cembalobauer war, wissen wir nicht. Sicherlich war der Handel in Europa mit solchen Spezialitäten wie Feindraht viel ausgeprägter als wir uns das vorstellen, ob der einzelne der Instrumentenbauer jedoch immer Zugang zu diesen Drähten hatte, oder durch die königlichen Privilegien eingeschränkt war, ist eine andere Sache. Grundsätzlich wurde damals die Mensur des Instruments nach dem gewünschten Kammerton und nach dem vorhandenen Saitenmaterial gelegt.

Das ist genau das Gegenteil von dem, was wir heute machen, wenn wir nach einer historischen Vorlage arbeiten.

Wir übernehmen eine Mensur, obwohl wir über das verwendete Saitenmaterial keine Angaben haben. So entsteht für den heutigen Cembalobauer die Frage, welche Saiten kann er für die originale Mensur verwenden. Die gleiche Fragestellung entsteht bei allen Reparaturen, selbst wenn ein Musiker nur eine Saite auswechseln möchte.

Die Mensurberechnung

Da wir heute durch unseren Prüf-Bericht die Zugfestigkeit (R_m) wissen, können wir schon

wether the wire will be stabil on a certain scaling.

The vibrating string length between the bridges (length) is dependent to: frequency, diametre, gravity, drawing force, specific weight

$$l = 1 / (n \times d) \times \sqrt{(g \times p / \pi \times s)}$$

$$\text{length} = 1 / (\text{frequency} \times \text{diametre}) \times \text{root of} \\ (\text{gravity} \times \text{load} / \pi \times \text{specific weight})$$

If you take out the gravity and π as constant with which you calculate the diametre and put in 17841 for it, the formula looks like this:

$$\text{length} = 17841 / (\text{frequency} \times \text{diametre}) \times \text{root of} \\ (\text{load} / \text{specific weight})$$

So if three items: frequency, tension and length on two strings one factor is equal and one is unequal, the third factor has to be unequal as well, for example: at equal frequency and unequal lengths of two strings the tension is unequal, too.

If the load of a string is near up to breaking limit, the string will be continuous elongated by the constant overload so it has to be compensated by tuning again. During the time the string gets more and more thinner and weaker until it breaks. This can also happen after one year or later. One shouldn't forget that the stress on the string is not spreaded equal because of the friction at the bridge pins. The bigger the bend is

C'étaient une autre affaire si le seul manufacteur d'instrument avais pourtant accès auprès ces fils toujours et s'il se pourrait offrir ces fils. Alors l'étalon d'instrument devient situé fondamentalement d'après le diapason voulu et d'après le matériaux de corde disponibles. C'est exactement le contraire de ça que nous faisons aujourd'hui si nous travaillons suivant un modèle historique. Nous prenons un étalon bien que nous n'avons pas les indications des matériaux de corde utilisés.

Donc le manufacteur de clavecin d'aujourd'hui provient la question quel matériaux de corde il peut utiliser pour l'étalon original. Le même problème résulte dans toutes réparations, même si le musicien veut seulement remplacer une corde.

Le calcul d'étalon

Alors nous savons aujourd'hui la résistance à la traction en raison de notre procès-verbal d'essai, nous pouvons calculer dès le début si le fil tient à un étalon donné.

La longueur de corde basculé entre les chevalets est dépendant de: la fréquence, le diamètre, l'attraction terrestre, la force de traction, le poids spécifique.

$$l = 1 / (n \times d) \times \sqrt{(g \times p / \mu \times s)}$$

$$\text{longueur} = 1 / (\text{fréquence} \times \text{diamètre}) \times \text{la racine de} (\text{gravitation} \times \text{force} / \mu \times \text{poids})$$

Il calcolo della mensura

Si come oggi grazie ai nostri certificati d'esame sappiamo già la resistenza di tiro (R_m) possiamo calcolare in anticipo se il filo tiene.

La lunghezza delle corde oscillante tra i ponticelli (lunghezza) dipende da: frequenza, diametro, gravitazione della terra, forza di tiro, peso specifico

$$l = 1 / (n \times d) \times \sqrt{(g \times p / \pi \times s)}$$

$$\text{Lunghezza} = 1 / \text{frequenza} \times \text{diametro} \times \text{la radice di gravitazione} \times \text{forza} / \pi \text{ Peso specifico}$$

Se da questa formula si tolgo la gravitazione e π come costante con quale si calcola il diametro e si mette 17841 la formula è la seguente:

$$\text{Lunghezza} = (17841 / \text{frequenza} \times \text{diametro}) \times \text{radice di} (\text{Forza} / \text{Peso specifico})$$

Se di queste tre cose: Frequenza, tensione e lunghezza presso due corde un fattore è uguale e un altro diseguale, anche il terzo fattore deve essere diseguale, p.es.

Durante la stessa frequenza e diversa lunghezza di due corde anche la tensione è differente.

Caricando una corda fino quasi al punto di rottura, si sviluppa per la continua sovrattensione un allungamento continuo che deve essere compensato con l'accordamento. Col passare del

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

im vornherein berechnen, ob der Draht auf einer bestimmten Mensur hält.

Die schwingende Saitenlänge zwischen den Stegen (Länge) ist abhängig von: Frequenz, Durchmesser, Erdanziehung, Zugkraft, spezifisches Gewicht

$$l = 1 / (n \times d) \times \sqrt{(g \times p / \pi \times s)}$$

Länge = 1 / Frequenz x Durchmesser x Wurzel aus
Gravitation x Kraft / π x spez. Gewicht

Wenn man aus dieser Formel die Gravitation und π als Konstante mit der man Durchmesser berechnet herausnimmt und dafür die Zahl 17841 einsetzt, sieht die Formel folgendermaßen aus:

$$\text{Länge} = (17841 / \text{Frequenz} \times \text{Durchmesser}) \times \text{Wurzel aus (Kraft / spez. Gewicht)}$$

Wenn von den drei Dingen Frequenz, Spannung und Länge bei zwei Saiten ein Faktor gleich ist und ein Faktor ungleich ist, muss der dritte Faktor auch ungleich sein, z. B. bei gleicher Frequenz und unterschiedlicher Länge zweier Saiten ist die Spannung auch unterschiedlich.

Belastet man eine Saite bis nahe an die Bruchgrenze, entsteht durch die ständige Überlastung eine kontinuierliche Verlängerung

on the bridge pin the bigger is the friction, and the bigger must be the reserver on the wire.

The wire choice

The differences between the several materials which are used in the harpsichord making are enormous. So a weak copper string in the bass can have a tensile strength of 500 N/mm², and a thin and long string in the discant can have 2000 N/mm².

Which material should I choose for my scaling?

If the scaling is already given, as it is usually today, you have to carry out a calculation of scaling cogently. So one can say which tension the material has to stand and one can choose a material on which the calculated tension is below the ultimate strength. As help to find a direction one can also use the recommended maximum tension on the test report.

Because of this calculation one can have the certainty that the string does not tear under unfavourable conditions. At the same time one can compare the different materials with each other and get a feeling for typical material typical profiles.

It becomes evident that one can only choose the correct material if there are different materials on your disposal and if one knows their properties really exactly. The reference values given by producers have big tolerances and are of no use for this, as the actual physical

spezifische)

Si on enleve la gravitation et μ comme constante (avec cette on peut calculer le diamètre) de cette formule et si on placer pour cela le nombre 17841 dans la formule, elle paraît de la façon suivante:

longueur = 17841 / (fréquence x diamètre) x la racine de (force / poids spécifique)

Si chez les trois choses fréquence, tension et longueur à deux cordes un facteur est égal et un facteur est inégal, le troisième facteur doit être aussi inégal, par exemple: chez la fréquence égale et une longueur inégal à deux cordes, la tension est inégal aussi.

Si on charge une corde jusque près à la limite de la rupture, il se produit un allongement continu par le surmenage constant qu'il doit compenser par accorder. Avec le temps la corde va plus mince et plus fragile jusqu'à elle tient. C'est possible en partie seulement au bout de un an ou plus tard. Il est aussi pour faire attention que la traction dans la corde se ne partages pas de le parallèlement hauteur par la friction aux pointes de chevalet. Le plus grand le plier au chevalet, donc le plus grand est la friction, le plus grand la réserve dans le fil est nécessaire.

Le choix de matériaux

Les différences entre les seuls matériaux quels

tempo la corda diventa sempre più sottile e debole fino a spezzarsi. Questo può succedere anche dopo un anno e oltre. Da prendere in considerazione e anche che la tensione nella corda che per lo sfregamento con le punte dei ponticelli non è distribuita uguale.

Più l'inclinazione e grossa sul ponticello, quindi più lo sfregamento e grosso più deve essere grossa la riserva nella corda.

La scelta del materiale

Le differenze tra i singoli materiali che vengono usati nella costruzione dei cembali sono enormi. Così può essere che una morbida corda di rame nel basso ha una resistenza di 500 N/mm² e una sottile lunga corda nel discanto 2000 N/mm².

Di quale materiale ho bisogno per la mia mensura?

Se la mensura è già stata prestabilita come e di uso oggi, devo necessariamente effettuare un calcolo delle corde.

Così posso dire quale tensione deve reggere il materiale.

Ora posso scegliere un materiale che ha la tensione calcolata al di sotto il limite di allungamento. Come aiuto d'orientamento posso prendere anche la tensione massima suggerita che si trova sul certificato di prova.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

die durch nachstimmen kompensiert werden muss. Im Laufe der Zeit wird die Saite immer dünner und schwächer bis diese reisst, das kann zum Teil auch erst nach einem Jahr oder später sein. Zu beachten ist auch, dass der Zug in der Saite durch die Reibung an den Stegstäben nicht gleich hoch verteilt ist. Je grösser die Abwicklung am Steg, also je grösser die Reibung ist, desto grösser muss die Reserve im Draht sein.

Die Materialwahl

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Materialien die im Cembalobau Verwendung finden ist enorm. So kann eine weiche Kupfersaite im Bass eine Zugfestigkeit von 500 N/mm² haben und eine dünne lange Diskantsaite jedoch durchaus 2000 N/mm² haben.

Welches Material brauche ich für meine Mensur?

Ist die Mensur schon vorgegeben, wie dies heute meist der Fall ist, muss ich zwingend eine Saitenberechnung durchführen. Dann kann ich sagen, welche Spannung das Material aushalten muss.

Nun kann ich ein Material auswählen, bei dem die berechnete Spannung unter der Dehngrenze liegt. Als Orientierungshilfe kann ich auch die auf dem Prüf-Bericht angegebene empfohlene maximale Spannung nehmen.

on utilise à la fabrication de clavecin est énorme. Une corde de cuivre douce en basse peux faire une résistance à la traction de 500 N/mm², et une corde longue en dessus peux faire absolument 2000 N/mm².

J'ai besoin quel matériau pour mon étalon?

Si l'étalon est déjà fixer à l'avance, comme il est aujourd'hui d'ordinaire, je dois faire absolument un calcul d'étalon. Puis je peux dire quelle tension le matériaux dois supporter. Alors je peux choisir un matériau lequel tension calculé est sous la limite d'allongement. Comme point de repère je peux prendre aussi la tension maximale recommandée sur le procès-verbal d'essai.

Par cet calcul j'obtiens la certitude que la corde ne tire pas aux conditions désavantageuses.

Simultanément je peux comparer les matériaux différents et j'ai reçu une sensibilité pour les propriétés caractéristiques.

On voit par là que je peux seulement choisir le matériau correct, si j'ai les matériaux différents à ma disposition et si je sais lesquels propriétés vraiment exact. Naturellement les valeurs indicatives sont inutilisables parce que les grandeurs physiques effectives au seul diamètre de fil peuvent différer très extrêmement des valeurs indicatives.

wire diameters can deviate extremely from the reference values.

Short historical aspects of the wire drawing

Metallic music strings from iron, copper or silver wire were already in use since the 14th century in Europe. Brass and golden wires were added until the 18th century. Only after 1834 there were also the high sounding steel strings.

The early strings did not have such a high tensile strength as it is possible with today's materials. This is conditional on variations in the alloy through different ores and in the soilings through dross, and even through the later adaption through forging.

The wire was drawn on handreels in the always same direction, so that the structure of the wire could not tear open despite soilings.

In the modern wire production the material first will be rolled. In the rough draw the diameter will be reduced from 12 to 3 mm, in the medium draw there is a further reduction to 1 mm to come to the fine draw for bringing the wire to very thin diameters. On drawing the wires through a conical drawtool, the several crystals will be stretched and moved mutually. At the same time they are turning with their sliding directions into the deformation direction. Turn, rigidity and adjustment of the crystalline structure are in close connection with the material direction. Through rationalizing the production

Grazie a questo calcolo ho la certezza che la corda non si spezzi neanche sotto condizioni non favorevoli. Nello stesso tempo posso confrontare i vari materiali fra di loro e ricevo una sensazione per le tipiche caratteristiche del materiale.

Da ciò è visibile che posso scegliere il materiale giusto solo se ho vari materiali a disposizione e ne conosco veramente bene le caratteristiche. Naturalmente i valori indicativi sono inutilizzabili poiché le grandezze fisiche nei singoli diametri possono differenziarsi molto dai valori indicativi.

Breve aspetto storico del trafilatore

In Europa le corde metalliche musicali di ferro, rame o argento vengono usate già dal 14. secolo. Fino al 18. secolo si sono aggiunte anche le corde di ottone e di oro. Solo dopo il 1834 esistono le corde di acciaio forti.

Le prime corde non avevano ancora una alta resistenza di tiro come è possibile con i materiali al giorno d'oggi. Questo è condizionato da oscillazioni nelle leggi diverse, bronzi diversi e impurità per causa di scorie come pure per trattamenti successivi come la forgiatura.

Nonostante l'impurità il filo veniva tirato sempre nella stessa direzione per non danneggiare la struttura.

Nella produzione moderna del filo il materiale viene laminato. Nel tiro grezzo il materiale viene

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Durch diese Berechnung habe ich die Gewissheit, dass die Saite auch unter ungünstigen Einsatzbedingungen noch nicht reißt. Gleichzeitig kann ich die verschiedensten Materialien miteinander vergleichen und bekomme so ein Gefühl für materialtypische Eigenschaften.

Daraus wird ersichtlich, dass ich das richtige Material nur auswählen kann, wenn mir verschiedene Materialien zur Verfügung stehen und ich deren Eigenschaften auch wirklich genau kenne. Dabei sind natürlich Richtwerte unbrauchbar, da die tatsächlichen physikalischen Größen im einzelnen Drahtdurchmesser sehr stark von den Richtwerten abweichen können.

Kurze geschichtliche Aspekte des Drahtziehens

In Europa sind metallene Musiksaiten aus Eisen-, Kupfer- oder Silberdraht schon ab dem 14. Jahrhundert in Gebrauch. Bis zum 18. Jahrhundert kamen noch Messing und Golddrähte dazu. Erst nach 1834 gab es dann noch die hochfesten Stahlsaiten.

Die frühen Saiten hatten noch nicht eine so hohe Zugfestigkeit wie dies mit heutigen Materialien möglich ist.

Dies ist bedingt durch Schwankungen in den Legierungen durch unterschiedliche Erze und Verunreinigungen durch Schlacke, als auch

process like through big cross section decreasing of the wire and draw stones with big draw angels, the material direction will be more inhomogen again.

