

# Verfluchtes Blei?

## Teil 1

### Präludium

„Mögen Sie Blei?“ – das fragte vor vielen Jahren Udo Elliger, als er seine Idee der „bleifreien Klaviatur“ vorstellte. Und abgesehen von ein paar Bleifetischisten wird wohl jeder der Anwesenden diese Frage mit einem „Neee!“ beantwortet haben.

Ok, man soll positiv denken: Ja, ich hasse Blei; das war damals meine stille Antwort.

Neulich musste ich mich wieder mit pervertiertem Blei befassen, die wie von Geisterhand klemmenden Tasten; ich möge vor allem zuckerkrankes Blei nicht, so dachte ich, und mir fiel wieder ein, dass es doch einmal Ideen gab, wie man Väterchen Blei in Rente schicken könnte. Was aus diesen Ideen wohl geworden sei? Und was genau man da in der Hand halte, wenn man mit Blei und seinen Mutanten arbeitet? Und wie man damit richtig umgehe? Beginnen wir den auf zwei Europiano-Hefte verteilten Artikel mit den Grundlagen.

### Segen und Fluch

Verflucht sind manchmal Dinge, die zu gleichen Teilen gut und schlecht sind. Und in gleichem Maße, wie man es ob seiner Giftigkeit in allen bekannten Daseinsformen verfluchen kann, so darf man hinter vorgehaltener Hand räunen, eigentlich sei es doch auch ein toller Werkstoff: Kein Material ist so billig, so problemlos verfügbar, so einfach und mit überschaubaren Mitteln zu bearbeiten; es ist für den Neubau ebenso wie für die Reparatur geeignet, leicht einbau- und entfernbar, ist auf kleinstem Raum schwer und wunderbar weich, auf dass es sich ohne größere Kraftakte in die für es vorgesehene Behausung schmiege und auch brav dort verweile. Neulich sah ich eine Reportage über Bleiverglasung: Mit keinem anderen Material könnte man diese wunderschönen Kirchenfenster zusammenfügen.

Das, liebe Freunde der Bleiverachtung, das muss erst einmal ein Material nachmachen, eine Idee leisten, und dass viele Alternativen genau daran gescheitert sind – zu teuer, zu kompliziert, zu einseitig – das wissen wir alle verflucht genau.

Auf der anderen Seite: Es ist giftig, neigt zur Korrosion (und wird dadurch noch gefährlicher), kann quellen und die Taste sprengen, die leichte Anwendbar- und Verfügbarkeit können zu exzessiver und sinnloser, weil spielartzerstörender Verwendung führen, nicht adäquate Entsorgung ist ein Umweltproblem.

Der Glaser in der Reportage verwendete übrigens keine Schutzhandschuhe, das fiel mir am Rande auf; ganze Handwerkergattungen nahmen in früheren Zeiten den Tod durch Bleivergiftung in Kauf. Sind wir heute einfach nur etwas zu hysterisch?

Wie dem auch sei: Es ist wichtig, sich mit Alternativen zu befassen, das wurde mir während der Arbeit an diesem Artikel bewusst, trotz oder gerade wegen des bisweilen sturen Konservativismus, der traditionelle Handwerksbranchen bestimmt.

### Geschichte

Der Umgang mit Blei ist uralt, das Bewusstsein für den sicheren Umgang damit ist eine Errungenschaft der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, wie ein kurzer Blick in die Geschichte lehrt.

Blei war unter anderem in römischen Wasserleitungen enthalten. Im Mittelalter verwendetes, kostbares Geschirr enthielt bunte, Bleioxid enthaltende Glasuren; säure- oder salzhaltige Speisen lösten das Blei, und es gelangte mit dem Essen in den Körper. Guten Appetit!

Schlechter Wein wurde mit Bleizucker gesüßt; eine zumindest viel diskutierte mögliche Todesursache Ludwig van Beethovens. Prost!

Dazu noch bleihaltige Münzen, Dachschindeln (das abgeleitete Regenwasser wurde auch getrunken) und vieles mehr – in mittelalterlichen Skeletten ist Blei in teilweise hoher Konzentration nachweisbar. Man muss nicht gut im Fach „Logik“ sein, um im Blei einen der Gründe für die damals übliche geringe Lebenserwartung zu erkennen.

Ich komme aus dem rheinländischen Stolberg, wo es eine Bleihütte gibt, und meine Eltern erzählten mir, dass im Umkreis der Hütte in der Nachkriegszeit Vergiftungen auftraten: Mit Schaum vor dem Maul kollabierte Weidevieh sowie die sogenannten „Bleikinder“ hatten einen zu hohen Bleiwert im Körper. Die im betroffenen Gebiet lebende Bevölkerung wurde umgesiedelt, ein Umweltausschuss sorgte für strengere Auflagen und modernere Produktionsverfahren. Neben bleifreiem Sprit und Vorschriften zur Batterieentsorgung ein schönes Beispiel dafür, dass die Industrie oft erst auf gesetzlichen Druck hin reagiert.

In unserem Beruf nehmen wir das Blei nicht unbewusst durch Nahrung auf, wir sind weder Kinder noch Weidevieh. Wie ernst müssen wir das nehmen?

### Toxikologie

Diese Informationen sind nur Anhaltpunkte, für die keine Haftung übernommen wird.

Kann uns korrodiertes Blei beim Klavierspielen gefährlich werden?

Der weiße Bleistaub hat eine Dichte von  $6,14 \text{ g/cm}^3$  im Gegensatz zu  $11,34 \text{ g/cm}^3$  für elementares Blei. Zum Vergleich: Kochsalz hat eine Dichte von  $2,17 \text{ g/cm}^3$ . Ob die Bleistäube beim Spielen in die Luft übergehen, hängt in erster Linie von der Korngröße ab. Falls der Staub sehr fein ist, wäre ein Aufwirbeln während des Spielens nicht auszuschließen. Denkbar, dass durch die ständigen Vibratoren die Korngröße mit der Zeit abnimmt; Korngröße oder relevante/nichtrelevante Menge – hier wäre noch zu forschen!

In der Toxikologie unterscheidet man akute und chronische Wirkungen. Akut bedeutet, flapsig formuliert: Man isst einen Löffel und fällt tot um. In dieser Hinsicht ist Blei nur mäßig giftig. Einen exakten Schwellenwert für die akute Giftigkeit gibt es nicht, weil jeder Mensch anders reagiert – wie auf Arzneien oder Alkohol. Man kann sich dem nur statistisch nähern und bestimmt die Dosis, bei der zu 50% ein Todesfall zu erwarten ist, die sogenannte letale Dosis  $50\% = LD_{50}$ . Die wird wiederum auf das Gewicht bezogen, also mg/kg Körpergewicht. Bei Bleioxid ist das in der Größenordnung 1g pro kg Körpergewicht, d.h. wenn mal ein Krümelchen in den Mund gerät, stirbt man nicht daran. Ernster sind die Schäden an verschiedenen Organen, die krebserzeugende Wirkung und die Schädigung des ungeborenen Lebens sowie der Zeugungsfähigkeit, die bei häufiger, längerer Aufnahme (z.B. durch Wasser, Nahrung usw.) erfolgen.

Man nimmt Blei über Haut, Mund (Nahrung, Hand-Mund-Kontakt), Augen und Inhalation auf. Eine inhalative Aufnahme ist immer kritischer als über den Mund, denn in der Lunge kann ein Anteil bestimmter Partikelgröße drinbleiben und dauernd kleinste Mengen ins Blut abgeben.

Im Gegensatz zur akuten Vergiftung ist die chronische für uns wohl gefährlicher, sie kann ab 1 mg Bleizufuhr pro Tag eintreten, weil das Blei nur langsam ausgeschieden und im Körper (Knochen, Zähne) eingelagert wird, sog. Depotblei. Dann beeinträchtigt es die Blutbildung, Verdauung, Nierenfunktion sowie die Fortpflanzungsfähigkeit und schädigt das Nervensystem.

Einen Aspekt zum Thema „Entgiftung“ gibt es dann im zweiten Teil.

### Korrosion

Blei überzieht sich an Luft mit einer passivierenden Schicht aus Bleioxid ( $PbO$ ), die es vor weiterer Oxidation schützt und so Blei an Luft eigentlich als langlebiges Material verwendbar macht.

In unserem Fall geht die Bleikorrosion deutlich weiter. Um das ausgeblühte weiße Bleisalz zu identifizieren, habe ich eine korrodierte Niete an die Universität Heidelberg geschickt, wo sich dankenswerterweise Prof. Dr. Gerald Linti (Anorganisch-Chemisches Institut) und Prof. Dr. Axel Schmitt (Institut für Geowissenschaften) der Anfrage angenommen und mittels Raman- und ATR-FTIR-Spektroskopie die Niete untersucht haben. Es handelt sich im untersuchten Fall um Bleiweiß (siehe Abbildung).

Das Bleioxid reagiert mit  $CO_2$  und Wasserdampf (Luftfeuchtigkeit) zu basischem Bleicarbonat ( $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ ), auch Hydrocerussit oder eben Bleiweiß genannt. Dessen Bildung wird durch z.B. Essigsäure beschleunigt, sie löst das Bleioxid zu Blei-II-Acetat ( $Pb(CH_3COO)_2$ ), Bleizucker genannt. Diese Verbindung ist in Gegenwart von  $CO_2$  und Wasserdampf nicht stabil und reagiert weiter zu Bleiweiß, das uns ärgernde Pulver.

Bleizucker hat wie andere Bleisalze einen süßlichen Geschmack und wurde in der Vergangenheit als Süßstoff verwendet – heute wegen der hohen Giftigkeit natürlich verboten!

Das Bleiweiß wurde seit der Antike als Weißpigment eingesetzt, ist nicht minder giftig und im dem 19. Jahrhundert durch andere Weißpigmente (u.a. Zinkweiß) ersetzt worden.

Man geht heute davon aus, dass die beschleunigende Essigsäure aus dem Holz (v.a. Eiche, Buche) kommt, die zusammen mit der Luftfeuchtigkeit dann das Blei angreift. Eine Studie zum Thema „Das Vorkommen von Ameisen- und Essigsäure in der Raumluft von Fertighäusern in Holzständer-Bauweise“ (wahr in anderem Kontext, aber mit einigen für uns ableitbaren Aspekten) legt nahe, dass die Essigsäure-Emission aus Holz auch nach 50 Jahren noch sehr hoch ist.

Fast immer sind alle Nieten betroffen oder keine, grundsätzlich müsste es also ein gleichwirkender Einfluss von außen sein. Möglich wären auch Einflüsse bzgl. Holzlagerung/Trocknung sowie Standort (v.a. Luftfeuchtigkeit) und Lebensgewohnheiten der Besitzer (wird oft gelüftet, Tastenklappe meist auf oder zu, usw.). Unterschiedliche Blei-Legierungen wären vielleicht auch eine Erklärung dafür, weshalb manche Nieten



Fig. 1  
Bleiweiß auf dem Klaviaturboden von Tasten- und Dämpferbleien  
White lead on the key bed from key and damper weights  
Ossido bianco di piombo dei tasti e smorzatori sul tavolaccio  
Blystøv på klaviaturbunn fra bly i dempere og taster  
Sur le plateau, du blanc de plomb issu des touches et des étouffoirs

korrodieren und manche nicht; ebenso natürlich die Verwendung der genannten „kritischen“ Hölzer im Klaviaturraum.

Im (Hand-)Schweiß ist übrigens ebenfalls Essigsäure enthalten, auch hier könnte ein Zusammenhang bestehen. Auch in Leimen ist Säure enthalten, die dem Blei zusetzen können.

Korrodierte Nieten quellen und behindern die Nachbartasten, weil die Bleiverbindungen, welche sich bilden, eine geringere Dichte und damit ein größeres spezifisches Volumen besitzen.

Die Frage, ob das Entfernen der Korrosionsschicht von dauerhaftem Erfolg gekrönt ist, hängt also vor allem von den Umgebungs faktoren ab.

Mit einer Versiegelung kann man diese Prozesse verlangsamen, aber nicht aufhalten, da Lacke längerfristig doch luftdurchlässig sind. Ein Lack dürfte nichts enthalten, was mit Blei reagiert, also Säuren usw.

Im Orgelbau hat sich eine Legierung aus Blei mit mindestens 3% Zinn zur Verhinderung der Bleikorrosion durchgesetzt. Eine Variante für unsere Nieten? Es gibt auch Versuche, die Bleioberfläche mit Phosphorsäure, Salzsäure oder Schwefelsäure zu passivieren. Den für uns vermutlich kaum praktikablen Versuch, Hölzer mit einer die Essigsäure neutralisierenden Kalkschicht zu versehen, gab es im Orgelbau.

Da Blei, anders als im Orgelbau, aber vermutlich nicht das Material unserer Zukunft sein wird, scheinen mir aufwändige Untersuchungen hinfällig.

- Weiterführend zum Thema ist ein Artikel über Bleifraß bei alten Schriften:  
<https://web.archive.org/web/20120609012343/http://www.druckhandwerk.de/bleikorrosion.html>

### Arbeitsschutz

Es gibt sie, die Gesundheitszyniker oder die jugendlich Leichtgesinnten. Umso mehr ist es Aufgabe des Arbeitgebers, für die Gesundheit seiner Mitarbeiter auch dann zu sorgen, wenn sie selbst das nicht ernst nehmen. Natürlich ist es immer eine Frage des Maßes: Der Chef-Ausbleier einer bau- und bleifreudigen Klavierfabrik oder der Werkstattmitarbeiter, der regelmäßig mit kranken Bleinieten operiert, sind stärker betroffen als der Klavierstimmer, der einmal pro Jahr versehentlich eine Bleiniete in die Finger bekommt. Da es meines Wissens nach keine spezifischen Bleibelastungsstudien für unsere Branche gibt, halte ich es für klug, einfach vorsichtig zu sein.

