



STUDIENGANG RESTAURIERUNG, KUNSTTECHNOLOGIE UND KONSERVIERUNGSWISSENSCHAFT

SS 2014

Bachelor-Thesis

Untersuchung einer Erard-Doppelpedalharfe von 1820–1825

Franziska Bühl

Vorgelegt am: 04. August 2014
Prüfer: Prof. Erwin Emmerling
Univ.-Doz. Dr. Alfons Huber



Abb. 1: Gesamtansicht

Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war die genaue Beschäftigung mit der Erard-Doppelpedalharfe N° 3643 von 1820–1825. Ragnhild Kopp-Mues erwarb die Harfe zu Zeiten ihres Studiums (1962–1968) für 50 DM. Es handelte sich um einen Dachbodenfund. Die Vorbesitzerin ist unbekannt.

Die Harfe wurde von der Firma Erard gebaut. Die Ursprünge der Familie Erard liegen im Bistum Basel. Der Firmengründer Sébastien Erard wurde 1752 geboren. Er und sein älterer Bruder Jean-Baptiste gehen um 1770 nach Paris und gründen dort ihre erste Werkstatt zum Bau von Hammerklavieren. Um 1790 lässt sich Sébastien in London nieder und gründet dort eine Niederlassung, die vorwiegend Harfen baut. Diese überlässt er 1814 seinem Neffen Pierre (Orphee) als Geschäftsführer, der nach dem Tod von Sébastien beide Firmen übernimmt.

Die allgemeine Entwicklung der Harfe verläuft von den einfachen diatonischen Harfen über die chromatischen Harfen, Hakenharfen und Einfachpedalharfen zu den Doppelpedalharfen.

Die Konstruktion der hölzernen Bauteile unterscheidet sich je nach Bauteil. Den komplexesten Aufbau besitzt der Resonanzkörper, der sich aus der gebogenen Korpuschale und mehrteiligen Resonanzdecke zusammensetzt. Bei den am Instrument vorkommenden Verbindungen handelt es sich in erster Linie um Leimverbindungen, die teils mit Schrauben oder Metallstiften gesichert sind. Die Bauteile der Harfe sind untereinander, mit Ausnahme der Verbindung zwischen Säule und Hals, durch mechanische Steck- und Schraubverbindungen zusammengefügt.

Die Mechanik zum Umstimmen der Saiten ist vollständig aus Metall gearbeitet. Sie wird über das Treten der Pedale aktiviert. Mittels der Pedalstangen und Hebel wird die Pedalbewegung auf die Achsen der Gabelscheiben übertragen, die diese in Drehung versetzen. Durch diese Bewegung drücken die Gabelstifte auf den Gabelscheiben gegen die Saiten und klemmen diese ab, so dass sie einen Halbton höher erklingen.

Die Harfe besaß einen sogenannten „Schwellmechanismus“ wodurch die Schallöffnungen mittels Klappen mechanisch zu verschließen waren. Dieser Mechanismus befand sich im Innern des Korpus und war ebenfalls mittels Pedaltritt zu aktivieren. Bei den meisten Harfen wurde der Schwellmechanismus mit der Begründung „er funktioniert nicht“ ausgebaut. Seine Funktion war wohl durchaus gewährleistet, doch war der resultierende Effekt deutlich geringer als man sich das erwartete. Zurück blieben bei modernen Harfen vom Schwellmechanismus die Schallöffnungen in der Korpuschale.

Die Harfe besitzt bis zu vier Fassungsschichten. Die Erstfassung ist auf den verschiedenen Bauteilen unterschiedlich. Die Korpuschale ist schwarz gefasst und mit goldenen Linien entlang der Kanten verziert. Über einer mehrschichtigen schwarzen Schicht liegt ein transparenter Lack. Auf der Resonanzdecke liegt nur eine Fassung. Die Innenkanten der Schallöffnungen sind erst ab der Zweitfassung gefasst. Die Rahmenleisten der Schallöffnungen und die Kanneluren der Säule sind über einer schwarzen Lackschicht nach dem Aufbau der Fassung auf der Korpuschale vergoldet und von einem transparenten Schutzlack überzogen. Kopf und Fuß der Säule sowie der Pedalkasten haben eine weiße Grundierung und eine farbige Anlegesicht, darauf folgen eine Vergoldung mit Blattmetall und ein transparenter Schutzüberzug. Die Farbproben von Pedalkasten und oberer Pedalabdeckung weisen die gleiche Anzahl und Verteilung von Einzelschichten auf, unterscheiden sich jedoch, so dass sie in keine Übereinstimmung gebracht werden können.

Die Saiten der Harfe sind im Bassbereich, sowohl bezogen auf den Ton c^2 als auch auf die pythagoreische Mensur, verkürzt und im Diskant verlängert. Es kann keine Tendenz abgelesen werden, nach der die Harfe temperiert ist.

Im Laufe der 200 Jahre ihres Bestehens wurde die Harfe mehrfach verändert und überarbeitet.

Abstract

The Bachelor's thesis at hand aims at analyzing the double-pedal harp No 3643, built by Erard between 1820 and 1825. Ragnhild Kopp-Mues bought the harp during her studies (1962–1968) for 50 DM. It had been found on an attic, the former owner is unknown.

Originating from the diocese of Bale, the founder of the Erard company, Sébastien Erard, is born in 1752. Together with his older brother Jean-Baptiste, he leaves to Paris at around 1770. They found their first manufacture for piano fortes. In 1790, Sébastien settles down in London and establishes a local branch for manufacturing harps mainly. In 1814, he hands over the workshop to his nephew Pierre (Orphee) as CEO, who runs both companies after Sébastien's death.

In general, the development of the harp starts with a simple diatonic harp, continuing with a chromatic and hook harp, and ending with a single and double pedal harp.

Regarding the construction of a harp, the soundbox is the most complex wooden part. It is composed of a bent corpus and a multiple-part soundboard. Glue is used for the major compounds between soundbox and soundboard, partly locked by metal pins. Except the linkage between column and neck, all other parts of the harp are mechanical plug and screw connections. The mechanics for retuning the strings is made of metal, activated via the pedals. Pedal bar and lever transfer the movement of the pedal to the axis of the forks that start to rotate. This movement pushes the pins on the forks against the strings, thereby pinching them off so that they sound a half-tone higher.

The harp owned a so-called „swell“, thus enabling to mechanically close the soundholes with flaps. The mechanism, was activated via pedals, was located in the inner part of the corpus. Due to a lack of functionality, this mechanism was removed in this harp like it was done in most instruments during that time. Modern harps use soundholes in the soundbox instead.

The harp is covered by up to four historical layers. The first is varying on the different parts: The corpus is black, with golden lines on the edges. On top of several layers of black lacquer, a transparent finish is used. For the soundboard, only one layer is chosen.

The inner edge of the soundholes only start with the second layer. As it can be identified on the shell above a black ground cover the frame border of the soundholes and the cannelures of the column are golden-plated and top-coated with transparent, protective lacquer. Head and foot of the column as well as the pedal box show a white base coat and a multi-color layer for the metal leave. On top, leaf gilding and a transparent, protective lacquer

follow. Samples of pedal box and upper pedal cover show the same number and distribution of layers, but different appearances wherefore they do not allow a coherent interpretation.

The bass strings (in comparison to c^2 as well as the Pythagorean diapason) are shortened, and prolonged in discant. With regard to tempering, no tendency can be identified.

Within the last 200 years, the harp has undergone many changes and revisions.

Inhalt

Einleitung	8
Informationen zum Instrument	11
Beschreibung	11
Geschichte der Firma Erard	20
Entwicklung der Doppelpedalmechanik	23
Technologie	28
Konstruktion der untersuchten Harfe	28
Mechanik	43
Regulierung der Mechanik	54
Schwellmechanismus	54
Verwendete Holzarten	60
Fassung	61
Charakterisierung der Fassung im VIS	61
Schichtenabfolge	61
Korpus	62
Säule	67
Pedalkasten	71
Obere Pedalabdeckung	74
Zusammenfassung der Fassungsanalyse	77
Lackanalyse	78
Besaitungskonzept / Saitenanalyse	79
Verkürzung / Verlängerung der Mensur	79
Temperatur	81
Veränderungen	85
Schlussbetrachtung	89
Literatur	90
Abkürzungsverzeichnis	92
Abbildungen	92

Anhang 1: Probenprotokoll	95
Anhang 2: REM-Analyse	100
Anhang 3: GC-MS-Analyse	108
Anhang 4: Patent N° 2502	111
Anhang 5: Patent N° 2595	117
Anhang 6: Patent N° 3170	123
Anhang 7: Patent N° 3332	131
Anhang 8: The Harp in its present improved State... ERARD 1821	137

Einleitung

Die Harfe ist ein faszinierendes Instrument, das sich über die Jahrtausende entwickelt hat, angefangen bei den Bogen- und Winkelharfen der Antike über die ersten, kleinen, diatonisch gestimmten Rahmenharfen der Gotik, die großen, chromatischen Harfen mit mehreren Saitenreihen der Renaissance und des Barock, die Hakenharfen und Einfachpedalharfen ab dem 17. Jahrhundert hin zur Doppelpedalharfe. Während dieser Entwicklung nimmt ab dem 17. Jahrhundert die Mechanisierung immer mehr zu und findet ihren Höhepunkt in der Doppelpedalharfe.

Die vorliegende Arbeit behandelt eine frühe Doppelpedalharfe: Eine Harfe der Firma Erard mit der Nummer 3643 von 1820–1825 aus Privatbesitz.

Zunächst wird die Geschichte der Firma Erard näher beleuchtet. Sébastien Erard nimmt in der Entwicklung der Harfe eine bedeutende Stellung ein, auch wenn er die Doppelpedalharfe wohl doch nicht erfunden hat, wie bisher angenommen wurde. Weiter gibt die Arbeit einen Einblick in die Entwicklung der Doppelpedalharfe. Die Harfe N° 3643 dient als Beispiel hinsichtlich Konstruktion, Mechanik, Fassung und verwendeten Materialien. Ferner setzt sich die Arbeit mit dem sogenannten „Schwellmechanismus“ auseinander und gibt einen Einblick in das Besaitungskonzept.

Mein Dank gilt Frau Ragnhild Kopp-Mues, die ihre Harfe für meine Arbeit zur Verfügung gestellt hat. Auf fachlicher Seite gilt mein Dank Professor Erwin Emmerling, der mich durch mein Studium geführt hat und bei Fragen und mit Anregungen immer zur Verfügung stand. Weiter danke ich Herrn Dr. Alfons Huber, der mir als Betreuer und Prüfer mit Rat und Tat zur Seite stand. Ein herzliches Dankeschön geht an den Harfenbauer Beat Wolf, der meinen Fragenstrom ausdauernd und ausführlich beantwortete. Weiter gilt mein Dank dem Harfenbauer Alexander Riedel, der sich einen Tag für mich Zeit genommen hat, um mir die Funktionsweise der Mechanik näher zu bringen. Dr. Catharina Blänsdorf war mir bei der Analyse der Fassung eine große Hilfe war. Des Weiteren geht mein Dank an Dr. Vaclav Pitthard, Naturwissenschaftliches Labor am Kunsthistorischen Museum in Wien, für die GC-MS-Analyse meiner Lackproben und an Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, für die Durchführung der REM-Analyse.

Mein Dank meinen Eltern und meiner Oma, die mich von Anfang an auf meinem Weg zur Restauratorin unterstützt und begleitet haben. Danken möchte ich auch meinem Freund, Quentin Saltzmann, für seine Unterstützung auch in schwierigen Zeiten.

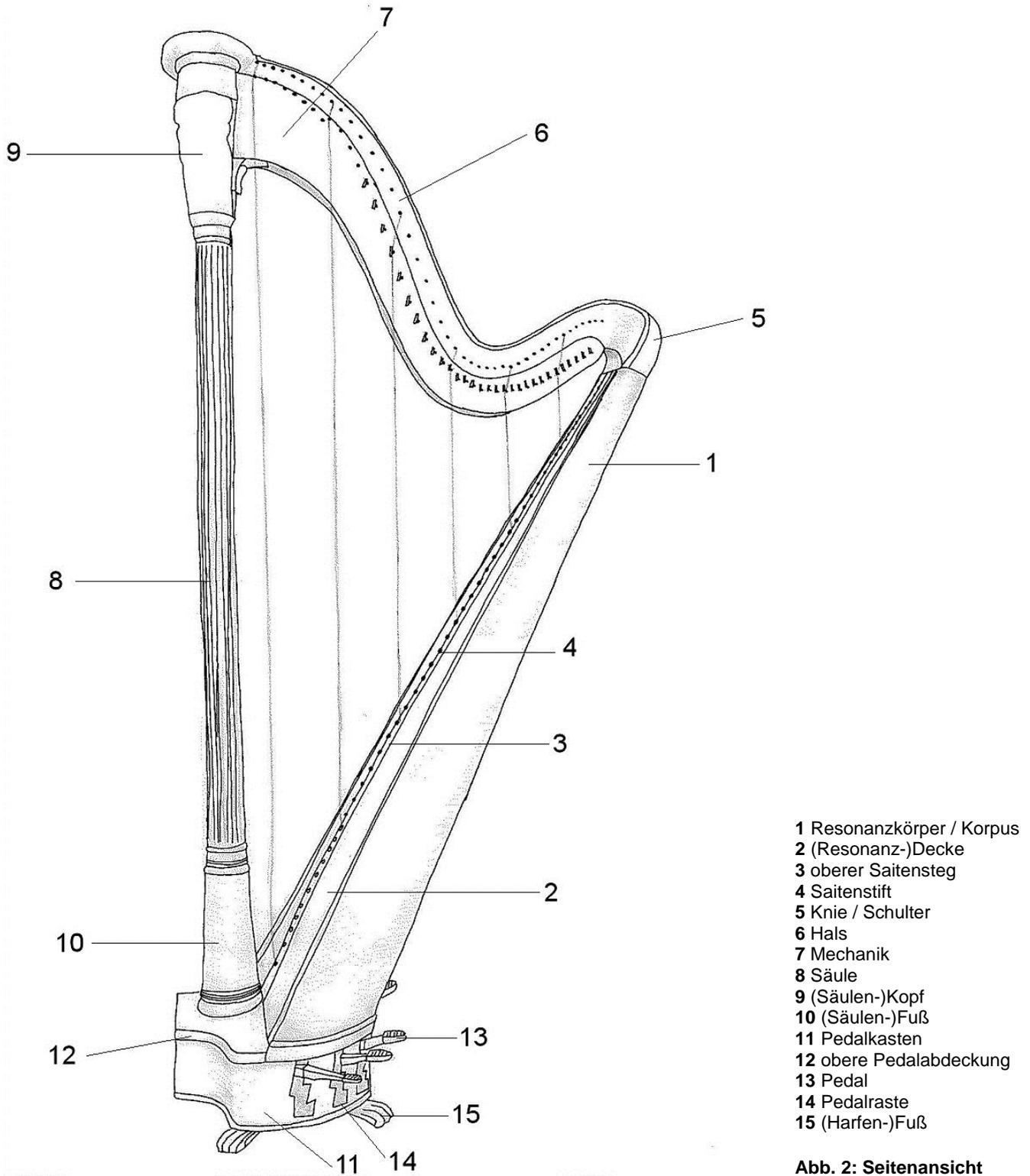


Abb. 2: Seitenansicht

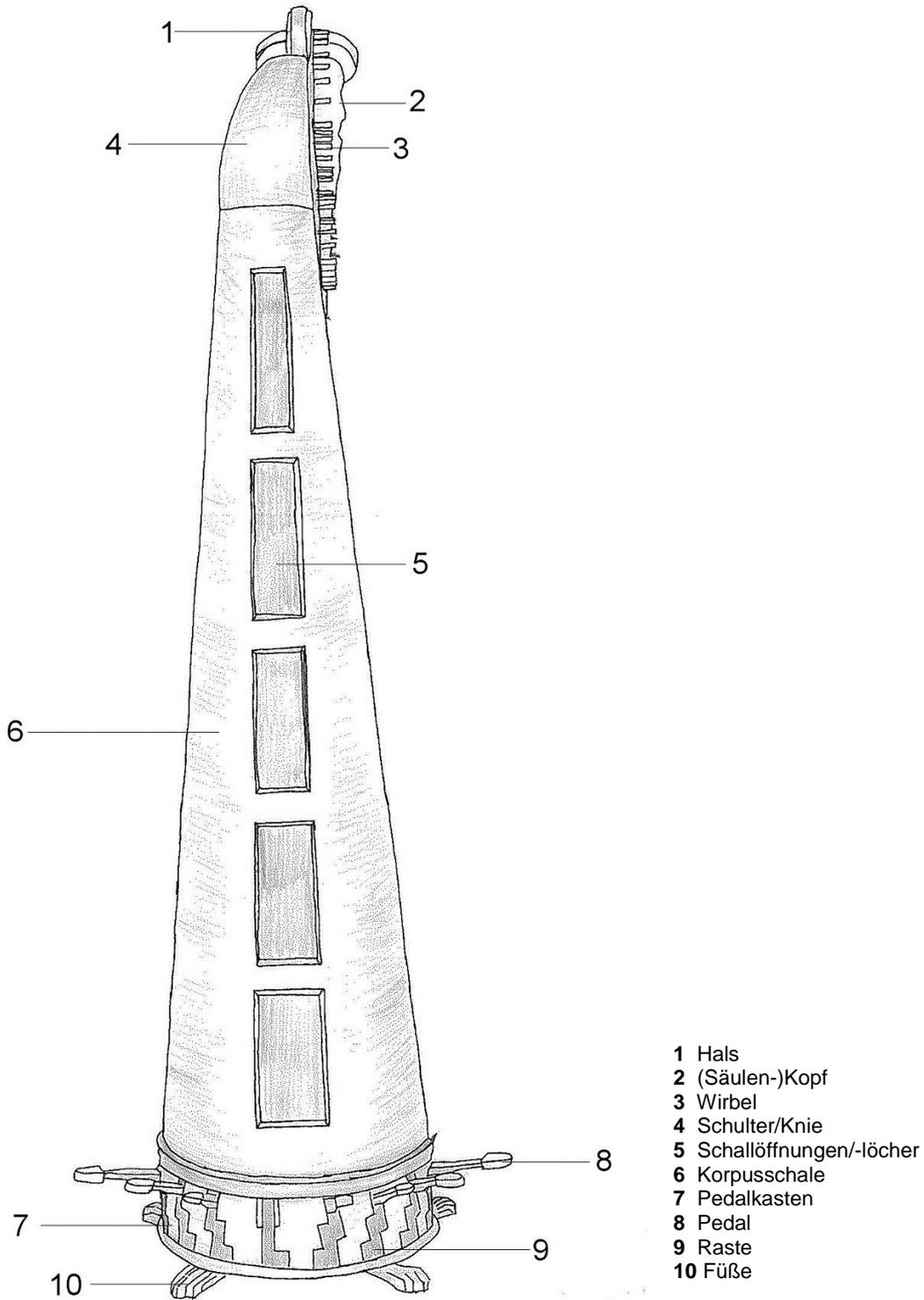


Abb. 3: Rückansicht

Informationen zum Instrument

Ein Münchener Hausmeister fand die Harfe auf dem Dachboden des ihm anvertrauten Mietshauses¹, der aus feuerpolizeilichen Gründen geräumt werden musste. Über den Besitzer war nur bekannt, dass es sich um eine Harfenistin² handelte, die wohl einst in diesem Haus gewohnt hatte. Der Hausmeister sprach von ihr nur als von „der Harfenistin“. Da niemand mehr über die Frau wusste und auch kein Interesse an dem Instrument bestand, sah sich der Hausmeister gezwungen, die Harfe zu entsorgen. Die Harfenistin Ragnhild Kopp-Mues, damals noch im Studium (1962–1968), erwarb das Instrument für 50 DM.³ Die Harfe befindet sich heute in ihrem Besitz.

Beschreibung

Maße: 169 cm x 82 cm x 3 cm

Tonumfang: E_1 – e^4 , 43 Saiten

Mechanik: Doppelpedalmechanik mit Gabelscheiben; alle Saiten (mit Ausnahme der e^4 -Saite modulierbar;
7 Pedale (8. Pedal für den Schwellmechanismus wurde entfernt)

Bei dem Instrument handelt es sich um eine schwarz gefasste und teilvergoldete Harfe mit Doppelpedalmechanik von Sébastien Erard von 1820–1825⁴ im „Griechischen Stil“. Sie gehört zu den sogenannten Rahmenharfen. Das bedeutet, die Harfe setzt sich aus den Grundelementen Korpus, Hals und Säule zusammen.

Der **Resonanzkörper** wird durch eine halbrunde Schale und die Decke gebildet. Er läuft nach oben hin schmal zu. In die Korpuschale sind fünf längs gestreckte, trapezförmige Schallöffnungen eingelassen, die von einem vergoldeten Viertelstab gerahmt sind und ehemals mit den Türchen eines Schwellmechanismus verschlossen werden konnten. Die Schale ist schwarz lackiert, die Konturen sind durch zwei goldene Linien betont. Die Decke besteht aus quergemasertem Nadelholz, in deren Mitte der obere Saitensteg aufgeleimt ist. Die Kanten werden durch sogenannten Kantenschutzleisten gebildet. Die Decke ist mit einem farblosen Lack überzogen und jede der Hälften von einem Rahmen aus zwei goldenen Linien eingefasst. Auch oberer Saitensteg und Kantenschutzleisten sind golden gefasst, wobei diese Fassung durch den Spielgebrauch stellenweise durchgerieben ist. Die Saiten werden durch schwarze und weiße Saitenstifte im oberen Saitensteg gehalten. Diese fehlen im Bassbereich bis F und stammen aus mehreren Generationen und sind regellos verteilt.

Die kannelierte **Säule** ist schwarz und golden gefasst. Der konische Säulenfuß (**Abb. 6**) verbreitert sich nach unten. Er ist mit plastischen Palmetten (**Abb. 10**) geschmückt und vergoldet. Den oberen Abschluss bilden ein Ring

¹ Adresse, Stadtteil oder Namen des Hausmeisters sind nicht bekannt.

² Es ist nicht bekannt, ob die Dame als Profi-Musikerin arbeitete oder das Instrument laienhaft spielte. Nach Angabe von Frau Kopp-Mues war sie sicher nicht an der Bayerischen Staatsoper beschäftigt, da dort vor der Harfenistin Ursula Lentrodt nur Männer als Harfenisten beschäftigt waren.

³ Der Betrag stellt lediglich eine Art Aufwandsentschädigung für den Transport dar.

⁴ Nach Auskunft von Herrn Beat Wolf (E-Mail vom 19.05.2014) liegt die Instrumentennummer 3643 London im genannten Zeitraum.

aus Korbblütler-Blüten mit acht Blättern und ein Perlstab. Der konische Säulenkopf (**Abb. 5**) verbreitert sich nach oben und ist ebenfalls mit applizierten Ornamenten geziert und vergoldet. Der untere Abschluss wird durch einen Ring aus Blüten (**Abb. 8**) wie am Säulenfuß gebildet. Im Hauptteil des Kopfes fassen sich drei geflügelte Karyatiden (**Abb. 7**) an Blumenkränzen, zwischen ihnen Palmetten. Darüber liegt ein Fries mit drei Putten-Paaren (**Abb. 11**), die in der äußeren Hand je eine Trompete und mit der inneren gemeinsam eine Lyra halten. Der obere Abschluss wird durch einen Perlstab und ein Blattornament gebildet.