So it is very interesting to see how people manufactured a good product under the observing of some rules in former times. On the other hand we know that there cannot be produced the best quality though enormous technical knowledge because of the cost-pressure today.

Osemund iron

The term Osemund probably comes from the Scandinavian Osemund-furnace. In the course of history the term was used for different iron qualities and to the belonged production procedures.

The iron which was won of the Osemund-furnace was directly forgeable and could be compared with the poorly carbon iron of the furnace. Historians in the 19th century pointed out that this iron was not brittle in spite of the high phosphorus concentration. There were also described procedures how the Osemund iron could be carburised to steel.

In the 13th century the continous furnace = "flow"-furnace become more and more common. People had rough high carbon iron and the problem was to decarborize it and to make it forgeable. This was necessary when people

Brefs aspects historiques de tréfiler de fil

Les cordes d'instrument métallique en fer, cuivre ou argent sont déjà en usage en europe depuis le 14ièm siècle. Depuis le 18ièm siècle le fil en laiton et d'or venissait de plus. Seulement après 1834 il donnait les cordes d'acier très résistant.

Les cordes précoce n'avaient pas encore une résistance à la traction telle haute comme il est possible aux matériaux d'aujourd'hui. C'est dû aux variations en alliages par airains différents et aux souillures par résidus, et aussi au travail suivant par forger.

Le fil devient tirer sur lyres de main et pour préciser toujours dans la juste direction, afin que la structure du fil ne déchire pas en dépit des pollutions.

À la production de fil moderne le matériau va cylindré au premier lieu. Dans la traction grosse le diamètre va réduit de env. 12 à 3 mm.

Dans la traction moyen il y a une réduction de plus à env. 1 mm, pour enfin porter le fil au diamètre très mince dans la traction fin. Les cristals va tendre et déplacer mutuellement par tirer les fils dans un instrument d'étirage conique. En même temps ils tournent avec de ses directions de glissement à la direction de déformation. L'allongement, le cisaillement et le alignement de la structure cristalline sont en étroite relation avec le train de la matière. Par

Nel tiro medio segue un altra riduzione fino a 1mm per poi essere portato in fine su i diametri sottili.

Passando il filo attraverso un apposito utensile i cristalli si allungano e si spostano reciprocamente. Simultaneamente questi si girano con la loro direzione di scorrimento in direzione di deformazione. Estensione, rigidità e allineamento della struttura cristallina stanno in stretta relazione con il flusso del materiale. Con la razionalizzazione dei processi di produzione ad esempio grandi riduzioni del diametro del filo lo scorrimento del materiale diventa di nuovo disomogeneo.

E dunque molto interessante vedere come allora rispettando alcune regole era possibile ottenere un buon prodotto. Oggi nonostante le vaste conoscenze tecniche non è possibile a causa della pressione dei costi produrre una buona qualità.

Ferro Osemund

Il termine Osemund viene probabilmente dal forno scandinavo Osemund. Nel corso della storia il termine venne usato però per diverse qualità di ferro e i collegati processi di produzione.

Il ferro che veniva vinto nel forno Osemund era direttamente forgiabile e deve essere stato paragonabile al ferro povero di carbonio. Gli storici nel 19. secolo indicavano che questo ferro malgrado il relativamente alto contenuto di fosforo non fosse affatto fragile. Venivano

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

durch die nachfolgende Bearbeitung durch schmieden.

Der Draht wurde auf „Handleiern“ gezogen und zwar immer in die gleiche Richtung, damit das Gefüge des Drahtes trotz Verunreinigungen nicht aufgerissen wurde.

In der modernen Drahtproduktion wird das Material zuerst gewalzt. Im „Grobzug“ wird der Durchmesser von ca. 12 auf 3 mm verringert, im „Mittelzug“ erfolgt eine weitere Reduktion auf ca. 1mm um schliesslich im „Feinzug“ auf die ganz dünnen Durchmesser gebracht zu werden. Beim Durchziehen von Drähten durch ein konisches Ziehwerkzeug werden die einzelnen Metall-Kristalle gestreckt und gegeneinander verschoben. Gleichzeitig drehen diese sich mit ihren Gleitrichtungen in Umformrichtung ein. Dehnung, Scherung und Ausrichtung der kristallinen Struktur stehen in enger Beziehung zum Werkstofffluss. Durch Rationalisieren der Produktionsprozesse, etwa durch grosse Querschnittsabnahme des Drahtes mit grossen Ziehwinkeln im Ziehstein, wird der Werkstofffluss jedoch wieder inhomogener. Es ist also höchst interessant zu sehen, wie früher durch Beachtung einiger Regeln ein gutes Produkt erzeugt wurde und auf der anderen Seite heute, trotz umfangreichem technischem Wissen, durch den Kostendruck nicht die beste Qualität entstehen muß.

wanted to use it the same way how they were used to use the Osemund iron from the previous furnace. The procedure called „Osemundfrischen“ should have served to it.

Osemund became more and more to an especially qualitative mould of carbon poor iron because this did not came up automatically through the new “flow”-furnace.

At least the terms Osemund iron respectively Osemund steel were used for materials that were assembled with sandwich technique. Here the carbon rich and carbon poor deposits were forged and folded together. The silicate inclusions in the poor carbon iron made special effects in the mechanic.

Phosphorus

As already mentioned there are indications from the 19th century of the relatively high phosphorus concentration in the Osemund iron. Also new analysis in the USA point to this.

On own material analysis at the „Bundesanstalt für Materialforschung“ we locked that also modern piano strings have got an extremly high phosphorus concentration. Of course this could not be as phosphorus and sulphur are regarded as steel damager which make it brittle. A demand showed that it is not possible to distinguish between surface and core because of the modern fluorescence measuring method.

rationaliser le processus de production le trains de la matière va cependant plus non-homogène, par exemple par la diminution de la section transversale grande avec les coins d'étrage dans la pierre d'étrage.

Puis il est très intéressant de voir comme auparavant un produit bon va produire par l'observation de quelques normes. D'autre part, en dépit de vastes connaissances techniques, il ne va pas produire la qualité meilleure aujourd'hui en raison de la pression de coûtes.

Fer Osemund

La notion Osemund va venir bien de la fourneau Osemund scandinave. Mais dans le courant de la histoire cette notion devient utiliser pour les qualités de fer très différents et les procédés de fabrication que sont combiner avec ces.

Le fer que devient extraire de la fourneau Osemund était pour forger directement. Il était comparable au fer avec peu de carbone du four.

Les historiens au XIXe siècle faisaient observer de cet fer n'était pas cassant en dépit d'il teneur de phosphore relativement grande. Il dévient décrire aussi les procédés comme le fer Osemund peut charbonner à l'acier.

Au XIIIe siècle le fourneau fluide (technique de haut fourneau) se propagait de plus. On avait le fer brut avec beaucoup de carbone et on avait le

descritti anche dei procedimenti come potere carbonizzare il ferro Osemund in acciaio.

Nel 13. secolo col diffondersi del forno di fondazione (tecnica del altoforno) si otteneva del ferro grezzo ricco di carbonio e cera il problema di come decarburarlo per renderlo forgiabile. Questo però era necessario se lo si voleva usare come il ferro Osemund

proveniente dal forno di cottura. La procedura chiamata Osemundfrische dovrebbe essere stata di aiuto per questo. Osemund divenne sempre più il sinonimo per una forma molto qualitativa di ferro povero di carbonio, poiché questo grazie ai nuovi forni di fondazione non si formava più automaticamente.

Alla fine il termine ferro Osemund, rispettivamente acciaio Osemund venne usato anche per i materiali congiunti con la tecnica sandwich. Gli strati ricchi e quelli poveri di carbonio venivano fortemente forgiati e piegati. L'inclusione dei silicati nel ferro povero di carbonio si faceva notare di certo meccanicamente.

Fosforo

Come già accennato, ci sono indicazioni dal 19. secolo secondo le quali il ferro Osemund avrebbe un contenuto relativamente alto di fosforo. Ciò viene indicato anche da recenti analisi dagli stati uniti.

Abbiamo constatato che nelle analisi proprie fatte dalla „Bundesanstalt für

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Osemund Eisen

Der Begriff Osemund röhrt wohl vom skandinavischen Osemundofen her. Im Laufe der Geschichte wurde der Begriff aber auf ganz unterschiedliche Eisenqualitäten und die damit verbundenen Herstellungsverfahren angewendet.

Das im Osemundofen gewonnen Eisen war direkt schmiedbar und dürfte damit dem kohlenstoffarmen Eisen aus dem Brennofen vergleichbar gewesen sein. Historiker im 19 Jahrhundert wiesen darauf hin, dass dieses Eisen trotz seines relativen hohen Phosphorgehalts nicht brüchig war. Es wurden auch Verfahren beschrieben, wie das Osemundeisen zu Stahl aufgekohlt werden konnte.

Mit dem sich im 13 Jahrhundert immer stärker verbreitenden Flussofen (Hochofentechnik), hatte man Kohlenstoff reiches Roheisen und es bestand das Problem, dieses zu entkohlen und schmiedbar zu machen. Dies war notwendig, wollte man dies genauso gebrauchen können, wie man es sich vom Osemundeisen aus dem bisherigen Brennofen gewohnt war. Das als Osemundfrischen bezeichnete Verfahren soll dazu gedient haben. Unter Osemund wurde deshalb immer mehr eine besonders qualitätsvolle Form von kohlenstoffarmen Eisen verstanden, weil dies durch die neuen Flussofen nicht mehr automatisch anfiel.

problème de décarbonner et de faire fini le brut pour forger. C'avait nécessaire si on voudrait utiliser cet parallèlement comme on était habitué au fer Osemund du four existé. Le procédé qu'on désigne comme "Osemundfrischen" devient servir à ça. Osemund devient de plus en plus une forme particulièrement qualitative de fer avec peu de carbone, parce que ça se ne présente pas par le fourneau fluide nouveau automatiquement.

En fin de compte la notion fer Osemund, respectivement l'acier Osemund devient utiliser aussi pour des matériaux qu'on assemblait de technique sandwich. À la fois on forgait et pliait les couches avec peu de carbone et avec beaucoup de carbone. La influence du silicate devrait se faire sentir très puissant mécaniquement au fer avec peu de carbonne.

Phosphore

Comme on déjà dit il y a des indications de XIXe siècle que le fer Osemund avait une très grande teneur de phosphore. Aussi les analyses nouveau des États-Unis signalent ça.

Aux propres analyses de matériaux à l'office fédéral pour l'investigation de matériau, nous avons établi que aussi la corde pour cordes du piano moderne avait une teneur de phosphore plus haute. C'était impossible naturellement parce que le

So the piano string wire only had a phosphated surface for the protection against oxidation. We do not know how the analysis in the USA were made out.

To this point it would be good to know something about historical wire production. After several drawings the wire had to be sooted again by annealing. This was necessary because people hadn't had hard metal or diamonds as drawing stone. The so called „Hol“ was only a little harder as the material which had to be drawn.

After annealing the wire had to be descaled. For this each of the wire drawers of a „Drahrtolle“ (= means workshop for producing the wire) brought the collected urine from the whole family in a bucket every morning. The wire was pickled in the urine for descaling. As urine contains much phosphorus it is conceivable that the material adds itself with this. Especially the urine of children contains much phosphorus and was collected in the children rich families. It is told that the workers took home rape oil, which was used for drawing in the evening, in the same bucket for roasting potatoes.

So it could be asked whether the described slight enrichment with phosphorus is in touch with the production procedure and also why the phosphorus does not do its harmful effect in the Osemund iron. Perhaps the phosphorus concentration was only increased on the

anche le moderne corde per pionoforti avevano un contenuto estremamente alto di fosforo. Questo di certo non poteva essere perché il fosforo e lo zolfo vengono ritenuti nocivi per l'acciaio poiché lo rendono fragile.

Dall'inchiesta risulta che il metodo moderno di misuramento con la fluorescenza, non è possibile distinguere la superficie dall' nucleo.

Il filo per le corde del pianoforte aveva dunque soltanto una superficie fosfattata per la protezione contro l'ossidazione. Come sono state eseguite le analisi negli stati uniti non lo sappiamo.

Interessante in questo collegamento e la produzione storica del filo. Dopo ogni passaggio di allungamento il filo deve essere ammorbidente con la ricottura intermedia. Questo era necessario perché non si conoscevano ancora il metallo duro e il diamante come utensili per lo stiramento. Il cosiddetto „Hol“ era dunque poco più duro del materiale da stirare.

Dopo la cottura il filo veniva disincrostanto. Per questo caso tutti i tiratori di filo di una "Drahrtolle" ogni mattino portavano in un secchio tutta l'urina raccolta del l'intera famiglia. Il filo per disincrostarlo veniva fatto riscaldare nel l'urina. Si come l'urina contiene molto fosforo e immaginabile che il materiale sene sia accumulato.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Letztlich wurde der Begriff Osemundeisen, bzw. Osemundstahl auch auf in Sandwichtechnik zusammengefügte Materialien verwendet.

Dabei wurden kohlenstoffreiche mit kohlenstoffarmen Schichten zusammengeschmiedet und gefaltet. Die Silikateinschlüsse dürften sich im kohlenstoffarmen Eisen mechanisch stark bemerkbar gemacht haben.

Phosphor

Wie schon erwähnt, gibt es Hinweise aus dem 19 Jahrhundert, dass das Osemundeisen einen relativ hohen Phosphorgehalt haben soll. Auch in neuen Untersuchungen aus den USA wird darauf hingewiesen.

Bei eigenen Materialanalysen in der Bundesanstalt für Materialforschung haben wir festgestellt, dass auch moderner Klaviersaitendraht extrem hohen Phosphorgehalt hatte. Das konnte natürlich nicht sein, den Phosphor und Schwefel gelten als Stahlschädlinge, die brüchig machen. Eine Nachfrage ergab, dass durch die modernen Fluoreszenz Messmethode nicht zwischen Oberfläche und Kern unterschieden werden kann.

Der Klaviersaitendraht hatte also nur eine phosphatierte Oberfläche zum Schutz vor Oxidation. Wie die Untersuchungen in den

the outside layer gets to the inside. But this is probably not in the same way as it phosphorus is distributed in the structure.

Stringdiametre and elongation coefficient

Remy Gug shows in his analysis to the Nuremberg wire numbering that the wire diameters were defined through weight and length in former times as people hadn't had the micrometer as we. People knew the „Drahtklinke“ which was for testing but not a measuring instrument. On the other one shouldn't forget the weight and length units at that times haven't been standarised.

Gug described this procedure how the wire drawer had to reach a certain given wire length per weight unit. If a wire will be reduced halven in the diameter it will become four times longer. Of course the wire length is easier to mesure than the diameter of the wire. The wire swifts with defined extent were well known. The wire which should be measured was drawn over it. Also „Zängelmaße“ are described. This is a piece of sheet metal which was cutted slanting at the upper border and which had four marks. If the wire lengthend from the first to the fourth mark one diameter reduction step was reached, for example: if a wire drawer would draw a certain weight unit to eg. 100m length and he missed it

phosphore et le soufre sont considérés comme plantes d'acier, que faire cassant. Une demande avais révélé que on ne peux pas distinguer entre surface et centre par la méthode de mesurer fluorescence.