- Grundsätzlich unterliegt der Umgang mit Blei den „Technischen Regeln für Gefahrenstoffe“ (TRGS), zu finden auf der Webseite der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: [www.baua.de](http://www.baua.de)
- Das zuständige Blatt ist „TRGS 505 Blei“ und findet sich hier: [www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-505.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-505.html)
- Konkrete Auskünfte gibt die für uns zuständige Berufsgenossenschaft: [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

Hier das Wichtigste

- Handschuhe: Das Handschuhmaterial muss gegen den verwendeten Stoff ausreichend undurchlässig und beständig sein. Zusätzlich sind die Handschuhe vor dem Gebrauch auf Dichtheit zu prüfen und nach der Tätigkeit vor dem Ausziehen vorzureinigen. Erfahrungsgemäß sind die Handschuhmaterialien Polychloropren, Nitrilkautschuk, Butylkautschuk, Fluorkautschuk und Polyvinylchlorid geeignet zum Schutz gegenüber nicht gelösten Feststoffen, wie Blei. Zur Dicke der Handschuhe werden keine Vorgaben gemacht. Ich verwende Nitrilhandschuhe, allerdings nicht die dünnen, die bei schärferem Hinsehen reißen, sondern die dicken, natürlich in todchickem Bleigrau.
- Maske: FFP3-Maske, Kennfarbe weiß, für diese Masken gilt eine Tragzeitbegrenzung
- Schutzbrille: Gestellbrille mit Seitenschutz, v.a. bei Staubentwicklung
- Absaugung: Mobile Absauganlage der Staubklasse M
- Hand-Mund-Kontakt vermeiden
- Essen/Trinken/Rauchen in Nähe des Arbeitsplatzes verboten
- Nach Beendigung der Arbeit oder vor einer Pause oder vor Essen/Trinken sind Hände und Gesicht zu waschen, Mund auszuspülen
- Bleistaub oder Feilspäne sind leicht entzündlich
- Reinigung des Arbeitsplatzes durch geeignete Absaugung oder mittels nasser Verfahren; Abblasen/Fegen sind verboten
- Schwarz-Weiß-Prinzip: Belastete Räume/Kleidung sind von Unbelastetem zu trennen
- Arbeitgeber stellt entsprechende Gerätschaften sowie persönliche Schutzausrüstung (PSA), die Beschäftigten sind angehalten, sie auch zu nutzen

- PSA ist regelmäßig zu prüfen und ggf. zu tauschen
- Arbeitgeber unterweist den Arbeitnehmer, Selbständige Einzelkämpfer unterweisen sich in einem Anflug konstruktiver Schizophrenie selbst: Nutzung der PSA, Hygieneregeln usw.
- Aufhängen von Warnschildern
- Besondere Vorsicht/Beschränkungen im Umgang mit Blei: Jugendliche und werdende/stillende Mütter

#### Entsorgung

Wie viele Tonnen Blei auf die Deponien dieser Welt in den nächsten Jahren zukommen werden?

Bei einem alten Flügel mit leichten Hämtern und maßvoller Bleigestaltung habe ich 175 Nieten gezählt. Grob (!) gerechnet komme ich auf ein Blei-Gesamtgewicht von etwa 2600 Gramm. Bei schweren Hämtern, unsinniger Mechanikgeometrie oder Bleisinnigkeit des Chef-Ausbleiers können es auch 4 bis 6 Kilogramm werden! Und dann kommen noch die Dämpferbleie dazu ...

Angenommen: Eine chinesische Klavierfabrik stellt im Jahr 100.000 Instrumente her. Sagen wir, es seien gnädige 2 Kilogramm Blei pro Instrument – dann wären das 200.000 Kilo Blei pro Jahr. So sehr man der Entsorgung dieser tristen Kisten aus musikalischer Sicht in möglichst naher Zukunft entgegenfiebert, so sehr graut mir vor der Frage, wie das alles entsorgt werden wird! Und das ist nur eine Fabrik, eine von wie vielen?

Ein Anruf bei unserem Entsorgungsbetrieb ergab folgende Sachlage:

Eine deutschlandweit gültige Auskunft gibt es nicht, da das communal geregelt ist. Grundsätzlich gilt: Die Klaviere werden bekanntermaßen nach Holz und Metall getrennt angeliefert. Offiziell/theoretisch schadstofffreie Hölzer werden gemäß dem

Gesetz zu erneuerbaren Energien in Biomasse-Heizkraftwerken entsorgt. Die Frage nach dem in den Tasten befindlichen Blei rief Ratlosigkeit hervor. Blei in Klavieren? Das wissen die meisten Nicht-Klavierbauer nicht!

Sinniges Entsorgen im Alltag (kann regional unterschiedlich ausfallen, bitte beim jeweiligen Entsorgungsbetrieb nachfragen): Gehe ich mit einem Einmachglas voller weißschimmeliger Nieten zum Schadstoffmobil, rufe ich Ablehnung hervor; wenn es positive Erfahrungen damit gibt, sind das wohl Glücksfälle. Eigentlich bringt man das Blei zu Schrotthändlern. Meine Anfrage bei so einem Schrotthändler wurde so beantwortet: Ist das Blei gesund, bekommt man tagesskursabhängig +/- 30ct/Kilo (unverbindliche Zahl). Ist es korrodiert, wird es als Schrott behandelt und mit 10ct/Kilo vergütet. Sollten Schrotthändler sich querstellen, ist in meiner Gegend die gewerbliche, kostenpflichtige Schadstoffentsorgung des kommunalen Entsorgungsbetriebes zuständig. Für diese Sammlung gibt es anmeldepflichtige Termine, vorab deklariert man, was man entsorgen wird. Bei Blei läuft das unter „Laborchemikalien, anorganisch“, Kosten 6,50 Euro/Kilogramm. Dann ist ein Übernahmeschein je Abfallart fällig, Kosten 24,50 Euro. Anliefermenge mindestens 2 kg. Bei größeren Mengen kann man auch abholen lassen gegen diverse Zuschläge. Schrotthändler sind also in jeder Hinsicht die bessere Alternative.

Fazit: Nicht nur sind Klaviere in der Herstellung arbeitsintensiv und teuer, sondern auch bei der Entsorgung. Entweder sollte der Preis für eine umweltgerechte Entsorgung in die Herstellung mit einkalkuliert und somit von den Endkunden finanziert werden, oder die Entsorgung durch Endverbraucher selbst klar geregelt/kalkuliert



**DRAHT FÜR MUSIKSAITEN. WIR HABEN DEN RICHTIGEN DRAHT FÜR SIE.  
WIRE FOR MUSIC STRINGS. WE HAVE THE RIGHT WIRE FOR YOU.**

**+49 (0) 23 31 - 68 86 16    [www.pitthan-draht.de](http://www.pitthan-draht.de)**



Fig. 2

Aufgequollene Bleinieten können das Tastenholz spalten  
Swollen lead weights can split the key wood  
L'espansione dei piombi possono rompere i tasti  
Bly som sveller kan spjære tastene.  
Les plombs dilatés peuvent fendre le bois des touches

sein – oder, noch besser, es sollten vor allem Instrumente gebaut werden, die nicht entsorgt werden müssen, weil man sie auch in 400 Jahren noch überholen kann und will. Dazu im zweiten Teil ein paar weiterführende Überlegungen.

#### Zwickmühlen in der Praxis

Ob es sinnvoll ist, einmal korrodiertes Blei zu erhalten, darüber mag man streiten. Als Norm bin ich für das komplette Entfernen und Auswiegen mit neuen Nieten oder Alternativmethoden. Egal welcher Weg – er muss auch in sinniger Relation zu anderen Missständen und dem daraus resultierenden gesamten Reparaturumfang stehen.

Sind die Nieten auch innerlich zerfressen (Foto), lehne ich eine erhaltende Reparatur ab. Ist nur die Oberfläche betroffen, mache ich Ausnahmen mit meinem Gewissen, Fachwissen, dem Instrument und der Situation des Kunden aus. Zu einer Zwickmühle können die Güte des Instrumentes, die finanzielle Situation des Inhabers, das zu erwartende Ergebnis führen. Wenn es fachliche Gründe gibt, weshalb ein Tausch sich nicht lohnt und für den Besitzer eine Alternative zum vorhandenen Instrument aus nachvollziehbaren Gründen nicht infrage kommt, operiere ich. Wenn am Ende aber kein brauchbares Gesamtergebnis zu erwarten ist, das Ganze in Sachen Wert und Wertigkeit zu sehr hinkt oder die Spar-Gründe des Kunden mir nach einem Gespräch nicht einleuchteten, lehne ich die OP unter freundlicher Angabe aller Gründe (meine und ihre

Gesundheit, betriebswirtschaftliche, fachliche Erwägungen) ab – und biete, das ist wichtig, Alternativen an: Ein jüngeres, knackiges Gebrauchtklavier, Miete, Mietkauf und was es nicht alles auf dem Markt gibt.

Ich entscheide also von Fall zu Fall, nicht nach dem Motto „Der Kunde ist König“, sondern nach dem Motto: „Wie möchte ich arbeiten und was kann ich fachlich und ethisch vertreten.“

#### Nietentausch

Vom Ausbohren rate ich ab, weil es eine riesige Sauerei ist.

Abzuraten ist auch vom Rausklopfen, weil durch die Schläge unnötig viel Staub aufgewirbelt wird und der Vorgang, auch in Hinblick auf das Reißer des Holzes, schwieriger zu kontrollieren ist.

Ich bevorzuge langsames Ausdrücken. Man nehme einen Bohrständer und statte ihn mit einem Bolzen mit entsprechendem Durchmesser aus und nehme eine Zulage mit verschiedenen großen Löchern, die jeweils etwas größer zu wählen sind als die potentiellen Patienten (inkl. etwaiger Deformationen). Es sollte nur wenig größer sein, damit man das Ausreißen des Holzes beim Rausdrücken verhindert. Unter die Zulage stelle ich ein Auffanggefäß. Man kann auch eine ummontierte Bleipresse dazu nehmen, entscheidend sind der kontrollierbare, langsame Druck, das passende Gegenlager und das Auffangen. Ein besonders ausgefeiltes Gerät dafür habe ich in der Klangmanufaktur in Hamburg gesehen, siehe Foto.

#### Entfernen der Korrosionsschicht

Das Abstechen habe ich in der Lehre praktiziert und fand es schon damals eine fragwürdige Methode; man rutscht ab, versaut das Tastenholz dabei mit Bleistaub, und so wirklich sauber wird das Blei damit nicht, vor allem, wenn der erkrankte Bereich tiefer in die Niete geht als das Level des Tastenholzes.

Ich bohre die kranke Schicht ab. Hier ist aber maximale Vorsicht und die PSA geboten! (Foto) Ich arbeite mit Forstnerbohrern, die nur für diese niedere Tätigkeit in allen nötigen Durchmessern abgestellt sind (8–15 mm). Ein schmales Stück Hartholz befestige ich mit einer Zwinge auf dem Tisch der Ständerbohrmaschine. So hat man eine Auflagefläche, die bei allen Tastenschrankungen und auch nah an den Tastenköpfen funktioniert. So nah als möglich an der Zulage befestige ich ebenfalls mit einer Schraubzwinge die Absaugung, hier bitte das Kapitel „Schutzausrüstung“ beachten, die Absaugung muss stark genug und für den giftigen Staub geeignet sein! Ich empfehle, einen Staubsauger ausschließlich dafür abzustellen und ihn, begleitet von einem liebevollen Klaps vor jedem Einsatz, „Zuckerschlucker“ zu taufen.

Die Bohrmaschine läuft auf langsamster Stufe (bei meiner sind das 500 Umdrehungen), um unnötige Verwirbelung zu vermeiden und der Absaugung eine Chance zu geben, den Staub auch wirklich zu erwischen. Die Nieten sind nach dem Abbohren blank. Zulagen, Werkzeuge und die Tastenholme reinige ich gründlich mit Reinigungsbenzin. Kontaminiertes Putzzeug ist fachgerecht zu entsorgen.

#### Klippenhänger

Wo ein zweiter Teil folgen wird, muss ein erster zu Ende gegangen sein. Was von dem bleibt, ist ein bleirerner, bleibender Nachgeschmack. Die Frage ist nicht: Mögen wir Blei – sondern brauchen wir es wirklich so dringend, wie die Orgelbauer und Glaser?

Im TRGS-Blatt 505 steht: „Grundsätzlich ist zu prüfen, ob auf bleihaltige Arbeitsstoffe verzichtet werden kann. [...] Bei geeigneten Alternativen sind diese anzuwenden.“

Wer also mehr Schwerkost zum Thema Auswiegen, Alternativen zum Blei sowie Entgiftung zu sich nehmen mag, nebst einiger Gedanken über die sowohl in der Mechanik als auch in unserer Branche wirkende Trägheit der Masse – der warte scharrenden Hufes vor dem Briefkasten auf das nächste Europiano-Heft.

**Christoph Kerschgens**

# Det fordømte blyet?

## Del 1

### Innledning

„liker dere bly“ spurte Udo Ellinger for mange år siden da han skulle vise fram sine ideer om blyfrie klaviaturer. De fleste tilstedevarende svarte „NEI!“.

OK, man skal tenke positivt: Ja, jeg hater bly; det var den gang mitt tause svar.

For ikke lenge siden måtte jeg igjen betatte meg med bly som hadde eksplandert og kraftig korrodert. Som om en spøkelseshånd hadde fått klaviaturet til å bli sittende fast. Jeg kom til å tenke på Udo igjen og hans ideer.

Er det mulig å komme vekk fra bly? Hva skjer med oss når vi jobber med bly?

Hvordan skal vi behandle bly? Herved den første av to artikler i Europiano om bly.

### Blyets velsignelse og forbannelse

Det er vanskelig å omgås materialer som har både gode og dårlige egenskaper. Samtidig som det er giftig i alle sine former kan man allikevel si at det er et fantastisk materiale. Ingen andre metaller er så billig, kan bearbeides med alle kjente verktøy, eigner seg til reparasjon og til å bygge nytt. Så nylig en reportasje om blyglassvinduer. Her kan inget annet materiale erstattet bly.

Så kjære venner som hater bly; Først må man finne et materiale med lignende egenskaper som ikke er for dyrt eller for komplisert å bearbeide – prøv den som vil.

På den andre siden er bly giftig, har lett for å korrodere (noe som gjør det enda mer giftig), kan svele opp og splitte tangentene. Det at det er så lett å bruke fører mange ganger til overforbruk med store spillearteforstyrrelser som resultat. Hvis det ikke destrueres på riktig måte fører det til miljøproblemer.

Han som jobbet med blyglassvinduet brukte forresten ingen hansker til beskyttelse kom jeg nettopp på. De håndverksgrupper som jobbet med bly tok dødsrisiko med blyforgiftning på kjøpet. Er vi rett å slett blitt for hysteriske?

Uansett: Det er viktig å finne alternativer – det ble meg mer og mer bevisst når jeg jobbet med denne artikkelen, til tross – og muligens derfor – den konservativisme som hersker i tradisjonelle håndverksbransjer.

### Historie

Menneskers omgang med bly går nesten tilbake til tidenes morgen. Det er først i det 20. århundre vi har fått forståelse for dets farlige sider.