Abb. 4: Säule
schwarz und golden gefasst



Abb. 5: Säulenkopf
konisch nach oben verbreitert



Abb. 6: Säulenfuß
konisch nach unten verbreitert



Abb. 7: Karyatiden, Mittelstück des Säulenkopfes



Abb. 8: Ring aus Blüten, unterer Abschluss des Säulenkopfes



Abb. 9: Palmette am Säulenkopf zwischen den Karyatiden



Abb. 10: Palmette, Säulenfuß



Abb. 11: Putten mit Lyra und Trompeten, oberer Abschluss des Säulenkopfes

Der S-förmige, schwarz lackierte **Hals** verbindet Säule und Resonanzkörper (**Abb. 34: Hals**). Die Kanten sind durch goldene Viertelrundstäbe akzentuiert. Der Hals dient als Träger der Wirbel zur Saitenanhängung und der Mechanik. Diese liegt zwischen zwei Messingplatten und hängt an der Unterseite des Halses. Der Hals ist eine Neuanfertigung (Februar 2005) des originalen Bauteils, der wegen starker Torsionsschäden zwischenzeitlich durch einen Hals aus Kunststoff ersetzt worden war. Darüber befindet sich eine Reihe Wirbel. Auf beiden Seiten der Mechanik befindet sich je eine Inschrift in der Nähe des Kopfes, die in das Metall graviert und geschwärzt wurde. Die Inschrift auf der linken Seite lautet: Sebastian Erard's / Patent N3643 / 18. Great Marlborough Street. London.



Abb. 12: Inschrift auf der linken Mechanikplatte
Sebastian Erard's / Patent N3643 / 18. Great Marlborough Street. London.

Bei der Nummer handelt es sich nicht um die Opuszahl des Instruments, die sich auf mehreren Bauteilen findet.⁵ Links neben der Inschrift ist ein von einem Löwen und einem Einhorn gerahmtes Wappen zu sehen. Das Wappen trägt als Umschrift die Devise des englischen Hosenbandordens: HONI SOIT QUI MALY PENS. Löwe und Einhorn halten ein Spruchband mit der Devise des englischen Königshauses: DIEU ET MON DROIT. Auf der rechten Seite ist zu lesen: Sebastian Erard / Maker / By special Appointment/ to his Majesty and his / Royal Family

⁵ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Mai 2014).



Abb. 13: Inschrift auf der rechten Mechanikplatte
Sebastian Erard / Maker / By special Appointment/ to his Majesty and his / Royal Family

Auch der vergoldete **Pedalkasten** (**Abb. 14**) wird von vier Löwenpfoten getragen. Er dient zur Aufnahme der Pedale, die die Mechanik in Gang setzen. Die hintere Zarge (**Abb. 15**) ist halbrund und hat acht Einschnitte für die Pedale. Sieben davon sind zweistufig, während der achte L-förmig ist. Dieser diente zur Aufnahme des Pedals für den Schwelmechanismus. Rückseitig ist der Pedalkasten nach oben hin durch ein Blattornament mit darüber liegendem Perlstab begrenzt (**Abb. 20**). Die vordere Zarge ist beidseitig etwa in einem Viertelkreis nach innen geschweift und von einer geraden Frontplatte geschlossen (**Abb. 6**). An den Ecken finden sich Palmetten (**Abb. 19**), die Frontplatte zeigt ein (männliches) Gesicht (**Abb. 18**), möglicherweise Apoll, den Gott der Kunst und Musik. Die obere Pedalabdeckung nimmt die Form der Zarge auf (**Abb. 16**). Auf ihr sind rechts und links der Säule je eine geflügelte Frauengestalt mit Lyra in den Händen zu sehen (**Abb. 17**), wohl Darstellungen von Musen oder weiblichen Genien. Diese Frauengestalten werden durch eine Blumengirlande an den floral aufgelösten Beinen



Abb. 14: Pedalkasten, Seitenansicht



Abb. 15: Pedalkasten, Rückansicht, unterschiedliche Möglichkeiten der Pedalstellung



Abb. 16: Obere Pedalabdeckung
rechts und links der Säule je eine geflügelte Frau mit floral aufgelösten Beinen und Lyra in den Händen



Abb. 17: Geflügelte Frauengestalten, obere Pedalabdeckung



Abb. 18: Männliches Gesicht, Front des Pedalkastens



Abb. 19: Palmette, linke Ecke des Pedalkastens



Abb. 20: Perlstab und Blattornament, unterer Abschluss der Korpuschale

Geschichte der Firma Erard

Die Familie von Sébastien Erard lässt sich bis zu seinem Großvater Hubert zurückverfolgen, der 1722 in Bassecourt bei Delémont (Bistum Basel) starb.⁶ JOSEPH D'ORTIGUE geht in seinem *Dictionnaire de la conversation et de la lecture* von 1855 sogar bis zu seinem Urgroßvater zurück, der Frankreich 1685 nach der Aufhebung des Ediktes von Nantes aus religiösen Gründen verlassen haben soll.⁷ Diese Überlieferung kann bisher nicht belegt werden. D'ORTIGUE schreibt weiter, dass sich der Großvater in Pruntrut niedergelassen hat. Dieses gehörte im 17. und 18. Jahrhundert zum Bistum Basel, wo Huberts Spur, eben in Bassecourt, zu finden war. Auch die von D'ORTIGUE angegebene Profession als Notar-Geometer lässt sich nicht belegen. Die Angabe in Bezug auf den

⁶ FRICK, RUDOLF: *Die schweizerischen Ursprünge der Familie Erard*, in: Sébastien Erard: Ein europäischer Pionier des Instrumentenbaus. Internationales Erard-Symposium, Michaelsteiner Konferenzberichte, Bd. 48, Michaelstein 1994, S. 16.

⁷ D'ORTIGUE, JOSEPH: *Dictionnaire de la conversation et de la lecture*, 1855, nach: FRICK 1994, S. 16.

Vater von Sébastien Erard ist fehlerhaft: Antoine Erard wurde nicht als jüngstes von sieben Kindern, sondern als ältestes von acht am 8. August 1685 geboren. Dokumente bezeugen seine Tätigkeit als Möbelschreiner. Der Nachname taucht in Dokumenten in der Schreibweise „Erhard“ als auch „Erard“ auf.⁸ Zwischen dem 12. Juni 1724 und März 1726 scheint Antoine die Schweiz aus unbekanntem Gründen verlassen und sich in Straßburg niedergelassen zu haben, wo er weiterhin als Schreiber arbeitet. Am 9. November 1727 heiratet er seine erste Frau Marie-Anne Zügler. Aus dieser Ehe geht ein Sohn, Christophe Antoine hervor, der 1729 im Alter von einem Jahr stirbt. 1739 stirbt auch seine Frau. Antoine heiratet am 7. Juli 1746 erneut. Mit seiner Frau Barbe Meyer hat er sechs Kinder. Der älteste Sohn Antoine Melchior wird 1747 geboren. Er erlernt, wie sein Vater, den Beruf des Schreiners.⁹ Jean-Baptiste erblickte am 7. Juli 1749 das Licht der Welt. Am 5. April 1752 wurde als viertes Kind Sébastien Erard geboren.¹⁰ Als der Vater am 24. November 1758¹¹ stirbt, ist Sébastien sechs Jahre alt. Über die Ausbildung von Jean-Baptiste und Sébastien Erard ist nichts bekannt. Möglicherweise hat der älteste Bruder die väterliche Werkstatt übernommen und dort seine jüngeren Brüder in die Lehre genommen. Die Brüder könnten aber auch mit der Werkstatt von Gottfried Silbermann in Straßburg in Kontakt gestanden haben.¹² D'ORTIGUE schreibt lediglich: *Jean-Baptiste verliess das väterliche Haus, um sich bei Instrumentenbauern in Deutschland weiterzubilden [...]*¹³ Aber auch andere Ausbildungswege sind denkbar, da die Brüder *in einem familiären Umfeld von erfahrenen Kunsthandwerkern*¹⁴ aufwuchsen. Neben seinem älteren Bruder arbeiteten Onkel, Cousins und ein Pate als Schreiner, Kunstschilder und Vergolder.¹⁵ Später geht Sébastien nach Paris. Das genaue Datum ist nicht belegt, doch ist in der Literatur immer wieder das von FÉTIS¹⁶ angenommene Jahr 1768 genannt. RENSCH schreibt, dass Sébastien Erard um das Jahr 1769 nach Paris gekommen sei.¹⁷ 1777 soll er das erste französische Hammerklavier in Tafelform gebaut haben. Seine Werkstatt hatte er zu diesem Zeitpunkt im Palais der Marquise von Villeroy.¹⁸ *Das älteste verzeichnete Instrument Erards (Musée de la Musique, Paris) ist das 1779 firmierte „clavecin mécanique“, das er in der Werkstatt eines Klavierbauers konstruieren durfte.*¹⁹ Im März 1781 warfen Konkurrenten aus der Zunft der Lauten- und Fächermacher ihm Verstöße gegen das Zunftgesetz vor. Durch das Privileg Ludwigs XVI. vom 5. Februar 1785, das ihm erlaubte, Hammerklaviere nach seiner Erfindung in Paris zu bauen und zu verkaufen, wurde dieser Vorwurf hinfällig. Im selben Jahr kam sein Bruder Jean-Baptiste nach Paris und Sébastien mietete im September zwei Häuser in der Rue du Mail für sein eigenes Unternehmen.²⁰ Beide gründeten am 1. Januar 1788

⁸ Teilweise unterscheidet sich die Schreibweise der Unterschrift von der Namensnennung im Dokument.

⁹ FRICK 1994, S. 16.

¹⁰ GÉTREAU, FLORENCE: *Erard*, in: Die Musik in Geschichte und Gegenwart, Personalteil 6, FINSCHER, LUDWIG (Hrsg.), Stuttgart 2001, 2. Aufl., Sp. 391.

¹¹ In der Literatur wird häufig fälschlicherweise das Jahr 1768 als Sterbejahr angegeben, die Sterbeakte von Antoine Erard belegt jedoch das Jahr 1758 [FRICK 1994, S. 16].

¹² FRICK 1994, S. 16.

¹³ D'ORTIGUE 1855, in: FRICK 1994, S. 16.

¹⁴ GÉTREAU 2001, Sp. 391.

¹⁵ GÉTREAU 2001, Sp. 391.

¹⁶ FÉTIS, FR. J.: *Sur la harpe à double mouvement de M. Sébastien Erard; et par occasion, sur l'origine et les progress de cet instrument*, nach: GÉTREAU 2001, Sp. 391.

¹⁷ RENSCH, ROSLYN: *Harps and Harpists*, London 1989, S. 180.

¹⁸ GÉTREAU 2001, Sp. 391.

¹⁹ GÉTREAU 2001, Sp. 391.

²⁰ GÉTREAU 2001, Sp. 391.

eine Handelsgesellschaft. Die finanzielle Leitung übernahm Sébastien, der auch der geniale Erfinder und Konstrukteur war. Die Betriebsleitung und Überwachung der wachsenden Werkstatt oblag Jean-Baptiste. In diesem Jahr fertigten die beiden Brüder 245 Instrumente und bauten ihre ersten Flügel.²¹

1779 hielt sich Sébastien erstmalig in London auf. Vermutlich interessierte ihn der englische Klavierbau.²² 1790 oder 1791 ließ er sich in London nieder und arbeitete dort an der Verbesserung der Pedalharfe. 1792 gründete er einen Filialbetrieb in 18, Great Marlborough Street, in dem er sich auf die Herstellung von Harfen konzentrierte. Der Grund für den Aufbau der Londoner Filiale lag wahrscheinlich in der durch die Revolution in Paris beeinträchtigten Produktion von Instrumenten.²³ Am 17. Oktober 1794 erhielt Sébastien sein erstes Patent für Harfe und Klavier in London.²⁴ Im Falle der Harfe handelte es sich um das erste bisher in London vergebene Patent.²⁵ Sébastien kehrte 1795 nach Paris zurück, wo er im Bau von Hammerflügeln eine Auslösung unter Verwendung einer verbesserten englischen Mechanik einführte. Zur Zeit des I. Empire (1804–1815) wurden die Brüder zu Hoflieferanten von Kaisern und Königen ernannt.²⁶

Als Sébastien 1807 nach England zurückkehrte, widmete er sich fünf Jahre lang der Verbesserung der Harfe. Er erhält eine Reihe weiterer Patente, bis er 1810 seine Harfe „à double mouvement“ patentieren lässt. Von diesen Harfen im „Griechischen Stil“ wurden zwischen 1811 und 1820 etwa 3500 Stück verkauft.²⁷

Der Niedergang des Empire führte 1813 zu einer Schwächung des Pariser Unternehmens, die mit Hilfe der Londoner Filiale aufgefangen werden konnte.²⁸ Im folgenden Jahr setzte Sébastien seinen Neffen Pierre (Orphée), den am 9. April 1794 in Paris geborenen Sohn seines Bruders Jean-Baptiste, als Leiter der Londoner Filiale ein und kehrte 1815 zurück nach Paris.²⁹ In den folgenden Jahren leidet die Londoner Filiale wegen der Unterstützung des Pariser Unternehmens unter finanziellen Schwierigkeiten. Pierre erhielt von seinem Onkel die Erlaubnis dessen Gemäldesammlung zu verpfänden. Da Pierre letztlich einen neuen Kredit auftut, ist die Verpfändung nicht mehr notwendig.³⁰ Auch in der Folge erreicht Pierre immer wieder neue Verlängerungen der Zahlungenstermine und kann so die Londoner Filiale halten.³¹

Zurück in Paris beschäftigt sich Sébastien trotz gesundheitlicher Probleme noch immer mit Verbesserungen und Neuerungen im Instrumentenbau, vorwiegend jedoch beim Bau von Hammerklavieren. Dabei konzentriert er sich auf die gängigen Mechaniken der Hammerklaviere und entwickelt 1821 seine Repetitionsmechanik, ist jedoch nicht mehr in der Lage zu deren praktischer Umsetzung. Diese Aufgabe fiel Pierre zu.³² Deswegen und weil einige

²¹ GÉTREAU 2001, Sp. 392.

²² FRICK, RUDOLF: 1794–1994. *Bemerkungen zum Stand der Erard-Forschung*, in: Sébastien Erard: Ein europäischer Pionier des Instrumentenbaus. Internationales Erard-Symposium, Michaelsteiner Konferenzberichte, Bd. 48, Michaelstein 1994, S. 11.

²³ Im Jahr 1790 wurden nur 76 Instrumente gebaut. [GÉTREAU 2001, Sp. 392.]

²⁴ Auf die Patente wird unter dem Punkt „Entwicklung der Doppelpedalmechanik“ näher eingegangen.

²⁵ RENSCH 1989, S. 181.

²⁶ GÉTREAU 2001, Sp. 392.

²⁷ GÉTREAU 2001, Sp. 392.

²⁸ GÉTREAU 2001, Sp. 393.

²⁹ RENSCH 1989, S. 183.

³⁰ ÉRAD DOKUMENTE: *bediene dich notfalls meiner Gemälde*, in: Harpa – Piano, H.1, 1997, S. 22.

³¹ BULLETIN ERARD – MITTEILUNGEN DER INTERNATIONALEN ERARD-GESELLSCHAFT: *Mon bien cher Oncle*, Harpa Nr. 19, 1995, S. 44–48.

³² ROUDIER, ALAIN: *Pierre Erard ... vor dem königlichen Rat*, in: Harpa – Piano Nr. 2, 1997, S. 21.

Patente, die in Zusammenhang mit der Repetitionsmechanik stehen, auf seinen Namen laufen, wird häufig Pierre Erard als Erfinder der Repetitionsmechanik angesehen.³³ Daneben erfand Sébastien unter anderem in den 1820er Jahren eine Eisenverspreizung zur Erhöhung der Saitenspannung, die sogenannte „barrage métallique“.³⁴

Als am 9. April 1826 Jean-Baptiste Erard in Paris stirbt, führt Sébastien das Pariser Unternehmen alleine weiter und konzentriert sich in erster Linie auf die Weiterentwicklung der Instrumente und weniger auf die Geschäftsführung.³⁵

Sébastien Erard stirbt am 5. August 1831 in La Muette bei Passy. Nach seinem Tod übernimmt Pierre auch die Leitung des Pariser Unternehmens. Da er sich vor schweren finanziellen Verhältnissen sieht, ist er nun doch gezwungen die Gemäldesammlung³⁶ seines Onkels zu verkaufen. 1834 kehrt Pierre nach Paris zurück. Auch er beschäftigt sich mit weiteren Verbesserungen im Instrumentenbau und erhält eine Reihe eigener Patente. Er stirbt am 16. August 1855 in Passy.³⁷ Danach geht das Geschäft an seine Frau Camille (1813–1889) über, die die Londoner Filiale in die Obhut von M. Bruzard gab und den Pariser Betrieb ihrem Schwiegersohn Antoine Eugène Schaeffer überließ. 1873 kam Camille zu einer geschäftlichen Übereinkunft mit Amédée Blondel und führte seit dieser Zeit das Unternehmen unter dem Namen *Erard et Cie (1873–1889)* weiter.³⁸ Während die Londoner Filiale bis 1930 einen langsamen Niedergang erlebte, existierte das Pariser Geschäft bis 1935 unter dem Namen „Blondel & Cie (Maison Erard)“ weiter. Bis 1959 firmierte die Fabrik unter dem Namen „Guichard & Cie (Maison Erard)“ und wurde in diesem Jahr mit dem Haus Gaveau zusammengeschlossen. 1962 kam die Firma Pleyel hinzu. Alle drei Unternehmen wurden 1970 von Schimmel aufgekauft.³⁹

Neben dem Bau und der Entwicklung von Instrumenten hielten die Brüder Erard regelmäßig Konzerte in ihren Verkaufsräumen ab, um auf diese Weise den Absatz ihrer Instrumente zu steigern. 1855 wurde ein eigener Konzertsaal errichtet. Etwa 1798 nahmen die Brüder ihre Herausgeber Tätigkeit und den Musikalienhandel auf. Erstmals erwähnt wird das Geschäft erst im Juni 1800. Die Geschäftsführung hatten die beiden Nichten Marie-Françoise Marcoux (1777–1851) und Catherine-Barbe Marcoux (1779 – ca. 1815) inne. Der Verlag wurde im November 1833 von Catherine-Barbes Sohn Jules-Sébastien Quatresolz (Delahante, 1812–1866) übernommen und meldete im Dezember 1839 Konkurs an. Im Jahr darauf mussten die Verlagsbestände verkauft werden.⁴⁰

Entwicklung der Doppelpedalmechanik

Die ersten Harfen waren diatonisch⁴¹ gestimmt, so dass nur sehr wenige Tonarten zu spielen waren. Mit Hilfe bestimmter Spieltechniken konnten einige weitere Tonarten zugefügt werden.⁴² In der Renaissance und im Barock

³³ ÉRAD DOKUMENTE: *Doppelpedalharfe und Doppelrepetitionsklavier*, in: Harpa – Piano, H.1, 1997, S. 21.

³⁴ GÉTREAU 2001, Sp. 393.

³⁵ GÉTREAU 2001, Sp. 393.

³⁶ Diese umfasste ca. 260 Gemälde von bedeutenden Künstlern wie Dürer, Rembrandt und andere. [GÉTREAU 2001, Sp. 393.]

³⁷ GÉTREAU 2001, Sp. 393.

³⁸ GÉTREAU 2001, Sp. 394.

³⁹ GÉTREAU 2001, Sp. 394.

⁴⁰ GÉTREAU 2001, Sp. 394.

⁴¹ Das bedeutet, das Instrument ist gemäß der Tonleiter einer bestimmten Tonart (beispielsweise C-Dur) gestimmt.

wurde der Versuch einer Chromatisierung unternommen, wobei die Harfe mit bis zu drei Saitenreihen bezogen wurde. Die chromatischen Halbtöne⁴³ erhielten dadurch eigene Saiten, die zwischen oder in einer Saitenebene parallel zu den diatonischen Tönen lagen. Die einreihigen chromatischen Harfen hatten einen relativ beschränkten Tonumfang, wohingegen die dreireihige italienische „arpa doppia“ bis zu 2 m groß war und einen großen Tonumfang besaß, der unten oft beim C₁ begann. Der Tonumfang der in Deutschland gebräuchlichen zweireihigen, sogenannten „Davidsharfen“ war kleiner. Die Spieltechnik erforderte allerdings Geschick.⁴⁴

In der Literatur herrscht die Meinung vor, dass der erste Schritt zur Mechanisierung der Harfe, mit der das Problem der Chromatisierung gelöst werden sollte, am Ende des 17. Jahrhunderts in Tirol erfolgte was bisher nicht belegt werden kann.⁴⁵ Als Ausgangspunkt bediente man sich der diatonischen Harfe, an deren Hals neben jeder Saite, die umgestimmt (= alteriert) werden sollte, ein Metallhaken angebracht wurde. Dieser wird mit der Hand gegen die jeweilige Saite gedreht, wodurch die Saite so abgeklemmt wird, dass sie genau einen Halbton höher klingt (beispielsweise c – c[#]⁴⁶). Nachteilig war bei diesen sogenannten Hakenharfen, dass der Haken von Hand bedient werden musste, welche in diesem Moment also nicht für das Spiel zur Verfügung stand.⁴⁷

Die Erfindung der Pedalharfe um 1720 wird dem aus Mindelheim stammenden Jakob Hochbrucker (1673–1763) zugeschrieben, der in Donauwörth tätig war. Seine erste Harfe besaß 35 Saiten und fünf Pedale. Später entwickelte er die Harfe mit sieben Pedalen. Sein Sohn Johann Baptist schreibt in einer Widmung, dass sich sein Vater etwa seit 1697 mit der Entwicklung der Pedalharfe beschäftigte.⁴⁸ Bei der Pedalharfe werden die Saiten mittels eines Mechanismus, der sich im Hals der Harfe befindet und der mit den Pedalen im Pedalkasten der Harfe verbunden ist, umgestimmt. Dieser Mechanismus bietet einige entscheidende Vorteile: Zunächst wird er mit den Füßen in Gang gesetzt, so dass die Hände für das Spielen des Instrumentes frei bleiben. Daneben werden mit einem Pedaltritt alle gleichnamigen Töne gleichzeitig alteriert. Doch bleibt die Pedalharfe insgesamt ein diatonisches Instrument⁴⁹, das die Vorteile der chromatischen Harfe bietet, dabei jedoch mit weniger Saiten auskommt.⁵⁰ Einfachpedalharfen⁵¹ wurden im Laufe des 18. Jahrhunderts vor allem von französischen Werkstätten wie Cousineau oder Nadermann gebaut. Wann die Einfachpedalharfe ihren Weg nach Frankreich gefunden hat ist bis heute nicht zu belegen. Dort wurde sie jedoch zum Modeinstrument der Damen.⁵²

Wie bei der Hakenharfe erfolgt die Alteration über die Verkürzung der Saiten und damit die Erhöhung des Tones. Dafür haben sich im Laufe von ca. 100 Jahren verschiedene Verkürzungsmechaniken entwickelt. Die sogenannten

⁴² WOLF, BEAT: „Vom Kniff zum Tritt“. *Die Chromatisierung der Harfe*, Schaffhausen 2009, S. 1.

⁴³ Chromatische Halbtöne werden durch Erhöhung oder Erniedrigung der Töne der diatonischen Tonleiter erzeugt und liegen zwischen den Tönen derselben.

⁴⁴ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 13. Juli 2014).

⁴⁵ DROYSEN-REBER, DAGMAR: *Harfen des Berliner Musikinstrumenten-Museums*, Bestandskatalog, Berlin 1999, S. 45.

⁴⁶ # bezeichnet den erhöhten Halbton, b den erniedrigten. Gesprochen wird der Bezeichnung des Tons für den erhöhten Ton die Endung „-is“ hinzugefügt (Beispiel: c – cis), für den erniedrigten Ton die Endung „-es“ (Beispiel: c – ces; Ausnahmen: e – es, a – as, h – b).

⁴⁷ RENSCH, ROSLYN: *The Harp. Its History, Technique and Repertoire*, New York 1971, 2. Aufl., S. 97 f.