Puis la corde pour piano avais seulement une surface phosphaté pour la protection contre oxydation. Nous ne savons pas comme les analyses en États-Unis deviennent procéder.

La fabrication de fil historique est très intéressant dans cet ordre d'idées. Le fil faut encore recuit doux après chaque passage d'étirage. C'avait nécessaire parce qu'on ne savait pas encore l'alliage dur ou le diamant comme pierre d'étirage. Puis le nommé "Hol" était seulement un peu plus dur comme le matériau pour tirer.

Après le recuit le fil faut devenir décalaminer. Pour cela tous tenirs de fil d'une rouleau de fil rapportaient un baquet avec l'urine de la toute famille chaque matin. Le fil devaient décapant à l'urine pour décalaminer. Puisque l'urine compris beaucoup de la phosphore, il est imaginable que le matériau a s'accumulé avec ça. Avant tout l'urine des enfants compris beaucoup de phosphore et devaient amasser dans les familles nombreuses.

On dit que les travailleurs avaient emportéen retour l'huile de colza à la maison le soir au

Specialmente l'urina dei bambini contiene molto fosforo e veniva raccolta nelle famiglie con molti bambini. Si dice che i lavoratori la sera si portavano a casa nello stesso secchio l'olio di colza che veniva utilizzato per lo stiramento delle corde per poi friggerci le patate.

Ci si pone allora la domanda se il descritto leggero accumulo di fosforo abbia a che fare col processo di produzione e perche il fosforo non sviluppi il suo effetto nocivo nel ferro Osemund. Era perche il contenuto di fosforo sia salito soltanto fuori? Con il piegamento e l'ulteriore forgiatura lo strato superiore probabilmente finisce al l'interno, pero non allo stesso modo, come quando il fosforo si distribuisce nella struttura.

Diametro delle corde e il coiffiente di allungamento

Remy Gug mostra nella sua analise per la numerazione del filo che allora i diametri del filo, diametri delle corde e il coefficiente di allungamento venivano definiti tramite peso e lunghezza poiché non si aveva a disposizione il micrometro. Noto era „Drahtklinke“ che pero è uno strumento di controllo e non di misuramento. D'altra parte i pesi e le unità di lunghezza usati allora non ci sono più familiari.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

USA durchgeführt wurden, wissen wir nicht.

Wissenswert ist in diesem Zusammenhang die historische Herstellung von Draht. Nach jedem Ziehdurchgang muss der Draht wieder weichgeglüht werden. Dies war notwendig, da man noch kein Hartmetall oder Diamant als Ziehsteine kannte.

Das sogenannte „Hol“ war also nur gering härter als das zu ziehende Material.

Nach dem Glühen musste der Draht entzündet werden. Dazu brachten alle Drahtzieher einer „Drahtrolle“ jeden morgen in einem Kübel den gesammelten Urin der ganzen Familie mit. Der Draht wurde zum entzünden im Urin gebeizt, das Material hat sich mit dem Phosphor aus dem Urin angereichert. Vor allem der Urin von Kindern enthält viel Phosphor und wurde ja in den kinderreichen Familien gesammelt. Man sagt, die Arbeiter hätten dafür am Abend im selben Kübel Rapsöl das zum ziehen verwendet wurde mit nachhause genommen, um die Kartoffeln zu braten.

Es fragt sich also, ob die beschriebene leichte Anreicherung mit Phosphor etwas mit dem Herstellungsprozess zu tun hat und weshalb der Phosphor seine schädigende Wirkung im Osemundeisen nicht entfaltet. War dies deshalb, weil der Phosphorgehalt nur außen erhöht war? Beim falten und erneutnen schmieden kommt diese äußere Schicht wohl

by 2,5%, that means 102,5m instead of 100m, this corresponds to a diameter flaw of 0,005 mm at the diameter 0,2 mm. The elongation could be defined in advance with only a small sample with the „Zängelmaß“. The „Zängelmaß“ had 48,8 mm (2 inch). If the wire drawer made the described flaw of 2,5% the length was 1,22 mm. This is a flawsize which could be seen with the „Zängelmaß“ without any problem.

In former times it was quite possible to reach exact diameter steps. Through the procedure with the „Zängelmaß“ there are also constant diameter reductions with constant reduction coefficients.

In our time the question is if the wire diameters should be produced in a metric system eg. 0,20 mm, 0,225 mm, etc. or if it is more important to have a regular diameter reduction for the instrument building or the scaling interpretation.

We have decided for the Nuremberg system how it was demanded from Remy Gug. It is not decisive if the numbering made of him is historical correct, but that the diameter reduction runs over the whole range in 5,313 % steps. With this a fine and regular diameter transition is possible, what would not be able with a metric gradation.

baquet même pour faire sauter les pommes de terre.

Puis on se demande si l'enrichissement légère décrit avec phosphore a qc à faire avec le procédé de fabrication. On se demande aussi pourquoi le phosphore ne déploy pas son effet nuit dans le fer Osemund. C'était pour cela, parce que la teneur du phosphore était augmenté seulement à l'extérieur? Pendant plier et forger cette couche externe de nouveau, elle entre à l'intérieur probablement, mais pas de la même manière comme si le phosphore est partagé à la structure.

Le diamètre de cordes et le coefficient d'allongement

Remy Gug montre à s'analyse de numérotage du fil Nuremberg que les diamètres du fil passés deviennent défini par poids et longueur, parce que le micromètre, quel est évidemment pour nous aujourd'hui, n'était pas à la disposition. Autrefois le "Drahtklinke" était célèbre, mais c'est un instrument d'essai et pas un instrument de mesurer. D'autre part nous ne connaissons pas l'unités pour poids et longueurs d'autrefois.

Le teneur de fil devient attendre une longueur de fil fixé et donné par unité de poids, à cette manière d'agir décrit de Gug. Si on partage un fil en deux, il devient quatre fois plus long. Naturellement la longueur de fil est plus simple

Con questo modo di procedura descritto da Gug il trafilatore di fili doveva raggiungere una prestabilità lunghezza del filo per unità di peso. Se un filo viene dimezzato nel diametro diventa quattro volte più lungo. La lunghezza del filo è certamente più facile da misurare che non il diametro del filo. Conosciuto e l'aspo per il filo con una circonferenza definita, sopra il quale si avvolgeva il filo da misurare. Descritto e anche "Zängelmasse".

Si tratta di un pezzo di lamiera che nello spigolo superiore era tagliata diagonalmente e con quattro marcature. Quando il filo si allungava dalla prima alla quarta marcatura aveva raggiunto il primo stadio di diametro.

Se si voleva trafilare una prestabilità unità di peso e portarla p.es. ad una lunghezza di 100 metri e la si mancava del 2,5%, quindi 102,5 metri invece di 100 metri, questo corrisponde a un errore del diametro del 0,005 mm al diametro 0,2 mm. Con il "Zängelmass" si poteva stabilire tramite una piccola prova l'allungamento in anticipo. Il "Zängelmass" aveva 48,8 mm (2 pollici). Se però il trafilatore aveva il descritto errore di 2,5% la lunghezza corrisponde a 1,22 mm. Questa è una tolleranza che il trafilatore poteva accettare senza problemi con il "Zängelmass".

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

nach innen, aber nicht auf dieselbe Weise, als wenn der Phosphor im Gefüge verteilt ist.

Saitendurchmesser und Verlängerungskoeffizient

Remy Gug zeigt in seiner Untersuchung zur Nürnberger Drahtnumerierung, dass früher die Drahtdurchmesser durch Gewicht und Länge definiert wurden, da der für uns selbstverständliche Mikrometer damals noch nicht zur Verfügung stand. Bekannt war früher wohl die Drahtklinke, diese ist aber ein Prüf- und kein Messinstrument. Andererseits sind uns die damals gebräuchlichen Gewichts- und Längeneinheiten nicht mehr vertraut.

Bei dieser von Gug beschriebenen Vorgehensweise musste der Drahtzieher pro Gewichtseinheit eine bestimmte vorgegebene Drahtlänge erreichen. Wird ein Draht im Durchmesser halbiert, so wird er vier mal länger. Die Drahtlänge ist natürlich einfacher zu messen als der Drahtdurchmesser. Bekannt sind Drahthaspel mit definiertem Umfang, über den der zu messende Draht gezogen wurde. Beschrieben sind auch "Zängelmaße", dabei handelt es sich um ein Stück Blech, das an der oberen Kante schräg abgeschnitten war und vier Markierungen hatte. Wenn der Draht sich von der ersten zur vierten verlängert hatte, so war eine Durchmesserstufe erreicht.

Wollte ein Drahtzieher eine bestimmte

pour mesurer comme le diamètre du fil.

On connaît les dévidoir avec une circonférence défini, au-dessus d'elle le fil mesuré devient tirer. On décrit aussi le "Zängelmasse": il s'agit d'un pièce de tôle, d'il bord haut avait coupé oblique et avait quatre marquage. Si le fil avait s'allongé du niveau un à quatre, ainsi on arrivait à un niveau de diamètre.

Si un teneur de fil voulait tirer une unité de poids défini à par exemple une longueur de 100 m et il manquait elle de 2.5% (102,5 m au lieu de 100 m), ça correspond une faute du diamètre de 0,005 mm au diamètre 0,2 mm. Avec le "Zängelmass" on peuvait déterminer l'allongement au moyen d'une essai petite en avance. Le "Zängelmass" avait 48,8 mm (2 Zoll). Si le teneur de fil avait la faute décrite de 2,5%, ça voudrais une longueur de 1,22 mm. C'était une grandeur, quelle le teneur de fil peuvait caler avec le "Zängelmass".

Autrefois il était possible absolument d'obtenir les exactes gradations du diamètre. Par le procédé avec le "Zängelmass", aussi les réductions du diamètre égales avec un coefficient de réduction constante ont donné.

Pour notre temps on se demande, si le diamètre du fil devient fabriquer dans un système métrique, par exemple 0,20 mm; 0,225 mm; etc. ou s'il est plus important pour la fabrication d'instruments et l'étaillon pour avoir une

String order

The best way is to order the wished strings through giving the article numbers which you can find in the catalogue. If you cannot determine them certainly, we offer some services (see further below).

Exchange of wrong ordered strings

Please see that we cannot exchange wrong ordered strings. This is because of the rust protection of the next customer. Nobody wants to get started on string roles or string material which oxidizes because it was stocked too moisty and it was touched with unprotected fingers.

String prices

The string prices in our catalogue are including the enclosed test report except for Röslau-piano string wire. Also all replacement string will be delivered without a test report.

As string and scaling determinations are complex, no surcharge for consultation is included to the material price. Services for choosing the correct strings are offered separately.

Allora era tranquillamente possibile ottenere esatte scalature dei diametri. Per mezzo della procedura con il "Zängelmass" sono possibili anche regolari riduzione dei diametri con costanti coefficienti di riduzione.

Per un attimo si pone la domanda,i diametri del filo dovrebbero essere prodotti in un sistema metrico con p.es. 0,20 mm,0,225 mm etc. oppure non e più importante per la costruzione di strumenti e l'interpretazione della mensura avere una regolare riduzione dei diametri?

Noi ci siamo decisi per il sistema di Nürnberg,come veniva postulato da Remy Gug.

Non è decisivo se la numerazione fatta da lui sia storicamente corretta,ma che la riduzione dei diametri ammonti del 5,313% su tutto il campo. Così sono possibili fini e regolari passaggi tra i diametri, come non sarebbe attuabile con una graduazione metrica.

Ordinazione delle corde

Il migliore modo per ordinare le corde desiderate è attraverso le indicazione dei numeri d'ordinazione nel catalogo. Se non potete determinare queste con sicurezza ,offriamo in aggiunta alcuni servizi (vedasi più in basso).

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

Gewichtseinheit auf z. B. 100m Länge ziehen und verfehlte diese um 2,5%, also 102,5 m statt 100 m, so entspricht das einem Durchmesserfehler von 0,005 mm beim Durchmesser 0,2 mm.

Mit dem "Zängelmaß" konnte die Verlängerung schon an einer kleinen Probe vorab bestimmt werden. Das "Zängelmaß" hatte 48,8 mm (2 Zoll). Hatte der Drahtzieher aber den beschriebenen Fehler von 2,5%, so wäre das eine Länge von 1,22 mm. Dies ist eine Fehlergrösse, die der Drahtzieher problemlos mit dem "Zängelmaß" feststellen konnte.

Es war früher durchaus möglich, exakte Durchmesserabstufungen zu erreichen. Durch das Verfahren mit dem "Zängelmaß" sind auch gleichmässige Durchmesserreduktionen mit konstanten Reduktionskoeffizienten gegeben.

Für unsere Zeit stellt sich die Frage, sollen die Drahtdurchmesser in einem metrischen System mit z. B. 0,20 mm; 0,225 mm; etc. hergestellt werden oder ist es für den Instrumentenbau und die Mensurauslegung nicht wichtiger eine gleichmässige Durchmesserreduktion zu haben?

Wir haben uns für das Nürnberger System entschieden, wie dies von Remy Gug bschrieben wurde. Dabei ist es nicht entscheidend, ob die von ihm gemachte Nummerierung historisch korrekt ist, sondern

réduction du diamètre égale?

Nous avons nous décidé pour la système Nuremberg, comme ça devient présenter de Remy Gug. Pourtant il n'est pas décisif si le numérotage d'il est historiquement correct, mais que le réduciton du diamètre se monte au 5,313 % à la région totale.
Avec cela il est possible d'avoir les transitions fine et égale, comme il ne voudrais pas possible ave une gradation métrique.

Commande des cordes

Il est le mieux si vous commandez les cordes désiré par indiquer le numéro d'article du catalogue. Si vous ne pouvez pas établir cet numéro indubitable, nous vous offrons quelques services à cela (voir ci-dessous).

L'échange des cordes faux commandé

Veuillez faire attention svp, que nous ne pouvons pas échanger les cordes faux commandé. Cependant il s'agit du client qui voudrait recevoir le fil, quel anticorrosif n'est pas garanti. Personne voudrait recevoir les bobine de cordes entamé ou le matériau de cordes lequel oxydé parce qu'il devient stocker trop humide ou toucher avec les doigt.

Les prix des cordes

Les prix dans notre catalogue pour tous les bobines des cordes sont compris le procès-verbal d'essai livré. Ce n'est pas valable pour les cordes du piano "Röslau". Tous les

Order for replacement strings

If you cannot make sufficient information about the required material, we offer the following possibilities:

- A. Calculation of one replacement strings
- B. Calculation of further replacement strings

Therefore we need the following information:

- tone
- vibration length of the string (between the bridge pins)
- pitch
- Ø of the string or of the both neighboured strings
- string sample if you cannot give the diametre
- type and manufacturer of the instrument

Alternatively we can carry out a tearing test with a long enough piece of the teared string. Among other things the break- and elasticity-limit and the ultimate strength will be measured.

With these information it is possible to estimate which material you should require.

Cambio di corde ordinate falsamente

Pregiamo di tener conto, che non possiamo cambiare delle corde ordinate falsamente. Si tratta in effetti della protezione anti rugine del successivo cliente. Nessuno vuole ricevere delle bobine cominciate oppure materiale per le corde che sta ossidanto, perche e stato tenuto troppo all'umidito o toccato con le dita.