Bly ble benyttet i Romertidens vannleddninger. I Middelalderen ble kostbare service utstyrt med fargerike dekorasjoner utført i glasurer med innhold av blyoksid. Med syre- eller saltholdig mat på tallerkenen ble blyet løst opp og kom inn i kroppen. God appetitt!

Dårlig røldvin ble gjerne søtet med blysukker – en meget diskutert mulighet til Ludwig van Beethovens død. Skål!

Dertil også blyholdige mynter, takrenner (vann ble ofte samlet og brukt til drikkevann) og mye mer. Skjeletter fra Middelalderen inneholder ofte høye konsentrasjoner av bly. Man behøver ikke god karakter i faget „Logikk“ for å forstå at bly var en medvirkende årsak til den tids lave levealder.

Jeg kommer fra Stolberg i sydvestre Tyskland hvor det finnes et smelteverk for bly. Mine foreldre fortalte meg at i tiden etter 2. verdenskrig forekom forgiftninger i det området hvor smelteverket ligger: Beitende storfe som kollapset med skum rundt munnen og også såkalte „blybarn“ som hadde alt for høye konsentrasjoner av bly i kroppen. De familier som bodde i området ble flyttet til andre områder og nye regler om forurensning sørget for strengere grenseverdier og moderne produksjonsmåter. I tillegg til blyfri bensin og nye regler om håndtering av batterier et godt eksempel på at industrien ofte ikke tar sitt ansvar før de settes under press.

I vårt yrke „spiser“ vi ikke ubevist bly, vi er heller ikke barn eller storfe. Hvor alvorlig må vi forholde oss til bly?

### Toksikologi

Denne informasjon er kun til veiledning og påtar seg ikke noe ansvar. Kan korrodert bly skade oss når vi spiller piano?

Det hvite blystøvet har en egenvekt på 6.14 g/cm<sup>3</sup> i forhold til 11.34 g/cm<sup>3</sup> for normalt bly. Til sammenligning har vanlig koksalt en egenvekt på 2.17 g/cm<sup>3</sup>. For at blystøv skal kunne komme ut i luften må partikkeltørrelsen være meget liten og det må oppstå en luftstrøm på grunn av

tastenes bevegelse. På grunn av gjentatte vibrasjoner er det ikke umulig at størrelsen på partiklene kan bli mindre: Kornstørrelse og relevant / ikke relevant mengde – her er også noe å forske på.

I toksikologi skiller man mellom akutte og kroniske virkninger. Akutt betyr – litt fleipende formulert – at man spiser en skje-full og faller død om. I så måte er bly lite giftig. Det finnes ikke noe nivå for når bly er giftig da alle mennesker reagerer ulikt – som på legemiddel og alkohol. Man kan bare nærme seg svaret med statistikk og bestemme med hvilken dose 50% antagelig vil dø.

Den såkalte dødelige dose 50% = LD50. Kroppsvekt kommer også inn i bildet og for blyoksid ligger denne på omtrent 1 gram pro kilo. Så om man får et korn i munnen dør man ikke av dette. Viktigere er skadene på forskjellige organer, fare for kreft og påvirkningen på u-fødte barn og også fruktbarhet ved inntak over lengre tid gjennom mat eller vann. Man kan få i seg bly gjennom huden, i munnen (via munn / hånd kontakt), i øynene eller ved innånding. Det siste er alltid farligere da små partikler kan sette seg fast i lungene og etter hvert komme inn i blodet.

For oss er det nok den langsomme giftning som er mest farlig. Det er nok med 1 mg bly pr. dag da bly lagres i kroppen (i ledd, benmasse, muskler, tenner osv) og brytes ned meget langsomt og blir derfor et bly-deponi for nesten all framtid. Tema: „Avgiftning“ behandles i neste artikkel.

### Korrosjon

Blyoverflaten får en hinne av blyoksid (PbO) som beskytter mot videre korrosjon når blyet er i kontakt med luft og er derfor et materiale som har lang holdbarhet.

I vår situasjon er som regel korrosjonen på blyet mye mer alvorlig. Jeg tok ut et sterkt korrodert blylodd fra en tast og sendte den til Universität Heidelberg hvor Prof. Dr. Gerald Linti (Anorganisch-Chemisches Institut) og Prof. Dr. Axel Schmitt (Institut für Geowissenschaften) tok på seg oppgaven med å undersøke blyloddet ved hjelp av Raman- og ATR-FTIR-Spektroskop. I dette tilfelle var det bly-hvitt som ble undersøkt (se bilde).

Blyoksid reagerer med CO<sub>2</sub> og vanndamp (Luftfuktighet) og blir til basisk Blykarbonat (2PbCO<sub>3</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub>), dertil Hydrocerussitt som også kalles blyhvitt. Denne omdannelsen blir akselerert av for eksempel eddiksyre og blyoksidet blir omdannet til Bly-II-Aacetat (Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>), også kalt blysukker.

I motsetning til CO<sub>2</sub> og eddiksyre er denne forbindelse ikke stabil og omdannes videre til blyhvitt – dette pulver som skaper så mye ergelse for oss.

Blyssukker har som alle andre blysalter en søtlig smak og ble i tidligere tider brukt som søtningsmiddel – i dag selvfolgelig forbudt da det er sterkt giftig!

Blyhvit ble brukt som fargepigment allerede i antikken men er i dag erstattet med andre stoffer.

Som regel er enten alle eller ingen blylodd angrepet. Mengden av syre i treet kan være en årsak – også håndsvette som kan inneholde eddiksyre.

Muligens kan det også være blyets renhet. I orgelbygging har det blitt vanlig å tilsette minst 3% tinn til blyet for å få det mer stabilt.

Blylodd som oksiderer hindrer tastene i å bevege seg. Vi kan skrape og file vekk oksydet og kan bare håpe at det ikke kommer tilbake igjen i vår levetid.

- Mer informasjon om blykorrosjon i gamle skriften finnes på:  
<https://web.archive.org/web/20120609012343/http://www.druckhandwerk.de/bleikorrosion.html>

## Arbeidssikkerhet

Det finnes helsekynikere og unge som ikke bekymrer seg. I dag er en arbeidsgiver ansvarlig for en arbeidstakers helse selv om denne ikke tar det alvorlig. Selvfølgelig avhengig av hvor mye man utsettes for. Den som daglig har som oppgave å veie av klaviatur eller å fjerne gammelt korrodert bly løper en større risiko enn en pianotekniker som kanskje kommer i kontakt med bly en gang i året. Jeg kjenner ikke til noe studie om påvirkning fra bly i vår bransje men det er fornuftig å være forsiktig. Hvordan man skal omgås med bly er i Tyskland regulert under „Tekniske regler for omgang med farlige materialer“ (TRGS).

- Disse kan finnes på webadressen til: „Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin“:  
[www.baua.de](http://www.baua.de)
- Den aktuelle side er „TRGS 505 Blei“ og du finner den her:  
[www.baua.de/DE/Angebote/Rechts\\_texte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-505.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Rechts_texte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-505.html)

Her følger de viktigste råd som den bransjeforening som er ansvarlig for oss ([www.baua.de](http://www.baua.de)) gir:

- Hansker: Bruk hansker med tilstrekkelig styrke og konsistens til å motstå de materialer de skal benyttes med.
- Maske: FFP3 maske, hvit farge og med begrenset brukstid. (også en av de bedre mot Korona-luft-smitte).
- Sikkerhetsbriller: Glass med tettsluttende ramme rundt.

- Avsug evt støvsuger / mobilt vakumsystem.
- Forbudd å røyke eller innta mat eller drikke på arbeidsplassen.
- Når arbeidet avsluttes – eller en pause eller matpause – bør hender og ansikt vaskes og munnen skyllses. Blystøv og filispone er lettantennelig.
- Støvsug eller vask arbeidsplassen.
- IKKE blås bort støvet!
- Hold skitne klær avskilt fra rene klær.
- Arbeidsgiver forplikter å skaffe tilveifornuftig utstyr og sikkerhetsmateriell. Arbeidstakeren må bruke dette.
- Arbeidsgiver skal instruere sine ansatte. Selvstendig arbeidende med snev av schizofreni kan undervise seg selv om personlig sikkerhet, hygiene regler osv.
- Sett opp varselskilt.
- Vær spesielt forsiktig med å la ungdommer, gravide eller ammende mødre komme i kontakt med bly.

## Avfall-sortering

Hvor mange tonn med bly kastes hvert år? I et gammelt flygel med lette hammere kunne jeg telle 175 blylodd – omrent 2.6 kg. Med tunge hammere, dårlig mekanikk-geometri eller klaviaturarbeidet utført av en bly-fetisj kan man lett komme opp i 4 kg – 6 kg og dertil vekten av bly i demperne!

Hvis en lav-pris fabrikk produserer 100.000 instrumenter i året blir dette minst 200.000 kg bly i året. Selv om vi gjerne vil bli kvitt disse – musikalsk dårlige instrumenter – er forurensningsfaren stor, og dette er bare en av mange fabrikker.

## En telefonamtale til vår lokale avfallslass ga følgende svar

Avfallssortering reguleres lokalt og ikke for hele Tyskland. Prinsipielt skal pianoer deles i metalldeler og trematerialer. Offisielt/theoretisk blir ikke foreurenset tre levert til anlegg som produserer varme med biomasse. Spørsmålet om hva som skal gjøres med bly i klaviaturet ga et forbauset svar: „Finnes det bly i pianoer?“

Den fornuftig måten å behandle dette på varierer fra sted til sted (spør på din lokale avfallslass). Når jeg kommer med et syltetøyglass fylt med korrodert bly så blir jeg avvist. Normalt skal bly bringes til en skraphandler. For „friskt“ bly kan du få opp til tre kroner for en kilo, er det korrodert kan prisen bli en krone eller mindre for en kilo. Hvis skraphandleren ikke vil ha blyet må jeg gå til kommunens offisielle avfallslass for spesialavfall. Her må jeg betale minst kr. 65 pr. kilo og i tillegg få skrevet ut et sertifikat for hvilken type avfall til en pris av 250 kroner. Minste antall kilo jeg kan leve

er 2 kilo. Det blir vel å håpe på skraphandelen.

Konklusjonen blir da at pianoer ikke bare er dyre og tidkrevende å produsere men også når de skal kastes. Muligens skulle disse kostnader belastes en kunde når de kjøper et piano. Bedre ville være å bygge instrumenter slik at de kunne repareres og vedlikeholdes i en 400 års periode. Mer om dette i neste artikkel.

## Problemjobb i praksis

Om det er fornuftig å ta vare på korrodert bly kan diskuteres. Normalt foretrekker jeg å bytte ut helt og veie av med nytt bly eller noe alternativt. Uansett må det stå i relasjon til reparasjonens omfang og avtalt pris. Er blyet helt oppspist (bilde) vil jeg ikke utføre en overfladisk jobb. Et bare overflatekorrosjon kan jeg gjøre unntak om min personlige erfaring, instrumentets tilstand og kundens økonomi tilslør dette. Et minimale muligheter for å få til en god løsning prøver jeg å avslå jobben med å vise til kommende helseskader for meg eller kunden. For ikke å sette kunden i vanskeligheter kan jeg tilby et litt nyere instrument, enten leie, lease eller hva som kan passe. Jeg har ingen fast rutine for dette. Jeg jobber ikke ut i fra prinsippet om at „Kunden er Kongen“ men mer etter motto: „Hvordan ønsker jeg å jobbe og hva kan jeg tilby faglig og estetisk.“

## Bytte blylodd

Jeg fraråder å bore ut blyet, det blir for mye rot. Heller ikke å banke det ut da alt for mye blystøv virvles opp. Dessuten kan treet i tastene sprekke og gjøre det vanskelig å beregne hvor hardt man skal slå.

Jeg foretrekker å presse blyloddene langsomt ut. Jeg benytter et borestativ og en bolt med tilsvarende diameter. På undersiden har jeg en plate med hull som har litt større diameter enn blyloddet som skal presses ut og under denne platen e skål til å fange opp blyet i. En presse som benyttes til sette inn nytt bly kan også benyttes hvis man bygger den litt om. Viktig er at man kan trykke med et langsomt og kontrollert trykk. Et meget godt verktøy til dette bruk fant jeg i butikken „Klangmanufaktur“ i Hamburg (Bilde).

## Fjerne overflatekorrosjon

I min læretid ble det benyttet kniv eller stemjern til å fjerne dette, en metode som jeg allerede den gang satte et spørsmålstegn ved da det var lett å skade treets overflate og misfarge treet med blystøvet. direkte pent ble det heller ikke. Jeg „borer“ av det ytterste laget med Forstner bor som jeg har i ønskede diameter fra 8 til 15 mm. Jeg fester et lite stykke hårdved til arbeidsbordet som gir meg støtte til alle klaviatu-

rets vinkler. Dertil et godt avsug tett inntil arbeidsområdet. Jeg har en spesiell støvsuger til dette formål (les avsnittet „Arbeids-sikkerhet“ igjen). Bormaskinen arbeider så langsomt som mulig (hos meg med 500 omdreininger) for å minimalisere støvvirvler og gi avsuget mest mulig hjelp i arbeidet. Blyloddene blir da blanke og rene. Deretter vaskes alt verktøy og overflater med renset bensin. Forurenede rengjøringsmidler kastes forskriftsmessig.

#### Noe å tenke på

Hvis det skal komme en andre del av denne artikkelen må først den første delen avsluttes. Det som gjenstår er ettersmaken av bly. Spørsmålet er ikke om vi liker bly men heller om vi har et like stort behov som or-gelbyggere og blyglassmakere

I TGRS blad 505 står: „Hovedsaken er å avgjøre om blyholdige materialer kan unnvikes, (...) Finnes egnede alternativer skal disse benyttes“.

Den som behøver mer å tygge på om emner som veie av klavatur, alternativer til bly og avgifting såvel mekanikk geometri, massens treghet osv bør allerede nå innta startposisjonen ved postkassen for å sikre seg neste nummer av Europiano heftet.

**Christoph Kerschgens**

Oversettelse: Odd Aanstad



Fig. 3

Vorbereitung zum Abbohren der Korrosionsschicht. Für die Absaugung gilt Staubklasse M. Preparation for drilling off the corroded layer. Extraction required for dust category M. Preparazione per la fresatura dello strato corrosivo. L'aspiratore deve essere di categoria M. Forberedelse til å bore bort korrodert blyoverflate. For avsug gjelder støvklasse M. Préparer l'arasage de la couche de plomb corrodée. Aspirateur de classe M indispensable

## Loathsome Lead?

### Part 1

#### Prelude

“Do you like lead?” – the question was posed many years ago by Udo Elliger when he presented his idea of a “lead-free keyboard”. Apart from a few lead fetishists, most of those present would have answered with “No!”.