⁴⁸ DROYSEN-REBER 1999, S. 51.

⁴⁹ Diesen Vorteil bietet schon die Hakenharfe.

⁵⁰ DROYSEN-REBER 1999, S. 51.

⁵¹ Einfachpedalharfen sind Pedalharfen, die nur eine Alteration pro Saite zulassen.

⁵² DROYSEN-REBER 1999, S. 53 f.

Zugkrücken (crochets) bilden den Anfang der Entwicklung.⁵³ Bei der Zugkrückenmechanik ist an der Stelle, an der die Saite verkürzt werden soll, ein sogenannter Halbtonsattel angebracht. Gegen diesen wird die Saite von der Zugkrücke, einem kleinen Metallhebelchen, bei Pedaleintritt gezogen und so abgeklemmt.⁵⁴ PIERRE ERARD gibt in *The Harp. In its present improved State compared with the original pedal harp*⁵⁵ als größten Nachteil an, dass die Saite aus der Ebene herausgezogen werde. Da dadurch die Saitenabstände nicht mehr gleichmäßig seien, würden sich Schwierigkeiten beim Spielen ergeben.⁵⁶ WOLF merkt in seinem Kommentar zu ERARDS Schrift an, dass die Saiten mittig im Durchschnitt nur etwa 1 mm aus der Saitenebene herausgerückt würden, im Bassbereich etwa 1,5 mm.⁵⁷ Dies dürfte jedoch, ausgenommen von einigen Harfenbauern jener Zeit, kaum störend wahrgenommen worden sein. WOLF hält dieses System aus akustischer Sicht für das Beste, da die Alteration kaum zu Klingeinbußen führt.⁵⁸

Einer dieser Harfenbauer war Georges Cousineau, der die Verkürzung der Saiten auf eine Weise bewerkstelligte, bei der die Saiten in der ursprünglichen Position verbleiben. Er erfand um 1780 die sogenannte Drehkrückenmechanik (Drehkrücke = béquilles), bei der zwei Hebel die Saite abklemmen, die sich in unterschiedlicher Höhe, je einer rechts und links neben der Saite, befinden und durch ein Gewinde einzustellen sind. Bei Pedaltritt drehen sie sich aufeinander zu. Allein Cousineau versah seine Harfen mit dieser Art der Mechanik.⁵⁹ WOLF erwähnt allerdings, auch eine Harfe von Simonin mit Drehkrückenmechanik gesehen zu haben.⁶⁰

1794 erhielt Sébastien Erard in London das Patent für seine Gabelscheibenmechanik. Die Gabelscheibe (fourchette) besteht aus einer runden, mittig durchbohrten Scheibe, auf der zwei taillierte Metallstifte mit Außengewinde am unteren Ende aufgeschraubt sind. Bei Pedaleintritt dreht sich die Scheibe und die Saite wird von den beiden Stiften abgeklemmt. ERARD nennt folgende Vorteile dieser Mechanik: Die Saiten verblieben in ihrer ursprünglichen Position. Der Ton der alterierten Saite sei genauso klar wie der der offenen Saiten und die Gabel sei schonender im Umgang mit der Saite, so dass diese nicht so schnell reißen würde.⁶¹ In Bezug auf den Klang der abgeklemmten Saite widerspricht WOLF ERARDS Behauptung: Da die Saite „freischwebend“ verkürzt würde und so am Druckpunkt keinen direkten Kontakt zum Hals habe, käme es durchaus zu Klingeinbußen.⁶²

Mit der in Es-Dur gestimmten Einfachpedalharfe ist es nun möglich acht Dur- und fünf Moll-Tonarten zu spielen.⁶³ Damit ist sie den Tasteninstrumenten noch immer unterlegen, so dass mehrere Harfenbauer überlegten, wie dieser Nachteil behoben werden könnte. Der erste, dem das gelang, war Georges Cousineau. Am 19. Januar 1782 stellte

⁵³ DROYSEN-REBER 1999, S. 51.

⁵⁴ WOLF 2009, S. 3.

⁵⁵ Laut BEAT WOLF muss beachtet werden, dass es sich hierbei um eine Werbeschrift handelt, weshalb nicht alle Behauptungen ERARDS der Wahrheit entsprechen, sondern in erster Linie dafür sorgen sollen, dass sich seine Instrumente und die Erfindungen seines Onkels besser verkaufen lassen. [E-Mail vom 16.05.2014]

⁵⁶ ERARD, PIERRE: *The Harp. In its present improved State compared with the original pedal harp*, London 1821, mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 3 (unveröffentlicht).

⁵⁷ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 3.

⁵⁸ WOLF 2009, S. 3.

⁵⁹ DROYSEN-REBER 1999, S. 60.

⁶⁰ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 13. Juli 2014).

⁶¹ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 10.

⁶² ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 3/10.

⁶³ RENSCH 1971, S. 98.

Cousineau seine Doppelpedalharfe der Académie des Sciences vor.⁶⁴ Diese Harfe besaß 14 Pedale, je sieben in zwei übereinander angeordneten Reihen, wobei die unteren Pedale länger waren als die oberen. Analog zu den beiden Pedalreihen befanden sich auch am Hals zwei Reihen Drehkrücken (béquilles). Die untere Reihe der Pedale war mit der oberen Reihen der Drehkrücken verbunden und die obere Reihe der Pedale mit der unteren Reihe der Drehkrücken. Mit dieser Mechanik war es möglich jede Saite zweimal zu verkürzen, so dass auf einer Saite drei Töne gespielt werden konnten. Die Grundstimmung dieser Harfe wurde auf Ces-Dur festgelegt, so dass bei Betätigung der unteren Pedalreihe der erniedrigte Ton in den Naturton (c b -c), bei Betätigung der oberen Pedalreihe der Naturton in den erhöhten Ton (c-c♯) alteriert wurde. Auf diese Weise waren nun alle 27 Tonarten spielbar. Bei Cousineaus 14-Pedal-Harfe war es außerdem möglich durch Betätigung der oberen Pedalreihe in einem Schritt direkt vom erniedrigten Ton zum erhöhten Ton zu gelangen (c b - c♯).⁶⁵ Waren jedoch beide Pedale getreten, mussten auch beide Pedale nacheinander gelöst werden, wollte man anstelle des erhöhten Tons den erniedrigten erhalten.⁶⁶ Cousineau baute auch Harfen mit neun oder zehn Pedalen. Im Fall einer Harfe mit neun Pedalen war die Grundstimmung As-Dur und es gab je ein zusätzliches Pedal für d b und a♯. Die Harfe mit zehn Pedalen war in Des-Dur gestimmt und hatte zusätzliche Pedale für d b , a♯ und g b .⁶⁷ Es ist nicht bekannt, wie viele 14-Pedal-Harfen Cousineau fertigte.⁶⁸ Er konnte jedoch keine Erfolge mit derartigen Instrumenten erzielen, da sie vielfach als zu kompliziert in der Spieltechnik galten.⁶⁹

Eine dieser 14-Pedal-Harfen gelangte 1796 in den Besitz von Sébastien Erard. Zu dieser Zeit arbeitete er bereits an der Lösung zahlreicher Probleme des Harfenbaus.⁷⁰ Erard setzte sich sehr genau mit den Harfen und Erfindungen seiner Konkurrenten auseinander und lernte so von deren Erfolgen und Misserfolgen.⁷¹ Cousineaus 14-Pedal-Harfe diente ihm als wichtige Inspirationsquelle für seine eigene Doppelpedalharfe.⁷²

Am 16. Juni 1801 ließ sich Sébastien Erard seine erste Doppelpedalharfe patentieren (Patent N^o 2502, London). Er übernahm die Grundstimmung Ces-Dur. Wie die Einfachpedalharfen besaß diese Harfe wieder sieben Pedale, die jetzt zweimal getreten werden konnten. Dafür versah Erard die Zarge des Pedalkastens mit sieben treppenartigen Einschnitten, die eine Arretierung des Pedals in zwei Stufen ermöglichten.⁷³ Erard entwickelte also die erste Doppelpedalharfe mit einem einzigen Pedal für beide Verkürzungsstufen.⁷⁴ Der Vorteil dieses Systems liegt darin, dass beide Stufen mit einem einzigen Pedal zu erreichen sind. Auf diese Weise ergibt sich eine kontinuierliche Abwärtsbewegung beim Erhöhen bzw. Aufwärtsbewegung beim Erniedrigen des Tons. Ein weiterer Vorteil ergibt sich

⁶⁴ ADELSON, ROBERT/ROUDIER, ALAIN/DUVERNAY, FRANCIS: *Rediscovering Cousineau's Fourteen-Pedal Harp*, in: The Galpin Society Journal, H. 63, Oxford 2010, S. 166.

⁶⁵ WOLF hält eine gleichzeitige Betätigung beider Pedale für wahrscheinlicher, da im beschriebenen Fall das obere Pedal blockiert wäre. Dieser Sachverhalt muss jedoch noch an einem originalen Instrument verifiziert werden. (Mittlung von BEAT WOLF, E-Mail vom 13. Juli 2014).

⁶⁶ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 162.

⁶⁷ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 164.

⁶⁸ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 163.

⁶⁹ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 168.

⁷⁰ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 173.

⁷¹ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 175.

⁷² ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 177.

⁷³ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 12.

⁷⁴ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 13.

daraus, dass mit einer einzigen Fußbewegung ohne Zwischenstufe vom \flat -Ton in den \sharp -Ton umgeschaltet werden kann und umgekehrt.

Der Verkürzungsmechanismus stützte sich auf das System „à cheville tournante“, das am 17. März 1799 von Georges Cousineau und Michel-Joseph Ruelle für die Einfachpedalharfe patentiert wurde. Die Verkürzung der Saite erfolgte über eine Drehung des Wirbels, an dem die Saite befestigt war. Diese Drehung wurde durch den Pedaleintritt in Gang gesetzt. Dabei wurde die Saite um so viel weiter um den Wirbel gewickelt, dass sie genau einen Halbton bzw. einen Ganzton höher erklingt. Um die Pedalstellung unmittelbar am Wirbel sichtbar zu machen, wurde ein Metallstift⁷⁵ an diesem angebracht, der die aktuelle Verkürzung anzeigte.⁷⁶ Für die Einfachpedalharfe wurde das System „à cheville tournante“ von Cousineau mehrfach angewandt, wo es gut funktionierte. Nachteilig waren jedoch auch hier schon die relativ schnelle Ermüdung der Saite und der Spannungszuwachs, der auf der einen Seite zu einem ungleichen Spielgefühl führt, wenn nicht alle Pedale getreten sind, und das Instrument auf der anderen Seite deutlich erhöhten Kräften aussetzt.⁷⁷ An der Doppelpedalharfe scheint dieses System⁷⁸ jedoch nie zur vollen Zufriedenheit funktioniert zu haben.⁷⁹ Möglicherweise war die Drehung nicht ausreichend, um einen weiteren Halbton auf der Saite zu erzeugen, oder der Spannungszuwachs, der verursacht wurde, wenn alle Pedale in die unterste Raste getreten waren, war zu hoch. Möglich, dass beide Gründe vorlagen.⁸⁰ ERARD nennt den Spannungszuwachs als Grund.⁸¹

1802 lässt sich Sébastien Erard eine neue Konstruktion des Pedals und den sogenannten „Schwellmechanismus“⁸² patentieren.⁸³ Bis zu diesem Zeitpunkt bestand das Pedal aus zwei getrennten Hebeln. Wurde das Pedal (der vordere Hebel) getreten, hob sich dessen hinterer Teil und drückte die vordere Spitze des zweiten Hebels nach oben. Dadurch senkte sich dessen hinterer Teil ab und zog die mit der Mechanik im Hals verbundene Pedalstange nach unten. Für die seitliche Bewegung, die zum Feststellen des Pedals nötig war, war der vordere Hebel nochmals unterbrochen und mit einem Gelenk verbunden. Erards neu entwickeltes Pedal bestand nur noch aus einem Hebel, an dem die Pedalstange befestigt war, so dass diese bei Pedaleintritt direkt nach unten gezogen wurde. Das Gelenk für die seitliche Bewegung verlagerte Erard weiter nach hinten und fügte ein weiteres zum Hochklappen der nach außen ragenden Pedalteile hinzu.⁸⁴

In einem weiteren Patent vom 24. März 1808 stellt Erard einen Verkürzungsmechanismus vor, der mit einer Gabelscheibe arbeitet. Beim ersten Pedaleintritt bewegt sich die Gabelscheibe so weit, dass der obere Zinken die Saite berührt und gegen einen weiter oben auf der gegenüber liegenden Seite befindlichen Hebel presst. Die Saite wird

⁷⁵ Dieser wird erst 1802 patentiert (Patent N° 2595, 24. April 1802, London).

⁷⁶ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 13.

⁷⁷ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 4. Juni 2014).

⁷⁸ Der Prototyp (Palais Lascaris, Nizza) zu dieser Entwicklung wurde zur Einfachpedalharfe zurückgebaut. [Mitteilung von BEAT WOLF; E-Mail vom 4. Juni 2014]

⁷⁹ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 13.

⁸⁰ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 4. Juni 2014).

⁸¹ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 13.

⁸² Die Funktion und Konstruktion desselben wird unter dem Punkt „Schwellmechanismus“ näher erklärt.

⁸³ Patent N° 2595, 24. April 1802, London.

⁸⁴ Patent N° 2595, 24. April 1802, London.

von dem Hebel und dem oberen Gabelzinken abgeklemmt, so dass sie einen Halbton höher erklingt. Beim zweiten Pedaleintritt dreht sich die Gabelscheibe etwas weiter in dieselbe Richtung, so dass nun auch der untere Zinken die Saite berührt. Gleichzeitig drückt der obere Zinken noch etwas stärker gegen die Saite, so dass diese nun zwischen beiden Zinken fest eingeklemmt ist und einen weiteren Halbton höher erklingt.⁸⁵

Die erste Mechanik zur Verkürzung der Saite mit zwei Gabelscheiben ließ sich Charles Groll (oder auch Gröll; 1770–1857) nach ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY am 13. Juli 1803⁸⁶ (Patent N° 3059, London) patentieren.⁸⁷ Dieses Patent scheint ihm Sébastien Erard abgekauft zu haben.⁸⁸

Am 2. November 1810 patentiert nun auch Erard eine Doppelpedalharfe, deren Verkürzungsmechanismus mit zwei Gabelscheiben⁸⁹ arbeitet.⁹⁰ Auch andere Harfenbauer (z. B. François Joseph Dizi, Thomas, Edward Dodd) bauten von da an Doppelpedalmechaniken mit zwei Reihen von Gabelscheiben. Pierre Erard versucht sich gegen derartige Imitationen zur Wehr zu setzen, fürchtet jedoch, dass seine Konkurrenten das Patent von Groll ins Feld führen könnten, obwohl nach diesem Patent keine funktionsfähige Harfe zu bauen sei, wie er in einem Brief an seinen Onkel schreibt. Zur Verteidigung seiner Rechte stützt sich Pierre Erard auf Cousineaus 14-Pedal-Harfe, die erheblich vor Grolls Patent entstand.⁹¹

In der Folge wurde eine Reihe von Patenten veröffentlicht, die mehr oder weniger erfolgreiche Verbesserungen zum Inhalt hatten. In den Grundzügen jedoch bleibt Erards Mechanik in einer etwas vereinfachten⁹² Weise erhalten.⁹³

Technologie

Konstruktion der untersuchten Harfe

Die Harfe setzt sich aus vier einzeln gefertigten Bauteilen zusammen: Korpus, Säule, Hals und Pedalkasten.

Der **Korpus** besteht aus zwei Hauptelementen: Decke und Korpuschale. Er steht in einem Winkel von ca. 66° zum Boden und verjüngt sich zur Schulter. Dieser Verjüngung folgen alle Teile des Korpus.

Die **Korpuschale** besteht aus zwei viertelrund gebogenen Schalenteilen,⁹⁴ die mindestens zweischichtig⁹⁵ aufgebaut sind. Erst der mehrschichtige Aufbau ermöglicht die dauerhafte und beständige Biegung des Holzes.⁹⁶ Den

⁸⁵ Patent N° 3170, 24. März 1808, London.

⁸⁶ MIKE BALDWIN schreibt, dass dieses Patent 1807 gewährt worden sei. [BALDWIN, MIKE: *The Inventor of the Double-Action Pedal Harp with Fourchettes: Erard versus Groll*, London 2009, www.harpspectrum.org/historical/Erard%20versus%20Groll.shtml, 20.5.2014]

⁸⁷ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 176.

⁸⁸ BALDWIN 2009, S. 3.

⁸⁹ Konstruktion und Funktionsweise werden unter dem Punkt „Mechanik“ erklärt.

⁹⁰ Patent N° 3332, 2. November 1810, London.

⁹¹ ADELSON/ROUDIER/DUVERNAY 2010, S. 176.

⁹² S. „Mechanik“.

⁹³ WOLF 2009, S. 4.

⁹⁴ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

⁹⁵ Zwei Holzschichten sind mit bloßem Auge zu erkennen.

⁹⁶ Mitteilung von ALEXANDER RIEDEL (15.07.2014).

oberen Abschluss bildet ein massiver Holzklotz, der sogenannte „Oberklotz“. Unten wird die Korpuschale durch das Bodenbrett begrenzt (auch „Unterklotz“ genannt). Die Schalenteile sind so mit Oberklotz und Unterklotz verleimt⁹⁷, dass mittig ein breiter Spalt bleibt. Zusätzlich ist die Verleimung am Oberklotz durch kleine Messingstifte gesichert (**Abb. 24**). Das Bodenbrett (**Abb. 22**) besteht aus vier Einzelteilen, die in der Mitte eine trapezförmige Öffnung bilden. Das lange vordere Teil ist mit den angrenzenden Seitenteilen vermutlich verzapft⁹⁸ und zusätzlich auf beiden Seiten durch eine Schlitzschraube gesichert (**Abb. 21**). Der kurze hintere Teil und die Seitenteile sind wahrscheinlich mittels einer Holzverbindung zusammengefügt und verleimt.

Innen an die seitlichen Ränder der Korpuschale sind die sogenannten seitlichen Korpusleisten (**Abb. 25**) geleimt, die die Resonanzdecke tragen. Zwischen Ober- und Unterklotz wird die Korpuschale durch sogenannte Rippen versteift. Diese sind dreischichtig aufgebaut und bestehen aus zwei verschiedenen Holzarten. Dabei ist die innere Schicht durchgängig, die äußeren sind zweimal unterbrochen und auf Gehrung geschnitten (**Abb. 26**). Die Rippen (**Abb. 25**) sind in die seitlichen Korpusleisten eingelassen, mit der Korpuschale verleimt und neben dem Spalt zwischen den Schalenhälften zusätzlich verschraubt.

Auf die Rippen (**Abb. 23**) und an Ober- und Unterklotz (**Abb. 24**) wurden profilierte Stege geleimt⁹⁹, die den Spalt in fünf einzelne Öffnungen unterteilt. Auf die seitlichen Kanten der Schallöffnungen sind profilierte Leisten aufgesetzt. Diese sind mit Messingstiften befestigt und überblatten die Kanten innen, welche dadurch verstärkt werden¹⁰⁰

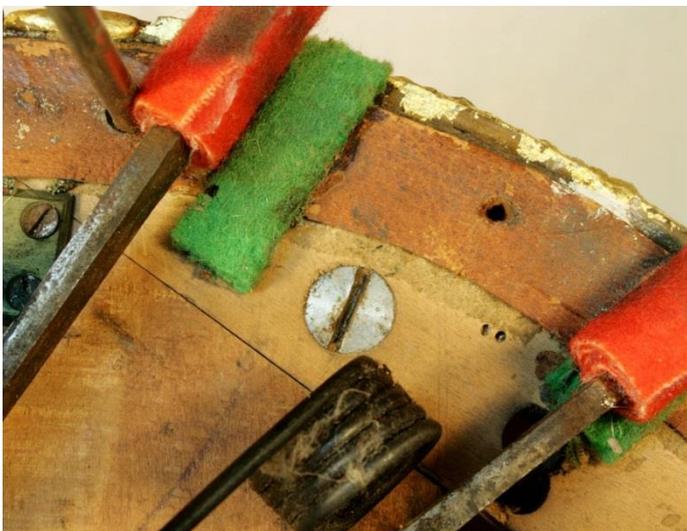


Abb. 21: Verschraubung des Bodenbretts

Das vordere Teil des Bodenbretts ist mit den Seitenteilen vermutlich verzapft und zusätzlich durch eine Schlitzschraube gesichert. Die Linie rechts neben der Schraube reißt die Verlängerung des vorderen Teils an.

⁹⁷ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

⁹⁸ Die genauen Holzverbindungen sind nicht zu erkennen.

⁹⁹ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

¹⁰⁰ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

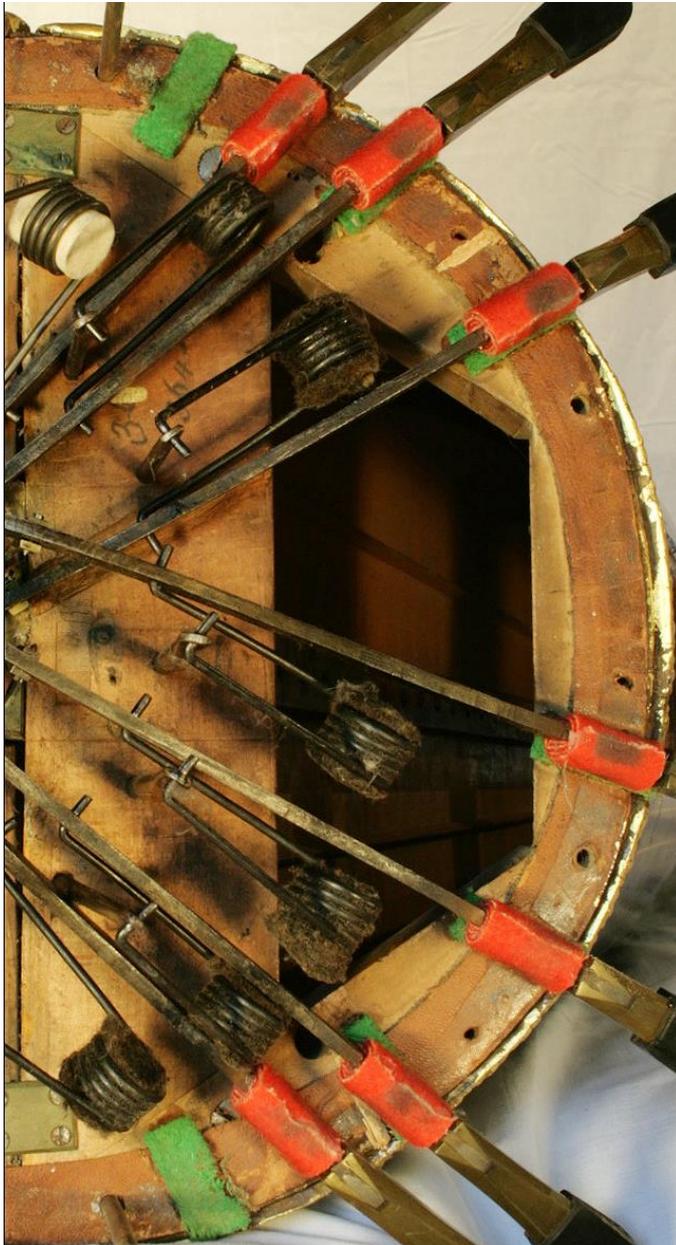


Abb. 22: Bodenbrett

Das Bodenbrett besteht aus vier Einzelteilen, die in der Mitte eine trapezförmige Öffnung aussparen.