Prezzi delle corde

Nei prezzi delle corde nel nostro catalogo e compreso anche il certificato d'esame. Questo non vale per il filo per pianoforte "Röslau". Tutte le singole corde da ricambio vengono fornite altrettanto senza certificato d'esame.

Si come la determinazione delle corde e della mensura e un problema complesso, non e compreso un rialzo nel prezzo per la consulenza del materiale.

La consulenza per la esatta scelta delle corde viene offerta separatamente.

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

dass die Durchmesserreduktion über den ganzen Bereich 5,313 % beträgt. Damit sind feine und gleichmässige Durchmesserübergänge möglich, wie dies mit einer metrischen Abstufung nicht machbar wäre.

Saitenbestellung

Am besten bestellen Sie die gewünschten Saiten durch die Angabe der Bestellnummer aus dem Katalog. Wenn Sie diese nicht sicher ermitteln können, bieten wir Ihnen dazu einige Dienstleistungen an (siehe weiter unten).

Umtausch von falsch bestellten Saiten

Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass wir falsch bestellte Saiten nicht umtauschen können. Dabei geht es um den Kunden, der dann den Draht bekommen würde, dessen Korrosionsschutz nicht gewährleistet ist. Niemand möchte angebrochene Saitenspulen bekommen oder Saitenmaterial, das oxidiert, weil es zu feucht gelagert oder mit den Fingern berührt wurde.

Saitenpreise

Die Preise für alle Saitenspulen aus unserem Katalog sind inklusive dem mitgelieferten Prüfbericht. Dies gilt nicht für Röslau-Klaviersaitendraht. Alle einzelnen Ersatzsaiten werden ebenfalls ohne Prüfbericht geliefert.

Da es sich bei Saiten- und Mensurbestimmung

cordes de remplacement vont envoyé sans un procès-verbal d'essai aussi.

Puis qu'il s'agit à un problématique complexe à la détermination des cordes et d'étales, une supplément pour la consultation n'est pas compris dans le prix du matériau. Nous offrons les services pour la sélection des cordes correcte séparé.

La commande des cordes de remplacement

Si vous ne pouvez pas faire les indications exacte au matériau nécessaire, nous vous offrons les possibilités suivants:

- A. Le calcul d'une corde de remplacement
- B. Le calcul d'autre cordes de remplacement

Pour cela nous avons besoin ces informations:

- tone
- longueur de la corde entre les pointes de chevalet
- diapason
- Ø de la corde ou de la corde voisine
- échantillon de la corde, si vous ne pouvez pas donner le Ø
- nombré désiré des cordes de remplacement
- type et fabricant: de l'instrument

La commande des calculs d'étales

Si on voudrait monter des cordes nouveau à une instrument, nous offrons aussi un calcul d'étales total. Si les matériaux différents ont possible techniquement, vous recevez les suggestions divers pour mettre des cordes.

Order of scaling calculations

If an instrument should be completely restringed we also offer the calculation of scalings. If several materials are technically possible you receive different scaling suggestions. If wished we also deliver the scaling calculatons with commentary to the suggestions. In case you have got the necessary expert knowledge and the technical requirements, you can also download the scaling calculation programm called „Mensurix“ from the internet as shareware (<http://www.piano-stopper.de>).

Ordinazione per le corde singole di riserva

Se non potete fare delle esatte indicazioni sul materiale necessitato offriamo le sequenti possibilità:

- A. Calcolo di una singola corda
- B. Calcolo di ulteriori corde di riserva.

Per questo ci servono le seguenti indicazioni:

- nota
- lunghezza della corda tra i chiodi dei ponticelli
- diapason
- ø della corda o della corda vicina
- campione della corda, se non dovreste sapere il ø .
- quantità desiderata delle corde di riserva.
- tipo e produttore: clavicordo/ cembalo/ piano forte

Ordinazione di calcolo per la mensura

Se uno strumento avesse bisogno di essere incordato completamente, offriamo anche calcoli di mensure complete. Se sono possibili tecnicamente parecchi materiali, riceverete diversi suggerimenti per la incordatura. Questi calcoli (se desiderato) vengono forniti anche con un commento su i succimenti per la incordatura. Se avete le occorrenti cognizioni in materia e le premesse conoscenze tecniche, potete scaricare su internet il programma per i calcoli delle mensure „Mensurix“ che viene offerto come Shareware (<http://www.piano-stopper.de>).

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

um eine komplexe Problematik handelt, ist im Materialpreis kein Aufschlag für Beratung enthalten. Dienstleistungen zur richtigen Saitenauswahl bieten wir separat an.

Bestellung von Ersatzsaiten

Sollten Sie keine genauen Angaben über das benötigte Material machen können, bieten wir folgende Möglichkeiten an:

- A. Berechnung einer Ersatzsaiten
- B. Berechnung von weiteren Ersatzsaiten

Dazu benötigen wir folgende Angaben:

- Ton
- Länge der Saite zwischen den Stegnägeln
- Kammerton
- Ø der Saite oder der benachbarten Saite
- Drahtmuster, falls Sie den Ø nicht kennen
- gewünschte Anzahl der Ersatzsaiten
- Typ und Hersteller des Instruments

Bestellung von Mensurberechnungen

Sollte ein ganzes Instrument neu bezogen werden, bieten wir auch die Berechnung ganzer Masuren an. Wenn dabei mehrere Materialien technisch möglich sind, erhalten Sie verschiedene Besitzungsvorschläge. Diese Mensurberechnungen liefern wir auf Wunsch auch mit einem Kommentar zu Besitzungsvorschlägen. Sofern Sie über die nötigen Sachkenntnisse verfügen und die technischen Voraussetzungen haben, können Sie sich auch im Internet das als Shareware

Nous envoyons ces calculs aussi avec le commentaire de notre manufacture de clavecin aux suggestions divers.

Pourvu que vous disposez des connaissances de matières nécessaire et vous avez les conditions techniques vous pouvez aussi charger le programme pour faire le calcul d'étalement "Mensurix" comme "shareware" de l'internet (<http://www.piano-stopper.de>).

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

angebotene Mensurberechnungsprogramm
“*Mensurix*” herunterladen
(<http://www.piano-stopper.de>).

Prüf - Bericht

VORGABEN:

Material	Vogel CuSn6
Spez. Gewicht	8,67 g/cm ³
σ	0,25 mm
Kraftaufnehmer	200 N
Diagrammbeginn	5 N
Messlänge	50 mm
Probenquerschnitt	0,049 mm ²

DOKUMENTATION:

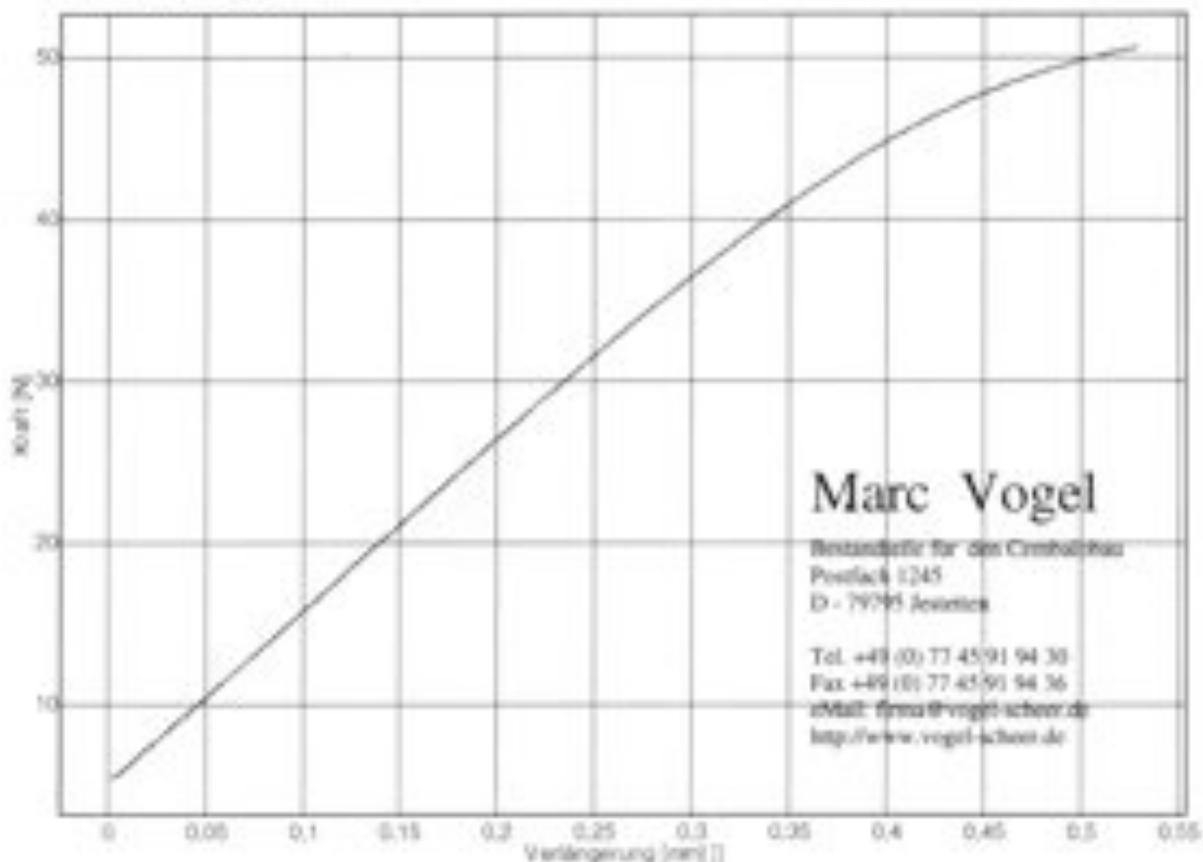
Serien-N°	2.1_259.PRB
Charge	399.04
Prüfer	Carlo Mezzullo
Prüfdatum:	05.07.2001 16:54:41

- * Dehngrenze = nominale Dehngrenze. Zur Ermittlung der Dehngrenze wird eine Parallele zum Anfang der Kurve gelegt und um 0,1 mm (±0,2% der Messlänge) nach rechts verenendet. Der Schnittpunkt ergibt die Dehngrenze.
- * Die Elastizitätsgrenze wird wie die Dehngrenze ermittelt, jedoch bei einer plastischen Verformung von 0,01% (±0,0001mm der Messlänge).
- * Elastizitätsmodul = E-Modul = Spannung bei einer Verlängerung um 100% in Normen = 1000 N/mm² wird zur Warenauszeichnung genommen.
- * Steifigkeit = Federkonstante. Wird zur Berechnung des inneren Reibungswertes.
- * Bezeichnungs Gewicht = Größe in g/cm³, kg/mm², N/mm²
- * Bruchgrenze = Zugspannung = Bruchgrenze
- * Unsere Empfehlungen für die maximale Spannung, Kraft und Längen ent sprechen einer plastischen Verformung von 0,00% der Messlänge. Da der Draht im Instrument durch Reduktion Schwingungen der Luftdurchgang, Kompression und Handhabung unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt wird, kann unsere Empfehlung nur ein Richtwert sein.

RESULTATE:

Bruchgrenze	1027,149 N/mm ²
0,2% - Dehngrenze	1025,439 N/mm ²
0,01% - Elastizitätsgrenze	728,504 N/mm ²
empfohlene max. Spannung	842,352 N/mm ²
Kraft bei Bruch	50,420 N
Kraft bei Dehngrenze	50,336 N
Kraft bei Elastizitätsgrenze	35,760 N
empfohlene max. Kraft	41,349 N
Elastizitätsmodul	108690,897 N/mm ²
Steifigkeit	106,707 N/mm
σ^2 493,9 Hz = σ^1 415,3 Hz	
Länge bei Bruch	344,493 mm
Länge bei Dehngrenze	344,206 mm
Länge bei Elastizitätsgrenze	290,121 mm
empfohlene max. Länge	311,968 mm
σ^2 523,3 Hz = σ^1 440,0 Hz	
Länge bei Bruch	325,139 mm
Länge bei Dehngrenze	324,868 mm
Länge bei Elastizitätsgrenze	273,822 mm
empfohlene max. Länge	294,441 mm

Kraft - Weg - Diagramm



4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

<u>Aufziehen von Ersatzsaiten</u>	<u>Monter des cordes de réserve</u>
<p>1. Drehen Sie den Stimmnagel ca. 5 Umdrehungen gegen den Uhrzeigersinn heraus.</p> <p>2. Arbeiten an den Saiten sollten wenn möglich nur mit dünnen Trikothandschuhen durchgeführt werden.</p> <p>3. Nehmen Sie die Saite aus der Verpackung.</p> <p>4. Rollen Sie die Saite ganz auseinander.</p> <p>5. Achten Sie darauf, daß keine Schlingen entstehen. Sollte sich eine Schlaufe zuziehen, wird die Saite dort reißen.</p> <p>6. Hängen Sie die bereits gewickelte Öse an den freien Stift der Anhängeleiste.</p> <p>7. Führen Sie den Saitendraht zwischen den Springern bis zum freien Stimmnagel.</p> <p>8. Schneiden Sie die Saite dreifingerbreit hinter dem Stimmnagel ab.</p> <p>9. Fädeln Sie die Saite in das Loch des Wirbels und drehen Sie mit einer Hand den Stimmnagel im Uhrzeigersinn.</p>	<p>1. Tournez la cheville d'accord, environ 5 rotations dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.</p> <p>2. Si possible, ne travaillez qu'avec de minces gants de tricot.</p> <p>3. Sortez la corde de l'emballage et dénouez les noeuds.</p> <p>4. Déroulez la corde entièrement.</p> <p>5. Evitez des lacets et des coudes. Au cas où un lacet se soit formé, la corde se cassera probablement en ce point.</p> <p>6. Entrez la boucle de la corde dans la pointe d'accroche.</p> <p>7. Tirez le fil entre les sautereaux jusqu'à la cheville d'accord libre.</p> <p>8. Coupez la corde, env. la largeur de trois doigts derrière la cheville.</p> <p>9. Enfilez la corde dans le trou de la cheville et tournez celle-ci avec une main dans le sens des aiguilles de montre.</p>

-->

-->

<u>Putting on Spare Strings</u>	<u>Montaggio della corda di riserva</u>
<p>1. Turn out the wrestpin with approximately 5 turns counter-clockwise.</p> <p>2. If possible, always wear thin tricot gloves when working with strings.</p> <p>3. Take the string out of the packaging and undo the knots.</p> <p>4. Unroll the whole string.</p> <p>5. Try to avoid loops and kinks! In case a loop should tighten, the string is likely to tear in that place.</p> <p>6. Fasten the already looped end to the free pin on the hitch-pin rail.</p> <p>7. Lead the string wire between the jacks to the free wrestpin.</p> <p>8. Cut the string, about three fingers' breadth behind the wrestpin.</p> <p>9. Thread the string into the pin's hole and turn the wrestpin with one hand clockwise.</p>	<p>1. Girate la caviglia circa 5 rotazioni in senso antiorario.</p> <p>2. Se è possibile lavorate con le corde solo indossando guanti di tricot.</p> <p>3. Prendete la corda dall'imballaggio e sciogliete i nodi.</p> <p>4. Svoltolate tutta la corda.</p> <p>5. Evitate che si formi no nodi o piegature acute. Se un nodo è molto stretto la corda, probabilmente si romperà in quel punto.</p> <p>6. Agganciate l'asola già avvolta al chiodo sulla cornice.</p> <p>7. Portate il filo fra i saltarelli fino alla caviglia libera.</p> <p>8. Tagliate la corda circa tre dita dietro la caviglia.</p> <p>9. Infilate la corda nel buco e girate la caviglia con una mano in senso orario.</p>

-->

-->

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

10. Dabei sollten Sie mit der anderen Hand die Saite stets leicht gespannt halten, damit sie sich weder vom Anhängestift noch vom Stimmnagel lösen kann.
11. Achten Sie darauf, daß die Windungen am Stimmnagel nicht übereinander, sondern untereinander zu liegen kommen.
12. Messing- und Kupfersaiten sollten etwa einen Halbton tiefer "ruhen" und erst nach ca. 1 Stunde vorsichtig auf die endgültige Tonhöhe hochgezogen werden.
13. Eisensaiten brauchen etwa eine Woche, bis sie ihren Klang entfalten. Nichteisenmetalle brauchen ein bis zwei Monate dazu.
10. En même temps, laissez l'autre main tendre la corde légèrement afin qu'elle ne puisse plus sortir ni de la pointe d'accroche ni de la cheville.
11. Faites attention à ce que les spires de la corde ne soient pas l'une au-dessus de l'autre ou l'une sur l'autre, mais l'une au-dessous de l'autre.
12. Les cordes de laiton ou de cuivre doivent d'abord "rester" un demi-ton au-dessous de l'accord définitif. Puis, au bout d'une heure, montez-les prudemment jusqu'à la hauteur adéquate.
13. Les cordes de fer ne développent leur timbre qu'au bout d'une semaine, les cordes des autres métaux au bout d'un ou deux mois.