OK, one should think positively: yes, I hate lead; that was my silent answer at the time. Recently I had to deal with perverted lead as found in keys that stuck as if by magic: I especially dislike lead sugar (lead acetate), so I thought, and was reminded that there had been in the past ideas on how to send ‘Father Lead’ into retirement. What has become of those ideas? And what does one actually have in the hands when working with lead and its mutants? How

should it be handled? Let’s begin with the basics – an article spread over two Euro-piano issues.

#### Blessing and curse

Some things are cursed that are equally bad and good. So, just as the toxicity of lead in all its forms can be cursed, one can still secretly admit that it is actually a good material: nothing is as cheap, readily available and so easily processed with straightforward tools; it is suitable for new construction and repairs, easily installed and removed, is in the smallest space heavy and wonderfully soft, so that it nestles into its appointed place and remains there obediently. Recently I saw a report on leaded windows: no other material is so suited to

making those beautiful stained-glass windows in churches.

To all those who despise lead: first you have to find a material as good and provide a concept for its use; many alternatives have failed – too expensive, too complicated, too inflexible – we are all aware of this.

On the other hand: it is toxic, tends to corrode (becoming even more dangerous), can swell and cause splitting keys; the availability and ease of processing can lead to excessive and pointless usage, ruining the touch; inadequate disposal remains an environmental problem.

Those glaziers in the report, by the way, did not use protective gloves – as I marginally noticed; workers in various trades often accepted the risk of death through lead poisoning as an occupational hazard. Are we simply more hysterical today?

Whatever, it is important to consider alternatives – this I became aware of when writing this article – despite the partly stubborn conservatism that dominates the traditional trades.

## History

The use of lead is an ancient skill, but the awareness of how to handle it safely is an achievement from the second half of the 20<sup>th</sup> century, as we learn from a short look at its history.

Lead was one of the materials found in Roman water pipes. Expensive tableware used in the Middle Ages contained colourful lead-oxide glazes; acids or salts in the food dissolved the lead which was deposited in the body. Enjoy the meal! Poor wine was sweetened with lead sugar; a frequently discussed possible cause of the death of Ludwig van Beethoven. Cheers!

In addition, there were coins containing lead, also roof tiles (the rain water running off them was drunk) and much more: skeletons from the Middle Ages partly show high concentrations of lead. You don't have to be an expert in 'logic' to figure out that lead was one of the reasons for the short life span usual in those times.

I come from Stolberg in the Rhineland where there is a lead mine and my parents told me that in the after-war years poisoning occurred in the area around the mine: grazing animals collapsed foaming at the mouth and there were so-called 'Lead Children' with a high concentration in their bodies. Those living in this area were resettled; an environmental commission introduced stricter regulations and modernized production methods. Next to lead-free petrol and controlled battery disposal, this is a good example of how industry only reacts under legal pressure.

In our profession we don't absorb lead via our food unawares; we are neither children nor cattle. How seriously must we take it?

## Toxicology

These are just a few basic points for which I take no liability.

Can corroded lead be dangerous when playing the piano?

The white lead powder has a density of 6.14 g/cm<sup>3</sup> as opposed to 11.34 g/cm<sup>3</sup> for elemental lead. For a comparison: cooking salt has a density of 2.17 g/cm<sup>3</sup>. Whether lead dust is released into the air when playing depends above all on the grain size. If the dust is very fine it is possible that it would be stirred up during play. It is conceivable that grains are reduced in size from the continual vibrations; the grain size and relevant or irrelevant quantity is a subject worth researching!

In toxicology one differentiates between acute and chronic effects. Flippantly expressed: acute means you eat a spoonful and drop dead. In this regard, lead is only moderately toxic. An exact threshold for

acute toxicity cannot be established because every person reacts differently – as with medicine or alcohol. A threshold can only be approximated statistically by ascertaining the dosage at which there is a 50% certainty of death, the so-called lethal dose 50% = LD<sub>50</sub>. This is then related to a person's weight i.e. mg/kg body weight. With lead oxide this is about 1g per kg of body weight; this means that if a crumb is swallowed, you don't die. More serious is the damage to various organs, the carcinogenic effect and the damage to unborn life, as well as weakened fertility if ingested frequently over long periods, through water or food, for example.

Lead is absorbed through the skin, mouth (food, hand-to-mouth-contact) the eyes and inhalation. Intake via inhalation is more critical than via the mouth because certain particles can remain in the lungs and permanently transfer small amounts into the bloodstream. Unlike acute poisoning, chronic absorption is more dangerous for us; it can occur from 1 mg lead intake daily – lead is excreted slowly and is deposited in the body (bones and teeth). This affects blood formation, digestion, kidney function as well as fertility and damages the nervous system.

The issue of detoxification is discussed in part 2 of this article.

## Corrosion

In the air, a passivating layer of lead-oxide (PbO) is formed on the surface of lead which protects from further oxidation – this gives lead its durability when exposed to the air. In our case the lead corrosion intensifies. In order to identify the white lead salt, I sent a corroded weight to Heidelberg University, where Prof. Dr. Gerald Linti (Institute for Inorganic Chemistry) and Prof. Dr. Axel Schmitt (Institute for Geo Science), thankfully took on my request and examined the lead weight using Raman and ATR-FTIR-Spectroscopy. In this case the substance examined was white lead.

Lead-oxide reacts with CO<sub>2</sub> and water vapour to form alkaline lead-carbonate (2PbCO<sub>3</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub>), also called hydrocerussite or white lead. The process is accelerated through acetic acid, for example, which dissolves the lead-oxide to lead-II-acetate (Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>), known as lead sugar. This compound is instable when exposed to water vapour and CO<sub>2</sub>, reacting further to become white lead – the powder that causes us aggravation.

Lead sugar, like other lead salts, has a sweet taste and was used in the past as a sweetener – today, of course, forbidden due to its high toxicity!

White lead has been used since antiquity as a white pigment, is not less toxic and was replaced in the 19<sup>th</sup> century by other white pigments (such as zinc white).

Today, one assumes that acetic acid in wood (oak, beech) acts as an accelerator, reacting with the moisture in the air and attacking the lead. A study on the presence of formic acid and acetic acid in the room environment of prefabricated timber-frame houses (although in a different context but still relevant in some aspects) suggests that the acetic acid emission from wood is still high even after 50 years.

Usually, either almost all lead weights are affected or none so there must be an outside influence. Possible factors could be the wood storage/drying as well as the location (humidity) and the habits of the owner (how often are the windows open; is the fallboard usually closed or open etc.) The variance in the composition of lead alloys perhaps explains why some weights corrode and some don't; a further factor is the use of afore mentioned 'critical' woods in keyboard frames.

Sweat from the hands also contains acetic acid – a possible cause of corrosion. Glues contain acids that can attack the lead.

Corroded weights swell and obstruct the neighbouring keys because the lead compounds that are formed possess a lower density and thus a greater specific volume. The question whether removing the corroded layer is effective in the long run, depends, above all, on environmental factors.

Sealing can slow the process down, but not stop it, because lacquer does become air-permeable over time. Lacquer should not contain anything that might react with the lead, e.g. acids.

In organ making a lead alloy containing a minimum of 3% tin is effective in preventing lead corrosion. A possible solution for our lead weights? There have been experiments to passivate the lead surface with phosphoric acid, hydrochloric acid or sulfuric acid. In organ making, attempts have been made to treat the wood with a lime solution to neutralise the acetic acid – a process that is probably not practical for our purposes. As lead, unlike in organs, is presumably not a possible future material for us, it seems to me that such experiments make no sense.

– Further information on the subject of lead corrosion in old print is available at:  
<https://web.archive.org/web/20120609012343/http://www.druckhandwerk.de/bleikorrasion.html>

## Work Safety

They exist: the health cynics or the frivolous youth. Yet the employer is responsible

Fig. 4

Abbohren der Korrosionsschicht. Schutzhandschuhe- und Brille, FFP3-Maske, Absaugung bitte nicht vergessen!

Drilling off the corroded layer. Protective gloves and goggles, FFP3 mask; please don't forget extraction!

Fresatura dello strato corroso. Guanti ed occhiali protettivi, mascherina FFP3, non dimenticate l'aspiratore!

Fjerning av korrosjon. Husk beskyttelseshansker, -briller og FFP3 maske. Husk avsug!

Suppression de la couche de plomb corrodée. N'oubliez pas l'aspirateur, les gants, les lunettes et le masque FFP3 de protection !



for the health of the employees, even when they don't take it seriously themselves. Of course, it is always a question of degree: the chief keyboard weighting specialist or a workshop employee who regularly deals with 'sick' lead weights are more affected than a piano tuner who accidentally handles a lead weight once a year. As far as I know, there are no specific studies on lead exposure for our profession, so it's sensible just to be careful.

– The handling of lead in Germany is categorically regulated under the "Technical Rules for Dangerous Materials" (TRGS), which can be found on the website of the Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Health and Safety Executive):

[www.baua.de](http://www.baua.de)

Here are the most important points

– Gloves: the glove material must be resistance to the substance being handled. Prior to use, the gloves should be checked that they are leakproof and, after work, cleaned before removal. The usual glove materials are polychloroprene, Nitrile rubber, Butyl rubber, Flora rubber and polyvinylchloride – suitable for protection against non-soluble solids, such as lead. The thickness of the glove material is not given. I use Nitrile rubber gloves, not the thin ones that can easily tear when fiercely looked at, but the thick ones, dead smart in lead grey.

– Mask: FFP3 mask, white colour – period of use limited

- Safety goggles: framed glasses with side shields esp. against dust particles
- Vacuum: mobile vacuum equipment dust cat. M
- Eating/drinking/smoking forbidden near the workplace
- After finishing work, or before a break or before eating/drinking, hands and face should be washed and the mouth rinsed
- Lead dust or filings easily catch fire
- Cleaning the workplace with appropriate vacuum equipment or wet cleaning
- Blowing off or sweeping is forbidden
- Black-white principle: polluted rooms/ clothes should be kept apart from non-polluted ones
- The employer must provide the appropriate equipment as well as personal safety kit; the employees must make use of these.
- Personal safety kit must be regularly checked and replaced where necessary
- The employer instructs the staff. The self-employed, with a touch of schizophrenia, should instruct themselves: personal safety, hygiene regulations etc.
- Putting up warning notices
- Special caution/restrictions in handling lead: young people and pregnant woman or breastfeeding mothers

#### Disposal

How many tons of lead will land in the world's rubbish dumps in the next years?

On an old grand piano with light hammers and moderate lead weighting I counted 175 weights, roughly estimated at 2600 grams.

With heavier hammers, non-sensical action geometry or a lead fetishist as head keyboard 'weighter', it could amount to 4 to 6 kilos! In addition: damper lead ...

Let's assume that a Chinese piano factory produces 100,000 instruments per year, each with a minimum of 2 kilos of lead, then this would amount to 200,000 kilos of lead annually. As much as one might welcome the disposal of the, musically speaking, sad crates, the thought of how to dispose of them is alarming, and this is just one of many factories!

A phone call to our local waste disposal plant resulted in the following explanation:

Disposal is only locally regulated, not for the whole of Germany. Principally the following applies: pianos are to be delivered separated into metal and wood parts. Officially/theoretically non-polluted wood, according to the regulations, is fed to biomass heating plants to create renewable energy. The enquiry as to the lead in the keys caused perplexity. Lead in pianos? People who are not piano technicians do not usually know!

The sensible way of handling this (can vary from region to region – enquire at your local disposal plant): If I arrive with a jam jar full of white mildewy lead I will be turned away; any positive response is probably just one-off luck. Normally the lead is taken to a scrap merchant. My enquiry at a scrap dealer was answered thus: Is the lead healthy you are paid at a rate of +/- 30 ct./kilo (can change daily). If corroded it is seen as waste and is bought at 10 ct./kilo. If rejected by the scrap merchant, in my



Fig. 5

Nach dem Abbohren sind die Nieten blank. Wer weiß, für wie lange ...  
After drilling off, the weights are clean. Who knows for how long ...  
Dopo la fresatura i cilindretti sono netti. Chi sa per quanto ...  
Etter boreprosessen er blyloddene blanke. Hvem vet hvor lenge ...  
Plombs nets après le perçage. Qui sait combien de temps ...

area the commercial disposal plant for the community will accept waste at a price depending on what is to be disposed of. An appointment must be made and the type of material declared. Lead is grouped under 'inorganic laboratory chemicals', costing 6.50 euros/kilo. A 'take-over certificate' must be issued – at a cost of 24.50 euros. Minimum delivery quantity 2 kg. Larger quantities can be collected with various additional costs. So, scrap merchants are the better choice.

Conclusion: Pianos are not only expensive and time-consuming to manufacture, but also to be disposed of. Either the price for an environment-friendly disposal is calculated in the cost of production, and thus paid for by the customer, or the disposal is clearly regulated/calculated for the consumer; even better: instruments should be built that do not need to be disposed of, because even in 400 years they can and will be repaired. More on this in the second part.

#### A predicament in practice

Whether it makes sense to save corroded lead is a moot point. I generally favour complete removal and weighting with new lead, or other alternatives. Whatever strategy one adopts, it must be seen in relation to the extent of the repairs planned.

If the lead is internally corroded (see photo), I refuse to repair the old weights. If only the surface is affected, I might make

an exception, taking into account my experience and principles, as well as the customer's situation. The quality of the instrument, the financial situation of the owner and the expected results might lead to a dilemma. If there are technical reasons why it's not worth replacing the lead and the customer has no alternative to this particular instrument, whatever the reason, I repair the old weights. But if there is little chance of achieving reasonable results and the piano is just not worth saving or if the customer's reasons for economy are not convincing, I amicably refuse to take on the work, giving the reasons, (my health and theirs, economic and technical aspects) and, very important, offer an alternative in the form of a younger, juicy, second-hand piano – rented or leased or whatever.

So, I decide from case to case, not with the motto 'The Customer is King' but "How do I want to work and what can I advocate".

#### Replacing lead weights

I don't recommend drilling them out – it is a real messy job. Also tapping them out is no alternative because dust is thrown up from the blows and there is greater risk of splitting the wood.