Abb. 23: Steg zur Unterteilung der Schallöffnungen
Auf die Rippen wurden profilierte Stege geleimt, die den Spalt zwischen den Schalenhälften in fünf einzelne Öffnungen unterteilt. Die Rippen sind neben den Stegen an die Korpuschale geschraubt.



Abb. 24: Steg zur Begrenzung der Schallöffnungen
An Ober- und Unterklotz wurden profilierte Stege geleimt, die die Schallöffnungen begrenzen sollten. Im Spalt zwischen Schulter und Korpus ist ein Dübel zu erkennen, mit dem die beiden Teile verbunden sind.



Abb. 25: Korpus, innen
Die Resonanzdecke zeigt auf der Aufnahme nach unten. In der Mitte der Decke verläuft der innere Saitensteg, daneben die Bassbalken. Am Übergang von Decke zu Korpuschale befinden sich die seitlichen Korpusleisten. Die Rippen schmiegen sich an die Korpuschale an und stabilisieren diese.

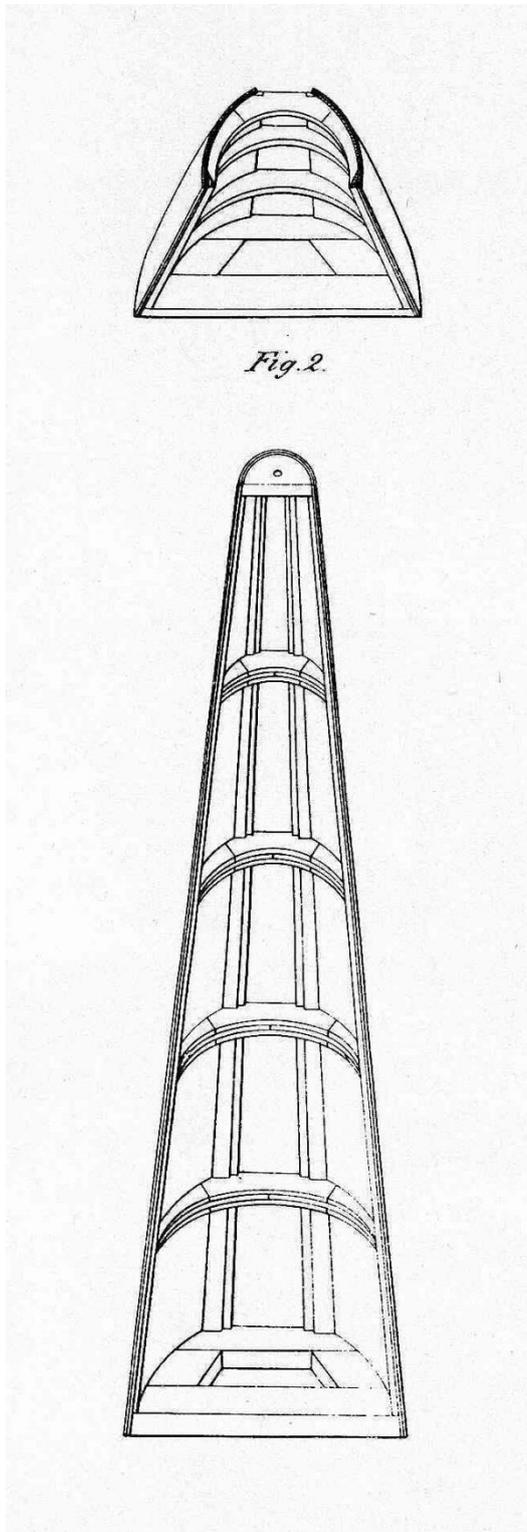


Abb. 26: Konstruktion der Korpusschale
[Erard 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, Pl. III, S. 7]

Die Rippen sind mehrschichtig konstruiert. Der Oberklotz hat ein Dübelloch in der Mitte.



Abb. 27: Resonanzdecke, außen

Die Decke ist aus einzelnen Brettchen mit horizontalem Faserverlauf zusammengesetzt. In der Mitte verläuft der obere Saitensteg. Den seitlichen Abschluss bilden die oberen Kantenschutzleisten und die Stoßkanten (seitliche Kantenleisten).

Die **Decke** der untersuchten Harfe besitzt, wie in dieser Zeit üblich, einen horizontalen Faserverlauf (**Abb. 27**). Sie besteht aus mehreren, parallel zur Faser gefügten Nadelholzbrettchen¹⁰¹, die am unteren Ende 6–7 mm¹⁰² dick sind (**Abb. 29**) und nach oben dünner werden. Auch zu den Rändern hin ist die Resonanzdecke dünner gearbeitet als in der Mitte.¹⁰³ Außen auf die Decke wird mittig der sogenannte obere Saitensteg aufgeleimt (**Abb. 27**), direkt darunter, auf der Innenseite, der sogenannte innere Saitensteg (**Abb. 25**). Erst nach dem Verleimen der Decke mit den Saitenstegen¹⁰⁴ werden die Löcher für die Saiten gebohrt. Zuvor werden in den oberen Saitensteg kleine Klötzchen aus einem härteren Material hinter den zukünftigen Saitenlöchern eingesetzt, die deren Aufweiten durch die Saiten verhindern sollen (**Abb. 28**). In diesem Fall handelt es sich um runde Klötzchen aus Bein.¹⁰⁵ Etwa in der Mitte der Teilfelder zu beiden Seiten des inneren Saitenstegs sind die sogenannten Bassbalken (**Abb. 25**) aufgeleimt, die die Decke stabilisieren und unter Spannung setzen sollen. Sie besitzen bei der untersuchten Harfe einen dreieckigen Querschnitt (**Abb. 30**), werden nach oben schmaler und niedriger und enden bei der dritten Saite von oben.



Abb. 28: oberer Saitensteg

Runde Klötzchen aus Bein verhindern Aufweiten der Saitenlöcher.

¹⁰¹ In der Regel handelt es sich um Fichtenholz.

¹⁰² Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

¹⁰³ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

¹⁰⁴ Die Saitenstege dienen als Anhängelleiste für die Saiten.

¹⁰⁵ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).



Abb. 29: Verbindung von Decke und Korpus

Die Decke ist am unteren Ende 6–7 mm dick. Der innere Saitensteg ist mit Keilen in die Aussparung im Bodenbrett eingeklemmt.



Abb. 30: Dreieckige Aussparungen im Bodenbrett zur Aufnahme der Bassbalken.



Abb. 31: Keile zur Fixierung des inneren Saitenstegs

In diesem Zustand wird die Decke auf die innen liegenden seitlichen Korpusleisten geleimt, so dass die Korpuschale auf beiden Seiten etwa um die Hälfte der Schalendicke übersteht. Damit sich die Decke durch die Zugkraft der Saiten nicht von der Korpuschale löst, wird sie zusätzlich mit Schrauben gesichert. Um diese Schrauben zu verdecken, wird ein dünnes Leistchen darüber geleimt.¹⁰⁶ Über dieses Leistchen werden die oberen Kantenschutzleisten seitlich auf die Decke geleimt. Für Bassbalken (**Abb. 30**) und inneren Saitensteg (**Abb. 29**) sind Aussparungen in das Bodenbrett eingelassen. Auch im Oberklotz befindet sich eine Aussparung für den inneren Saitensteg. Diese Aussparungen sind deutlich größer als der innere Saitensteg breit ist, so dass er beidseitig mit Keilen fixiert werden kann (**Abb. 31**). Die Stoßkanten aus Hartholz¹⁰⁷ werden auf den seitlichen Überstand (**Abb. 27**) geleimt und sind außen mit der Schale bündig gearbeitet. Sie nehmen die gemeinsame Höhe von Decke und oberer Kantenschutzleisten ein.

Am unteren Ende des Korpus befindet sich in einer Ebene mit dem Bodenbrett die sogenannte obere Pedalabdeckung (**Abb. 32**). Sie besteht aus einem Brett, das die Form des vorderen Teils des Pedalkastens aufnimmt und diesem als eine Art „Deckel“ dient. Sie ist mit zwei kleinen, rechteckigen Messingblättchen und je vier Schrauben vor die Decke an das Bodenbrett geschraubt. Am zum Korpus gerichteten Rand besitzt sie eine weit in die Fläche hineinragende, nahezu runde Aussparung, in die der Säulenfuß gestellt wird. Vor dieser Aussparung ist ein zweistufiger Holzklötz angeschraubt, an dem die Hebellagerungen der Pedale befestigt sind.

¹⁰⁶ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).

¹⁰⁷ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 19. Juli 2014).



Abb. 32: Obere Pedalabdeckung, Unterseite

Die **Säule** ist ebenfalls mehrteilig aufgebaut. Den Kern bildet ein Balken, der zunächst gespalten und einseitig ausgehöhlt wird. Diese Aushöhlung verbreitert sich am unteren Ende halbkegelförmig. Bei der Harfe ragt von der gegenüberliegenden Seite ein möglicherweise einzeln gefertigter und aufgeleimter schmaler Holzklotz mit rechteckiger Grundfläche, der nach oben dünner wird, in die Aushöhlung hinein. Die Ränder der Aushöhlung sind im Fuß der Säule mit Leder und Stoff ausgekleidet (**Abb. 33**). Nach dem Aushöhlen wurden die Hälften wieder zusammengeleimt. Dort, wo die Säule für Kopf und Fuß breiter ist, wird der Kern mit weiterem Holz ummantelt. Danach wurde die Säule gedrechselt und verziert.

Durch die Aushöhlung in der Säule sind die Pedalstangen geführt, die die Pedale mit der Mechanik verbinden. Damit die Pedalstangen an ihrer Stelle bleiben und nicht klappern, wird in die verbreiterte Aushöhlung im Säulenfuß nach dem Einführen der Pedalstangen ein Stück Stoff hineingestopft (**Abb. 33**). Möglicherweise dient auch der Klotz, der in die Aushöhlung hineinragt, dazu, dass sich die Pedalstangen nicht zu sehr seitlich bewegen können.



Abb. 33: Öffnung im Säulenfuß

Der Hals (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) der Harfe wurde im Februar 2005 erneuert.¹⁰⁸ Er besteht aus Ahorn-Schichtholz mit der Dicke des Wirbelfeldes; die aus Massivholz bestehende Schulter ist angestückt und vermutlich mit Dübeln gesichert.

In der Firma Erard war es üblich, den Hals aus mehreren Holzschichten mit gedrehtem Faserverlauf zu bauen. Dies sollte den Hals stabilisieren.¹⁰⁹

¹⁰⁸ Näheres dazu ist unter „Veränderungen“.

¹⁰⁹ DROYSEN-REBER 1999, S. 70.



Abb. 34: Hals

Der **Pedalkasten** besteht in erster Linie aus einer Bodenplatte und Zarge (**Abb. 35**). Die Bodenplatte ist 15 mm dick und zweischichtig aufgebaut. Das äußere Brett ist aus zwei Teilen zusammengesetzt, deren Fasern senkrecht zueinander stehen. Ein Teil bildet nahezu die komplette Bodenplatte, das andere nur den vorderen Rand (**Abb. 36**). Es handelt sich um ein schmales Brettchen, das mit zur Pedalkastenfront parallelem Faserverlauf an die innere Platte geschraubt ist (**Abb. 40**). Die innere Schicht setzt sich aus fünf Teilen zusammen, deren Faserverlauf zum größeren Brett der äußeren Holzschicht um 90° gedreht ist. In der Mitte der Platte befindet sich ein Ausschnitt in Form eines gestreckten Halbkreises. Auf die Unterseite der Bodenplatte sind vier Füße geschraubt (**Abb. 37**), wobei die außenliegenden Schrauben von unten nach oben, die innenliegenden von oben nach unten gehen.



Abb. 35: Pedalkasten, Aufsicht
Der Pedalkasten besteht aus einer Bodenplatte und Zarge.



Abb. 36: Bodenplatte des Pedalkastens



Abb. 37: Füße

Die geschweiften Abschnitte der vorderen Zarge (**Abb. 38**) wurden wohl aus einem Brett heraus gesägt und die Frontplatte aufgeleimt. Der runde Zargenabschnitt (**Abb. 39**) auf der Rückseite ist in einzelne Stege unterteilt. Vermutlich wurden auch diese Stege aus einem Brett heraus gesägt, es könnte sich jedoch auch um Einzelteile aus verschiedenen Brettern handeln. Die Stege sind auf die Bodenplatte geleimt und zusätzlich durch Schrauben gesichert.



Abb. 38: Vordere Zarge, Aufsicht

Die geschweiften Abschnitte der vorderen Zarge wurden dem Anschein nach aus einem Brett herausgesägt, die Frontplatte aufgeleimt.



Abb. 39: Hintere Zarge, Aufsicht

Der runde Zargenabschnitt ist in einzelne Stege unterteilt. Diese Stege wurden entweder aus einem Brett herausgesägt oder als Einzelteile gefertigt.



Abb. 40: Vorderkante der Bodenplatte

Der Faserverlauf des schmalen Brettchens läuft parallel zur Pedalkastenfront und ist an die innere Platte geschraubt.

Korpus, Säule, Pedalkasten und Hals sind auf unterschiedliche Weise miteinander verbunden. Im Bodenbrett des Korpus befanden sich ehemals vier Gewindestangen, die durch Löcher in vier Stegen der Pedalkastenzarge hindurchgingen und auf der Unterseite mit Muttern verschraubt waren. Von diesen Gewindestangen sind noch zwei erhalten, die beiden anderen wurden durch lange Schrauben ersetzt, die sich nun von unten in das Bodenbrett drehen. In den übrigen Stegen befinden sich kleine Metallstifte, die den Pedalkasten zusätzlich am Korpus fixieren (**Abb. 39**, **Abb. 41**). Auf die Unterseite des Bodenbretts ist ein Lederstreifen geklebt (**Abb. 22**), der die Übertragung der Schwingung des Korpus auf den Pedalkasten dämpfen und Störgeräusche verringern soll. An der oberen Pedalabdeckung (**Abb. 32**) finden sich zu diesem Zweck nur noch einzelne Lederstückchen. Die Säule wird in eine Aussparung in der oberen Pedalabdeckung gestellt. Sie wird von einem runden Metallbügel (**Abb. 33**) umfasst und damit an das Bodenbrett des Korpus geschraubt. Dieser Metallbügel trägt die Säule, so dass die obere Pedalabdeckung keine tragende Funktion hat. Bei der Harfe ist der Hals von oben in einen Einschnitte im Kopf der Säule eingelassen (**Abb. 42**), festgeleimt und durch schräg verlaufende Schrauben gesichert. An der Schulter ist der Hals mit Hilfe von zwei Dübeln auf den Oberklotz des Korpus gesteckt (**Abb. 24**).



Abb. 41: Befestigungslöcher des Pedalkastens im Bodenbrett

Die größeren Löcher nehmen die Schrauben auf, mit denen der Pedalkasten am Korpus festgeschraubt ist. Die Metallstifte in den übrigen Stegen werden in die kleinen Löcher gesteckt.



Abb. 42: Verbindung zwischen Kopf und Hals

Der Hals ist von oben in einen Einschnitte im Kopf der Säule eingelassen, festgeleimt und durch schräg verlaufende Schrauben gesichert.

Mechanik

Die Mechanik der Harfe richtet sich nach dem Patent vom 2. November 1810 (N° 3332). Es handelt sich um eine Doppelpedalmechanik. In den Pedalkasten sind getreppte Einschnitte mit zwei Rasten für jedes Pedal eingelassen, so dass das Pedal in drei Stufen festgestellt werden kann (**Abb. 43**). Die Ruheposition oder Nullstellung des Pedals befindet sich in der obersten Position. Durch Pedaltritt wird der Mechanismus zum Umstimmen der Saite aktiviert. Entsprechend den sieben diatonischen Tönen einer Oktave gibt es sieben Pedale, die je einen Tonnamen regieren und nach dem nicht alterierten Ton benannt sind. Die Reihenfolge der Pedale lautet D-C-H auf der rechten Seite und E-F-G-A auf der linken und hat scheinbar seit den Anfängen der Pedalharfe Bestand. Das Pedal besteht aus einem Hebel, dessen äußeres Ende mittels einer Achse nach oben geklappt werden kann (**Abb. 44**).

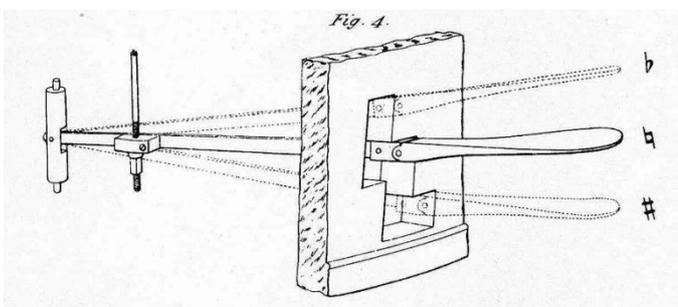


Abb. 43: Pedalstellungen

[ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, Pl. VI, S. 14]

Zur Feststellung der Pedale in drei Stufen sind getreppte Einschnitte mit zwei eingelassen.

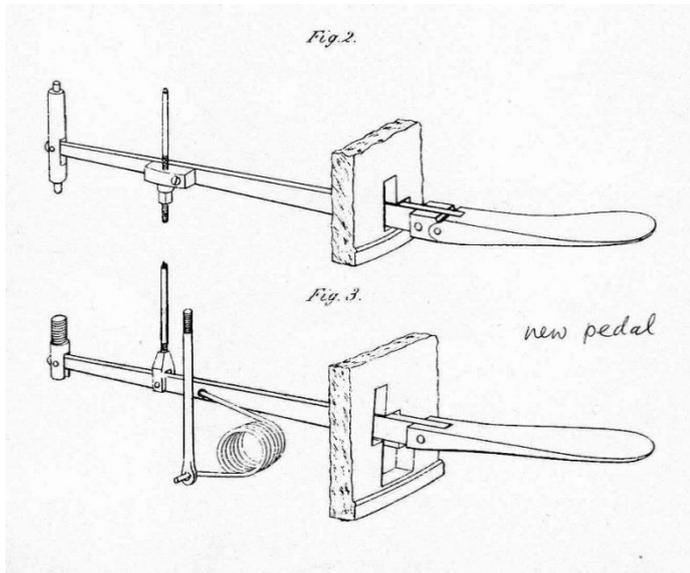
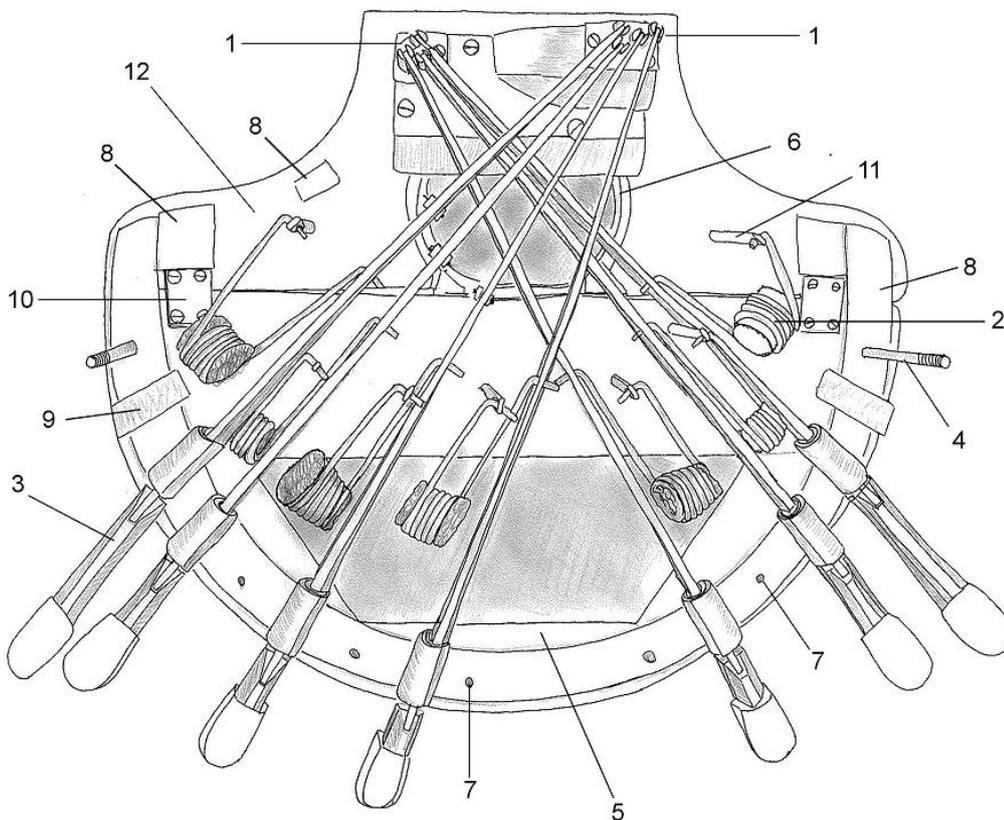


Abb. 44: Pedal

[ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, Pl. V, S. 11]

Die Abbildung zeigt zwei von Erard entwickelte Versionen des Pedals. Die untere Version ist 1810 patentiert und entspricht der an der untersuchten Harfe vorgefundenen.



- 1 Hebellagerungen
- 2 Rückholfeder
- 3 Pedal
- 4 Gewindestange zur Befestigung des Pedalkastens
- 5 Bodenbrett / Unterklotz
- 6 Metallspange zur Befestigung der Säule
- 7 Löcher für die Schrauben und Metallstifte zur Befestigung des Pedalkastens
- 8 Lederstreifen
- 9 Filz unter den Pedalen
- 10 Messingblättchen zur Befestigung der oberen Pedalabdeckung
- 11 Anhängestift der Rückholfeder
- 12 obere Pedalabdeckung

Abb. 45: Aufhängung der Pedale



Abb. 46: Hebellagerung

Das hintere Ende wird in die sogenannte Hebellagerung, einen Eisenstift mit Einschnitt, eingeführt und mit einer Schraube so befestigt, dass es sowohl nach oben und unten als auch seitlich beweglich bleibt. Für jedes Pedal gibt es eine eigene Hebellagerung (**Abb. 46**), von denen vier rechts und drei links auf einen Klotz vor der Säule an die obere Pedalabdeckung geschraubt sind. Die Pedale laufen unter dem Fußpunkt der Säule zusammen und sind dort mit einer der sieben Pedalstangen verbunden. Die Pedalstangen bestehen aus einer Eisenstange mit etwa 3 mm Durchmesser mit Außengewinden an beiden Enden. Auf das untere Ende ist die sogenannte untere Kupplung geschraubt (**Abb. 47**). Die Kupplung besitzt einen Einschnitt, mit dem sie auf das Pedal aufgesetzt wird. Das Pedal ist mit der Kupplung verschraubt.



Abb. 47: untere Kupplung

Die untere Kupplung am unteren Ende der Pedalstange besitzt einen Einschnitt, mit dem sie auf das Pedal aufgesetzt und verschraubt wird.

In seinem Patent von 1810 versetzt Erard die Rückstellfeder vom hinteren Ende der Mechanik im Hals nach unten neben das Pedal (**Abb. 44**). Die Feder (eine Schraubenfeder) befindet sich vor der Verbindung zwischen Pedalstange und Pedal neben dem Pedal. Sie ist mit dem einen Ende in ein Loch im Pedalhebel und mit dem anderen Ende in einen in die obere Pedalabdeckung geschraubten Eisenstift mit abgeplattetem, durchbohrten Ende

eingehängt (**Abb. 49**). Es gibt drei rechtsgewundene Federn für die Pedale auf der rechten Seite und vier linksgewundene für die Pedale auf der linken Seite (**Abb. 48**). Neben der Rückstellung des Mechanismus dient die Feder auch der seitlichen Auslenkung, die zum Feststellen des Pedals notwendig ist.