-
10. When turning, let the other hand keep the string slightly stretched, so that it cannot come off neither from the hitch-pin nor from the wrestpin.
11. Pay attention to the windings on the wrestpin: they must be lying one beneath another, not over or upon another.
12. Brass and copper strings should "rest" a semitone lower. After one hour, draw them carefully up to the final pitch.
13. Iron strings take about one week to develop the full timbre, non-ferrous metals need one to two months.
10. Mentre state girando, con l'altra mano tendete leggermente la corda affin chè essa non possa più slegarsi nè dal chiodo nè dalla caviglia.
11. Fate attenzione agli avvolgimenti della corda, devono essere l'uno sotto l'altro non l'uno sull'altro.
12. Le corde di ottone o di rame dovrebbero "riposare" mezzo tono più in basso. Dopo mezz'ora tiratele con cautela all'altezza definitiva.
13. Le corde di ferro sviluppano il loro timbro solo nel giro di una settimana o due.

HINWEISE ZUR SAITENLAGERUNG

Saitenmaterial rostet bei falscher Lagerung und falscher Handhabung des Materials.

Lagerung

Die Lagerung sollte trocken unter 40 % Luftfeuchtigkeit erfolgen, da bei diesem trockenen Klima weder Rost noch Korrosion entstehen. Ist die Lagerung bei einer solch geringen Luftfeuchtigkeit nicht möglich, kann man sich mit Rostschutzpapier und Climage gel behelfen. Diese verlangsamen die Oxidation jedoch nur und können sie nicht vollständig vermeiden. Eine optimale Lagerung ist in einem dampfdurchlässigen Beutel unter 40 % Luftfeuchtigkeit.

Handhabung

Beim Anfassen und Aufziehen der Saiten sollten stets Handschuhe aus z.B. Stoff oder Latex getragen werden, damit weder Schweiß oder dessen Säure an die Saiten gelangen. Diese beschleunigen den Korrosionsprozess und machen die Saiten schnell brüchig. Hat man schnell schwitzende Hände sollte man darum bemüht sein stets zu kontrollieren, ob die Handschuhe noch trocken sind. Hierbei sind die Latexhandschuhe empfehlenswerter, da diese keine Nässe durchlassen.

Climage

Climage ist ein Silicat. Es nimmt Feuchtigkeit auf bis die Silicate vollgesogen sind und lässt sie nicht mehr entweichen. Dadurch ermöglicht das Climage gel einen gewissen Rostschutz. Ist es gesättigt ist eine Reaktivierung möglich, indem man es bei

ca. 150° C für 15 Minuten z. B. im Backofen trocknet. Durch die Reaktivierung ist es wieder einsetzbar, es verliert jedoch bei jeder Reaktivierung etwas von der Fähigkeit, die Feuchtigkeit zu absorbieren.

TIPS FOR STRING STORAGE

Stringmaterial rusts if the stockage and the handling is wrong.

Through this it can be used again but it loses a little of its capability to absorb humidity by every reactivation.

Stockage

The wire should be stored with less than 40 % humidity so no rust or corrosion can arise from this dry climate. If the stockage cannot be done with this climate, you can manage with antirust paper and Climage gel. The oxidation will be only slowed down from these antirust agents but cannot be stopped totally. An optimized stockage is in a steam impermeable bag with a humidity under 40 %.

Handling

You should always wear gloves from e.g. tissue or latex if you touch or put on strings so that neither sweat nor its acid gets on the strings. Sweat speeds up the corrosion process and makes the strings brittle. If your hands sweat fast you should always have a look to dry gloves. We recommend the gloves from latex as no wetness gets through them.

Climage

Climage is a silicate. It takes humidity until the silicates are saturated and capped. That's why the Climage gel allows a relative rust protection. When Climage gel is saturated a reactivation is possible by drying it in the oven at approx. 150° C for 15 minutes.

Rostschutzpapier

Das Rostschutzpapier schützt Metalloberflächen nicht nur auf Kontakt, sondern über die Gasphase auch auf Abstand (beidseitig wirksam). Es gibt ständig Kleinstmengen rostschützender Gase ab, die das Packgut zuverlässig konservieren (zeitlich begrenzt).

Aluverbundbeutel

Im Gegensatz zu gebräuchlichen PP-Beuteln ist der Aluverbundbeutel nicht nur wasserdicht, sondern auch dampfundurchlässig. In Kombination mit Vakuum ist das darin verpackte Material vor Rost und Korrosion geschützt, da keine bzw. nur Kleinstmengen Luft vorhanden sind.

Lagerung des Saitenmaterials

Die Saitenspulen werden eingeschlagen in Rostschutzpapier und mit einem Beutel Climagel in einem Aluverbundbeutel vakuumiert und eingeschweißt. Die so verpackten Spulen kommen mit ihrem zugehörigen Reißtest-Datenblatt in einen weiteren transparenten PP-Beutel, damit der Materialinhalt klar identifiziert werden kann.

Anhand des beigelegten Reißtests können Sie vor öffnen des Alubeutels feststellen, ob sich das richtige Saitenmaterial im undurchsichtigen Beutel befindet. Nach Öffnung des Aluverbundbeutels ist eine Rücknahme des Saitenmaterials leider nicht mehr möglich, da das Material evtl. schon genutzt wurde oder falsch gelagert bzw. falsch gehandhabt wurde.

Der aufgeschnittene Aluverbundbeutel bietet keinen 100%-igen Rostschutz mehr. Sie können die Saitenspule zusammen mit dem Climagel in das Rostschutzpapier einschlagen und im Aluverbundbeutel lagern. Dies bietet einen höheren Schutz gegen Rost und Korrosion, als wenn das Saitenmaterial offen gelagert wird. Ist das Climagel vollgesogen kann es wie oben erwähnt, reaktiviert werden.

Antirust paper

The antirust paper protects metall surfaces not only on contact. It also protects through a gas phase on distance (effective on both sides). It always emits very small quantities of antirust gases which preserve the pack good reliable (limited in time).

if the string material would be stocked open. After the Climagel is saturated it is possible to reactivate it as described.

Aluminium laminated bags

In contrast to common PP-bags the aluminium laminated bag is not only waterproof but also steam impermeable. Combined with vacuum the packed in material is protected against rust and corrosion as no or only very small quantities of air is existing.

Stockage of the string material

Each string role is packed in an antirust paper. Together with a bag of Climagel it is vacuum-packed and shrink-wrapped in a aluminium laminated bag. Additional it is packed in a further transparent PP-bag with the correct tearing-test, so that the material can be identified.

With the tearing-test you can find out before opening the aluminium laminated bag if the correct string material is in the opaque bag. Unfortunately we cannot take back the stringmaterial after the bag has been opened, as the material could already be used or could be handled wrong. The cut off aluminium laminated bag does not offer a 100%-rust protection. You can pack the role together with the Climagel and the antirust paper and stock in the aluminium laminated bag. This offers a higher protection against rust and corrosion as

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.1 Vogel Saiten / Vogel strings

Cordes Vogel / Corde di Vogel



Kupferhof Rotmessing CuZn05

Bedingt durch den molekularen Kristallgitteraufbau der Legierung verändern unter Zug stehende Messingsaiten nach einer gewissen Zeit ihren Klang. Je höher der Zinkanteil, desto schneller entwickelt sich die klangliche Brillanz. So erfordert das niedriglegierte Kupferhof Rotmessing bis zu 3 Monate Geduld, bis der Klang sich zu seiner vollen Wärme und Grundtonigkeit entwickelt

Red Brass Kupferhof CuZn05

In connection with the molecular crystall-lattice- configuration of the alloy, brass strings under tension change their sound after a while. The higher the alloy's zinc-part is, the faster the brillance of the sound is developping. So the low-alloyed red brass Kupferhof takes some patients (approx. unto 3 months) until the sound has devloped to its full warmth and fundamental.

Laiton rouge Kupferhof CuZn05

Attaché avec la configuration de grille cristallin de l'alliage, des cordes de laiton tendus changent leur son au bout d'un certain temps. Plus haute la quote-partie de zinc dans l'alliage est, plus vite le brillante sonore se développe. D'où le laiton rouge Kupferhof, qui est lier plus petit, exige de la patience (env. jusqu'à 3 mois), jusqu'au son a développé à sa chaleur et son fondamentale.

Ottone rosso Kupferhof CuZn05

Le corde di ottone che sono sotto carico dopo un certo tempo cambiano il loro suono. Questo sta in relazione con la struttura molecolare cristallina delle lega. Piu la quota die zinco nella lega e alta piu in fretta si sviluppa la brillantezza del suono delle corde. Per questa ragione bisogna avere un po di pazienza (sino a 3 mesi) a finche il suono sviluppi il suo pieno e caldo suono

41-4902	1.210	2.5 m
41-4893	1.210	50 m

41-4901	1.145	2.5 m
41-4892	1.145	50 m

41-4900	1.084	2.5 m
41-4891	1.084	50 m

41-4898	0.972	2.5 m
41-4889	0.972	50 m

41-4897	0.920	2.5 m
41-4888	0.920	50 m

41-4859	0.871	2.5 m
41-4860	0.871	50 m

41-4770	0.825	2.5 m
41-4771	0.825	50 m

41-4768	0.781	2.5 m
41-4769	0.781	50 m

41-4766	0.740	2.5 m
41-4767	0.740	50 m

41-4764	0.701	2.5 m
41-4765	0.701	50 m

41-4762	0.663	2.5 m
41-4763	0.663	50 m

41-4760	0.628	2.5 m
41-4761	0.628	50 m

41-4758	0.595	2.5 m
41-4759	0.595	50 m

41-4756	0.563	2.5 m
41-4757	0.563	50 m

41-4754	0.533	2.5 m
41-4755	0.533	50 m

41-4753	0.505	50 m
41-4752	0.505	2.5 m

41-4750	0.478	2.5 m
41-4751	0.478	50 m

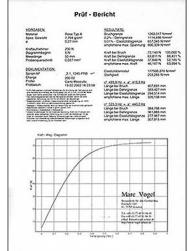
41-4748	0.453	2.5 m
41-4749	0.453	50 m

41-4746	0.429	2.5 m
41-4747	0.429	50 m

41-4744	0.406	2.5 m
41-4745	0.406	50 m

41-4742	0.384	2.5 m
41-4743	0.384	50 m

Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.



Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riferimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 8.860 g/cm³

Nr/No/N°	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

41-4905 1.425 2.5 m

41-4896 1.425 50 m

41-4904 1.349 2.5 m

41-4895 1.349 50 m

41-4903 1.278 2.5 m

41-4894 1.278 50 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Märkisches Rotmessing CuZn15

Der Klang ist grundtöniger als der des Freiberger Gelbmessing CuZn20 und wird deshalb vorwiegend im Bassbereich oder als Übergang zu Kupferhof Rotmessing CuZn05 verwendet. Mit steigendem Kupferanteil nimmt aber die Festigkeit ab; sie liegt zwischen dem Kupferhof Rotmessing CuZn05 und Freiberger Gelbmessing CuZn20. Der Draht entfaltet nach ca. 1 Monat seinen warmen

Märkisch Red Brass CuZn15

The wire displays its warm timbre after about 1 month. Red brass is a soft material for short scales and bass strings. This brass alloy has got a very high copper content of 85 %. That is why the strings have a lower tensile strength than the Gug brass or the alloy CuZn30.

Laiton Rouge Märkisch CuZn15

Le fil déploie son timbre chaleraux au bout d'un mois. Le laiton rouge est un matériau doux pour de courtes mesures et comme cordes de graves. Cet alliage a une teneur en cuivre de 85 %. Par conséquent, la résistance à la rupture est plus faible que celle du laiton Gug ou de l'alliage CuZn30.

Ottone Rosso Märkisch CuZn15

L'ottone rosso è un materiale dolce per uno scaling corto e per le corde di basso, timbro caloroso. Queste corde di ottone contengono un alto numero di rame (85 %). Perciò la resistenza di tiro è più bassa di quella del ottone Gug o della lega CuZn30.

41-2238	0.972	2.5 m
41-4525	0.972	50 m

41-2240	0.920	2.5 m
41-4524	0.920	50 m

41-2242	0.871	2.5 m
41-4523	0.871	50 m

41-2244	0.825	2.5 m
41-4522	0.825	50 m

41-2246	0.781	2.5 m
41-4521	0.781	50 m

41-2248	0.740	2.5 m
41-4530	0.740	50 m

41-2250	0.701	2.5 m
41-4520	0.701	50 m

41-2252	0.663	2.5 m
41-4519	0.663	50 m

41-2254	0.628	2.5 m
41-4518	0.628	50 m

41-2256	0.595	2.5 m
41-4517	0.595	50 m

41-2258	0.563	2.5 m
41-4516	0.563	50 m

41-2260	0.533	2.5 m
41-4529	0.533	50 m

41-2262	0.505	2.5 m
41-4515	0.505	50 m

41-2264	0.478	2.5 m
41-4514	0.478	50 m

41-2266	0.453	2.5 m
41-4513	0.453	50 m

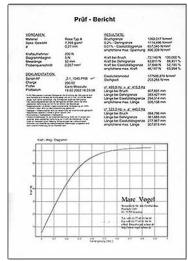
41-2268	0.429	2.5 m
41-4512	0.429	50 m

41-2270	0.406	2.5 m
41-4511	0.406	50 m

41-2272	0.384	2.5 m
41-4510	0.384	50 m

41-2311	0.364	2.5 m
41-4509	0.364	50 m

41-3466	0.344	2.5 m
41-4508	0.344	50 m



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su mesure riferimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densità = 8.8 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
41-2232	1.145	2.5 m	
41-4528	1.145	50 m	
41-2234	1.084	2.5 m	
41-4527	1.084	50 m	
41-2236	1.027	2.5 m	
41-4526	1.027	50 m	

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Freiberger Gelbmessing CuZn20

Der Klang ist grundtöniger und weicher als der des Stolberg Gelbmessing CuZn30 und liegt in der Festigkeit zwischen dem Märkischen Rotmessing CuZn15 und Stolberg Gelbmessing CuZn30.