I prefer to slowly press them out. A stand drill is fitted with a bolt of appropriate diameter and a wood block prepared with various sized bore holes – these are slightly larger than the weights (including their pos-

sible deformation) and prevent the wood splitting as the lead is tapped out. Under the block I place a receptacle. One can use an unmounted lead press; the main thing is controlled slow pressure, an appropriate counter bearing and the receptacle for catching the weights. A particularly sophisticated device for this work I saw in Hamburg (see photo).

#### Removing the corroded layer

I practiced cutting key-leads with a chisel during my training, but even then I found it a questionable method; you can slip and soil the key wood with lead dust and the weight will still not be clean, especially if the corrosion lies deeper than the surface of the key wood.

I drill off the affected layer. Extreme care and personal protection are essential! (photo). I use Forstner drills, which I keep separately for this job, with the required diameters (8–15 mm). I clamp a small piece of hardwood to the work table of a stand drill. This provides a support for any shape of key and enables working close to the key head. A vacuum extractor is clamped as close as possible to the support (see chapter on protective gear). The extractor must have enough power and be suitable for the toxic dust! I recommend keeping a vacuum cleaner solely for the purpose and before each use giving it a loving slap, baptising it 'Sugar Swallowe'.

The drill runs at the slowest speed (500 rpm with mine) to avoid unnecessary dust turbulence and to give the extractor a chance to catch the particles. The lead weights are clean after this process. I clean the support, tools and key sides thoroughly with benzine; contaminated cleaning materials must be correctly disposed of.

#### Cliff hanger

If a second part is to follow, the first must come to an end. What remains is a leaden after-taste. The question is not: Do we like lead, but do we really need it as much as the organ makers and glaziers do?

In the German brochure TRGS 505 it says, "Principally one should ascertain whether work materials containing lead cannot be dispensed with. (...) If alternatives exist, they should be used".

Whoever is interested in more heavy stuff on the subject of weighting, alternatives to lead, as well as detoxification, and some thoughts on inertia, both in the action and in our trade, then wait panting at your letter box for the next issue of Europiano.

**Christoph Kerschgens**

Translation: Nigel Edwards

# Maudit soit le plomb ?

## Chapitre 1

### Prélude

« Aimez-vous le plomb ? » demandait Udo Elliger il y a longtemps, lorsqu'il présentait son idée de « clavier sans plomb ». Excepté, quelques fétichistes du plomb, toutes les personnes présentes avaient probablement répondu « Nooon ! » à cette question.

Disons les choses clairement : oui, je déteste le plomb. C'était ma réponse silencieuse de l'époque.

Récemment, j'ai dû à nouveau traiter le plomb perverti d'un clavier qui semblait bloqué par une main fantôme. C'est avant tout le plomb blanchi par les ans que je n'aime pas, ai-je pensé, et je me suis rappelé que l'on s'était demandé autrefois comment envoyer « papi plomb » à la retraite. Qu'est-il advenu de cette réflexion ? Que tient-on exactement en main lorsqu'on manipule le plomb et ses mutants ? Comment le traiter correctement ? Dans cet article réparti en deux numéros d'Europiano, commençons par la base.

### Bénit et maudit

Les choses qui sont à la fois bonnes et mauvaises sont parfois maudites. Et de même que nous avons de quoi maudire le plomb dans toutes ses formes connues à cause de sa toxicité, nous pouvons aussi murmurer en douce qu'il reste en fait un matériau formidable : aucun autre matériau n'est aussi bon marché, aussi facile à trouver, aussi facile à travailler avec des moyens aussi maniables. Il permet aussi bien de fa-

briquer que de réparer, il est facile à installer et à démonter, lourd et merveilleusement malléable dans les plus petits espaces, de sorte qu'il se niche sans grand effort dans son logement prévu et y demeure docilement. L'autre jour, j'ai vu un reportage sur le verre plombé : aucun autre matériau ne permettrait de relier ces magnifiques vitraux d'église.

C'est cela, chers amis comptempeurs du plomb, qu'un matériau doit d'abord imiter, qu'une idée doit d'abord réaliser. Beaucoup d'alternatives ont échoué précisément à cause de cela : trop cher, trop compliqué, trop limité, nous le savons tous sacrément bien.

D'un autre côté, il est toxique, il tend à se corroder (ce qui le rend encore plus dangereux), il peut se dilater et fendre la touche. Cette facilité d'utilisation et cette disponibilité peuvent inciter à l'employer de façon excessive et absurde, ce qui détruit le toucher de l'instrument. De plus, son élimination inadéquate pose un problème environnemental.

D'ailleurs, dans le reportage, j'ai remarqué que le vitraillier n'utilisait pas de gants protecteurs. Autrefois, des classes entières d'artisans acceptaient le risque de mourir par empoisonnement au plomb. Aujourd'hui, serions-nous simplement un peu trop hysteriques ?

Quoi qu'il en soit, il est important d'envisager des alternatives. J'en ai pris conscience en travaillant sur cet article, mal-

gré ou peut-être à cause du conservatisme parfois obstiné qui caractérise l'artisanat traditionnel.

### Histoire

On manipule du plomb depuis longtemps, mais comme nous l'apprend un bref regard historique, c'est dans la seconde moitié du xxe siècle que l'on a pris conscience de la nécessité de le manipuler de manière sécurisée.

Par exemple, les conduites d'eau romaines contenait du plomb. L'émail coloré de la vaisselle précieuse utilisée au Moyen Âge contenait de l'oxyde de plomb. Les aliments acides ou salés dissolvaient le plomb qui pénétrait dans l'organisme. Bon appétit !

Le mauvais vin était adouci avec du sucre de plomb. Voilà une cause possible et très discutée de la mort de Ludwig van Beethoven. A la vôtre !

À cela s'ajoutaient les pièces de monnaie contenant du plomb, les bardeaux de toit (l'eau de pluie récupérée était bue) et bien d'autres choses encore. Les squelettes médiévaux contiennent du plomb en concentrations parfois élevées. Nul besoin d'une grande logique pour déceler dans le plomb l'une des raisons de la faible espérance de vie à cette époque.

Je viens de Stolberg en Rhénanie, où se trouve une usine de plomb. Selon mes parents, des empoisonnements se sont produits à proximité de l'usine durant l'après-guerre : dans les pâturages, le bétail s'effondrait avec de l'écume aux lèvres et les « enfants plombés » avaient trop de plomb dans l'organisme. La population locale a été déplacée, un comité environnemental a veillé à la mise en place d'une réglementation plus stricte et de méthodes de production plus modernes. Outre l'essence

**TROBISCH**  
MEISSEN | NEUGASSE 30 | 03521 453209

Keyboard repair  
Klavier-Reparatur

Key top replacement with  
Ivori-Tek, Super-Tek,  
Ivorite, Ivoplast  
plastic plates or  
finished plastic

replacement of black key tops  
with plastic or  
Ebony  
Bushing, lever,  
key and key bed replacement

Bass strings  
Bass-Saiten

Single strings,  
String sets,  
Traditional strings,  
Open spun strings  
Re-calculation,  
Reserve strings.

Master Workshop  
for piano and harpsicord

klavier-trobisch.de | info@klavier-trobisch.de | 03521 453209



Fig. 6  
 Bleiausdrücker für große Nieten (Klangmanufaktur)  
 Press for removing large lead weights (Klangmanufaktur)  
 Pressa per fuoriuscita piombi grandi (Klangmanufaktur)  
 Hjelpemiddel for å presse ut store blylodd. (Klangmanufaktur)  
 Presse pour gros plombs (Klangmanufaktur)

sans plomb et la réglementation sur le recyclage des piles, cet exemple montre que, souvent, seule la pression juridique constraint l'industrie à réagir.

Dans notre profession, nous n'ingérons pas inconsciemment du plomb avec la nourriture, nous ne sommes ni des enfants, ni des animaux de pâture. Jusqu'à quel point devons-nous prendre cela au sérieux ?

#### Bénit et maudit

Les choses qui sont à la fois bonnes et mauvaises sont parfois maudites. Et même si nous avons des raisons de maudire le plomb dans toutes ses formes connues à cause de sa toxicité, nous pouvons aussi murmurer en douce qu'il reste en fait un matériau formidable : aucun autre matériau n'est aussi bon marché, facile à trouver et à travailler avec des moyens aussi maniables. Il permet aussi bien de fabriquer que de réparer, il est facile à installer et à démonter, lourd et merveilleusement malléable dans les plus petits espaces, de sorte qu'il se niche sans grand effort dans son logement prévu et y demeure docilement. L'autre jour, j'ai vu un reportage sur le verre plombé : aucun autre matériau ne permettrait de relier ces magnifiques vitraux d'église.

C'est cela, chers amis comptempteurs du plomb, qu'un matériau doit d'abord imiter, qu'une idée doit d'abord réaliser. Beaucoup d'alternatives ont échoué précisément à

cause de cela : trop cher, trop compliqué, trop limité, nous le savons tous sacrément bien.

D'un autre côté, il est toxique, il tend à se corroder (ce qui le rend encore plus dangereux), il peut se dilater et éclater la touche. Cette facilité d'utilisation et cette disponibilité peuvent inciter à l'employer de façon excessive et absurde, ce qui détruit le toucher de l'instrument. De plus, son élimination inadéquate pose un problème environnemental.

D'ailleurs, dans le reportage, j'ai remarqué que le vitraillier n'utilisait pas de gants protecteurs. Autrefois, des classes entières d'artisans acceptaient le risque de mourir par empoisonnement au plomb. Aujourd'hui, Sommes-nous simplement un peu trop hysteriques ?

Quoiqu'il en soit, il est important d'envisager des alternatives. J'en ai pris conscience en travaillant sur cet article, malgré ou peut-être à cause du conservatisme parfois obstiné qui caractérise l'artisanat traditionnel.

#### Toxicologie

Ces informations sont données à titre indicatif et n'engagent en rien notre responsabilité.

Le plomb corrodé est-il dangereux quand nous jouons du piano ?

La poussière blanche de plomb a une densité de  $6,14 \text{ g/cm}^3$ , celle du plomb élémen-

taire atteint  $11,34 \text{ g/cm}^3$ . En comparaison, le sel commun a une densité de  $2,17 \text{ g/cm}^3$ . Le passage de la poussière de plomb dans l'air lors du jeu dépend principalement de la taille des grains. Si la poussière est très fine, un tourbillonnement pendant le jeu ne peut être exclu. Il est concevable que la taille des grains diminue au fil du temps en raison des vibrations constantes ; grosseur des grains, quantité pertinente/non pertinente ... il faut poursuivre les recherches dans ce domaine !

De tous les composés du plomb, le plomb blanc est le plus critique, car il est très soluble dans l'eau. La plupart des composés du plomb, en revanche, restent très peu solubles et seule une très petite quantité passe dans l'eau. Si on en absorbe pendant des décennies, il s'accumule dans le corps et peut causer des dommages.

La toxicologie distingue les effets aigus des effets chroniques. Dit de manière désinvolté, « aigu » signifie : vous mangez une cuillère et vous tombez raide mort. Dans ce sens, le plomb n'est que modérément toxique. Il n'existe pas de valeur seuil exacte pour définir la toxicité aiguë, car chaque personne réagit différemment, comme pour les drogues ou l'alcool. On ne peut l'approcher que statistiquement et déterminer la dose qui risque d'être létale à 50%, nommée dose létale 50% = DL50. Celle-ci est fonction du poids, exprimée donc en mg/kg de poids

corporel. Celle de l'oxyde de plomb est de l'ordre de 1 g par kg de poids corporel. En d'autres termes, si une miette entre dans votre bouche, vous n'en mourrez pas. Plus graves sont les dommages causés aux différents organes, l'effet cancérogène et les dommages causés à la vie et à la fertilité des enfants à naître, qui se produisent en cas d'ingestion fréquente et prolongée (par exemple par l'eau, la nourriture, etc.).

Le plomb est absorbé par la peau, par la bouche (aliments, contact main-bouche), par les yeux et par inhalation.

L'inhalation est toujours plus critique que l'exposition, car une certaine quantité de particules stagne dans les poumons et libère durablement de minuscules quantités dans le sang.

Contrairement à l'intoxication aiguë, l'intoxication chronique est probablement plus dangereuse pour nous. Elle peut se produire à partir d'une ingestion de 1 mg de plomb par jour, car le plomb n'est que lentement excrété et stocké dans le corps (os, dents), ce qu'on appelle le plomb de dépôt. Ensuite, il entrave la formation du sang, la digestion, les fonctions rénales et la capacité de reproduction. Il nuit aussi au système nerveux.

La deuxième partie abordera le thème de la « désintoxication ».

#### Corrosion

Le plomb présent dans l'air est recouvert d'une couche passivante d'oxyde de plomb ( $PbO$ ), qui le protège de toute oxydation supplémentaire et en fait un matériau réellement durable.

Dans notre cas, la corrosion du plomb va beaucoup plus loin. Afin d'identifier le sel de plomb blanc efflorescent, j'ai envoyé un plomb corrodé à l'université de Heidelberg. Le professeur Gerald Linti (Inorganic Chemical Institute) et le professeur Axel Schmitt (Institute for Geosciences) ont aimablement accepté ma demande et examiné les plombs au moyen de la spectroscopie Raman et ATR-FTIR. Dans notre cas, les plombs sont blancs. (voir figure).

L'oxyde de plomb réagit avec le  $CO_2$  et la vapeur d'eau (humidité) pour former du carbonate de plomb basique ( $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ ), également appelé hydrocérasite ou plomb blanc. Sa formation est accélérée par l'acide acétique, par exemple, qui dissout l'oxyde de plomb en acétate de plomb II ( $Pb(CH_3COO)_2$ ), également appelé sucre de plomb. Ce composé n'est pas stable en présence de  $CO_2$  et de vapeur d'eau et réagit davantage au blanc de plomb, la poudre qui nous gêne.

Le sucre de plomb, comme les autres sels de plomb, a un goût sucré et servait autrefois d'édulcorant. Aujourd'hui, il est bien sûr interdit en raison de sa grande toxicité !

Le plomb blanc a servi de pigment blanc depuis l'Antiquité. Tout autant toxique, il a été remplacé par d'autres pigments blancs (dont le blanc de zinc) au XIX<sup>e</sup> siècle.

La dite « corrosion du plomb », souvent observable dans les tuyaux d'orgue anciens, très nuisible, résulte de la réaction du plomb en présence d'acides, par exemple l'acide acétique.