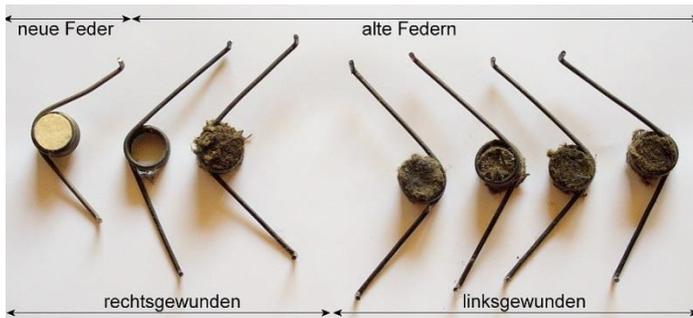


Abb. 48: Rückstellfedern



Abb. 49: Fixierung der Rückstellfedern

Die Pedalstangen laufen durch die ausgehöhlte Säule. Sie sind parallel gelegt und mit Stoffstreifen umwickelt (**Abb. 50**), so dass sie nicht aneinander schlagen und klappern können und ihre Position nicht verändern. Die Pedalstangen liegen in der Reihenfolge D-C-E-H-F-G-A übereinander, die Pedalstangen von E und H überkreuzen sich also im Innern der Säule. Das hat damit zu tun, dass die Verbindungshebel in der Mechanik im Diskant weiter nach links verlagert werden können und so mehr Platz zum Spiel für die rechte Hand ist.¹¹⁰

¹¹⁰ Nach der Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).



Abb. 50: Pedalstange, mit Stoffstreifen umwickelt

Zur Geräuschreduzierung und Fixierung sind die Pedalstangen parallel gelegt und mit Stoffstreifen umwickelt.

Die im Folgenden beschriebene Mechanik liegt in siebenfacher Ausführung¹¹¹ vor, je einmal pro Pedal (**Abb. 58**). Mit dem Gewinde am oberen Ende ist die Pedalstange in die sogenannte obere Kupplung (**Abb. 51**) geschraubt. Diese ist mit einer Niete mit dem Winkelhebel verbunden. Ein flacher Eisenstab, Einzelzug genannt, ist durch eine Niete an einem Zughebel¹¹² aus Messing befestigt (**Abb. 58**). Dieser wiederum sitzt fest an der eisernen Achse, die das erste Getriebe in Gang setzt. Bei Erard befinden sich die Getriebe für die ersten zweieinhalb Oktaven (18 außen liegende Getriebe, **Abb. 54**) im Bassbereich außen auf der Mechanikplatine. Erard hielt die Konstruktion für stabiler, wenn die Getriebe für die starken Basssaiten außen angebracht seien, so dass sich die wirkenden Kräfte auf mehrere Punkte verteilen.¹¹³

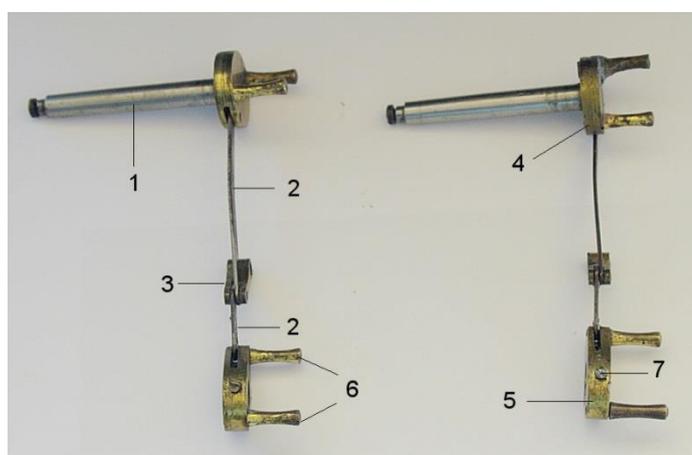
¹¹¹ Die Lage der Einzelzüge unterscheidet sich allerdings bei den sieben Zügen.

¹¹² Es gibt ein- oder zweischenkliges Zughebel.

¹¹³ ERARD 1821, mit Kommentaren von BEAT WOLF, S.19.



Abb. 51: obere Kupplung



- 1 Achse
- 2 Zwischenglieder
- 3 Zwischenhebel
- 4 obere Gabelscheibe
- 5 untere Gabelscheibe
- 6 Gabelstifte
- 7 konischer Arretierbolzen

Abb. 52: außenliegende Getriebe



Abb. 53: Achsen der unteren Gabelscheiben

Die unteren Gabelscheiben der außenliegenden Getriebe sind mit konischen Bolzen an den Achsen befestigt. Diese Achsen stehen über die Mechanikplatine hinaus. Darüber befindet sich die Zwischenachse, an der der Zwischenhebel des Getriebes fixiert ist.



Abb. 54: außen liegende Getriebe und erstes innen liegendes Getriebe

Bei Erard befinden sich die Getriebe für die ersten zweieinhalb Oktaven (18 außen liegende Getriebe) im Bassbereich außen auf der Mechanikplatine. Danach folgt ein innenliegendes Getriebe pro Zug.

Die Mechanikplatinen schließen die Mechanik ein und liegen auf den Achsen auf. Auf die Achse, die auf der linken Seite über die Platine hinaussteht und auf der rechten Seite durch die Achsendruckschraube gehalten wird, ist die untere Gabelscheibe aufgesetzt und von schräg unten mit einem konisch geformten kleinen Eisenstift arretiert. Die Achse für die obere Gabelscheibe geht bei den ersten zwölf Getrieben durch das Holz des Halses, wo sie in einer

Buchse läuft (**Abb. 59**). Auch diese Achse wird durch eine Achsendruckschraube gehalten. Bei den übrigen sechs außen liegenden Getrieben läuft die Achse für die obere Gabelscheibe in einer Aussparung an der Unterseite des Halses (**Abb. 55**).¹¹⁴



Abb. 55: Aussparungen in der Halsunterseite

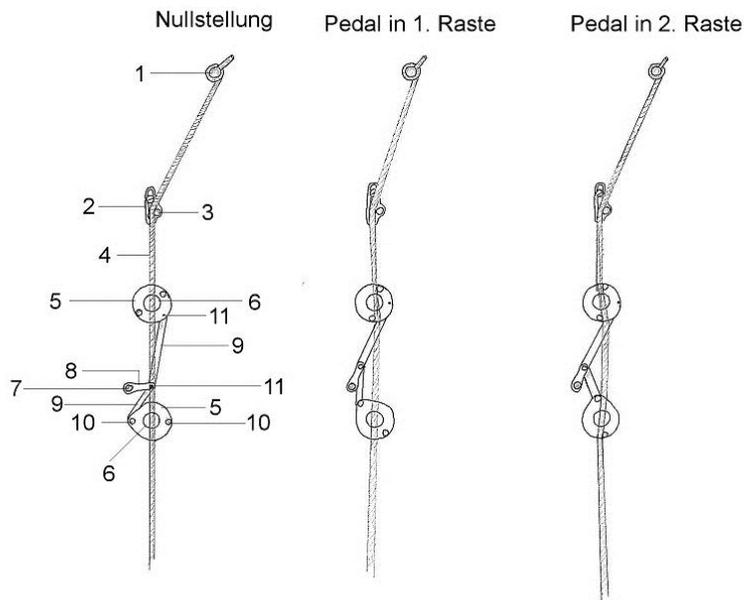
Bei den ersten zwölf außen liegenden Getrieben läuft die Achse für die obere Gabelscheibe in Buchsen, die durch das Holz des Halses gebohrt sind. Die Achsen der übrigen sechs laufen in einer Aussparung an der Unterseite des Halses.

Die obere und untere Gabelscheibe sind über drei Hebelglieder miteinander verbunden (**Abb. 56**). Diese Hebelglieder werden als „Getriebe“ bezeichnet. Das „Getriebe“ funktioniert über einen „Totpunkt“-Mechanismus, da sich die obere Gabel nach dem ersten Pedaleintritt nicht mehr weiter drehen darf. Ein kurzes Hebelglied, das untere Zwischenglied, ist links von der Saite an der unteren Gabelscheibe befestigt und mit dem sogenannten Zwischenhebel verbunden. Der Zwischenhebel steht in der Nullstellung waagrecht und ist mit dem einen Ende an einer Zwischenachse an der Platine befestigt. Das obere Zwischenglied ist im selben Punkt wie das untere Zwischenglied mit dem Zwischenhebel verbunden und ist rechts von der Saite an der oberen Gabelscheibe befestigt. In der Nullstellung stehen die Zinken der oberen Gabel in einem spitzen Winkel (von oben rechts nach unten links), die Zinken der unteren Gabel senkrecht zur Saite (**Abb. 56**).¹¹⁵ Wird das Pedal in die erste Raste getreten, wird der Winkelhebel nach unten und der Zughebel an der Achse der unteren Gabelscheibe nach links oben gezogen. Dadurch dreht sich die untere Gabelscheibe etwa um 45° im Uhrzeigersinn und steht nach der Bewegung in einem spitzen Winkel zur Saite (links oben nach rechts unten). Das an der unteren Gabelscheibe befestigte Zwischenglied drückt den Zwischenhebel und gleichzeitig das an der oberen Gabelscheibe befestigte Zwischenglied gegen den Uhrzeigersinn nach oben, so dass oberes Zwischenglied und Zwischenhebel eine gerade Linie bilden (**Abb. 56**). Durch diese Bewegung schiebt das obere Zwischenglied die obere Gabelscheibe gegen den Uhrzeigersinn nach oben, so dass die Zinken nun die Saite abklemmen und die Saite einen Halbton höher im Grundton erklingt. Wird das Pedal in die zweite Raste getreten, wird der Winkelhebel ein weiteres Stück nach unten und der Zughebel ein weiteres Stück nach links oben gezogen. Dadurch wird die untere Gabelscheibe weiter im Uhrzeigersinn gegen

¹¹⁴ Nach der freundlichen Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).

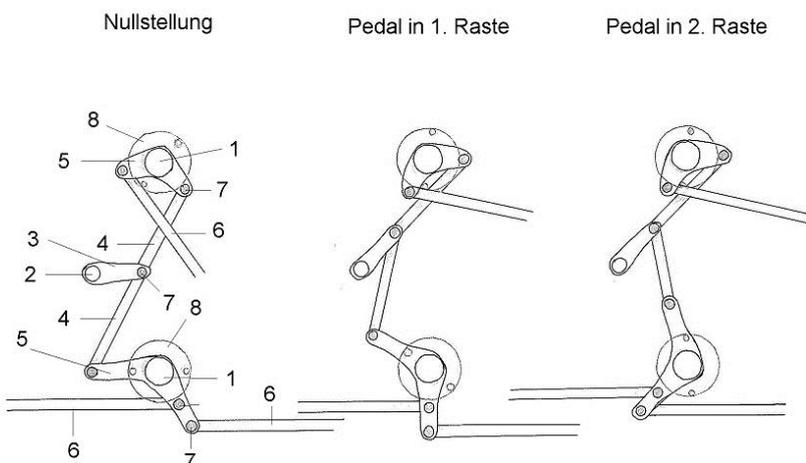
¹¹⁵ ERARD 1821 mit Kommentaren von BEAT WOLF, S. 15.

die Saite gedreht und klemmt die Saite ab. Die Hebelglieder des Getriebes haben durch die vorangegangene Bewegung bereits ihren höchsten Punkt erreicht. Durch die erneute Bewegung des unteren Zwischenglieds rutschen die Glieder wirkungslos durch den sogenannten Totpunkt hindurch. Die Saite erklingt nun eine weiteren Halbton höher im hoch alterierten Ton.¹¹⁶



- 1 Wirbel
- 2 Sattelbrücke
- 3 Sattelstift
- 4 Saite
- 5 Gabelscheibe
- 6 Achse
- 7 Zwischenachse
- 8 Zwischenhebel
- 9 Zwischenglied
- 10 Gabelstift
- 11 Niete

Abb. 56: Bewegung der Außengetriebe
 [nach Droysen-Reber 1999, S. 73]



- 1 Achse
- 2 Zwischenachse
- 3 Zwischenhebel
- 4 Zwischenglieder
- 5 Zughebel
- 6 Einzelzug
- 7 Niete
- 8 Gabelscheibe (außen liegend)

Abb. 57: Bewegung der Innengetriebe
 [mit Hilfe von Beat Wolf]

¹¹⁶ Nach der Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).

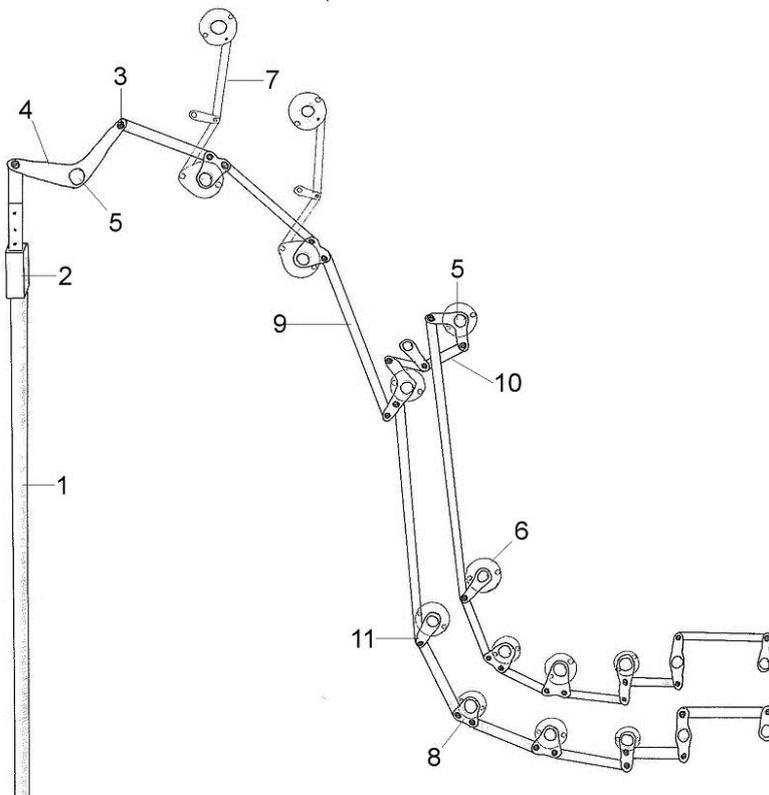
Auf dieselbe Weise funktionieren alle Getriebe. Die Pedalbewegung wird gleichzeitig über Einzelzüge, die mit den Zughebeln der Achsen der Gabelscheiben verbunden sind, an alle Achsen eines Zuges weitergegeben. Im Falle der außen liegenden Getriebe sind nur die unteren Achsen durch Einzelzüge verbunden (**Abb. 58**). Nach dem letzten außen liegenden Getriebe folgt in jedem Zug ein weiteres innenliegendes Getriebe (**Abb. 57**), das nach demselben Prinzip funktioniert wie die außenliegenden Getriebe.¹¹⁷ Von diesem Punkt an sind die folgenden Achsen, sowohl die der oberen als auch die der unteren Gabelscheiben, durch Einzelzüge miteinander verbunden, über die die Pedalbewegung weitergegeben wird (**Abb. 58**).¹¹⁸

Am Ende des Zugs befinden sich nach der letzten Achse zwei weitere Einzelzüge, die über einen mittig aufgehängten Zughebel verbunden sind. Das hintere Ende dieses zweiten Einzelzugs ist an einem letzten Zughebel befestigt. Diese beiden Einzelzüge mit ihren Zughebeln dienen der beim Pedaleintritt benötigten Verlängerung des Zugs.

Die Züge befinden sich zwischen den beiden Mechanikplatinen, die die Mechanik schützen und mit der diese mit Holzschrauben aus Messing und Eisenbolzen, die beidseitig mit Eisenschrauben gesichert sind, am Hals der Harfe befestigt ist (**Abb. 59**). Auf der Mechanikplatine befinden sich die sogenannten Sättel. Sättel sind Messingstifte mit einer Einkerbung und Gewinde am unteren Ende, die die Mensur, die schwingende Saitenlänge, begrenzen und somit den Grundton vorgeben. Die so gestalteten Sättel sind bis in das Holz des Halses hineingeschraubt. Ab der 13. Saite sind die Sattelstifte auf der sogenannten Sattelbrücke befestigt, die einen Schlitz besitzt, durch den sie mit zwei Schrauben befestigt ist. Über die Schrauben kann die Sattelbrücke und damit der Sattelstift justiert werden.

¹¹⁷ Mitteteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 15. Juli 2014).

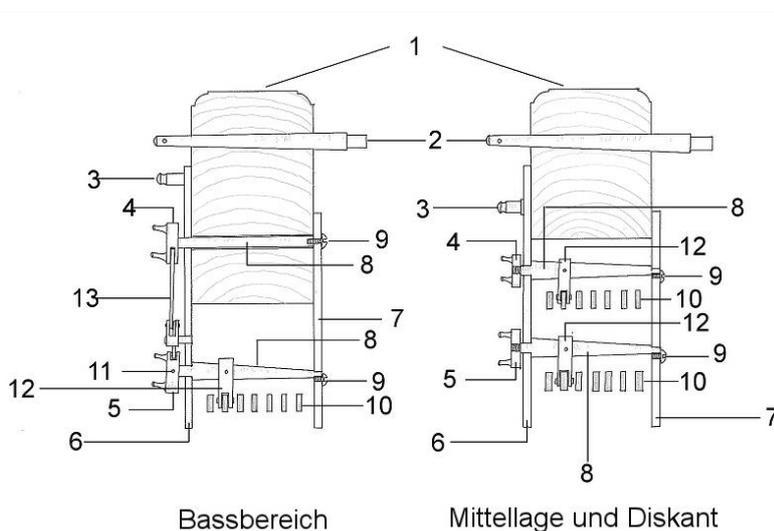
¹¹⁸ Nach der Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).



- 1 Pedalstange
- 2 obere Kupplung
- 3 Niete
- 4 Winkelhebel
- 5 Achse
- 6 Gabelscheibe (außen auf Mechanikplatine)
- 7 außenliegendes Getriebe
- 8 zweischenkliger Zughebel
- 9 Einzelzug
- 10 innenliegendes Getriebe
- 11 einschenkliger Zughebel

Abb. 58: Aufbau der Züge

[in Anlehnung an DROYSEN-REBER 1999, S. 73 mit Erweiterung um den oberen Zug]



- 1 Hölzerner Hals
- 2 Wirbel
- 3 Sattelstift (ab der zwölften Saite auf justierbarer Sattelbrücke)
- 4 obere Gabelscheibe
- 5 untere Gabelscheibe
- 6 Mechanikplatine
- 7 rückseitige Platine
- 8 Achse
- 9 Achsendruckschraube
- 10 Züge
- 11 konischer Arretierbolzen
- 12 Zughebel
- 13 Getriebe

Abb. 59: Querschnitt durch Hals und Mechanik

[in Anlehnung an DROYSEN-REBER 1999, S.74 mit veränderter Lage der Züge nach Befund]

Regulierung der Mechanik

Eine Regulierung der Mechanik ist dann notwendig, wenn die Stimmung eines oder mehrerer Töne nicht korrekt ist oder eine Saite beim Spielen klirrt, womit meist eine fehlerhafte Stimmung einhergeht.

Wenn die Stimmung des ersten Halbtons nach dem ersten Pedaleintritt nicht stimmt, kann sie für jede Saite einzeln über die verschiebbaren Sättel korrigiert werden. Dabei gilt die Regel: Wird der Sattel nach unten geschoben, wird der Ton höher.¹¹⁹ Auch bei Saiten mit festem Sattel ist ein Korrigieren der Stimmung, allerdings nur in sehr geringem Umfang, möglich, indem die Gabelstifte umwickelt oder Hülsen aufgesteckt werden, so dass die Gabeln die Saite stärker abgreifen und der Ton höher wird.¹²⁰

Bei einer unreinen Stimmung des zweiten Halbtons nach dem zweiten Pedaleintritt gibt es zwei Fälle. Betrifft die unreine Stimmung alle Töne eines Tonnamens, so wird sie über die untere Kupplung korrigiert. Dabei wird die Kupplung so eingestellt, dass sich die obere Scheibe nicht mehr bewegt, nachdem das Pedal in die erste Raste getreten wurde. Danach gibt es einen gewissen Spielraum zwischen dem Totpunkt und dem Punkt, an dem das Pedal in die zweite Raste getreten ist. In diesem Spielraum kann die Kupplung eingestellt werden. Wird die Kupplung herausgedreht, klemmt die Gabel die Saite weniger stark ab und der Ton wird tiefer. Dreht man die Kupplung hinein, klemmt die Gabel die Saite stärker ab und der Ton wird höher. Dabei muss einerseits beachtet werden, dass die Gabel nicht zu weit offen ist, so dass die Saite anfängt zu klirren, und andererseits, dass die Saite nicht zu stark abgeklemmt wird, so dass entweder die Saite reißt oder die Gabelstifte brechen.¹²¹

Ist nur ein bestimmter Ton nach dem zweiten Pedaleintritt fehlerhaft, so kann dies reguliert werden, indem man die Gabelscheibe dreht. Dies funktioniert jedoch nur bei den Tönen, wo die Gabeln mit einem Gewinde auf die Achsen aufgeschraubt und nicht durch ein Getriebe gekoppelt sind.¹²² Dreht man die Gabelscheibe entgegen ihrer Laufrichtung, klemmt sie die Saite stärker ab und der Ton wird höher und umgekehrt. Neben den oben erwähnten Punkten ist in diesem Fall zusätzlich zu beachten, dass die Gabelscheibe mit einem Metallring hinterlegt werden muss, wenn sie, wie im vorliegenden Fall, keine Kontermutter besitzt und die Saite nach der Regulierung weiter abklemmt, da die Gabel sonst an der falschen Stelle angreift.¹²³

Schwellmechanismus

Die Harfe vermittelt den Eindruck, als seien die Schalllöcher mechanisch mit Türchen zu verschließen gewesen. In der Zarge des Pedalkastens befindet sich mittig eine Aussparung mit nur einer Raste (**Abb. 15**), die ein achttes Pedal beherbergt. Die Schalllöcher sind nahezu rechteckig (**Abb. 3**) und von aufgesetzten Leistchen gerahmt

¹¹⁹ Nach der Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).

¹²⁰ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 15. Juli 2014).

¹²¹ Nach der Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).

¹²² Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 15. Juli 2014).

¹²³ Nach der Erklärung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).

(**Abb. 65**). Im Innern des Korpus ist auf das rechte Rahmenleistchen ein schmaler Filzstreifen aufgeleimt, der etwas abdämpfen soll (**Abb. 60**). Das Leistchen auf der gegenüberliegenden Seite ragt in den Korpus hinein. Bei der untersten Schallöffnung befinden sich neben diesem Leistchen im Korpus Schraubenlöcher und eine halbrunde Auskerbung. Auf dem Bodenbrett ist ein leicht tropfenförmiger Abdruck mit Schraubenlöchern zu sehen (**Abb. 29**). Der hintere Teil des Bodenbrettes ist zu der trapezförmigen Öffnung hin ausgekerbt. Auch an dieser Stelle sind Schraubenlöcher zu finden.

Ein Blick in die Literatur zeigt, dass es einen solchen Mechanismus zum Verschließen der Schallöffnungen tatsächlich gab. Er wird als „Schwellmechanismus“ bezeichnet.



Abb. 60: Spuren des Schwellmechanismus im Korpus

Schraubenlöcher, Leiste, Filzstreifen und Auskerbung zeigen, dass die Harfe einst einen Schwellmechanismus besaß.

Was hat es nun mit diesem Schwellmechanismus auf sich? Seine Entwicklung kann in Verbindung zu Experimenten und Entwicklungen im Pianofortebau gesehen werden, die den Klang auf mechanischem Wege verändern sollten.¹²⁴ Eine derartige Verbindung lässt sich auch aus der Bezeichnung „Fortepedal“¹²⁵ für das den Schwellmechanismus aktivierende Pedal erkennen.