Yellow Brass Freiberg CuZn20

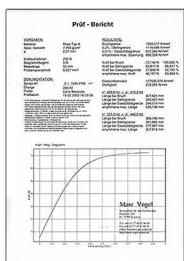
The sound is more fundamental than the sound of our yellow brass Stolberg CuZn30. It is situated in the tensile strength between Märkisch red brass CuZn15 and yellow brass Stolberg CuZn30.

Laiton Jaune Freiberg CuZn20

Le son est plus fondamental que le son du laiton jaune Stolberg CuZn30. La résistance est située entre le laiton rouge Märkisch CuZn15 et le laiton jaune Stolberg CuZn30.

Ottone Giallo Freiberg CuZn20

Il suono è più fondamentale del ottone giallo Stolberg CuZn30 e ha una tensione di carico tra il ottone rosso Märkisch CuZn15 e ottone giallo Stolberg CuZn30.



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Dichte / weight / poids / densita = 8.700 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

41-4912 1.425 2.5 m
41-4913 1.425 50 m

41-4910 1.349 2.5 m
41-4911 1.349 50 m

41-4908 1.278 2.5 m
41-4909 1.278 50 m

41-4906 1.210 2.5 m
41-4907 1.210 50 m

41-4832 1.145 2.5 m
41-4833 1.145 50 m

41-4830 1.084 2.5 m
41-4831 1.084 50 m

41-4828 1.027 2.5 m
41-4829 1.027 50 m

41-4826 0.972 2.5 m
41-4827 0.972 50 m

41-4824 0.920 2.5 m
41-4825 0.920 50 m

41-4822 0.871 2.5 m
41-4823 0.871 50 m

41-4820 0.825 2.5 m
41-4821 0.825 50 m

41-4818 0.781 2.5 m
41-4819 0.781 50 m

41-4816 0.740 2.5 m
41-4817 0.740 50 m

41-4814 0.701 2.5 m
41-4815 0.701 50 m

41-4812 0.663 2.5 m
41-4813 0.663 50 m

41-4810 0.628 2.5 m
41-4811 0.628 50 m

41-4808 0.595 2.5 m
41-4809 0.595 50 m

41-4806 0.563 2.5 m
41-4807 0.563 50 m

41-4804 0.533 2.5 m
41-4805 0.533 50 m

41-4802 0.505 2.5 m
41-4803 0.505 50 m

41-4800 0.478 2.5 m
41-4801 0.478 50 m

41-4798 0.453 2.5 m
41-4799 0.453 50 m

41-4796 0.429 2.5 m
41-4797 0.429 50 m

41-4794 0.406 2.5 m
41-4795 0.406 50 m

41-4792 0.384 2.5 m
41-4793 0.384 50 m

41-4790 0.364 2.5 m
41-4791 0.364 50 m

41-4788 0.344 2.5 m
41-4789 0.344 50 m

41-4786 0.326 2.5 m
41-4787 0.326 50 m

41-4784 0.309 2.5 m
41-4785 0.309 50 m

41-4782 0.292 2.5 m
41-4783 0.292 50 m

41-4780 0.277 2.5 m
41-4781 0.277 50 m

41-4778 0.262 2.5 m
41-4779 0.262 50 m

41-4776 0.248 2.5 m
41-4777 0.248 50 m

41-4774 0.235 2.5 m
41-4775 0.235 50 m

41-4772 0.223 2.5 m
41-4773 0.223 50 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Stolberg Gelbmessing CuZn30

Für unser Stolberg Gelbmessing verwenden wir eine dem historischen Gelbmessing sehr nahe kommende bleifreie CuZn30-Legierung, die durch die vielen kleinen Durchmesserreduktionen (5.3% pro Zug) eine recht hohe Festigkeit bei den dünnen Durchmessern erreicht und nach ca. 2 - 3 Wochen seinen warmen und doch strahlenden Klang entfaltet.

Yellow brass Stolberg CuZn30

The wire displays its full timbre after about 2 - 3 weeks. The alloy is very close to the historic yellow brass.

Laiton jaune Stolberg CuZn30

Le fil déploie son timbre chaleureux au bout de 2 à 3 semaines. L'alliage s'approche beaucoup du laiton jaune historique.

Ottone giallo Stolberg CuZn30

Carattere: il filo sviluppa il suo timbro caloroso dopo circa 2 a 3 settimana. Il lega si avvicina molto al l'ottone giallo storico.

41-2113	0.628	2.5 m
41-2114	0.628	50 m

41-2115	0.595	2.5 m
41-2116	0.595	50 m

41-2117	0.563	2.5 m
41-2118	0.563	50 m

41-2119	0.533	2.5 m
---------	-------	-------

41-2120	0.533	50 m
---------	-------	------

41-2121	0.505	2.5 m
41-2122	0.505	50 m

41-2123	0.478	2.5 m
---------	-------	-------

41-2124	0.478	50 m
---------	-------	------

41-2125	0.453	2.5 m
---------	-------	-------

41-2126	0.453	50 m
---------	-------	------

41-2127	0.429	2.5 m
---------	-------	-------

41-2128	0.429	50 m
---------	-------	------

41-2129	0.406	2.5 m
---------	-------	-------

41-2130	0.406	50 m
---------	-------	------

41-2131	0.384	2.5 m
---------	-------	-------

41-2132	0.384	50 m
---------	-------	------

41-2133	0.364	2.5 m
---------	-------	-------

41-2134	0.364	50 m
---------	-------	------

41-2135	0.344	2.5 m
---------	-------	-------

41-2136	0.344	50 m
---------	-------	------

41-2137	0.326	2.5 m
---------	-------	-------

41-2138	0.326	50 m
---------	-------	------

41-2139	0.309	2.5 m
---------	-------	-------

41-2140	0.309	50 m
---------	-------	------

41-2157	0.292	2.5 m
---------	-------	-------

41-2158	0.292	50 m
---------	-------	------

41-2159	0.277	2.5 m
---------	-------	-------

41-2160	0.277	50 m
---------	-------	------

41-2161	0.262	2.5 m
---------	-------	-------

41-2162	0.262	50 m
---------	-------	------

41-2163	0.248	2.5 m
---------	-------	-------

41-2164	0.248	50 m
---------	-------	------

41-2165	0.235	2.5 m
---------	-------	-------

41-2166	0.235	50 m
---------	-------	------

41-2167	0.223	2.5 m
---------	-------	-------

41-2168	0.223	50 m
---------	-------	------

41-2169	0.211	2.5 m
---------	-------	-------

41-2170	0.211	50 m
---------	-------	------

41-2171	0.200	2.5 m
---------	-------	-------

41-2172	0.200	50 m
---------	-------	------

41-2173	0.189	2.5 m
---------	-------	-------

41-2174	0.189	50 m
---------	-------	------

41-2175	0.179	2.5 m
---------	-------	-------

41-2176	0.179	50 m
---------	-------	------

41-2313	0.169	2.5 m
---------	-------	-------

41-2314	0.169	50 m
---------	-------	------

Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Dichte / weight / poids / densita = 8.550 g/cm³

Nr/No/N°	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

41-2290	1.145	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2291	1.145	50 m	
---------	-------	------	--

41-2292	1.084	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2293	1.084	50 m	
---------	-------	------	--

41-2294	1.027	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2295	1.027	50 m	
---------	-------	------	--

41-2296	0.972	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2297	0.972	50 m	
---------	-------	------	--

41-2298	0.920	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2299	0.920	50 m	
---------	-------	------	--

41-2300	0.871	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2301	0.871	50 m	
---------	-------	------	--

41-2302	0.825	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2303	0.825	50 m	
---------	-------	------	--

41-2304	0.781	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2305	0.781	50 m	
---------	-------	------	--

41-2306	0.740	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2307	0.740	50 m	
---------	-------	------	--

41-2308	0.701	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2309	0.701	50 m	
---------	-------	------	--

41-2365	0.663	2.5 m	
---------	-------	-------	--

41-2366	0.663	50 m	
---------	-------	------	--

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Vogel Bronze CuSn6

Der Draht entfaltet nach ca. 1 Monat seinen vollen, hellen und warmen Klang. Sehr zugfestes Material. Es hält auch noch, wo Messing-Saiten reißen. Kann aber auch gut als Ganzbezug eingesetzt werden.

41-2323 0.563 2.5 m
41-4553 0.563 50 m

41-2325 0.533 2.5 m
41-4552 0.533 50 m

41-2327 0.505 2.5 m
41-4551 0.505 50 m

41-2329 0.478 2.5 m
41-4550 0.478 50 m

41-2331 0.453 2.5 m
41-4549 0.453 50 m

41-2333 0.429 2.5 m
41-4548 0.429 50 m

41-2335 0.406 2.5 m
41-4547 0.406 50 m

41-2337 0.384 2.5 m
41-4546 0.384 50 m

41-2339 0.364 2.5 m
41-4545 0.364 50 m

41-2341 0.344 2.5 m
41-4544 0.344 50 m

41-2343 0.326 2.5 m
41-4543 0.326 50 m

41-2345 0.309 2.5 m
41-4542 0.309 50 m

41-2347 0.292 2.5 m
41-4541 0.292 50 m

41-2349 0.277 2.5 m
41-4540 0.277 50 m

41-2351 0.262 2.5 m
41-4539 0.262 50 m

41-2353 0.248 2.5 m
41-4538 0.248 50 m

41-2355 0.235 2.5 m
41-4537 0.235 50 m

41-2357 0.223 2.5 m
41-4536 0.223 50 m

41-2359 0.211 2.5 m
41-4535 0.211 50 m

41-2361 0.200 2.5 m
41-4534 0.200 50 m

41-2363 0.188 2.5 m
41-4533 0.188 50 m

41-2362 0.179 50 m

41-4531 0.169 50 m

Bronze Vogel CuSn6

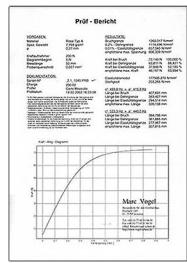
The wire displays its rich, clear and warm timbre after about 1 month. Very tensile material. To be used where brass strings could break, but also suitable for a complete stringing.

Bronze Vogel CuSn6

Le fil déploie son timbre riche, clair et chaleureux au bout d'un mois. Hautement résistant à la rupture. Peut être utilisé là où les cordes de laiton cassent, mais également sur l'instrument en entier.

Bronzo Vogel CuSn6

Il filo sviluppa il suo timbro ricco, chiaro e caloroso dopo circa un mese.
Materiale molto resistente. Resiste anche dove le corde di ottone si rompono. Può essere utilizzato anche per coperture complete.



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisestests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densità = 8.8 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

41-2978 0.920 2.5 m
41-4562 0.920 50 m

41-2976 0.871 2.5 m
41-4561 0.871 50 m

41-2974 0.825 2.5 m
41-4560 0.825 50 m

41-2972 0.781 2.5 m
41-4559 0.781 50 m

41-2970 0.740 2.5 m
41-4558 0.740 50 m

41-2315 0.701 2.5 m
41-4557 0.701 50 m

41-2317 0.663 2.5 m
41-4556 0.663 50 m

41-2319 0.628 2.5 m
41-4555 0.628 50 m

41-2321 0.595 2.5 m
41-4554 0.595 50 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Westfälisches Eisen Fe 99

Grundtöniger, warmer Klang, der sich sehr schnell entfaltet. Hochreiner Eisendraht, wie er schon früher aus dem so begehrten Osemundeisen gewonnen wurde. Durch ziehen in kleinen Schritten ohne zwischenglühen erreichen wir eine lineare Verfestigung des Materials ohne, daß "Sprünge" zwischen den Durchmessern entstehen.

Westphalian iron Fe 99

Character: warm timbre which displays itself fast. It is a very pure iron wire as it was previous won from the popular Osemund iron. Through drawing in small steps without intermediate annealing we reach a linear strain hardening of the material without large leaps between the diameters.

Fer westphalien Fe 99

Charactère: le fil déploie son timbre chaleureux vite. Il est un fil de fer quel on extrait de fer Osemund autrefois. Par tirer dans petits pas sans le recuit intermédiaire nous recevons un écrouissage du matériau linéaire sans des "bonds" grands entre les diamètres.

Ferro vestfalico Fe 99

Carattere: il filo sviluppa il suo timbro caloroso rapido. Si tratta di un ferro puro come si conquistava prima nei centri di filo dal ferro Osemund. Per tirarlo passo per passo senza ricottura intermedia, otteniamo un indurimento lineare del materiale senza che si sviluppano dei salti tra i diametri.

41-4603	0.628	2.5 m
41-4604	0.628	50 m

41-4601	0.595	2.5 m
41-4602	0.595	50 m

41-4599	0.563	2.5 m
41-4600	0.563	50 m

41-4597	0.533	2.5 m
41-4598	0.533	50 m

41-4595	0.505	2.5 m
41-4596	0.505	50 m

41-4593	0.478	2.5 m
41-4594	0.478	50 m

41-4591	0.453	2.5 m
41-4592	0.453	50 m

41-4589	0.429	2.5 m
41-4590	0.429	50 m

41-4587	0.406	2.5 m
41-4588	0.406	50 m

41-4585	0.384	2.5 m
41-4586	0.384	50 m

41-4583	0.364	2.5 m
41-4584	0.364	50 m

41-4581	0.344	2.5 m
41-4582	0.344	50 m

41-4579	0.326	2.5 m
41-4580	0.326	50 m

41-4577	0.309	2.5 m
41-4578	0.309	50 m

41-4575	0.292	2.5 m
41-4576	0.292	50 m

41-4573	0.277	2.5 m
41-4574	0.277	50 m

41-4571	0.262	2.5 m
41-4572	0.262	50 m

41-2274	0.248	2.5 m
41-2275	0.248	50 m

41-2276	0.235	2.5 m
41-2277	0.235	50 m

41-2278	0.223	2.5 m
41-2279	0.223	50 m

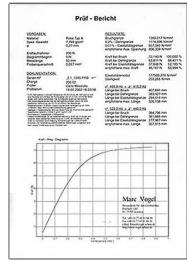
41-2280	0.211	2.5 m
41-2281	0.211	50 m

41-2282	0.200	2.5 m
41-2283	0.200	50 m

41-2284	0.189	2.5 m
41-2285	0.189	50 m

41-2286	0.179	2.5 m
41-2287	0.179	50 m

41-2288	0.169	2.5 m
41-2289	0.169	50 m



Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Dichte / weight / poids / densita = 7.85 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

41-4625 1.145 2.5 m

41-4626 1.145 50 m

41-4623 1.084 2.5 m

41-4624 1.084 50 m

41-4621 1.027 2.5 m

41-4622 1.027 50 m

41-4619 0.972 2.5 m

41-4620 0.972 50 m

41-4617 0.920 2.5 m

41-4618 0.920 50 m

41-4615 0.871 2.5 m

41-4616 0.871 50 m

41-4613 0.825 2.5 m

41-4614 0.825 50 m

41-4611 0.781 2.5 m

41-4612 0.781 50 m

41-4609 0.740 2.5 m

41-4610 0.740 50 m

41-4607 0.701 2.5 m

41-4608 0.701 50 m

41-4605 0.663 2.5 m

41-4606 0.663 50 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.2 Rose Saiten / Rose Strings