Actuellement, on suppose que c'est l'acide acétique issu du bois (surtout du chêne et du hêtre) qui attaque le plomb avec l'humidité de l'air. Une étude menée sur « La présence d'acide formique et d'acide acétique dans l'air ambiant des maisons préfabriquées à ossature bois » (qui nous concerne par certains aspects, malgré le contexte différent) suggère que les émissions d'acide acétique du bois sont encore très élevées après 50 ans.

Dans presque tous les cas, tous les plombs de clavier sont touchés, ou bien aucun ne l'est. Par conséquent, ils devraient en principe être soumis à une influence extérieure égale. Autres influences possibles : le stockage/séchage du bois, l'emplacement (surtout l'humidité), les habitudes de vie

des propriétaires (fréquence des ventilations, de l'ouverture du cylindre, etc.).

Les différents alliages de plomb expliqueraient également pourquoi certains plombs se corrodent et d'autres pas, ainsi que l'utilisation de ces bois « critiques » dans la zone du clavier.

Par ailleurs, la sueur (des mains) contient de l'acide acétique, et il y aurait là aussi une cause possible. Les colles contiennent également de l'acide, lequel peut faire réagir le plomb.

Les plombs corrodés se dilatent et freinent les touches voisines, car les composés de plomb qui se forment ont une densité plus faible et donc un volume spécifique plus important.

La question de savoir si l'élimination de la couche corrodée sera durablement couronnée de succès dépend donc principalement des facteurs environnementaux.

L'étanchéification des plombs ralentit ce processus, sans pour autant l'arrêter, car à long terme, les peintures sont perméables à l'air. Une peinture ne devrait rien contenir qui réagisse avec le plomb, c'est-à-dire des acides, etc.

!!Flügel- und Pianoteile, Werkzeuge und Zubehör!!

**Taffijn**  
PIANO SUPPLY  
[WWW.TAFFIJN.BE](http://WWW.TAFFIJN.BE)

**WNG**  
Wessell, Nickel & Grön

**B.&K.**  
Rollenböcke

[www.taffijn.be](http://www.taffijn.be)



Fig. 7

Zum Bleiausdrücker umgenutzte Bleipresse, für kleine Nieten  
(Klangmanufaktur)

A lead press converted for lead removal for small weights  
(Klangmanufaktur)

Una pressa per piombi inutilizzata, atta alla fuoriuscita dei piccoli piombi  
(Klangmanufaktur)

For à trykke ut midre blylodd kan en blylodd presse bygges om.  
(Klangmanufaktur)

Presse modifiée pour les petits plombs  
(Klangmanufaktur)

Pour empêcher cette corrosion du plomb, les facteurs d'orgue ont largement adopté un alliage de plomb contenant au moins 3% d'étain. Une variante pour nos plombs de clavier ? On a essayé également de passiver la surface du plomb avec de l'acide phosphorique, de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique. Les facteurs d'orgue ont tenté d'enduire leurs bois d'une couche de chaux qui neutralise l'acide acétique, une méthode pratiquement impossible à mettre en oeuvre pour nous.

Cependant, comme le plomb ne sera probablement pas le matériau de notre avenir, contrairement à la facture d'orgue, des enquêtes approfondies me semblent inutiles.

– Pour creuser ce sujet, voici un article sur la corrosion du plomb dans les anciens écrits :

[https://web.archive.org/web/20120609012343/http://www.druckhandwerk.de/bleikorrosion.html/](https://web.archive.org/web/20120609012343/http://www.druckhandwerk.de/bleikorrosion.html)

#### Sécurité au travail

Ils existent, les cyniques de la santé ou les jeunes désinvoltes. Raison de plus pour que les employeurs se préoccupent de la santé de leurs employés, même si eux-mêmes ne

prennent pas cela au sérieux. Bien sûr, c'est toujours une question de degré : le responsable du plombage des claviers d'une fabrique de pianos et l'employé d'atelier qui travaille régulièrement avec des plombs malades sont davantage concernés que l'accordeur qui touche accidentellement un plomb une fois par an. Comme il n'existe à ma connaissance aucune étude spécifique sur l'exposition au plomb dans notre profession, je pense qu'il est sage de rester prudent.

– En principe, la manipulation du plomb est soumise aux « Règles techniques pour les substances dangereuses » (RTSD), consultables sur le site de l'Institut fédéral pour la sécurité et la santé au travail : [www.baua.de](http://www.baua.de) [NdT : en France, l'INRS : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)]

– La fiche « TRGS 505 Blei » est consultable sur : [www.baua.de/DE/Angebote/Rechts\\_texte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-505.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Rechts_texte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-505.html) [NdT : en France : <http://www.inrs.fr/risques/plumb/ce-qu-il-faut-retenir.html>]

#### Voici l'essentiel

- Gants : le matériau des gants doit être suffisamment imperméable et résistant à la substance utilisée. Étanchéité à contrôler avant utilisation. Après les opérations, à nettoyer avant de les retirer. Selon l'expérience, les matériaux des gants comme le polychloroprène, le caoutchouc nitrile, le caoutchouc butyle, le caoutchouc fluoré et le chlorure de polyvinyle sont adaptés à la protection contre les solides non dissous tels que le plomb. Pas de spécification concernant l'épaisseur des gants. J'utilise des gants en nitrile. Pas les minces, qui se déchirent quand on les regarde de plus près, mais les épais, naturellement de couleur gris plomb, très classe ;
- Masque : masque FFP3, couleur d'identification blanche, temps de port limité ;
- Lunettes protectrices : lunettes à branches avec protections latérales, notamment en cas de formation de poussière ;
- Aspiration : aspirateur mobile, classe de poussière M ;
- Éviter le contact entre les mains et la bouche ;
- Interdiction de manger, de boire et de fumer à proximité du lieu de travail ;

- Après le travail, avant de prendre une pause ou de manger/boire, se laver les mains et le visage, se rincer la bouche ;
- Les poussières ou limailles de plomb sont hautement inflammables ;
- Nettoyage du lieu de travail par une aspiration appropriée ou par des procédés humides ; soufflage et balayage interdits ;
- Principe du noir et blanc : zones/vêtements contaminés à séparer des zones/vêtements non contaminés ;
- L'employeur fournit l'équipement approprié et les équipements de protection individuelle (EPI), les employés sont tenus de les utiliser ;
- EPI à contrôler régulièrement et remplacer au besoin ;
- L'employeur informe le salarié, le combattant solitaire indépendant s'informe lui-même dans un sursaut schizophrénique constructif : emploi des EPI, règles d'hygiène, etc.
- Accrocher des panneaux d'avertissement ;
- Précautions/restrictions particulières concernant la manipulation du plomb : adolescents et femmes enceintes ou allaitantes.

#### Recyclage

Combien de tonnes de plomb seront déversées dans les décharges de cette planète au cours des prochaines années ?

Dans un piano à queue ancien comportant des marteaux légers et un plombage modéré, j'ai compté 175 plombs. Environ ! Après un bref calcul, je trouve un poids total approximatif de 2,6 kg. Si les marteaux sont lourds, si la géométrie mécanique est incohérente, si le chef-plombeur de claviers est plombophile, ce poids atteint 4–6 kilos ! Sans compter les plombs des étouffoirs ...

Supposons une fabrique chinoise qui construit 100 000 pianos par an, chacun comprenant 2 bons kilos de plomb : cela donne 200 000 kilos de plomb par an. Autant on attend impatiemment la mise au rebut de ces tristes boîtes d'un point de vue musical, autant je suis terrifié par la question de savoir comment cette mise au rebut se déroulera ! Et il s'agit là d'une seule usine, une parmi combien d'autres ?

Un appel à notre société de recyclage a révélé la situation suivante :

Il n'y a pas d'informations disponibles à l'échelle de l'Allemagne, car la réglementation relève des autorités locales. En principe, les bois et métaux des pianos sont livrés séparément. Les bois officiellement/théoriquement non polluants sont éliminés dans des centrales thermiques à biomasse, conformément à la loi sur les énergies renouvelables. La question du plomb présent dans les claviers a suscité la perplexité. Du plomb dans les pianos ? La plupart des gens qui ne sont pas techniciens du piano ne le savent pas !

Élimination raisonnable dans la vie quotidienne (cela peut varier d'une région à l'autre, veuillez vous adresser à votre entreprise de recyclage locale) : Si je me rends à la déchèterie avec un bocal rempli de plombs blanchis, il est refusé. Si la réponse est positive, c'est un coup de chance. En fait, on apporte le plomb aux ferrailleurs. L'un d'eux a répondu à ma question ainsi : Si le plomb est bon, on en tire 30 ct/kilo, selon le cours du jour. S'il est corrodé, il est traité comme de la ferraille et payé 10ct/kilo. Si les ferrailleurs le refusent, dans ma région, c'est l'entreprise municipale d'élimination des déchets qui est responsable de l'élimination commerciale et payante des substances no-

cives. Avant d'apporter les déchets, il faut prendre rendez-vous et déclarer préalablement ce qu'on jette. Le plomb entre dans la catégorie « Produits chimiques de laboratoire, inorganiques » et coûte 6,50 euros/kilo. Il faut ensuite remplir un certificat de prise en charge selon le type de déchet. Coût : 24,50 euros, quantité minimale : 2 kg. Ils peuvent collecter des quantités plus importantes moyennant des frais supplémentaires variables. Les ferrailleurs restent donc la meilleure alternative à tous points de vue.

Conclusion : les pianos sont non seulement chers et longs à fabriquer, mais aussi à mettre au rebut. Soit le prix d'un recyclage écologique doit être inclu dans le processus de fabrication, et donc financé par le client final, soit ce recyclage par l'utilisateur final doit être clairement réglementé/calculé. Mieux encore, il faudrait construire avant tout des instruments qui n'auront pas besoin d'être recyclés parce qu'on voudra et pourra les réviser dans 400 ans. Ce point est abordé dans la deuxième partie de ce rapport, accompagné de quelques considérations supplémentaires.

#### Dans la pratique, un dilemme

Le fait de conserver ou d'éliminer du plomb corrodé mérite discussion. En principe, je préfère les retirer tous et repenser les touches avec des plombs neufs ou des méthodes alternatives. Quelle que soit la méthode choisie, elle doit être cohérente avec les autres dommages et la réparation globale qui en résultera.

Si l'intérieur des plombs est corrodé (photo), je refuse de les restaurer. Si la surface seule est touchée, je fais une exception selon ma conscience, mon expertise, l'instrument et la situation du client. La qualité

**HELLERBASS®**

Basssaiten-Spinnerei  
Röslau- + Paulello-Drähte  
Kupfer + Eisen + Messing  
Stimmwirbelversand

Ringstraße 4  
D-74927 Eschelbronn  
fon: +49 (0) 6226-4 24 44  
fax: +49 (0) 6226-43 97  
mail: service@hellerbass.de  
net: www.hellerbass.de

Gregor Heller, Klavierbaumeister  
Mitglied im Bund Deutscher Klavierbauer u.  
Bundesverband Klavier e.V.

**ABEL**

FLÜGEL- UND PIANO-HAMMERKÖPFE  
REPARATUREN • SONDERFERTIGUNGEN

Helmut Abel GmbH • Riedwasen 2  
D-74586 Frankenhardt  
Tel.: (079 59) 24 64 • Fax: (079 59) 24 65  
www.abel-pianoparts.de  
e-mail: info@abel-pianoparts.de

de l'instrument, la situation financière du propriétaire et le résultat attendu peuvent conduire à un dilemme. Si le remplacement des plombs n'est pas justifié pour des raisons techniques et le remplacement de l'instrument est hors de question pour le propriétaire, quelle que soit la raison, je les répare. Toutefois, si un résultat positif n'est pas envisageable, si le piano ne mérite pas d'être sauvé et le désir du client d'économiser de l'argent ne me semble pas pertinent, je refuse le travail en expliquant poliment pourquoi (ma santé et la sienne, raisons économiques et techniques). Je propose aussi d'autres options, c'est important : Un piano d'occasion plus jeune et vif, une location, une location-vente ou autre.

Je prends donc des décisions au cas par cas, non pas selon la devise « le client est roi », mais « Comment travailler, avec quelle éthique ? ».

#### Remplacement des plombs

Je ne vous conseille pas le forage, il en résulte un énorme gâchis.

Évitez aussi de les extraire au marteau. Les coups de marteau créent beaucoup de poussière inutile, ils sont plus difficiles à contrôler et risquent de fendre le bois.

Je préfère l'extraction lente. Prenez un support de forage, équipez-le d'un boulon de diamètre approprié. prenez un bloc de bois percé de trous de différentes tailles, chacun légèrement plus grand que les plombs (y compris leurs déformations éventuelles). Il doit être à peine plus grand, pour

éviter l'arrachement du bois par la poussée du plomb. Sous le bloc troué, je place un récipient collecteur. On peut aussi employer une presse à plomb démontée. La pression lente et contrôlée, le contre-appui approprié et le réceptacle sont les trois points importants. J'ai vu un appareil particulièrement sophistiqué pour cela à la Klangmanufaktur de Hambourg (photo).

#### Suppression de la couche corrodée

J'ai pratiqué l'arasage des plombs au ciseau à bois pendant mon apprentissage. Déjà, à l'époque, je pensais que cette méthode était douteuse. On glisse, on salit le bois de la touche avec la poussière de plomb. Le plomb ne devient pas vraiment net, surtout si la corrosion est profonde, sous la surface du bois de la touche.

Je perce la couche corrodée. La plus grande prudence et un équipement de protection sont de rigueur ! (Photo) Je travaille avec des forets Forstner de diamètres appropriés (8–15mm) et uniquement consacrés à cette opération. Je fixe un petit morceau de bois dur sur le plateau de la perceuse à colonne. On dispose ainsi d'une surface d'appui qui accepte toutes les touches et qui est également proche des frontons. Je fixe également l'aspirateur le près possible du revêtement avec un serre-joint. À ce stade, respectez bien les consignes du passage « Sécurité au travail ». Il doit être suffisamment solide et adapté aux poussières toxiques ! Je recommande de consacrer un aspirateur exclusivement à cette fin et de le

baptiser « avaleur de sucre », accompagné d'une tape affectueuse avant chaque utilisation.

Choisissez la vitesse de rotation la plus lente de la perceuse (500 tours sur la mienne) pour éviter les turbulences inutiles et donner à l'aspirateur une chance d'évacuer toute la poussière. Après le perçage, les plombs sont nets. Je nettoie à fond les revêtements, les outils et les touches avec de l'essence de nettoyage. Les produits de nettoyage contaminés doivent être éliminés de manière professionnelle.