Jedes Schallloch besitzt zum Verschließen eine eigene Klappe (**Abb. 61**). Diese Klappen sind über einen zweiseitigen Hebel mit einer gemeinsamen Achse verbunden. Die Verbindung zwischen den Hebelteilen ist beweglich, die Verbindung zwischen zweitem Hebelglied und Achse starr. Über einen weiteren mehrteiligen Hebel ist die Achse mit einer Spiralfeder und dem Pedal verbunden (**Abb. 62**). Wird das Pedal getreten, wird der Mechanismus in Bewegung gesetzt und die Klappen öffnen sich nach innen. Die einstufige Raste im Pedalkasten ermöglicht es,

¹²⁴ LAWERGREN, BO et al.: *Harfen*, in: Die Musik in Geschichte und Gegenwart. Allgemeine Enzyklopädie der Musik, FINSCHER, LUDWIG (Hrsg.), Sachteil, Bd. 4, Stuttgart 1996, 2. Aufl., Sp. 83.

¹²⁵ SACHS, CURT: *Harfen*, in: Handbuch der Musikinstrumentenkunde, Leipzig 1930, S.243.

das Pedal zu arretieren, so dass die Klappen in geöffneter Position verbleiben und der Fuß wieder frei ist, andere Pedale zu betätigen.

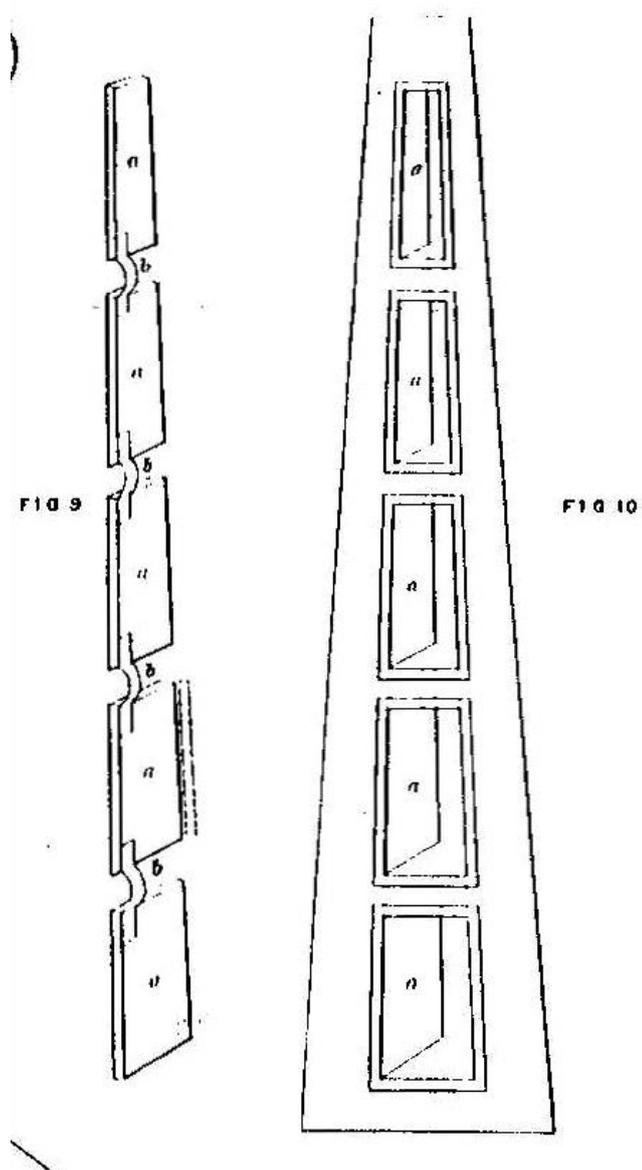


Abb. 61: Schwellerklappen
[Patent N° 2595 vom 24. April 1802]

Jede Schallöffnung besitzt eine eigene Schwellerklappe, die untereinander verbunden sind.

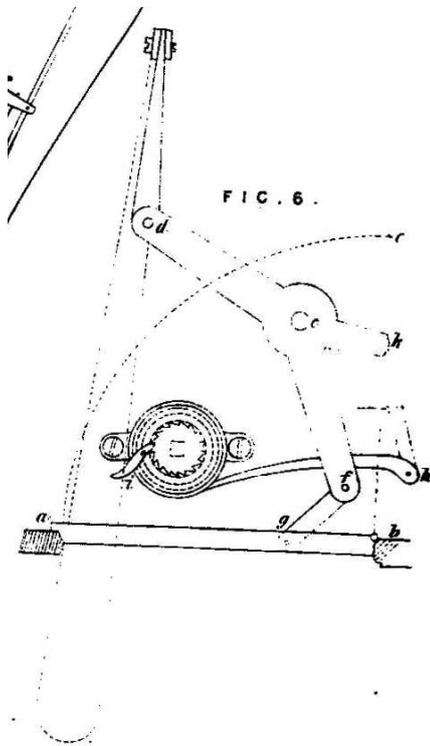


Abb. 62: Konstruktion des Schwellmechanismus
[Patent N° 2502 vom 16. Juni 1801]

Die Schwellklappen sind über einen zweiteiligen Hebel mit einer gemeinsamen Achse verbunden. Die Verbindung zwischen den Hebelteilen ist beweglich, die Verbindung zwischen zweitem Hebelglied und Achse starr. Über einen weiteren mehrteiligen Hebel ist die Achse mit einer Spiralfeder und dem Pedal verbunden, das den Mechanismus aktiviert.

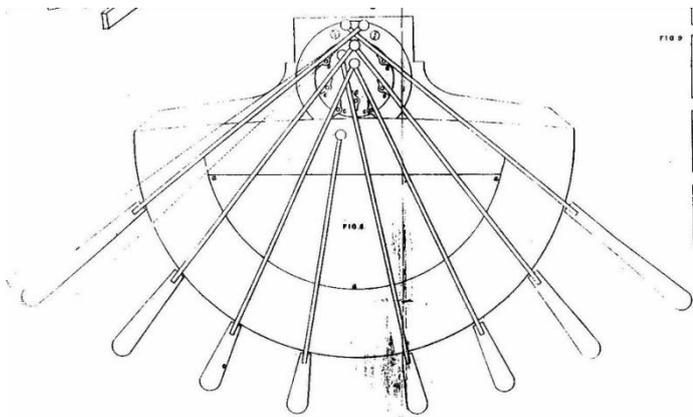


Abb. 63: Position des Schwellpedals
[Patent N° 2595 vom 24. April 1802]

Das Pedal zur Aktivierung des Schwellmechanismus ist mittig zwischen den Pedalen zum Umstimmen der Saiten auf dem Bodenbrett befestigt.

Entwickelt wurde der Schwellmechanismus von dem Harfenisten Johann Baptist Krumpholtz (1747–1790) in Zusammenarbeit mit Jean-Henri Nadermann (1734–1799). Krumpholtz suchte nach einem Weg, die Dynamik des Klangs mechanisch abzustufen und regte Nadermann 1785 zum Bau einer Harfe mit Schwellklappen nach seiner Erfindung an. Anfangs wurden zusätzlich zu den in die Decke eingelassenen Schallöffnungen¹²⁶ senkrecht übereinander in den mittleren Span¹²⁷ des Korpus fünf ovale oder eckige Öffnungen geschnitten, die mit je einer Klappe

¹²⁶ Später wurden die Schallöffnungen in der Decke weggelassen.

¹²⁷ Zu diesem Zeitpunkt war die Korpuschale noch eckig und setzte sich aus sieben oder neun einzelnen Spänen zusammen.

zu verschließen waren. Die so gebaute Harfe wurde als „Harpe à renforcement“ bezeichnet.¹²⁸ Sébastien Erard suchte mit seinen beiden Patenten von 1801 und 1802 die Konstruktion des Schwellmechanismus zu verbessern.¹²⁹

Mit der Funktionsweise des Schwellmechanismus hat sich der Harfenist und Musikwissenschaftler MIKE PARKER auseinander gesetzt. Auffällig ist, dass dieser Mechanismus zwischen den 1790er bis in die 1880er Jahre in eine Vielzahl von Harfen unterschiedlicher Hersteller eingebaut ist. Noch auffälliger ist, dass er bei fast ebenso vielen Instrumenten später wieder entfernt wurde. Nach WOLF gibt es eine Reihe von Instrumenten, die für den Einbau des Schwellmechanismus vorbereitet wurden, wozu es, möglicherweise aus Kostengründen, doch nicht kam. Bei derartigen Instrumenten ist der Einschnitt im Pedalkasten oft mit Holz verfüllt.¹³⁰ Harfen mit intaktem Schwellmechanismus sind äußerst selten. Die allgemeine Begründung für dessen Ausbau ist, dass er nicht funktioniert habe. PARKER stellte die Frage, warum der Schwellmechanismus über einen Zeitraum von fast 100 Jahren in so viele Instrumente eingebaut wurde, wenn der nicht funktionierte. Er kommt zu dem Schluss, der Mechanismus müsse funktioniert haben und versuchte dies auf experimentellem Wege zu bestätigen, indem er den Mechanismus seiner Einfachpedalharfe der Firma Erat reanimierte, bei welcher Klappen und Scharniere vorhanden waren, das Pedal jedoch fehlte. Bei seinen ersten Versuchen stellte er fest, dass die Klangänderung beim Öffnen der Klappen wenig überzeugend ist. Er stellte sich daraufhin erneut die Frage, warum der Schwellmechanismus dann so lange Zeit gebaut wurde. Auch WOLF berichtet, dass der Schwellmechanismus an sich funktionstüchtig sei, der Effekt aber nur schwach war und in erster Linie eine Klangänderung bewirkte. Daneben seien die Geräusche der Hebelmechanik nur schwer zu vermeiden. WOLF erwähnt weiter, dass Zeitgenossen bemängelten, dass der Effekt von den bauschigen Kleidern der musizierenden Damen zunichte gemacht würde.¹³¹

Bei einem Treffen mit Harfenisten erhielt PARKER die Gelegenheit mit seiner Harfe in einem stillen Raum vor Publikum zu spielen. Dabei stellte sich heraus, dass der Effekt des Schwellmechanismus für den Musiker am Instrument kaum wahrnehmbar ist, für die Zuhörer mit einem gewissen Abstand zum Instrument jedoch deutlich.¹³² Nach WOLFS Erfahrung ist das Gegenteil der Fall, nämlich dass der Musiker am Instrument den Effekt deutlicher wahrnimmt, als die Zuhörer. In Bezug auf PARKERS Bericht vermutet er, dass die Akustik des Raumes für die Wirkung des Schwellmechanismus eine entscheidende Rolle spielen könne.¹³³

Krumpholtz und Jean-Marie Plane legen im Lehrbuch „Principes pour la harpe“ dar, wie der Schwellmechanismus eingesetzt werden solle. Der Musiker sollte vom „natürlichen Klang“ der Harfe ausgehen. Das bedeutet, die Klappen sind geschlossen, wohingegen die Schallöffnungen in der Decke geöffnet bleiben, da diese nicht zu verschließen sind. Dieser Fakt ist für die Aussage, der Schwellmechanismus würde nicht funktionieren, verantwortlich,

¹²⁸ DROYSEN-REBER 1999, S. 64.

¹²⁹ Patent N° 2502, 16. Juni 1801, London und Patent N° 2595, 24. April 1802, London.

¹³⁰ Mitteilung von BEAT WOLF [E-MAIL vom 4. Juli 2014].

¹³¹ Mitteilung von BEAT WOLF [E-MAIL vom 4. Juli 2014].

¹³² PARKER, MIKE: *The Eighth Pedal, Fact or Fiction?*, 2008, http://www.harpspectrum.org/historical/the_eighth_pedal.shtml, 20.05.2014.

¹³³ Freundliche schriftliche Mitteilung von BEAT WOLF [E-MAIL vom 4. Juli 2014].

da sich beim Öffnen der Schwellerklappen lediglich eine Änderung der Klangfarbe nicht aber der Lautstärke einstellt. Verschiedene Harfen reagieren darauf allerdings unterschiedlich.

ETUDE DU RENFORCEMENT. 63

SONATE Adagio

Voici les signes employés pour l'usage des soupapes. Le premier désigne la gradation du son depuis l'état naturel de la harpe jusqu'au renforcement <
 le second est pour tenir les soupapes ouvertes [r]
 le troisième pour les refermer par degrés >
 le quatrième pour renforcer subitement le son, et le diminuer aussitôt v
 le cinquième pour onduler le son w
 v n 63. la 6^e sonate composée principalement pour l'emploi des soupapes .

Abb. 64: Seite aus dem Lehrbuch „Principes pour la harpe“
 [PARKER 2008]

Einführung der Symbole zur Bedienung des Schwelmechanismus

In dem genannten Lehrwerk werden Symbole eingeführt (**Abb. 64**), die anzeigen wie der Schwelmechanismus zu bedienen sei.

1. Die Klappen werden vom geschlossenen Zustand aus geöffnet.
2. Die Klappen bleiben geöffnet.
3. Die Klappen sollen allmählich geschlossen werden.
4. Die Klappen sollen plötzlich geöffnet und sofort wieder geschlossen werden.
5. Die Klappen sollen ondulierend geöffnet und geschlossen werden.

Es bleibt jedoch die Frage der Interpretation der Zeichen: Werden die Klappen erst geöffnet, dann die Saite angespielt und danach die Klappen wieder geschlossen ändert sich der Klang mehr als wenn erst die Saite angespielt wird und danach die Klappen geöffnet und geschlossen werden. Beim ondulierenden Bewegen der Klappen, darf diese Bewegung nicht zu schnell ausgeführt werden, da der Effekt ansonsten nicht wahrnehmbar ist. Es handelt sich jedoch nicht um eine Art Vibrato, da sich nicht die Tonhöhe, sondern allein die Klangfärbung ändert.¹³⁴

Der Einfluss des Schwellmechanismus ist am deutlichsten wahrnehmbar, wenn der Ton am stärksten ist und je schneller er abgedämpft wird. Auch die Saitenspannung spielt eine Rolle: Die Saite muss so stark gespannt sein, dass sie die Decke in Schwingung versetzt, aber nicht zu stark, so dass sie die Schwingung einschränkt, wie dies bei alten Instrumenten, die mit modernen Saiten bezogen wurden, der Fall ist. Der Ton wird so schnell abgedämpft, dass keine Zeit für eine merkliche Klangänderung bleibt.¹³⁵

Ziel war es, mit Hilfe des Schwellmechanismus das ausdrucksvolle Spiel zu erleichtern.¹³⁶

Neben dem Schwellmechanismus entwickelte Krumpholtz einen Dämpfungsmechanismus, der über ein quer über der Decke liegendes Pedal betätigt wurde und Büffelleder bzw. in den höheren Oktaven Seidenschnüre zum Abdämpfen zwischen die Saiten führte. Diese Harfe wurde „Harpe avec la Sourdine ou Etoufoir“ genannte. Nadermann erfand eine weitere Art der Dämpfungsvorrichtung: Bei Pedaleintritt wurden die Saiten mit Hilfe eines mittig über die Saitenebene gelegten Stegs so gedämpft, dass die Saiten eine Oktave höher als „Flageolett“ erklangen.¹³⁷ Diese sollte vermutlich dem Lautenzug des Cembalos ähneln, wurde jedoch deutlich seltener eingebaut, als der Schwellmechanismus und, nach WOLF, ausschließlich durch Nadermann. Die Justierung des „Sourdine“ war empfindlich und führte häufig zu Problemen.¹³⁸

Keine dieser Vorrichtungen konnte sich auf Dauer durchsetzen.¹³⁹ Interessanterweise blieben die Öffnungen in der Korpuschale auch dann noch zurück, als man auf den Schwellmechanismus gänzlich verzichtet hatte und fungierten von da an in etwas verkleinerter Form als Schalllöcher, wofür sie im Endeffekt zu groß sind. Heute kennt kaum jemand den Ursprung der Schallöffnungen im Rücken des Korpus.¹⁴⁰

Verwendete Holzarten

Bei der Konstruktion der Harfe wurden verschiedene Hölzer¹⁴¹ verwendet.

Die **Resonanzdecke** der Harfe besteht aus einem Nadelholz. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Fichte, dem traditionellen Holz für Resonanzdecken, Tanne kann jedoch nicht sicher ausgeschlossen werden.

Saitenstege, **Füße** und die **Rahmenleisten** der Schallöffnungen sind aus Buchenholz gefertigt. Das Holz ist homogen und leicht rötlich. Die Holzstrahlen treten als farblich deutlich dunklere Spindeln in Erscheinung, die dicht nebeneinander liegen.

¹³⁴ PARKER 2008.

¹³⁵ PARKER 2008.

¹³⁶ PARKER 2008.

¹³⁷ DROYSEN-REBER 1999, S. 65.

¹³⁸ Freundliche schriftliche Mitteilung von BEAT WOLF [E-MAIL vom 4. Juli 2014].

¹³⁹ LAWERGREN et al. 1996, Sp. 83.

¹⁴⁰ Mitteilung von BEAT WOLF [E-MAIL vom 4. Juli 2014].

¹⁴¹ Die Holzarten wurden makroskopisch bestimmt.

Korpusschale, Unterklutz, Pedalkasten und **obere Pedalabdeckung** sind aus Ahorn gearbeitet. Es handelt sich um ein homogenes, helles Holz, das durch die Alterung gelblich erscheint. Die Jahrringgrenzen sind deutlich zu sehen. Die Holzstrahlen treten in großer Anzahl auf und sind als feine, kurze Striche erkennbar. Im Innern der Korpusschale ist eine deutliche Riegelung zu sehen.

Die **Säule** wurde traditionell auf Ahorn gefertigt¹⁴², so dass nahe liegt, dass dies auch hier der Fall ist.

Die äußeren Schichten der **Rippen** bestehen aus Eiche. Es handelt sich um ein dunkles Holz mit großen, deutlich sichtbaren Gefäßen.

Die **Stoßkanten** bestehen aus einem roten Hartholz. Stellenweise sind schmale Gefäße zu sehen, an anderen Stellen feine Spiegel. Es könnte sich um Mahagoni oder Palisander¹⁴³ handeln.

Fassung

Charakterisierung der Fassung im VIS

Die Harfe ist schwarz gefasst und teilvergoldet. Die Bauteile sind unterschiedlich gefasst: Die **Korpusschale** ist mit einem schwarzen Lack beschichtet (**Abb. 1**). Entlang der Kanten und um die Schallöffnungen herum zieht sich eine doppelte goldene Linie (**Abb. 72**). Der Lack weist eine Vielzahl von Fehlstellen auf und ist craqueliert (**Abb. 73**). Die Rahmenleisten der **Schalllöcher** sind vergoldet (**Abb. 65**). Die Fassung ist mehrschichtig, unregelmäßig und schadhaft.

Die **Decke** ist direkt auf dem Holz mit einem transparenten Lack überzogen (**Abb. 27**). Beide Deckenfelder werden von einer doppelten blattvergoldeten Zierlinie entlang der Konturen gerahmt. Die Kanneluren der **Säule** sind vergoldet, die Stege schwarz lackiert (**Abb. 10: Palmette**). Auch diese zeigt mehrere Fassungsschichten und einige Ausbesserungen. **Kopf** (**Abb. 5**), **Fuß** (**Abb. 6**) und **Pedalkasten** (**Abb. 14**) sind in mehreren Schichten komplett vergoldet. Einige Fehlstellen sind ausgebessert.

Schichtenabfolge

Die Teile der Harfe wurden zu unterschiedlichen Zeiten bearbeitet. Mit Ausnahme der Erstfassung weisen sie nicht die gleichen Überarbeitungen auf. Aus diesem Grund werden die Teile im Folgenden getrennt betrachtet.

Für die mikroskopische Untersuchung der Schichtenabfolge wurden vier Proben entnommen. Die Probe H3643-P1 wurde an der inneren vergoldeten Linie unterhalb der Stoßkante auf der rechten Seite der Korpusschale auf der Höhe der Saite a¹ entnommen. H3643-P2 wurde vom schwarzen Lack zwischen den goldenen Linien unterhalb der Stoßkante auf der rechten Seite der Korpusschale, auf der Höhe der Saite d¹ (etwa 10 cm unter H3643-P1) entnommen. Entnahmestelle Probe H3643-P3: Pedalkasten, linke vordere Ecke, linke Hälfte – oberstes Blattes der

¹⁴² Mitteilung von Alexander Riedel (11. Juni 2014).

¹⁴³ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 21. Juli 2014).

Palmette. Entnahmestelle der Probe H3643-P4: obere Pedalabdeckung, links neben der Säule (neben einer alten Bruchkante im Holz der Pedalabdeckung, die möglicherweise überfasst wurde).

Korpus

Erstfassung

Auf das Holz der Korpuschale wurde zunächst eine mit pflanzlichem Kohlenstoff¹⁴⁴ schwarz pigmentierte Schicht aufgetragen (**Abb. 66**). Diese besteht aus mindestens fünf Schichten, wobei sich dunkle und weniger dunkle Schichten abwechseln (**Abb. 67**). Darüber wurde eine ca. 100 µm dicke, transparente Lackschicht aufgetragen. Die oberste dunkle Schicht erscheint wolkig, als wäre sie vom darüber liegenden transparenten Lack angelöst.

An den Stellen, wo sich die blattvergoldete Zierlinie befindet, liegt über dem Holz derselbe mehrschichtig aufgebaute, schwarze Überzug wie auf der übrigen Korpuschale. Auch hier folgt eine transparente Lackschicht. Darüber ist im sichtbaren Licht eine gelb pigmentierte Anlegesicht (**Abb. 68**) zu erkennen, auf die das Blattmetall aufgetragen ist. Für Blattmetall spricht, dass die Schicht im nicht polarisierten Licht in einer durchgängigen Linie reflektiert und dass sich der Rand nach oben kräuselt (**Abb. 69**). Es handelt sich laut REM-Analyse um eine Goldlegierung mit etwa 8 % Silber und einem geringen Kupferanteil.¹⁴⁵ Als Überzug liegt eine weitere transparente Lackschicht darüber. Die beiden transparenten Schichten sind jeweils halb so dick (ca. 50 µm) wie die transparente Schicht auf der übrigen Korpuschale. Sie haben sich neben der Metallschicht so gut miteinander verbunden, dass die Zweischichtigkeit in anderen Querschliffen nicht zu erkennen ist. (**Abb. 70**).¹⁴⁶ Dies lässt den Schluss zu, dass auch der dicke transparente Lack auf der Korpuschale mindestens zweischichtig ist, zumal die goldene Linie nicht zu ertasten ist.

An den Rahmenleisten der Schallöffnungen (**Abb. 65**) liegt über dem Holz ebenfalls eine schwarze Lackschicht mit darüber liegender Vergoldung. Die Schichtenabfolge dürfte der der vergoldeten Linien entsprechen, da die Fassung der Rahmenleisten zeitgleich mit der Fassung der Korpuschale ausgeführt wurde.

Die Resonanzdecke ist mit einem vermutlich mehrschichtigen transparenten Lack beschichtet (**Abb. 27**). Die Deckenfelder werden von zwei blattvergoldeten Zierlinien gerahmt, die unter einer weiteren transparenten Schicht liegen. Da die vergoldeten Linien über die gesamte Decke unbeschädigt sind, wurde an dieser Stelle keine Probe entnommen. In ihrem Aussehen gleichen die goldenen Linien denen der Korpuschale.

¹⁴⁴ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁴⁵ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁴⁶ Möglicherweise wurde die obere Schicht zu einem Zeitpunkt aufgetragen als die untere noch nicht ganz durchgetrocknet war.



Abb. 65: mittleres Schalloch, linke Rahmenleiste

Die Rahmenleisten wurden mehrfach schwarz lackiert und vergoldet. Die oberste Schicht bildet eine grünlich-goldene Bronzierung.