Cordes Rose / Corde di Rose



Messing CuZn10

L = 2.50 m (Saite); 50 m (Spule)

42-2392 0.44 2.5m
42-2393 0.44 50 m

Brass CuZn10

L = 2.50 m (strings); 50 m (reel)

42-2394 0.40 2.5m
42-2395 0.40 50 m

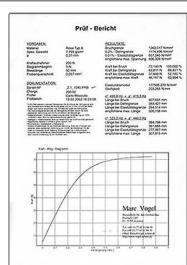
Laiton CuZn10

L = 2.50 m (corde); 50 m (bobine)

42-2396 0.36 2.5m
42-2397 0.36 50 m

Ottone CuZn10

L = 2.50 m (corde); 50 m (gomito)



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 8.5 g/cm³

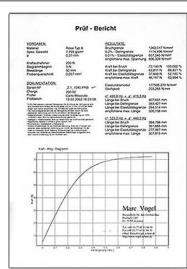
* Bestellung auf Kundenwunsch

* Order on customer's demand

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
42-2457	0.80	2.5m	
42-2458	0.80	50 m	
42-2459	0.75	2.5m	
42-2460	0.75	50 m	
42-2461	0.70	2.5m	
42-2462	0.70	50 m	
42-2463	0.65	2.5m	
42-2464	0.65	50 m	
42-2465	0.60	2.5m	
42-2466	0.60	50 m	
42-2386	0.56	2.5m	
42-2387	0.56	50 m	
42-2388	0.52	2.5m	
42-2389	0.52	50 m	
42-2390	0.48	2.5m	
42-2391	0.48	50 m	

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.2	Rose Saiten / Rose Strings Cordes Rose / Corde di Rose		42-2471	0.70	2.5 m	
			42-2472	0.70	50 m	
	Messing CuZn30 L = 2.50 m (Saite); 50 m (Spule)		42-2473	0.65	2.5 m	
			42-2474	0.65	50 m	
	Brass CuZn30 L = 2.50 m (strings); 50 m (reel)		42-2475	0.60	2.5 m	
			42-2476	0.60	50 m	
	Laiton CuZn30 L = 2.50 m (corde); 50 m (bobine)		42-2398	0.56	2.5 m	
			42-2399	0.56	50 m	
	Ottone CuZn30 L = 2.50 m (corde); 50 m (gomito)		42-2400	0.52	2.5 m	
			42-2401	0.52	50 m	
			42-2402	0.48	2.5 m	
			42-2403	0.48	50 m	
	Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.		42-2404	0.44	2.5 m	
			42-2405	0.44	50 m	
	Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.		42-2406	0.40	2.5 m	
			42-2407	0.40	50 m	
	Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.		42-2408	0.36	2.5 m	
			42-2409	0.36	50 m	
	Ulteriori informazioni su mesure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.		42-2410	0.33	2.5 m	
			42-2411	0.33	50 m	
			42-2412	0.30	2.5 m	
			42-2413	0.30	50 m	
	Dichte / weight / poids / densita = 8.5 g/cm ³		42-2414	0.27	2.5 m	
	*		42-2415	0.27	50 m	
	* Bestellung auf Kundenwunsch		42-2416	0.25	2.5 m	
	* Order on customer's demand		42-2417	0.25	50 m	
	Nr/No/Nº Ø	L	≥1			
	42-4253	1.40	50 m *			
	42-4252	1.30	50 m *	42-2422	0.19	2.5 m
	42-4251	1.23	50 m *	42-2423	0.19	50 m
	42-4250	1.15	50 m *			
	42-4249	1.07	50 m			
	42-4248	1.00	50 m			
	42-3733	0.95	2.5 m			
	42-3734	0.95	50 m			
	42-3731	0.90	2.5 m			
	42-3732	0.90	50 m			
	42-3729	0.85	2.5 m			
	42-3730	0.85	50 m			
	42-2467	0.80	2.5 m			
	42-2468	0.80	50 m			
	42-2469	0.75	2.5 m			
	42-2470	0.75	50 m			



4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

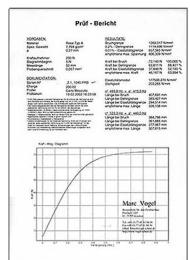


Eisen Typ A
für Cembali
L = 2.50 m (Saite); 50 m (Spule)

Iron type A
for harpsichords
L = 2.50 m (strings); 50 m (reel)

Fer type A
pour les clavecins
L = 2.50 m (corde); 50 m (bobine)

Ferro tipo A
per i clavicembali
L = 2.50 m (corde); 50 m (gomito)



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.
Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 7.844 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

42-2737	0.52	2.5 m	
42-2738	0.52	50 m	

42-2735	0.48	2.5 m	
42-2736	0.48	50 m	

42-2733	0.44	2.5 m	
42-2734	0.44	50 m	

42-2455	0.40	2.5 m	
42-2456	0.40	50 m	

42-2453	0.36	2.5 m	
42-2454	0.36	50 m	

42-2451	0.33	2.5 m	
42-2452	0.33	50 m	

42-2374	0.30	2.5 m	
42-2375	0.30	50 m	

42-2376	0.27	2.5 m	
42-2377	0.27	50 m	

42-2378	0.25	2.5 m	
42-2379	0.25	50 m	

42-2380	0.23	2.5 m	
42-2381	0.23	50 m	

42-2382	0.21	2.5 m	
42-2383	0.21	50 m	

42-2384	0.19	2.5 m	
42-2385	0.19	50 m	

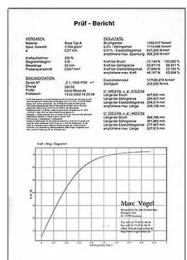


Eisen Typ B
für frühe Hammerflügel
L = 2.50 m (Saite); 50 m (Spule)

Iron type B
for early forte pianos
L = 2.50 m (strings); 50 m (reel)

Fer type B
pour les forte pianos 18e siècle
L = 2.50 m (corde); 50 m (bobine)

Ferro tipo B
per i forte piano molto antichi
L = 2.50 m (corde); 50 m (gomito)



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.
Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 7.757 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

42-2424	0.80	2.5 m	
42-2425	0.80	50 m	

42-2426	0.75	2.5 m	
42-2427	0.75	50 m	

42-2428	0.70	2.5 m	
42-2429	0.70	50 m	

42-2430	0.65	2.5 m	
42-2431	0.65	50 m	

42-2432	0.60	2.5 m	
42-2433	0.60	50 m	

42-2434	0.56	2.5 m	
42-2435	0.56	50 m	

42-2436	0.52	2.5 m	
42-2437	0.52	50 m	

42-2438	0.48	2.5 m	
42-2439	0.48	50 m	

42-2440	0.44	2.5 m	
42-2441	0.44	50 m	

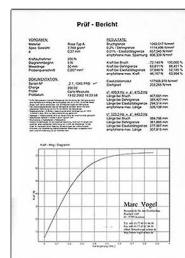
42-2442	0.40	2.5 m	
42-2443	0.40	50 m	

42-2444	0.36	2.5 m	
42-2445	0.36	50 m	

42-2446	0.33	2.5 m	
42-2447	0.33	50 m	

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

42-2448	0.30	2.5 m
42-2449	0.30	50 m
42-3158	0.27	2.5 m
42-3157	0.27	50 m
42-3160	0.25	2.5 m
42-3159	0.25	50 m
42-3162	0.23	2.5 m
42-3161	0.23	50 m



	Ø	L
42-2758	0.90	2.5 m
42-2759	0.90	50 m
42-2760	0.85	2.5 m
42-2761	0.85	50 m
42-2762	0.80	2.5 m
42-2763	0.80	50 m
42-2764	0.75	2.5 m
42-2765	0.75	50 m
42-2766	0.70	2.5 m
42-2767	0.70	50 m
42-2768	0.65	2.5 m
42-2769	0.65	50 m
42-2770	0.60	2.5 m
42-2771	0.60	50 m
42-2772	0.56	2.5 m
42-2773	0.56	50 m
42-2774	0.52	2.5 m
42-2775	0.52	50 m
42-2776	0.48	2.5 m
42-2777	0.48	50 m
42-2778	0.44	2.5 m
42-2779	0.44	50 m

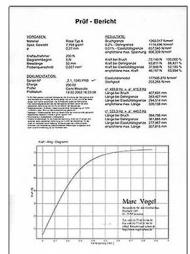


Eisen Typ C
für späte Hammerflügel
L = 2.50 m (Saite); 50 m (Spule)

Iron type C
for late fortepianos
L = 2.50 m (strings); 50 m (reel)

Fer type C
pour les fortepianos tardifs
L = 2.50 m (corde); 50 m (bobine)

Ferro tipo C
per i fortepiani più tardi
L = 2.50 m (corde); 50 m (gomito)



Informationen zu den untenstehenden
Richtwerten, den Reisstests und dem
Lieferumfang finden Sie am Anfang des
Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the
indexes, the tear tests and the delivery volume
at the beginning of this chapter and on our
website.

Veuillez trouver les autres informations de
valeurs indicatives, de tests de ruptures et de
volume de livraison au commencement du ce
chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su mesure
riverimento, testi di rotura e volume di
consegna si trovano al linizio del capitolo e
nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densità = 7.773 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
42-2750	1.15	2.5 m	
42-2751	1.15	50 m	
42-2752	1.07	2.5 m	
42-2753	1.07	50 m	
42-2754	1.00	2.5 m	
42-2755	1.00	50 m	
42-2756	0.95	2.5 m	
42-2757	0.95	50 m	

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.3 Röslau-Saiten / Röslau Strings Cordes Röslau / Corde Röslau



Klaviersaitendraht

L = 2.50 m (Saite); 125 g + 500 g (Ring); 100 m (Spule)

Piano wire

L = 2.50 m (strings); 125 g + 500 g (ring); 100 m (reel)

Fil pour piano

L = 2.50 m (corde); 125 g + 500 g (couronne); 100 m (bobine)

Filo per i pianisti

L = 2.50 m (corde); 125 g + 500 g (corona); 100 m (gomito)

43-3074	0.575	125 g
43-3073	0.575	2.5 m
43-3072	0.550	125 g
43-3071	0.550	2.5 m
43-3070	0.525	125 g
43-3069	0.525	2.5 m
43-3068	0.500	125 g
43-3067	0.500	2.5 m

43-3066	0.475	125 g
43-3065	0.475	2.5 m
43-3064	0.450	125 g
43-3063	0.450	2.5 m
43-3062	0.425	125 g
43-3061	0.425	2.5 m
43-3060	0.400	125 g
43-3059	0.400	2.5 m

43-3058	0.375	125 g
43-3057	0.375	2.5 m
43-3056	0.350	125 g
43-3055	0.350	2.5 m
43-3054	0.325	125 g
43-3053	0.325	2.5 m
43-3052	0.300	125 g
43-3051	0.300	2.5 m

43-3049	0.275	2.5 m
43-3050	0.275	125 g
43-3047	0.250	2.5 m
43-3048	0.250	125 g
43-3045	0.225	2.5 m
43-3046	0.225	125 g
43-3043	0.200	2.5 m
43-3044	0.200	125 g
43-3039	0.180	2.5 m
43-3040	0.180	125 g

Zu diesem Material werden keine Reisstests mitgeliefert.

We do not deliver tear tests with this material.

Nous ne livrons pas des tests de rupture avec ce materiaux.

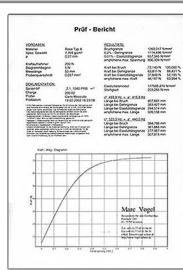
Dichte / weight / poids / densita = 7.867 g/cm³

Nr/No/Nº Ø L ≥1

43-3146	1.800	500 g
43-3144	1.700	500 g
43-3142	1.600	500 g
43-3140	1.550	500 g
43-3138	1.500	500 g
43-3136	1.450	500 g
43-3134	1.400	500 g
43-3132	1.350	500 g
43-3130	1.300	500 g
43-3128	1.250	500 g
43-3126	1.225	500 g
43-3124	1.200	500 g
43-3122	1.175	500 g
43-3120	1.150	500 g
43-3118	1.125	500 g
43-3116	1.100	500 g
43-3114	1.075	500 g
43-3112	1.050	500 g
43-3110	1.025	500 g
43-3108	1.000	500 g

43-3106	0.975	500 g
43-3104	0.950	500 g
43-3102	0.925	500 g
43-3100	0.900	500 g
43-3098	0.875	500 g
43-3096	0.850	500 g
43-3094	0.825	500 g
43-3092	0.800	500 g
43-3090	0.775	500 g
43-3088	0.750	500 g
43-3086	0.725	500 g
43-3084	0.700	500 g
43-3082	0.675	500 g

43-3080	0.650	125 g
43-3079	0.650	2.5 m
43-3078	0.625	125 g
43-3077	0.625	2.5 m
43-3076	0.600	125 g
43-3075	0.600	2.5 m



4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.5 Gug Saiten / Gug Strings

Cordes Gug / Corde di Gug



Messing CuZn28

Sehr ausgeglichener und grundtöniger Klang - braucht bis zu 1 Monat zur Klangentfaltung. Nur noch Restlagerbestände vorhanden, als Ersatz können wir Ihnen das Stolberg Messing CuZn30 empfehlen.

Brass CuZn28

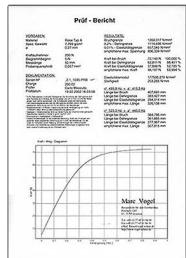
Intensive fundamental tone, but well-balanced. It takes approx. up to 1 month until the timbre is developed. There is only a remaining stock - we can offer you the Stolberg Brass CuZn30 as replacement.

Laiton CuZn28

Ton équi-libré, avec une fondamentale intense. Le timbre ne se développe qu'au bout d'un mois. Il y a seulement des restes en stock - nous vous offrons la Laiton Stolberg CuZn30 comme remplacement.

Ottone CuZn28

Tono equilibrato con una tonalità fondamentale accentuata. Il timbro si sviluppa solo alla fine di 1 mese.



Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Dichte / weight / poids / densita = 8.5 g/cm³

Nr/No/N°	Ø	L
----------	---	---

45-1782	1.115	25 m
---------	-------	------

45-1781	1.055	25 m
---------	-------	------

45-1780	1.027	25 m
---------	-------	------

45-1778	0.972	25 m
---------	-------	------

45-1775	0.920	25 m
---------	-------	------

45-1772	0.872	25 m
---------	-------	------

45-1769	0.825	25 m
---------	-------	------

45-1766	0.781	25 m
---------	-------	------

45-1763	0.740	25 m
---------	-------	------

45-1759	0.702	2.5 m
---------	-------	-------

45-1760	0.702	25 m
---------	-------	------

45-1761	0.702	100 m
---------	-------	-------

45-1756	0.665	2.5 m
---------	-------	-------

45-1757	0.665	25 m
---------	-------	------

45-1758	0.665	100 m
---------	-------	-------

45-1753	0.629	2.5 m
---------	-------	-------

45-1754	0.629	25 m
---------	-------	------

45-1755	0.629	100 m
---------	-------	-------

45-1750	0.596	2.5 m
---------	-------	-------

45-1751	0.596	25 m
---------	-------	------

45-1752	0.596	100 m
---------	-------	-------

45-1747	0.564	2.5 m
---------	-------	-------

45-1748	0.564	25 m
---------	-------	------

45-1749	0.564	100 m
---------	-------	-------

45-1744	0.534	2.5 m
---------	-------	-------

45-1745	0.534	25 m
---------	-------	------

45-1746	0.534	100 m
---------	-------	-------

45-1741	0.506	2.5 m
---------	-------	-------

45-1742	0.506	25 m
---------	-------	------

45-1743	0.506	100 m
---------	-------	-------

45-1738	0.479	2.5 m
45-1739	0.479	25 m
45-1740	0.479	100 m

45-1735	0.453	2.5 m
45-1736	0.453	25 m
45-1737	0.453	100 m

45-1732	0.429	2.5 m
45-1733	0.429	25 m
45-1734	0.429	100 m

45-1729	0.406	2.5 m
45-1730	0.406	25 m
45-1731	0.406	100 m

45-1726	0.384	2.5 m
45-1727	0.384	25 m
45-1728	0.384	100 m

45-1723	0.364	2.5 m
45-1724	0.364	25 m
45-1725	0.364	100 m

45-1720	0.345	2.5 m
45-1721	0.345	25 m
45-1722	0.345	100 m

45-1717	0.326	2.5 m
45-1718	0.326	25 m
45-1719	0.326	100 m

45-1714	0.309	2.5 m
45-1715	0.309	25 m
45-1716	0.309	100 m

45-1711	0.293	2.5 m
45-1712	0.293	25 m
45-1713	0.293	100 m

45-1708	0.277	2.5 m
45-1709	0.277	25 m
45-1710	0.277	100 m

45-1705	0.262	2.5 m
45-1706	0.262	25 m
45-1707	0.262	100 m

45-1702	0.248	2.5 m
45-1703	0.248	25 m
45-1704	0.248	100 m

45-1699	0.235	2.5 m
45-1700	0.235	25 m
45-1701	0.235	100 m

45-1696	0.222	2.5 m
45-1697	0.222	25 m
45-1698	0.222	100 m

45-1693	0.211	2.5 m
45-1694	0.211	25 m
45-1695	0.211	100 m

45-1690	0.199	2.5 m
45-1691	0.199	25 m
45-1692	0.199	100 m

45-1688	0.188	25 m
45-1685	0.179	25 m
45-1682	0.169	25 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.6 Diverse Saiten / Divers Strings Cordes diverses / Corde diverse



FAMO

Dieses Material haben wir zu Reparaturzwecken vorrätig. Nur noch Restlagerbestände vorhanden.
L = 2.5 m (Saite); 50 m (Spule)

FAMO

We have got this material on stock for repair purposes. There is only a remaining stock.
L = 2.5 m (string); 50 m (reel)

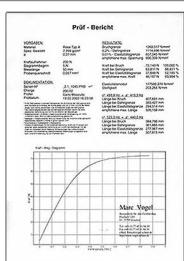
FAMO

Nous avons ces matériaux en stock pour l'effet de la réparation. Il y a seulement des restes en stock.

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobine)

FAMO

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobina)



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume consegna si trovano al linizio del cap nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 7

Nr/No/Nº Ø L

46-4323 0.400 2.5 m

46-3634 0.400 50 m

46-4322 0.375 2.5 m

46-3633 0.375 50 m

46-4321 0.350 2.5 m

46-3632 0.350 50 m

46-4320 0.325 2.5 m

46-3631 0.325 50 m

46-4319 0.300 2.5m

46-3630 0.300 50 m

46-4318 0.275 2.5m

46-4017 0.275 50 m

46-4374 0.260 2.5m

46-4016 0.260 50 m

46-4317 0.250 2.5m

46-3629 0.250 50 m

46-4373 0.240 2.5m

46-3628 0.240 50 m

46-4316 0.225 2.5m

46-3627 0.225 50 m

46-4372 0.210 2.5 m
46-3652 0.210 50 m

46-4315 0.200 2.5 m
46-3639 0.200 50 m

46-4371 0.190 2.5 m
46-3626 0.190 50 m

46-4370 0.180 2.5 m

2/

FADD

Dieses Material haben wir zu Reparaturzwecken vorrätig. Nur noch Restlagerbestände vorhanden, als Ersatz können wir Ihnen das Westfälische Eisen empfehlen.

L = 2.5 m (Saite); 50 m (Spule)

FADD

We have got this material on stock purposes. There is only a remaining stock can offer you the Westphalian Iron replacement.

L = 2.5 m (string); 50 m (reel)

FADD

Nous avons ces matériaux en stock pour la réparation. Il y a seulement des restes de stock - nous vous offrons le Fer westphal Fe99 comme remplacement.

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobine)

FADD

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobina)



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume consegna si trovano al linizio del cap nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 7.

Nr/No/Nº Ø L

46-4314 0.400 2.5 m

46-4313 0.375 2.5 m

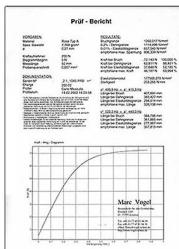
46-3647 0.375 50 m

46-4312 0.350 2.5 m

46-3646 0.350 50 m

46-4311 0.325 2.5 m

46-3645 0.325 50 m



4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

46-4310 0.300 2.5 m
46-3644 0.300 50 m

46-4309 0.275 2.5 m
46-3643 0.275 50 m

46-4369 0.260 2.5 m
46-3642 0.260 50 m

46-4307 0.250 2.5 m
46-3641 0.250 50 m

46-4379 0.240 2.5 m
46-3640 0.240 50 m

46-4308 0.225 2.5 m
46-3638 0.225 50 m

46-4368 0.210 2.5 m
46-3637 0.210 50 m

46-4306 0.200 2.5 m
46-3636 0.200 50 m

46-4381 0.190 2.5 m

46-3635 0.190 50 m

46-4367 0.180 2.5 m



FATD

Dieses Material haben wir zu Reparaturzwecken vorrätig. Nur noch Restlagerbestände vorhanden.
L = 2.5 m (Saite); 50 m (Spule)

FATD

We have got this material on stock for repair purposes. There is only a remaining stock.
L = 2.5 m (string); 50 m (reel)

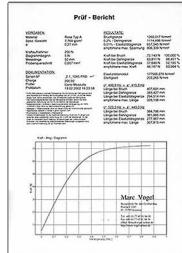
FATD

Nous avons ces matériaux en stock pour l'effet de la réparation. Il y a seulement des restes en stock.

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobine)

FATD

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobina)



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure di riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nel nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densità = 7.750 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
46-4328	0.300	2.5 m	
46-4018	0.300	50 m	
46-4327	0.275	2.5 m	
46-3656	0.275	50 m	
46-4380	0.260	2.5 m	
46-3655	0.260	50 m	
46-4328	0.300	2.5 m	
46-4018	0.300	50 m	
46-4327	0.275	2.5 m	
46-3656	0.275	50 m	
46-4380	0.260	2.5 m	
46-3655	0.260	50 m	
46-4326	0.250	2.5 m	
46-3654	0.250	50 m	
46-4378	0.240	2.5 m	
46-3653	0.240	50 m	
46-4325	0.225	2.5 m	
46-3651	0.225	50 m	
46-4377	0.210	2.5 m	
46-4324	0.200	2.5 m	
46-3649	0.200	50 m	
46-4376	0.190	2.5 m	
46-3648	0.190	50 m	
46-4375	0.180	2.5 m	

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Ormiston

Dieses Material haben wir zu Reparaturzwecken vorrätig. Jedoch können wir keine stetige Liefergarantie geben.
L = 2.5 m (Saipe); 50 m (Spule)

46-4390 0.575 2.5 m

46-3673 0.575 50 m

46-4389 0.550 2.5 m

46-3672 0.550 50 m

Ormiston

We have got this material on stock for repair purposes. Please see that we cannot give a delivery guarantee.

L = 2.5 m (string); 50 m (reel)

46-4388 0.535 2.5 m

46-3671 0.535 50 m

Ormiston

Nous avons ces matériaux en stock pour l'effet de la réparation. Cependant nous ne pouvons pas vous donner une garantie de livraison.

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobine)

46-4386 0.475 2.5 m

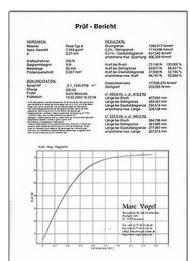
46-3669 0.475 50 m

Ormiston

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobina)

46-4385 0.450 2.5 m

46-3668 0.450 50 m



Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

46-4384 0.425 2.5 m

46-3667 0.425 50 m

46-4338 0.400 2.5 m

46-3666 0.400 50 m

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

46-4337 0.380 2.5 m

46-3665 0.380 50 m

46-4336 0.350 2.5 m

46-3664 0.350 50 m

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

46-4383 0.335 2.5 m

46-3868 0.335 50 m

Ulteriori informazioni su mesure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

46-4335 0.325 2.5 m

46-3663 0.325 50 m

46-4333 0.275 2.5m

46-3661 0.275 50 m

Dichte / weight / poids / densita = 7.775 g/cm³

46-4332 0.270 2.5m

Nr/No/Nº Ø L ≥1

46-3913 0.270 50 m

46-4400 0.950 2.5 m

46-4331 0.225 2.5 m

46-3683 0.950 50 m

46-3660 0.250 50 m

46-4399 0.900 2.5 m

46-3685 0.230 50 m

46-3682 0.900 50 m

46-4398 0.850 2.5 m

46-4330 0.250 2.5 m

46-3681 0.850 50 m

46-3659 0.225 50 m

46-4397 0.800 2.5 m

46-3867 0.210 50 m

46-3680 0.800 50 m

46-4382 0.195 2.5 m

46-4396 0.750 2.5 m

46-3658 0.195 50 m

46-3679 0.750 50 m

46-4329 0.190 2.5 m

46-4395 0.700 2.5 m

46-3657 0.190 50 m

46-3678 0.700 50 m

46-4394 0.675 2.5 m

46-3677 0.675 50 m

46-4393 0.650 2.5 m

46-3676 0.650 50 m

46-4392 0.625 2.5 m

46-3675 0.625 50 m

46-4391 0.600 2.5 m

46-3674 0.600 50 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde



Wittmayer

Dieses Material haben wir zu Reparaturzwecken vorrätig. Jedoch können wir keine stetige Liefergarantie geben.
L = 2.5 m (Saiten); 50 m (Spule)

46-4355 0.406 2.5 m

46-3977 0.406 50 m

46-4354 0.384 2.5 m

46-3976 0.384 50 m

Wittmayer

We have got this material on stock for repair purposes. Please see that we cannot give a delivery guarantee.

L = 2.5 m (string); 50 m (reel)

46-4353 0.364 2.5 m

46-3975 0.364 50 m

46-4352 0.345 2.5 m

46-3974 0.345 50 m

Wittmayer

Nous avons ces matériaux en stock pour l'effet de la réparation. Cependant nous ne pouvons pas vous donner une garantie de livraison.

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobine)

46-4351 0.326 2.5 m

46-3973 0.326 50 m

46-4350 0.309 2.5 m

46-3972 0.309 50 m

Wittmayer

L = 2.5 m (corde); 50 m (bobina)

46-4349 0.293 2.5 m

46-3971 0.293 50 m

46-4348 0.277 2.5 m

46-3970 0.277 50 m

46-4347 0.262 2.5 m

46-3969 0.262 50 m

46-4346 0.248 2.5 m

46-3968 0.248 50 m

46-4345 0.235 2.5 m

46-3967 0.235 50 m

Informationen zu den untenstehenden Richtwerten, den Reisstests und dem Lieferumfang finden Sie am Anfang des Kapitels und auf unserer Webseite.

Please find some information about the indexes, the tear tests and the delivery volume at the beginning of this chapter and on our website.

Veuillez trouver les autres informations de valeurs indicatives, de tests de ruptures et de volume de livraison au commencement du ce chapitre et sur notre site web.

Ulteriori informazioni su misure riverimento, testi di rotura e volume di consegna si trovano al linizio del capitolo e nostro sito internet.

Dichte / weight / poids / densita = 7.865 g/cm³

Nr/No/Nº	Ø	L	≥1
----------	---	---	----

46-4365 0.700 2.5 m

46-3989 0.700 50 m

46-4342 0.199 2.5 m

46-3961 0.199 50 m

46-4364 0.665 2.5 m

46-3988 0.665 50 m

46-4343 0.211 2.5 m

46-3963 0.211 50 m

46-4363 0.629 2.5 m

46-3987 0.629 50 m

46-4362 0.596 2.5 m

46-3986 0.596 50 m

46-4361 0.564 2.5 m

46-3985 0.564 50 m

46-4360 0.534 2.5 m

46-3984 0.534 50 m

46-4359 0.506 2.5 m

46-3981 0.506 50 m

46-4358 0.479 2.5 m

46-3980 0.479 50 m

46-4357 0.453 2.5 m

46-3979 0.453 50 m

46-4356 0.429 2.5 m

46-3978 0.429 50 m

4. Saiten / Strings / Cordes / Corde

4.8 Umsponnene Saiten / Wound Strings Cordes surfilées / Corde rivestite

Die Preise für **umsponnene Saiten** sind stark unterschiedlich. Sie sind abhängig von der Stückzahl, dem verwendeten Kern- und Spinnmaterial.

The prices for **wound strings** differ in a great range. They depend on the number and on the material used as core or for winding.

Les prix pour **les cordes surfilées** sont très différents. Ils dépendent du nombre, du matériau utilisé.

I prezzi per **le corde rivestite** sono differenti. Sono dipendenti dall'numero delle corde ed dall'materiali usati.



Kernmaterial: Stahl
Spinndraht: B = Messing
C = Kupfer

Core material: steel
winding wire:B = brass
C = copper

Coeur matériaux: acier
fil: B = laiton
C = cuivre

Anima materiale: ferro
filo: B = ottone
C= rame

Nr/No/N°

48-3721 B
48-3720 C

Bestellung von umspogenen S Bassbezügen. Zur Herstellung v. benötigen wir alle Angaben nach folgenden Schema:

Order of wound strings with bass. W the information after the following p the proctution of bass strings:

Commande des cordes filées avec ba: avons besoin les informations aprés l suivant pour produire les cordes ba:

Ordinazione di corde rivestite con ave bisogno di informazioni dopo seguente per produrre di corde ri:



Kernmaterial: Eisen
Spinndraht: A = Eisen
B= Messing
C = Kupfer

Core material: iron
winding wire:A = iron
B = brass
C = copper

Coeur matériaux: fer
fil: A = fer
B = laiton
C = cuivre

Anima materiale: ferro
filo: A = ferro
B = ottone
C= rame

Nr/No/N°

48-3726 A
48-3724 B
48-3722 C



Kernmaterial: Messing
Spinndraht: B= Messing
C = Kupfer

Core material: brass
winding wire:B = brass
C = copper

Coeur matériaux: laiton
fil: B = laiton
C = cuivre

Anima materiale: ottone
filo: B = ottone
C= rame

Nr/No/N°

48-3725 B
48-3723 C