#### Suspense

Si une deuxième partie est prévue, la première doit arriver à son terme. Il en reste un arrière-goût de plomb persistant. La question n'est pas : « aimons-nous le plomb ? », mais « en avons-nous autant besoin que les facteurs d'orgues et les vitriers ? »

La fiche 505 de la TRGS indique : « En principe, il faut vérifier que l'on peut se passer de matériaux de travail contenant du plomb. [...] Si des alternatives appropriées sont disponibles, celles-ci devraient être utilisées ».

Celui qui veut plus de nourriture consistante sur le thème du pesage, des alternatives au plomb et de la détoxicification, et en prime quelques réflexions sur l'inertie des masses, tout aussi efficace dans la mécanique que dans notre industrie – qu'il attende de pied ferme le prochain numéro d'Europiano devant sa boîte aux lettres.

**Christoph Kerschgens**

Traduction: Marc Valdeyron

## Piombo maledetto? Prima parte

#### Preludio

“Vi piace il piombo?” – lo chiese Udo Elliger molti anni fa quando presentò la sua idea di “tastiera senza piombo”. A parte alcuni entusiasti del piombo, tutti i presenti avevano risposto con un “No!”.

Bene, si deve pensare positivo: sì! odio il piombo; quella era allora la mia risposta silenziosa. Recentemente ho avuto a che fare con il “maledetto” piombo, alcuni tasti che si inceppavano come per magia; soprattutto non mi piace il piombo “sfarinato” (diacetato di piombo); ci ho riflettuto, e mi sono ricordato che c'erano alcune idee su come poter mandare in pensione il “vetusto

piombo”. Che fine hanno fatto queste idee? E cosa esattamente maneggiamo quando si lavora con il piombo e le sue “mutazioni”? E come gestirlo correttamente? L'articolo è suddiviso in due parti e viene pubblicato in due numeri della riviste Europiano; questa prima parte inizia con le nozioni base.

#### Benedizione e Maledizione

Le cose, a volte, sono nello stesso tempo buone e cattive. Quindi, proprio come si può maledire la tossicità del piombo in tutte le sue forme, si può anche segretamente ammettere che in realtà è un ottimo materiale: niente di più economico, di così facile

disponibilità, di così semplice lavorabilità con semplici attrezzi. È adatto sia per nuove costruzioni che per riparazioni, è facile da installare e da rimuovere, grazie alla ottima malleabilità appesantisce anche negli spazi più piccoli, si lascia inserire e si adatta nell'alloggiamento previsto senza difficoltà ed obbedientemente vi rimane. Ultimamente ho visto un documentario sulle vetrate con intelaiatura al piombo: nessun altro materiale è così adatto per realizzare queste meravigliose vetrate artistiche.

A tutti coloro che disprezzano il piombo, prima di tutto dovrebbero trovare un materiale con caratteristiche altrettanto simili, ed avere un'idea su come usarlo; molte alternative sono fallite – troppo costose, troppo complicate, troppo poco dutili – ne siamo tutti consapevoli.

D'altra parte: è tossico, tende a corrodersi (diventando ancora più pericoloso), può gonfiarsi e provocare la rottura dei tasti;



Fig. 8

Sie würden uns gerne und aus freiem Willen schützen, so versicherte man mir beim Kauf.  
They would freely love to protect us, at least that's what I was told when buying them.  
Vorrebbero proteggerci di loro spontanea volontà, mi è stato assicurato quando li ho acquistati  
„Disse produkter vil du gjerne frivillig benytte“ forsikret firma som solgte disse produkter.  
Ils nous protégeraient volontiers et de leur plein gré, on me l'a assuré lors de l'achat

la disponibilità e la facilità di lavorazione possono portare ad un utilizzo eccessivo e inutile, rovinando il tocco della meccanica; lo smaltimento inadeguato rimane un problema ambientale.

A proposito gli artisti che realizzavano le vetrate di cui dicevo, non usavano guanti protettivi – come ho notato; nel passato i lavoratori accettavano il rischio di morte per avvelenamento da piombo come un rischio professionale. Siamo oggi semplicemente diventati più nevrotici?

Ad ogni modo, considerare delle alternative è importante. Scrivendo questo articolo ne ho preso sempre più atto, nonostante permanga in parte un ostinato conservatorismo nei mestieri artigianali tradizionali.

#### Storia

L'utilizzo del piombo è una pratica antica, ma la consapevolezza di come gestirlo in modo sicuro si è raggiunta nella seconda metà del XX secolo, come ci insegnà un breve sguardo alla sua storia.

Il piombo era uno dei materiali trovati nelle tubazioni idriche romane. Le costose stoviglie usate nel Medioevo contenevano smalti colorati all'ossido di piombo; gli acidi o i sali del cibo discioglievano il piombo, che veniva poi ingerito. Buon appetito! Il vino di bassa qualità veniva addolcito con zucchero

di piombo; una spesso discussa possibile causa della morte di Ludwig van Beethoven. Alla salute!

Inoltre c'erano monete contenenti piombo, come nelle tegole (l'acqua piovana che scendeva da esse era raccolta e bevuta) e molto altro ancora: gli scheletri del Medioevo mostrano in parte alte concentrazioni di piombo. Non è necessario essere degli esperti in "logica" per capire che il piombo era una delle ragioni della breve durata della vita in quei tempi.

Vengo da Stolberg in Renania dove esiste una miniera di piombo ed i miei genitori mi avevano raccontato che negli anni del dopoguerra si era verificato un avvelenamento dell'area all'intorno della miniera: gli animali al pascolo colllassavano schiumando alla bocca e c'erano i cosiddetti "bambini di piombo" con un'alta concentrazione nei loro corpi. Quelli che vivevano in questa zona sono stati reinsediati; una commissione ambientale ha introdotto normative più severe e metodi di produzione modernizzati. Oltre alla benzina senza piombo e allo smaltimento controllato delle batterie, questo è un buon esempio di come l'industria reagisce solo sotto la pressione legale.

Nella nostra professione non assorbiamo inconsapevolmente il piombo attraverso il cibo; non siamo né bambini né animali al

pascolo. Ma quanto dobbiamo considerarlo come un vero pericolo?

#### Tossicologia

Queste sono solo alcune informazioni di base, non mi assumo alcuna responsabilità.

Il piombo corroso può essere pericoloso quando si suona il pianoforte?

La polvere bianca di ossido di piombo ha una densità di  $6,14 \text{ g/cm}^3$  rispetto a  $11,34 \text{ g/cm}^3$  del semplice piombo. Per un confronto: il sale da cucina ha una densità di  $2,17 \text{ g/cm}^3$ . Il rilascio di polvere di piombo nell'aria mentre si suona, dipende soprattutto dalla sua granulometria. Se la polvere è molto fine è possibile che venga sollevata durante l'esecuzione. È concepibile che i grani siano di dimensioni ridotte a causa delle continue vibrazioni; la granulometria e la quantità che possa essere rilevante o irrilevante è un argomento che vale la pena indagare!

In tossicologia si distinguono gli effetti tra acuti e cronici. Espresso in modo scherzoso: acuto significa che ne mangi un cucchiaino e poi muori. A questo proposito, il piombo è solo moderatamente tossico. Non è possibile stabilire una soglia esatta per la tossicità acuta perché ogni persona reagisce in modo diverso, come per le medicine o l'alcool. Una soglia può essere approssimata

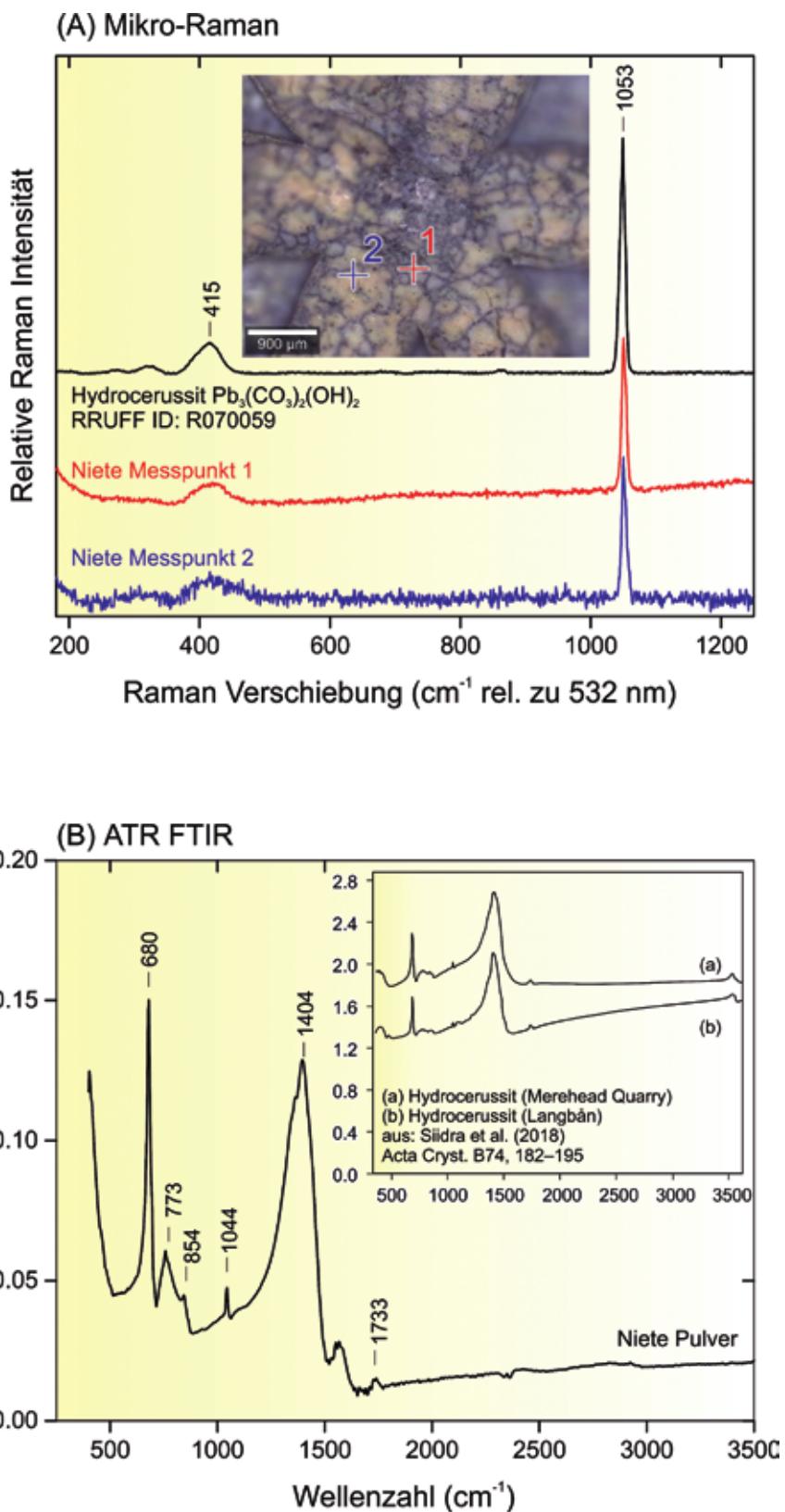


Fig. 9  
Untersuchung der Korrosionsprodukte mittels Raman-Spektroskopie  
Examining the corroded material using Raman-Spectroscopy  
Studio dei prodotti di corrosione mediante spettroscopia Raman  
Undersøkelse av korrosjon ved hjelp av Raman-Spektrskopi.  
Étude du plomb corrodé par spectroscopie Raman

statisticamente solo accertando un dosaggio con il quale si ha il 50% di certezza di morte, la cosiddetta dose letale 50% = DL50. Questo è quindi correlato al peso di una persona, ovvero mg / kg di peso corporeo. Con l'ossido di piombo si tratta di circa 1 g per kg di peso corporeo; questo significa che se una briciola viene ingerita, non muori. Più grave è il danno causato ai vari organi, l'effetto cancerogeno e il danno alla vita non ancora nata, nonché una fertilità indebolita se ingerito frequentemente per lunghi periodi, ad esempio attraverso l'acqua o il cibo.

Il piombo viene assorbito attraverso la pelle, la bocca (cibo, contatto mano-bocca), gli occhi e l'inalazione. L'assunzione per inalazione è più critica rispetto alla bocca perché alcune particelle possono rimanere nei polmoni e venire trasferite permanentemente in piccole quantità nel flusso sanguigno. A differenza dell'avvelenamento acuto, l'assorbimento cronico è più pericoloso per noi; può verificarsi con l'assunzione giornaliera di 1 mg di piombo: il piombo viene escreto lentamente e si deposita nel corpo (ossa e denti). Inoltre influisce sulla formazione del sangue, sulla digestione, sulla funzione renale e sulla fertilità e danneggia il sistema nervoso.

La questione della disintossicazione viene discussa nella parte 2 di questo articolo.

#### Corrosione

A contatto con l'aria sulla superficie del piombo si forma uno strato passivante di ossido di piombo ( $\text{PbO}$ ) che lo protegge da un'ulteriore ossidazione – questo conferisce al piombo la sua durata quando esposto all'aria. Nel nostro caso la corrosione del piombo si intensifica. Per identificare il sale di piombo bianco, ho inviato un peso in piombo corroso all'Università di Heidelberg, dove il Prof. Dr. Gerald Linti (Istituto di Chimica Inorganica) e il Prof. Dr. Axel Schmitt (Istituto di Geo-Science), hanno gentilmente accettato la mia richiesta ed esaminato il peso in piombo utilizzando uno spettroscopio Raman e ATR-FTIR. In questo caso la sostanza esaminata era il bianco ossido di piombo.

L'ossido di piombo reagisce con  $\text{CO}_2$  (anidride carbonica) e vapore acqueo per formare carbonato di piombo alcalino ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ), chiamato anche idrocerussite o piombo bianco. Il processo viene accelerato, ad esempio, attraverso l'acido acetico, che dissolve l'ossido di piombo in acetato di piombo II ( $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ), noto come zucchero di piombo. Questo composto è instabile se esposto al vapore acqueo e alla  $\text{CO}_2$ , reagendo ulteriormente per diventare piombo bianco, la polvere che ci causa l'irritazione.

Lo zucchero di piombo, come altri sali di piombo, ha un sapore dolce ed era usato in passato come dolcificante – oggi, ovviamente, vietato a causa della sua elevata tossicità!

Il piombo bianco è stato utilizzato fin dall'antichità come pigmento bianco, certamente non è meno tossico ed è stato sostituito nel XIX secolo da altri pigmenti bianchi (come il bianco di zinco).