Abb. 66: QP2.2: rechte Korpshälfte zwischen den goldenen Linien – VIS

Dunkle Lackschicht, über der eine sehr dicke transparente Schicht liegt. Die Überfassung besteht aus einer dünnen schwarze Schicht und einer dünneren transparente Schicht.

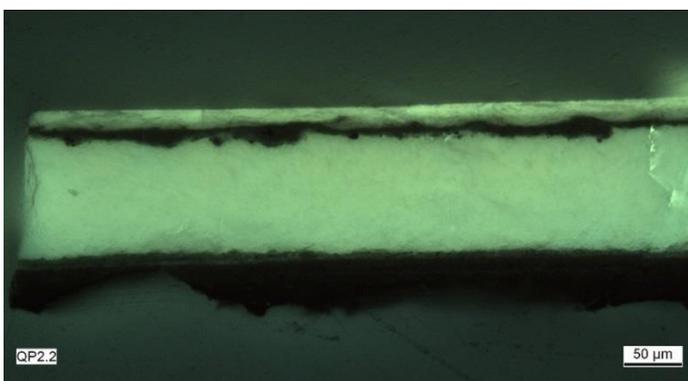


Abb. 67: QP2.2: rechte Korpshälfte zwischen den goldenen Linien – UV

Die schwarze Schicht besteht aus fünf einzelnen Aufträgen. An der Oberfläche des Schiffs lässt sich die transparente Schicht deutlich erkennen. Sie hat die dünne schwarze Schicht angelöst, wie die grauen Verwirbelungen zeigen.



Abb. 68: QP1.2: innere blattvergoldete Zierlinie auf der rechte Korpushälfte – VIS

Unter der Vergoldung liegt eine pigmentierte Anlegesicht. Am Rand „kräuselt“ sich das goldfarbene Blattmetall. Links findet sich ein Riss im Lack, der von der Oberfläche bis auf die Vergoldung reicht und mit Schmutz verfüllt ist.



Abb. 69: QP1.2: innere blattvergoldete Zierlinie auf der rechte Korpushälfte - VIS ohne Polarisation

Die Vergoldung reflektiert im nicht polarisierten Licht in einer durchgängigen Linie, der Rand „kräuselt“ sich nach oben. Dies sind Hinweise auf Blattmetall.

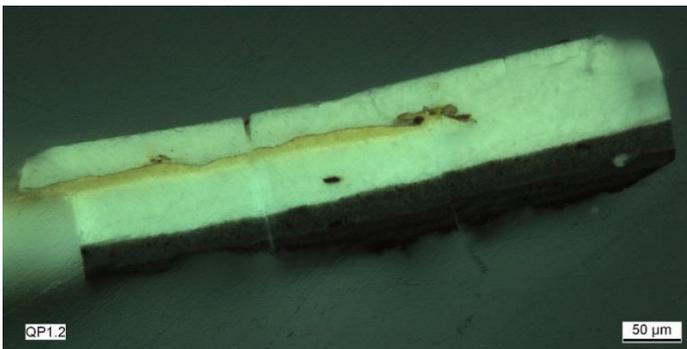


Abb. 70: QP1.2: innere blattvergoldete Zierlinie auf der rechte Korpushälfte – UV

Die Vergoldung liegt in etwa in der Mitte der transparenten Schicht. Rechts ist der zweischichtige Lackaufbau sichtbar.

Zweifassung

Der Lack der Korpuschale ist craqueliert. Nahe der Vergoldung schimmert das Craquelée „golden“ (**Abb. 72**). Die übrige Korpuschale zeigt diesen Schimmer, mit Ausnahme einer Stelle in Kniehöhe des Musikers, nicht. Ebenfalls ist neben den vergoldeten Linien zu sehen, dass dieser Schimmer durch eine optische Kante scharf begrenzt ist (**Abb. 72**). Dies lässt schon mit bloßem Auge den Schluss zu, dass eine weitere sehr dünne Schicht auf der Lackoberfläche des Korpus liegt, die diesen goldenen Schimmer unsichtbar machen soll und die goldenen Linien auspart. Dieser Eindruck wird durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt. Im Querschliff ist über der goldenen Linie keine weitere Schicht über der Erstfassung zu erkennen (**Abb. 68, Abb. 70**). Die Probe QP2.2, die zwischen

den goldenen Linien entnommen wurde, zeigt im UV (**Abb. 67**) eine ca. 13 µm starke, schwarze Schicht, die sich über der dicken transparenten Lackschicht befindet. Diese ist nach unten hin unregelmäßig und könnte die darunter liegende Schicht beim Auftrag angelöst haben. Möglicherweise hat sie auch die Vertiefungen der unregelmäßigen Oberfläche verfüllt. Darüber liegt eine weitere transparente Schicht, die die schwarze Schicht angelöst hat, wie die grauen Verwirbelungen an der Oberfläche der schwarzen Schicht zeigen. Ein nicht eingebetteter Splitter derselben Probe zeigt, dass der Überzug streifig aufgetragen wurde (**Abb. 71**).

An den Rahmenleisten der Schallöffnungen ist über der ersten Vergoldung eine weitere schwarze Lackschicht mit darüber liegender Vergoldung aufgebracht (**Abb. 65**).



Abb. 71: H3643-P2 nicht eingebettet

Dieser Splitter wurde von derselben Stelle genommen wie die Probe QP2.2. Zu erkennen ist der streifige Auftrag des dünnen schwarzen Überzugs.



Abb. 72: Korpuschale, vergoldete Linien an den Kanten

Der Lack der Korpuschale ist craqueliert. Nahe der Vergoldung schimmert das Craquelée „golden“.

Weitere Überarbeitungen

Der Lack der Korpuschale weist eine Vielzahl von Ausbrüchen auf (**Abb. 73**), die teilweise eine große Ausdehnung¹⁴⁷ besitzen. Diese Fehlstellen wurden zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten ausgebessert, die zeitlich nicht eingeordnet werden können, aber wahrscheinlich nach dem dünnen schwarzen Überzug ausgeführt wurden. Einige Ausbrüche wurden mit einem schwarz gefärbten Lack überstrichen, der die Ränder überlappt. Die so geschlossenen Fehlstellen sind eher von geringer Größe (ca. 5 mm). Der größere Teil der Fehlstellen wurde mit einer samtmattem schwarzen Farbe ausgebessert. Diese sind deutlich größer (ca. 14 cm und größer) als die mit schwarzem Lack geschlossenen Fehlstellen. Auch in diesem Fall greifen die Ausbesserungen über die Ränder hinaus.

Die oberste Schicht an den Rahmenleisten der Schallöffnungen bildet augenscheinlich eine grünlich-goldene Bronzierung (**Abb. 65**). Die Rahmenleisten präsentieren sich gegenwärtig mit einer zerklüfteten unregelmäßigen Oberfläche, die nur an wenigen Stellen das gesamte beschriebene Schichtpaket aufweisen. Die Innenkanten der Rahmenleisten weisen nur die Zweifassung und die Bronzierung auf. Dies legt den Schluss nahe, dass der Schwellmechanismus zum Zeitpunkt der Zweifassung bereits ausgebaut war und die Innenkanten deshalb sichtbar waren. Oftmals liegt die Bronzierung direkt auf dem Holz.

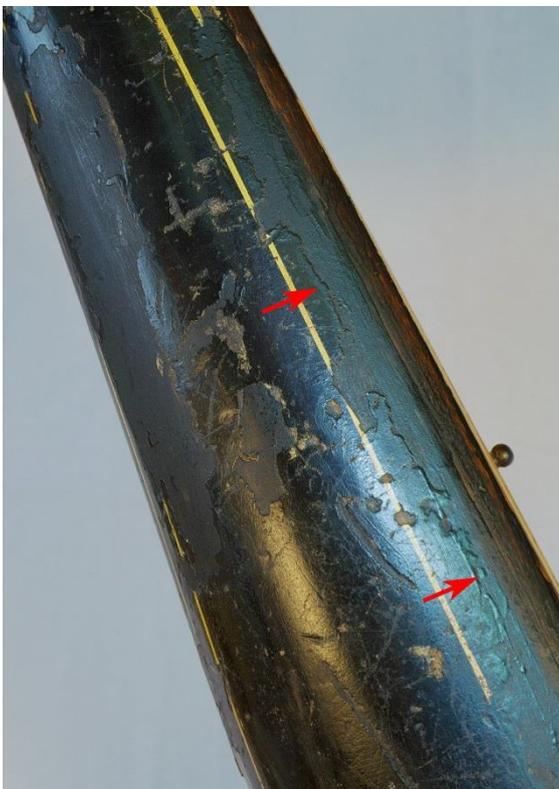


Abb. 73: Lackausbesserungen

Der Lack der Korpuschale weist eine Vielzahl von Ausbrüchen auf, die teils eine große Ausdehnung besitzen und zu zwei unterschiedlichen Zeiten ausgebessert wurden. Das Bild zeigt die Ausbesserungen in mütter schwarzer Farbe. Die Ausbesserungen überlappen die Ränder der Fehlstellen.

¹⁴⁷ Die größte zieht sich entlang der Stoßkante etwa über die Hälfte des Korpus.

Säule

An der Säule wurden keine Proben für eine mikroskopische Untersuchung genommen, so dass sich die Beobachtungen zum Schichtenaufbau auf die makroskopische Betrachtung stützen und im Vergleich mit den Beobachtungen an der Korpussschale gesehen werden.

Erstfassung

Auf das Holz ist eine schwarze Lackschicht aufgetragen, die dem Aufbau der Lackschicht der Korpussschale entsprechen dürfte. In den Kanneluren liegt über dem schwarzen Lack eine goldene Metallschicht (**Abb. 76**). Darüber dürfte sich eine transparente Lackschicht befinden.

Kopf und Fuß dürften, in Analogie zu der mit einer weißen Grundierung beschichteten und ebenfalls vergoldeten oberen Pedalabdeckung, weiß grundiert sein. Darüber befindet sich eine orange Anlegesicht (**Abb. 74, Abb. 75**), die nur in den Tiefen zwischen den Fingern einer Karyatide und der Mitte der Rosen zu sehen sind, da sich dort das Blattmetall nicht angelegt hat, sich aber auf dem gesamten Kopf befinden dürfte. Möglicherweise ist auch der Säulenfuß mit einer orangen Anlegesicht überzogen. Da die Säule aus einem Teil besteht, kann dies jedoch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Auf die Anlegesicht folgt eine goldfarbene Blattmetallschicht. Den oberen Abschluss dürfte eine transparente Lackschicht bilden, wie einige im UV fluoreszierende Stellen belegen (**Abb. 77**).

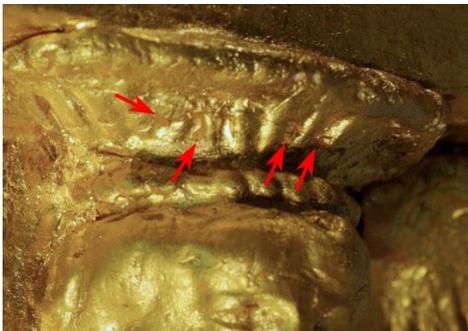


Abb. 74: Kopfschmuck der linken Karyatide
Orange Anlegesicht unter der Vergoldung



Abb. 75: links-mittiger Blumenkranz
Zwischen den Fingern der rechten Hand der linken Karyatide und in der Mitte der Rose ist eine orange Anlegesicht zu sehen.



Abb. 76: Säule, Mitte des Schaftes

Die Säule wurde zweimal überfasst. An der Mitte des Säulenschaftes ist die obere Vergoldung stellenweise bis auf die untere Vergoldung abgesplittert.



Abb. 77: Kopf, UV

Spuren fluoreszierenden Lacks weisen darauf hin, dass die Vergoldung der unteren Fassungen mit einem Schutzlack überzogen war.



Abb. 78: Pedalkasten, UV

Die zur Resonanzdecke gewandte Seite des Säulenfußes weist eine orange UV-Fluoreszenz auf. Sie wurde weniger oft überarbeitet als der Pedalkasten, Säulenkopf und der vordere Teil des Säulenfußes.

Zweifassung

Die Zweifassung entspricht im Aufbau der Erstfassung: Der Säulenschaft ist mit einer schwarzen Lackschicht überzogen, über der in den Kanneluren eine goldene Schicht liegt. Unter UV-Licht (**Abb. 79**) ist auf der Oberfläche ein milchig grünlich-gelb fluoreszierender Lack zu sehen, der im VIS transparent erscheint.

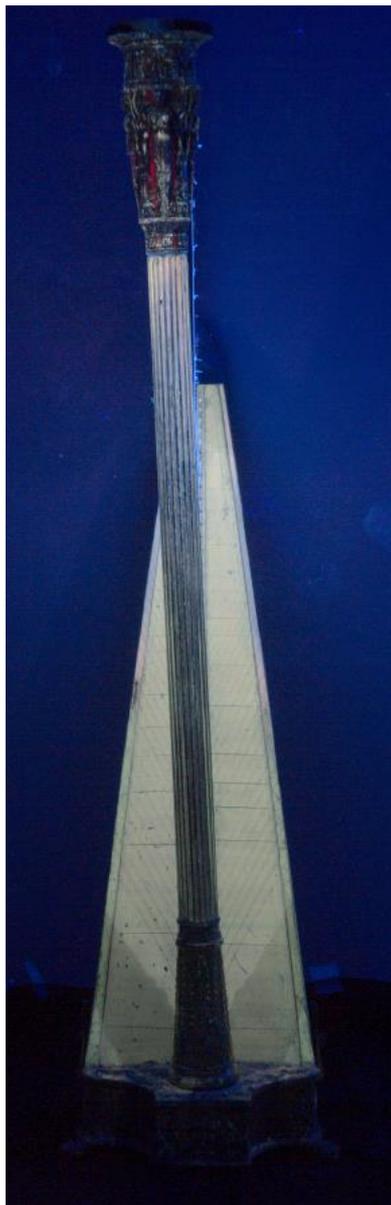


Abb. 79: Gesamtansicht, vorne, UV

Der Säulenschaft ist mit einem milchig grünlich-gelbem Lack überzogen. Ein Lack mit derselben Fluoreszenz liegt über der Decke.

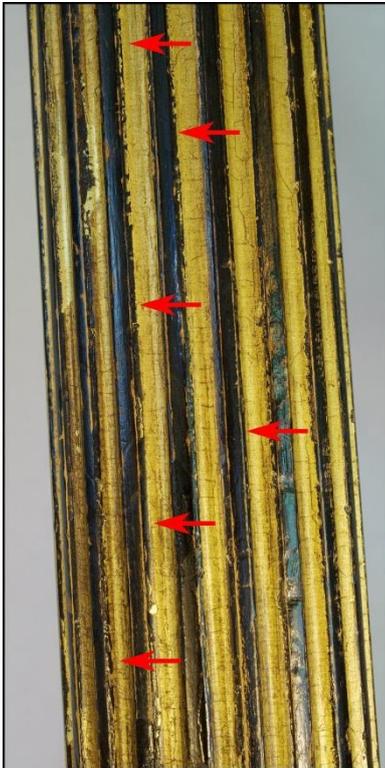


Abb. 80: Säulenschaft, Mitte

Schwarze Lackspuren an den Rändern der Kanneluren, die über der obersten Vergoldung liegen, belegen, für die Stege eine dritte schwarze Lackschicht.

Weitere Überarbeitungen

Kopf und Fuß der Säule weisen eine unbestimmte Anzahl an Blattmetallschichten auf, die auf Überarbeitungen schließen lassen, mit bloßem Auge jedoch nicht genau zu differenzieren sind. Im UV fluoreszierende Stellen machen deutlich (**Abb. 77, Abb. 78**), dass die Goldschichten keine geschlossene Schicht bilden und immer wieder ältere Lackschichten hindurch schimmern. Auf der obersten Blattmetallschicht, die ein faltiges Erscheinungsbild hat, liegt kein transparenter Überzug. Die zur Resonanzdecke gewandte Seite des Säulenfußes weist eine orange Fluoreszenz auf (**Abb. 78**). Dieser Bereich wird wenig beansprucht und wurde deshalb weniger oft überarbeitet.

Die Stege des Säulenschaftes weisen eine weitere schwarze Lackierung auf, wie schwarze Lackspuren an den Rändern der Kanneluren belegen, die über der obersten Vergoldung liegen (**Abb. 80**).

Einige Fehlstellen in den Kanneluren, an Kopf und Fuß der Säule wurden mit einer silbrig-goldenen und einer grünlich-goldenen Bronzierung ausgebessert (**Abb. 90, Abb. 91**), die zeitlich nicht genau eingeordnet werden können.

Pedalkasten

Erstfassung

Ebenfalls in Analogie zur oberen Pedalabdeckung dürfte der Pedalkasten weiß grundiert sein. Darüber liegt eine ockerfarbene Anlegesicht (**Abb. 82**). Auf diese folgt eine Schicht aus goldfarbenem Blattmetall. Es handelt sich

um eine sehr reine Goldlegierung mit einem Silberanteil von unter 10 %.¹⁴⁸ Den oberen Abschluss bildet eine transparente Lackschicht (**Abb. 81**).

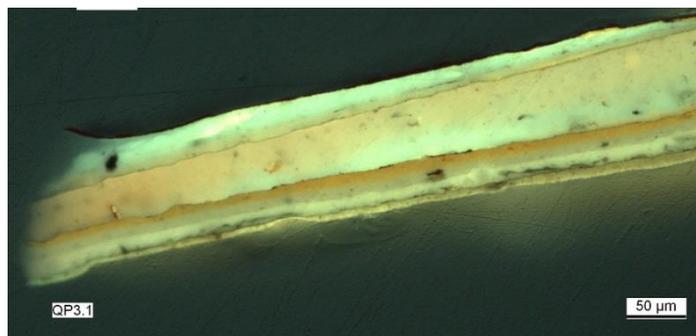


Abb. 81: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens – UV

Zwischen jeder Blattmetallaufgabe befinden sich zwei bis drei Bindemittelschichten. Vermutlich handelt es sich dabei um je einen Schutzüberzug und das jeweilige Anlegemittel. Über der obersten Schicht lässt sich auch im UV-Licht kein Überzug erkennen.



Abb. 82: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens

ockerfarbene Anlegeschicht, unter der Vergoldung

Zweifassung

Die unterste Schicht der Zweifassung bildet eine transparente Lackschicht (**Abb. 81**). Darauf folgen eine pigmentierte Anlegeschicht (**Abb. 83**) und eine Schicht Blattmetall ebenfalls aus sehr reinem Gold mit einem sehr niedrigen Silberanteil.¹⁴⁹ Darüber befindet sich eine transparente Lackschicht, die vermutlich als Schutzüberzug dient.

¹⁴⁸ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁴⁹ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

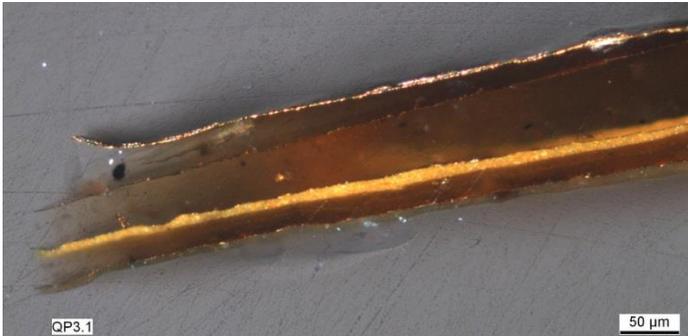


Abb. 83: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens – VIS

Es sind mindestens sechs verschiedene Bindemittelschichten zu erkennen, von denen die dritte pigmentiert ist. Dazwischen liegen mindestens vier Metallschichten. Über der obersten Metallschicht gibt es keinen Schutzüberzug.

Drittfassung

Die Drittfassung besteht aus einer weiteren Anlege- und Blattmetallschicht (Abb. 81). Auch diese Metallschicht besteht aus einer sehr reinen Goldlegierung¹⁵⁰ und wird von einem transparenten Lack überzogen.

Vierte Fassung

Über der dritten Blattmetallschicht wurden eine Anlegesicht und eine sehr reine Blattgoldschicht¹⁵¹ aufgebracht (Abb. 81).



Abb. 84: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens - VIS ohne Polarisierung

Es zeigen sich deutlich vier Metallschichten. Die oberste besteht scheinbar zwei Einzelschichten.

Fünfte Fassung

Über einer dünnen, erst im REM sichtbaren Anlegesicht findet sich eine Messingschicht¹⁵² als oberer Abschluss.

Weitere Überarbeitungen

Einige Fehlstellen wurden mit Bronzierungen ausgebessert (Abb. 90, Abb. 91).

¹⁵⁰ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁵¹ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁵² REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

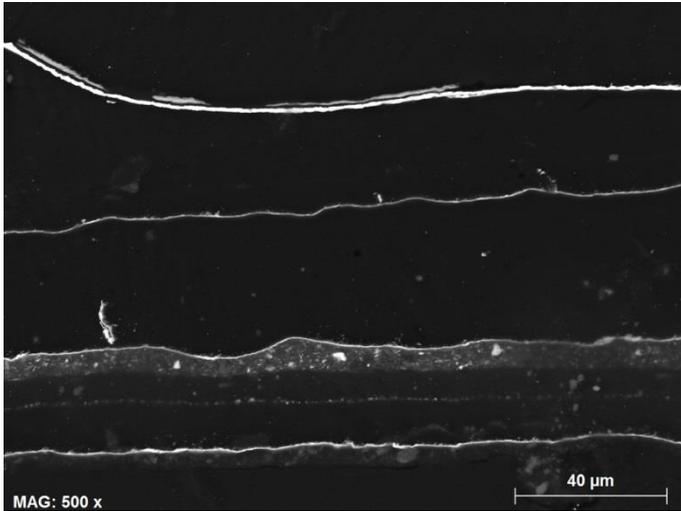


Abb. 85: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens – REM
[Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege]

Erst in der REM-Analyse ist die Anlegesicht über der vierten Blattgoldschicht zu erkennen.

Obere Pedalabdeckung

Erstfassung

Über dem Holz liegt eine weiße Grundierung (**Abb. 86**). Darauf folgt, in Analogie zu den übrigen vergoldeten Teilen, vermutlich eine gefärbte Anlegesicht, über der sich die erste Metallschicht befindet. Sie besteht aus einer Goldlegierung mit einem Silberanteil von 25 %.¹⁵³ Der im Vergleich zu den übrigen Metallschichten hohe Silberanteil dieser Schicht ist auffällig. Da diese Legierung einen deutlich anderen Farbton besitzt, war die obere Pedalabdeckung möglicherweise farblich vom Pedalkasten abgesetzt. Eine andere Möglichkeit ist, dass es sich bei der untersten Goldschicht in der Probe um eine Überarbeitung und nicht um die Erstfassung handelt.

Weitere Fassungen

Die Probe QP4.1 (**Abb. 87, Abb. 88**) wurde an der oberen Pedalabdeckung an einer Bruchkante genommen. Sie weist dieselbe Anzahl an Fassungsschichten auf wie die Probe QP3.1 von der Zarge des Pedalkastens. Auch finden sich zwischen der ersten und der zweiten Blattmetallschicht drei Schichten: die Schutzschicht für die Vergoldung aus einem transparenten Lack, eine weitere Lackschicht und die Anlegesicht für die nächste Blattmetallschicht. Bei den folgenden Fassungsschichten finden sich je eine Schutzschicht und eine Anlegesicht zwischen den Blattmetallschichten. Die zweite Metallschicht besteht aus Gold mit einem geringen Prozentsatz an Silber und Kupfer, die dritte aus Gold mit einem Silberanteil von maximal 4 %, in der vierten ist nur reines Gold nachweisbar.¹⁵⁴ Die Anlegesicht für die oberste Metallschicht, die aus Messing besteht, ist ebenfalls erst im REM zu sehen.¹⁵⁵ Auffällig ist, dass sich die einzelnen Schichten der Probe QP4.1 farblich im VIS sowie in der UV-Fluoreszenz von der Probe QP3.1 (**Abb. 81, Abb. 83**) unterscheiden.