Oggi si presume che l'acido acetico presente nel legno (quercia, faggio) agisca come un acceleratore, reagendo con l'umidità dell'aria e attaccando il piombo. Uno studio sulla presenza di acido formico e acido acetico presente nell'aria interna delle case prefabbricate con struttura in legno (anche se è una situazione diversa alcuni aspetti sono inerenti anche per noi) suggerisce che l'emissione di acido acetico dal legno è ancora elevata anche dopo 50 anni.

Di solito, o si trovano quasi tutti i pesi di piombo coinvolti nell'ossidazione o nessuno, quindi deve esserci una causa esterna. Possibili fattori potrebbero essere lo stoccaggio/essiccazione del legno, nonché la posizione (umidità) e le abitudini del proprietario (quanto spesso le finestre sono aperte; il coperchio tastiera è usualmente chiuso o aperto, ecc.) Forse la variazione nella composizione delle leghe di piombo spiega perché alcuni cilindretti si corrodonno e altri no; un ulteriore fattore è l'uso dei suddetti legni "critici" nei telai delle tastiere.

Il sudore delle mani contiene acido acetico, una possibile causa di corrosione. Anche le colle contengono acidi che possono attaccare il piombo.

I cilindretti peso corrosi, si gonfiano e ostacolano i tasti adiacenti in quanto i composti di piombo che si formano possiedono una densità inferiore e quindi un volume specifico maggiore. Il quesito se la rimozione dello strato corrosivo sia efficace nel lungo periodo dipende soprattutto da fattori ambientali.

La sigillatura con vernice può rallentare il processo, ma non interromperlo, le vernici diventano permeabili all'aria nel tempo. La vernice non deve contenere nulla che potrebbe reagire con il piombo, ad es. acidi.

Nella fabbricazione degli organi a canne, viene utilizzata una lega di piombo contenente almeno il 3% di stagno ed è efficace nel prevenire la corrosione del piombo. Una possibile soluzione per i nostri pesi di piombo? Ci sono stati esperimenti per passivare la superficie del piombo con acido fosforico, acido cloridrico o acido solforico. Nella costruzione degli organi, sono stati fatti tentativi per trattare il legno con una soluzione di calce per neutralizzare l'acido acetico – un processo che probabilmente non

è pratico per i nostri scopi. Dato che presumibilmente il piombo non sarà più in futuro un materiale per noi utilizzabile, a differenza che per gli organi a canne, mi sembra che tali esperimenti non abbiano senso.

– Ulteriori informazioni sul tema della corrosione da piombo si possono trovare in passate pubblicazioni su:  
<https://web.archive.org/web/20120609012343/http://www.druckhandwerk.de/bleikorrosion.html>

### Lavora in sicurezza

Si esistono: i maniaci della salute o i giovani incoscienti. È comunque compito del datore di lavoro occuparsi della salute dei dipendenti, anche quando questi non se ne preoccupano molto. Naturalmente è sempre una questione di quantità: il tecnico specialista della pesatura della tastiera o un lavoratore che ha a che fare regolarmente con i pesi di piombo "malati", sono più esposti di un accordatore di pianoforte che maneggia occasionalmente un peso in piombo una volta all'anno. Per quanto ne so, non ci sono studi specifici sull'esposizione al piombo relativa la nostra professione, quindi è giusto consigliare di fare molta attenzione.

– La gestione del piombo in Germania è categoricamente regolamentata dalle "Regole tecniche per materiali pericolosi" (TRGS), che possono essere trovate sul sito web dell'Istituto federale per la sicurezza e la salute sul lavoro:  
[www.baua.de](http://www.baua.de)

### Ecco i punti più importanti

- Guanti: il materiale dei guanti deve essere resistente alla sostanza che viene manipolata. Prima dell'uso l'integrità dei guanti deve essere controllata e, dopo il lavoro, puliti prima di essere rimossi. I materiali usuali per i guanti sono il neoprene, la gomma nitrilica, la gomma butilica, la gomma Flora ed il cloruro di polivinile, adatti per la protezione contro i solidi insolubili come il piombo. Lo spessore del materiale del guanto non è indicato. Io uso guanti di gomma nitrilica, non quelli sottili che si possono strappare solo se malamente guardati, ma quelli spessi ed elegantemente colorati in grigio piombo.
- Mascherina: mascherina protettiva FFP3, colore bianco – periodo di utilizzo limitato
- Occhiali di protezione: occhiali con montatura dotata di schermi laterali contro le particelle di polvere
- Aspirapolvere: apparecchiatura aspirapolvere mobile di cat. M
- È vietato mangiare / bere / fumare vicino al luogo di lavoro

- Dopo aver terminato il lavoro, o prima di una pausa o prima di mangiare / bere, lavare le mani e il viso e sciacquare la bocca
- La polvere o la limatura di piombo sono altamente infiammabili
- Pulire il luogo di lavoro con un'aspirapolvere appropriato o una pulizia a umido
- È vietato soffiare via o spazzare
- Principio nero-bianco: le stanze / i vestiti contaminati devono essere tenuti separati da quelli non lo sono
- Il datore di lavoro deve fornire l'attrezzatura appropriata e il kit di sicurezza personale; i dipendenti devono farne uso.
- Il kit di sicurezza personale deve essere controllato regolarmente e, se necessario, sostituito
- Il datore di lavoro istruisce il personale. I lavoratori autonomi, con un pizzico di pazzia costruttiva, si dovrebbero istruire: sicurezza personale, norme igieniche ecc.
- Affissione di avvisi di pericolo
- Particolari precauzioni / limitazioni nella manipolazione del piombo: giovani, donne incinte o madri che allattano

### Disposizione

Quante tonnellate di piombo finiranno nelle discariche del mondo nei prossimi anni?

In un vecchio pianoforte a coda con martelli leggeri ed una moderata pesatura in piombo, ho contato 175 pesi approssimativamente stimati in 2600 grammi. Con martelli più pesanti, geometrie della meccanica non ottimizzate o un esagerato utilizzo di piombo da chi fa la pesatura della tastiera, il peso potrebbe ammontare da 4 a 6 chili! Inoltre: i piombi per gli smorzatori ...

Supponiamo che una fabbrica di pianoforti cinese produca 100.000 strumenti all'anno, ciascuno con un minimo di 2 chili di piombo, il tutto ammonterebbe a 200.000 chili di piombo all'anno. Per quanto si possa, musicalmente parlando, attendere con ansia la demolizione di queste tristi scatole sonore, il pensiero di come smaltirle è allarmante e questa è solo una delle tante fabbriche!

Una telefonata al nostro impianto locale di smaltimento dei rifiuti ha portato alla seguente spiegazione:

Lo smaltimento è regolamentato solo a livello locale, non per l'intera Germania. Principalmente vale quanto segue: i pianoforti devono essere consegnati con le parti metalliche separate da quelle in legno. Le parti in legno, ufficialmente/teoricamente, secondo le normative non inquinano e vengono utilizzate per alimentare gli impianti di riscaldamento a biomassa creando energia rinnovabile. L'evidenziare la presenza del piombo nei tasti ha causato perplessità. Piombo nei pianoforti? Le persone che non

sono tecnici del pianoforte di solito non lo sanno!

Il modo sensato per gestire la cosa (può variare da regione a regione – chiedi al tuo impianto di smaltimento locale): se arrivo con un vasetto per la marmellata pieno di piombi bianchi ossidati verrò allontanato; probabilmente qualsiasi risposta positiva è solo un fortunato evento ed una tantum. Normalmente il piombo viene portato a un commerciante di rottami ferrosi. La mia richiesta presso un rivenditore di rottami ha avuto questa risposta: se il piombo è sano, viene valorizzato con +/- 30ct./kg (può cambiare giornalmente). Se corroso viene visto come rifiuto e si compra a 10 ct./kilo. Se il commerciante di rottami rifiutasse, è responsabilità dell'impianto di smaltimento comunale accettare questi rifiuti pagando un prezzo che dipende da ciò che deve essere smaltito. È necessario fissare un appuntamento e dichiarare il tipo di materiale. Il piombo è raggruppato in "prodotti chimici di laboratorio inorganici", al costo di 6,50 euro/kg. Deve essere emesso un "certificato di presa in carico" al costo di 24,50 euro. La quantità minima di consegna è di 2 kg. È possibile raccogliere quantità maggiori con vari costi aggiuntivi. Quindi, alla fine, i commercianti di rottami ferrosi sono la scelta migliore.

Conclusione: i pianoforti non sono solo costosi e richiedono molto tempo per la loro produzione, ma anche per essere smaltiti. Il costo per uno smaltimento ecocompatibile o viene inserito nel costo di produzione, e quindi pagato dal cliente, oppure l'onere deve essere gravato all'ultimo proprietario utilizzatore ma con un chiaro regolamento/calcolo. Ancora meglio: vanno costruiti strumenti che non hanno bisogno di essere smaltiti, strumenti che anche tra 400 anni si possano ancora riparare. Nella seconda parte, alcune considerazioni più dettagliate.

#### Dilemmi nella pratica

Se abbia senso mantenere il piombo corrosivo, è un punto controverso. In genere preferisco la rimozione completa e la nuova pesatura con nuovi piombi, o altre alternative. Qualunque sia la strategia adottata, deve essere vista in relazione all'entità della riparazione prevista.

Se il piombo è corroso internamente (vedi foto), mi rifiuto di recuperare i vecchi pesi. Se la sola superficie è interessata, potrei fare un'eccezione, tenendo conto della mia esperienza e delle mie conoscenze, nonché la situazione dello strumento e del cliente. La qualità dello strumento, la situazione economica del proprietario e i risultati attesi potrebbero portare a un dilemma. Se ci sono ragioni tecniche per cui non vale

la pena di sostituire il piombo ed il cliente non ha alternative a questo particolare strumento, qualunque ne sia il motivo, riparerò i vecchi pesi. Ma se ci sono poche possibilità di ottenere risultati ragionevoli ed il pianoforte non è degno di essere salvato o se le ragioni economiche del cliente non sono convincenti, rifiuto amichevolmente l'incarico fornendone le ragioni (la mia e la loro salute, gli aspetti economici e tecnici). Molto importante è offrire un'alternativa sotto forma di un pianoforte più recente, magari usato ma più prestante, in affitto o affitto-riscatto o altro.

Quindi decido caso per caso e non secondo il motto "Il cliente ha sempre ragione", ma secondo il motto: "Come voglio lavorare e cosa posso rappresentare professionalmente ed eticamente".

#### Sostituzione pesi in piombo

Sconsiglio di perforarli perché è un grande pasticciare. Martellare fuori i piombi è sconsigliato in quanto i colpi sollevano una quantità di polvere che è meglio evitare. Inoltre il processo è più difficile da controllare, anche per quanto riguarda le possibili fessurazioni del legno.

Preferisco spingerli fuori lentamente. Un trapano a colonna con fissato nel mandrino un bullone di diametro appropriato e un blocco di legno come base d'appoggio preparato con fori di varie dimensioni – questi sono leggermente più grandi dei tondini in piombo (inclusa la loro possibile deformazione) e impediscono la spaccatura del legno quando il piombo viene estratto. Sotto il blocco metto un contenitore di raccolta. Si può usare anche una pressa per piombi parzialmente assemblata; la cosa principale è una pressione lenta controllata, una base appropriata ed un contenitore per la cattura dei pesi. Un dispositivo particolarmente sofisticato per questo lavoro che ho visto ad Amburgo (vedi foto).

#### Rimozione dello strato corroso

Durante il mio apprendistato mi sono impraticato nel tagliare i cilindretti in piombo dei tasti con uno scalpello, ma anche allora lo trovavo un metodo discutibile; si può scivolare e sporcare il legno del tasto con la polvere di piombo e il tondino non sarà altrettanto pulito, soprattutto se la corrosione è più profonda della superficie del legno del tasto.

Adesso fresco via lo strato interessato. Grande attenzione e protezione personale sono essenziali! (foto). Uso le punte Forstner, che tengo da parte per questo lavoro, con i diametri richiesti (8–15 mm). Fisso un piccolo pezzo di legno duro al tavolo di supporto di un trapano a colonna. Ciò for-

nisce una base per qualsiasi forma del tasto e consente di lavorare vicino all'inizio del tasto. Un aspiratore è fissato il più vicino possibile al supporto (vedere il capitolo sull'equipaggiamento di protezione). L'aspiratore deve avere una potenza sufficiente ed essere adatto alle polveri tossiche! Consiglio di tenere un aspiratore esclusivamente per questo scopo e prima di ogni utilizzo, dandogli uno schiaffetto affettuoso, battezziamolo come "mangiatore di zucchero".

Il trapano è regolato alla velocità più bassa (500 giri/min il mio) per evitare inutili turbolenze di polvere e per dare all'aspiratore la possibilità di catturare le particelle. I pesi di piombo sono netti dopo questo processo. Pulisco accuratamente il supporto, gli strumenti e le parti laterali con benzina; i materiali di pulizia contaminati devono essere smaltiti correttamente.

#### Suspense

Se seguirà una seconda parte, la prima deve essere finita. Ciò che rimane è un persistente retrogusto plumbeo. La domanda non è: ci piace il piombo, ma ne abbiamo davvero bisogno tanto quanto i fabbricanti di organi e i vetrai?

Nella scheda tedesca TRGS 505 si afferma: "È essenziale verificare se si possa fare a meno dei materiali di lavoro contenenti piombo. [...] se esistono alternative adeguate, queste dovrebbero venire utilizzate".

Chi è interessato a cose ancor più consistenti in tema di bilanciatura della tastiera, alle alternative al piombo, a cose meno tossiche o ad avere delle considerazioni sull'inerzia, sia nella meccanica che nella nostra professione, allora aspetterà ansiosamente di trovare nella cassetta delle lettere il prossimo numero di Europiano.

**Christoph Kerschgens**

Traduzione: Sergio Brunello

\* Wigbert Maraun, Peter Unger e Stephan Sänger, La presenza di acido formico e acetico nell'aria delle stanze di case prefabbricate con costruzione della struttura in legno. Ambiente, edifici e salute: inquinanti, odori e ristrutturazioni, risultati dell'11° Congresso specialistico AGÖF a Hallstadt vicino a Bamberga, novembre 2016, Editore: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute e.V., ISBN 978-3-930576-10-4, pp. 206-231.  
[www.ifau.org/fertighaus/documents/Essigsaeure\\_in\\_der\\_Raumluft\\_von\\_Fertighaeusern\\_Kurzfassung.pdf](http://www.ifau.org/fertighaus/documents/Essigsaeure_in_der_Raumluft_von_Fertighaeusern_Kurzfassung.pdf)