¹⁵³ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁵⁴ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.

¹⁵⁵ REM-Analyse, durchgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014.



Abb. 86: obere Pedalabdeckung

Die unterste Schicht der Erstfassung ist eine weiße Grundierung.



Abb. 87: QP4.1: obere Pedalabdeckung, Bruchkante – VIS

Diese Probe zeigt vier Metallschichten mit den jeweiligen Bindemittelschichten, die sich farblich deutlich von der Probe QP3.1 unterscheiden.

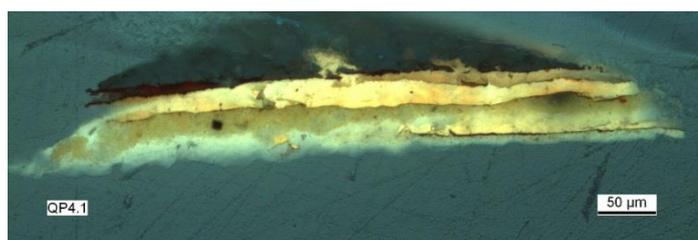


Abb. 88: QP4.1: obere Pedalabdeckung, Bruchkante – UV

Zwischen den Metallschichten befinden sich zwei bis drei Bindemittelschichten, wobei es sich jeweils um den Schutzüberzug der unteren und die Anlegesicht der darüber liegenden Metallschicht handelt. Über der obersten liegt keine weitere Lackschicht. Die Bindemittelschichten zeigen auch im UV-Licht ein anderes Erscheinungsbild als die Probe QP3.1.

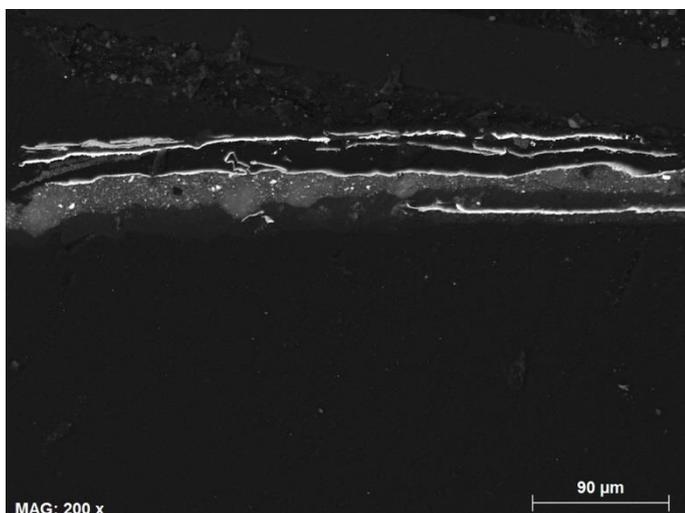


Abb. 89: QP4.1: obere Pedalabdeckung – REM
[Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für
Denkmalpflege]

Erst in der REM-Analyse ist die Anlegeschicht über der
vierten Blattgoldschicht zu erkennen.

Weitere Überarbeitungen

Auch an der oberen Pedalabdeckung wurden einige Fehlstellen mit Bronzierungen in zwei Farben ausgebessert
(Abb. 90, Abb. 91).



Abb. 90: obere Pedalabdeckung

Ein Teil der Fehlstellen in der Vergoldung wurde mit einer
silbrig-goldenen Bronzierung geschlossen.



Abb. 91: Palmette am Säulenfuß

Der andere Teil der Fehlstellen in der Vergoldung wurde mit einer grünlich goldenen Bronzierung geschlossen.

Zusammenfassung der Fassungsanalyse

In der Erstfassung war die Korpuschale der Harfe schwarz gefasst, wobei auf das Holz ein mehrschichtiger schwarzer Lack und darüber ein transparenter Lack aufgetragen wurde. Bei dem schwarzen Pigment handelt es sich um pflanzlichen Kohlenstoff. Die Resonanzdecke war mit einem transparenten Lack überzogen. Entlang der Kanten der Deckenfelder und der Korpuschale sowie um die Schallöffnungen herum verlaufen zwei Goldlinien, die mit einer weiteren transparenten Lackschicht überzogen wurden, die auf den gesamten Korpus aufgetragen wurde. Die Stege des Säulenschaftes waren vermutlich mit dem gleichen Aufbau wie die Korpuschale schwarz gefasst, in den Kanneluren lag über dieser schwarzen Fassung eine Vergoldung mit transparentem Überzug. Kopf, Fuß und Pedalkasten waren auf einer weißen Grundierung und einer orangen bzw. ockerfarbenen Anlegesicht mit Blattmetall belegt. Den oberen Abschluss bildete ein transparenter Schutzüberzug.

Je nach Bauteil weist die Harfe bis zu vier Überfassungen auf. Die Bauteile wurden voneinander unabhängig und wahrscheinlich von verschiedenen Personen zu verschiedenen Zeiten behandelt.

Die Korpuschale besitzt zwei Fassungsschichten und zwei zeitlich unabhängige Ausbesserungen von Fehlstellen. Der Säulenschaft weist zwei Fassungen auf, die zeitgleich mit den Überarbeitungen an der Korpuschale sein könnten. Das Gleiche gilt für die Rahmenleisten der Schallöffnungen. Die Stege des Säulenschaftes wurden ein weiteres Mal überarbeitet. Die Resonanzdecke scheint keine Überfassung erfahren zu haben. Es sind Bronzierungen in zwei Farben zu erkennen. Die Ausbesserungen einer Farbe dürften am gesamten Instrument jeweils zeitgleich ausgeführt worden sein.

Das verwendete Blattgold ist durchweg rein mit einem Silberanteil von weniger als 10 %. Eine Ausnahme bildet die unterste Blattgoldschicht der Probe QP4.1 mit einem Silberanteil von 25 %.

Lackanalyse

Zwei Proben, in der UV-Fluoreszenz unterschiedlich, wurden mit GC-MS¹⁵⁶ auf die Lackzusammensetzung untersucht. Die Probe P1 mit gelblich-grüner Fluoreszenz (**Abb. 79**) wurde auf der linken Seite der Decke in der unteren Ecke zwischen den beiden Goldlinien genommen, Probe P2 mit oranger Fluoreszenz (**Abb. 78**) im unteren Teil der mittigen Palmette im rückseitigen Teil des Säulenfußes.

Entnahmestelle



Abb. 92: Probe P1

Die Probe wurde auf der linken Seite der Decke in der unteren Ecke zwischen den beiden Goldlinien genommen.

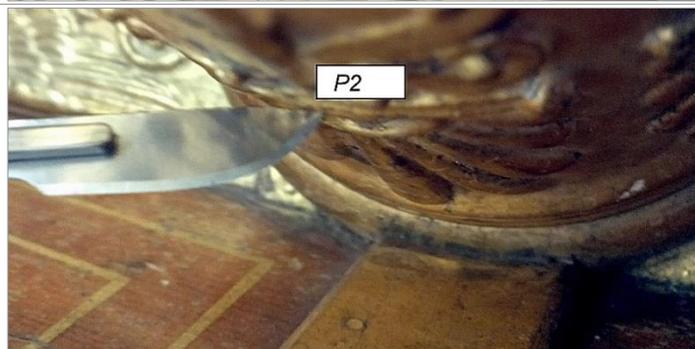


Abb. 93: Probe P2

Die Probe wurde im unteren Teil der mittigen Palmette im rückseitigen Teil des Säulenfußes genommen.

Die Analyse der Probe P1 ergab Kolophonium und Sandarak als harzige Bestandteile, außerdem Monoterpene, die auf ein ätherisches Öl als weiteren Bestandteil hinweisen. Die Resonanzdecke wurde dem Anschein nach nie überfasst, so dass sich nur die Erstfassung in der Probe befinden dürfte. Eventuell lassen sich jedoch Rückstände eines Lackpflegemittels nachweisen.

Die Probe P2 wurde von der obersten Lackschicht am rückseitigen Teil des Säulenfußes genommen. Die Analyse ergab Kolophonium, Sandarak und Schellack. In der Probe wurde auch „dimethyl dehydroagathate“ gefunden, das

¹⁵⁶ Gaschromatographie-Massenspektrometrie-Analyse; ausgeführt von Dr. Vaclav Pitthard, Naturwissenschaftliches Labor des Kunsthistorischen Museums, Wien 4. Juni 2014.

als Bestandteil von Kopal vorkommt. Es lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit sagen, ob Kopal tatsächlich enthalten ist oder von einem anderen Bestandteil herrührt. Weiter ist in dieser Probe Leinöl enthalten.

Ungewöhnlich ist das ätherische Öl¹⁵⁷, auf das das Ergebnis der Analyse der Probe P1 hindeutet. Zwar gibt es Essenzfirmisse, doch sind diese heute weitgehend unbekannt. Sollte es sich bei dem ätherischen Öl um Terpentinöl handeln, wäre es möglich, dass es zumindest mit einem Teil des Kolophoniums als sogenanntes „Venezianer Terpentin“, dem Balsam von Kiefernarten, zugesetzt wurde, um den Lack leichter streichfähig zu machen. Dieses ätherische Öl könnte allerdings auch Bestandteil eines Lackpflegemittels sein, das auf die Oberfläche aufgetragen wurde, um den Lack aufzufrischen.

Die Bestandteile der Probe P2 ergeben einen harten Lack. Dieser befand sich am hinteren Teil des Säulenfußes, der mit aufgesetzten Stuckornamenten verziert und vergoldet ist. Möglicherweise soll dieser harte Lack den Verzierungen einen höheren Schutz gewähren.

Besaitungskonzept / Saitenanalyse

Verkürzung / Verlängerung der Mensur

Die einfachste Methode, ein Instrument zu besaiten, stellt die pythagoreische Mensur dar. Das bedeutet, dass alle Saiten den gleichen Durchmesser und das gleiche Material haben, gleich stark gespannt sind und sich nur in ihrer Länge unterscheiden, wobei sich die Saitenlänge von Oktave zu Oktave jeweils verdoppelt.¹⁵⁸ Derart konstruierte Instrumente werden schnell sehr groß, so dass sie nur einen relativ geringen Tonumfang aufweisen. Der Wunsch nach einem größeren Tonumfang ging mit der Frage einher, wie man diesen erreichen konnte, ohne übermäßig große Instrumente bauen zu müssen. Die Lösung dieses Problems lag in einer Veränderung der Saiten, in Bezug auf Durchmesser, Material und Spannung. Auf diese Weise ließen sich Instrumente bauen, die einen vergrößerten Tonumfang und dennoch eine praktikable Größe besaßen. An welcher Stelle und in welchem Maße diese Verkürzung stattfindet, ist nicht festgelegt, sondern unterscheidet sich von Werkstatt zu Werkstatt und ist für jedes Instrument in einem gewissen Maße individuell. Zur graphischen Darstellung dieser Verkürzung gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die zwei gebräuchlichsten werden im Folgenden erklärt.

Die erste Darstellungsweise zeigt die Abweichung der Saitenlängen von der pythagoreischen Mensur in Halbtönen in Bezug auf die Saitenlänge von c^2 . Das bedeutet, dass die Saitenlänge von c^2 zum Ausgangspunkt genommen wird, von dem die pythagoreischen Saitenlängen der übrigen Töne berechnet werden. Das Diagramm (**Abb. 94**) zeigt die Abweichung der tatsächlichen Saitenlänge von der berechneten Saitenlänge. Zur Verdeutlichung wird

¹⁵⁷ ALFONS HUBER vermutet Terpentinöl oder Lavendelöl (E-Mail vom 10. Juni 2014).

¹⁵⁸ Beispielsweise ist die Saite für C doppelt so lang wie die Saite für c.

diese Differenz in Halbtönen angegeben. Die tatsächliche Saitenlänge des Tons A ist beispielsweise um fünf Halbtöne kürzer als die berechnete pythagoreische Saitenlänge desselben Tons. Sie würde also gemäß der pythagoreischen Mensur dem Ton c \sharp entsprechen.

Das Diagramm zeigt, dass die Saiten im Bassbereich in Bezug auf c² sehr stark verkürzt sind (ca. um 16 Halbtöne). Diese Verkürzung wird in Richtung c² weniger stark und endet bei a¹. Ab a¹ werden die Saiten, verglichen mit der pythagoreischen Mensur in Bezug auf c², länger, jedoch niemals so stark wie im Bassbereich. Die größte Verlängerung¹⁵⁹ im Diskant weist der Ton e⁴ mit etwas mehr als drei Halbtönen auf. Die Frage, warum die Verlängerung der Saiten von c⁴ und d⁴ deutlich geringer ist, als die der benachbarten Töne, kann in dieser Arbeit nicht geklärt werden.

Harfe Erard op. 3643
Abweichung der Saitenlängen in Halbtönen von einer
pythagoräischen Mensur, bezogen auf c²

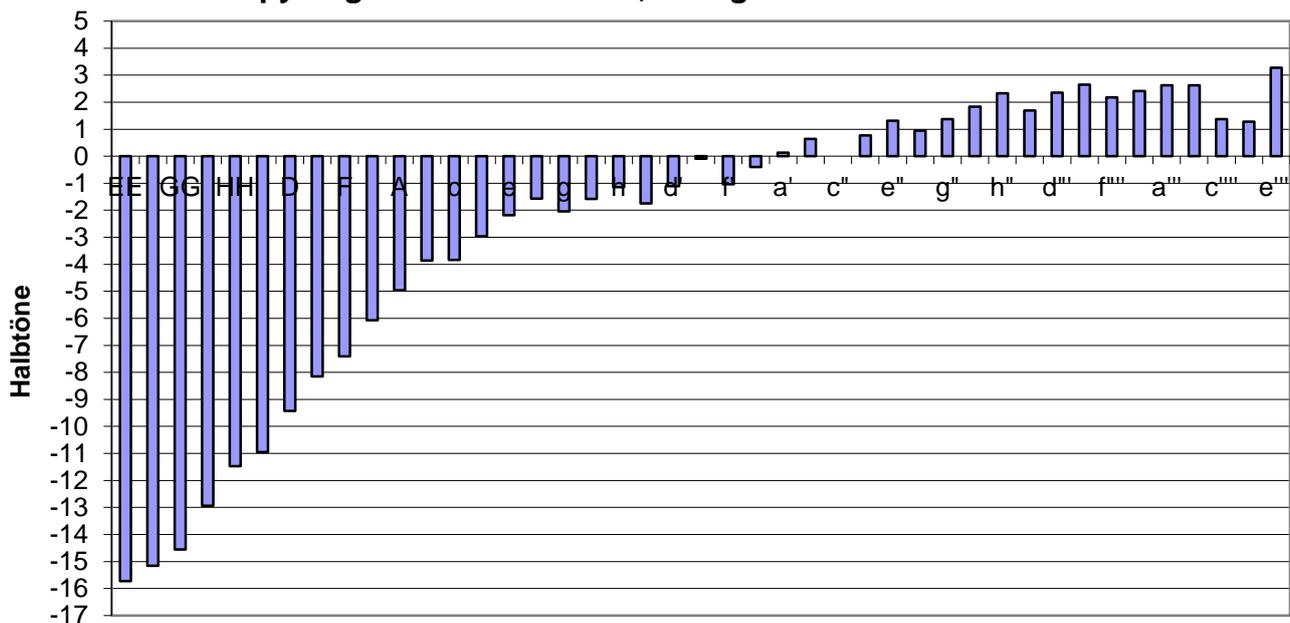


Abb. 94: Abweichung der Saitenlängen von einer pythagoreischen Mensur

Die zweite Möglichkeit der graphischen Darstellung ist die sogenannte „c²-Äquivalenzlänge“. Die c²-Äquivalenzlänge gibt für jeden Ton einen theoretischen Wert für die Saitenlänge an, die c² gemäß der pythagoreischen Mensur bezogen auf den untersuchten Ton haben müsste. Wäre das Instrument beispielsweise vom Ton C ausgehend nach der pythagoreischen Mensur konstruiert, hätte die Saite für den Ton c² eine Länge von 155 mm; vom Ton f¹

¹⁵⁹ Eine Verlängerung der Saiten im Diskant führt dazu, dass die Töne brillanter klingen.

ausgehend, hätte c^2 eine Länge von 275 mm. Für den Ton c^2 ist die tatsächliche Saitenlänge angegeben. So wie die Berechnung der c^2 -Äquivalentwerte für die tieferen Töne möglich ist, ist er auch für die höheren Töne möglich. Das Diagramm (Abb. 95) zeigt, dass die c^2 -Äquivalentwerte für die Töne im Bassbereich deutlich kürzer sind (EE = 111 mm) als im Diskant (e^4 = 353 mm). Die Verkürzung der Saiten wird also zum Diskant hin geringer; ab a^1 findet in Bezug auf c^2 eine Verlängerung der Saiten statt.

Harfe S. Erard, op. 3643
 c^2 -Äquivalentlänge

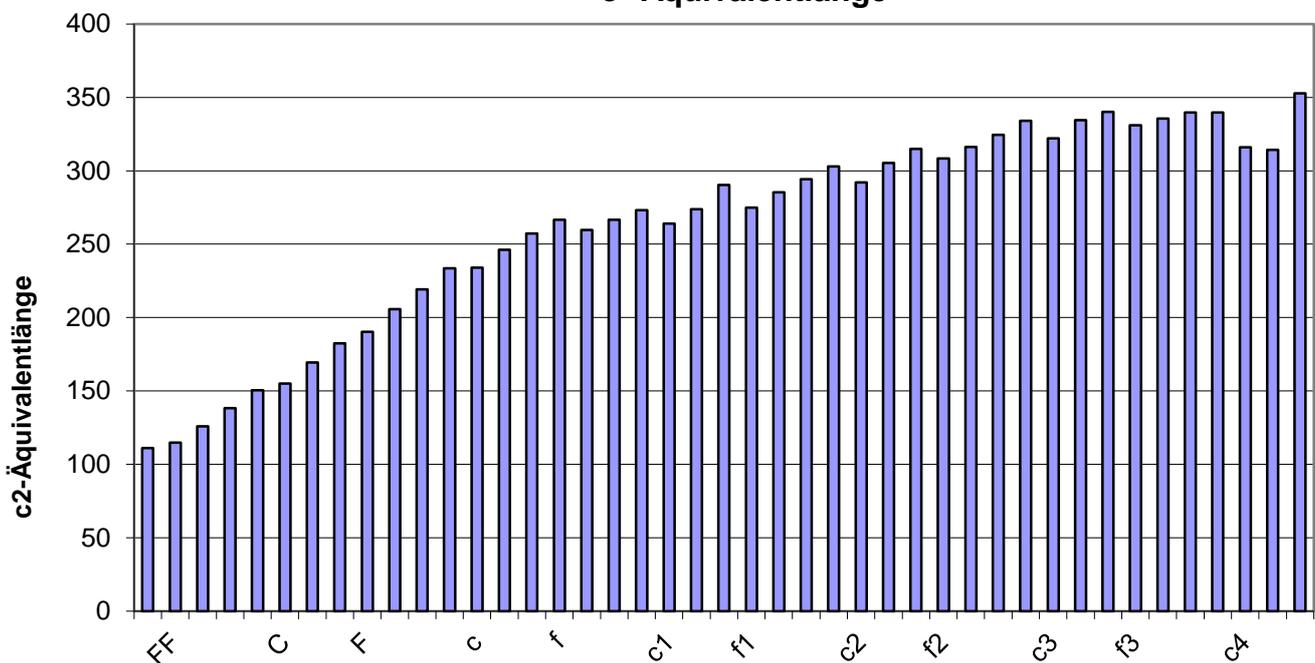


Abb. 95: c^2 -Äquivalentlänge

Temperatur

Das Wort „Temperatur“ leitet sich in diesem Fall von „temperatus“ (= gemäßigt, gemildert, mäßig) bzw. von „temperatio“ (= zweckmäßige Einteilung) ab. Es geht also um ein „Mäßigen“ bzw. „zweckmäßiges Einteilen“ der Tonintervalle. Dieser Vorgang wird „temperieren“ genannt.¹⁶⁰

Das Temperieren der Töne ist notwendig, weil das Addieren von mathematisch reinen Intervallen nach mehreren Schritten zu Tönen führt, die mit dem Ausgangston ein Intervall bilden, das nicht mehr als „rein“ empfunden wird. Alle reinen Tonintervalle¹⁶¹ stehen in einem bestimmten ganzzahligen Verhältnis zueinander, das sich über die

¹⁶⁰ SCHÜTZ, HARTMUT: „Nothwendiger Unterricht in der musikalischen Temperatur“ – Ein Abriß der Stimmungsarten vom 15. bis zum 18. Jahrhundert, THOM, EITELFRIEDRICH (Hrsg.), Michaelstein/Blankenburg 1988, S. 14.

¹⁶¹ Die Tonintervalle sind logarithmische Systeme. Zur Berechnung muss also jeweils mit der nächst höheren Rechenart gearbeitet werden [SCHÜTZ 1988, S. 19].

Tonfrequenzen berechnen lässt. Der Ton a hat beispielsweise eine Frequenz von 220 Hz, der Ton a¹, der die nächst höhere Oktave a bildet, hat eine Frequenz von 440 Hz. Daraus lässt sich das Frequenzverhältnis der Oktave von 2:1 bilden. Ähnlich ist es bei der Quinte. Die Quinte zu a bildet der Ton e¹ mit 330 Hz. Es lässt sich für die Quinte ein Frequenzverhältnis von 3:2 ablesen. Beim Stimmen eines Instrumentes wäre es nun am einfachsten zwölf reine Quinten zu stimmen. Theoretisch müsste man dann sieben Oktaven erhalten. Das erstaunliche ist aber, dass die Frequenz, die man erhält, wenn man sieben reine Oktaven stimmt, ein wenig kleiner ist, als wenn man zwölf reine Quinten stimmt. Diese Differenz wird als „pythagoreisches Komma“ bezeichnet und lässt sich folgendermaßen berechnen:

$$\left(\frac{3}{2}\right)^{12} : \left(\frac{2}{1}\right)^7 = \frac{3^{12}}{2^{19}} = \frac{531441}{524288} = 1,013643 \dots$$

Derartige „Fehler“ oder Kommata lassen sich noch mehrere finden. Ebenso wichtig wie das pythagoreische Komma ist das sogenannte „syntonische Komma“ mit dem Verhältnis von 81:80, das zwischen der reinen Terz (Verhältnis 5:4) und der pythagoreischen Terz (Verhältnis 81:64) bzw. zwischen dem 80. und 81. Oberton auftritt Würde man diesen Fehler am Ende eines Stimmungszyklus stehen lassen, würde er vom Hörer deutlich wahrgenommen und als störend empfunden werden, wohingegen er kaum auffällt, wenn man ihn anteilig auf verschiedene Tonintervalle verteilt. Das bedeutet, die Intervalle werden nicht mehr rein gestimmt, sondern ein wenig verstimmt.¹⁶²

Die Verteilung des Fehlers, das heißt die Verstimmung der Intervalle, ist auf unterschiedliche Weise möglich. Je nachdem, für welche Methode man sich entscheidet, bekommt die Stimmung einen anderen Charakter.¹⁶³ Sie ist dann in einer unterschiedlichen Anzahl an Tonarten verwendbar, da für den Hörer je nach Temperatur bestimmte Intervalle nicht mehr erträglich sind, da sie zu unrein klingen. Je nach Art der Musik in einer bestimmten Zeit wurden verschiedene Temperaturen bevorzugt oder abgelehnt.¹⁶⁴

Grundsätzlich ist aber jede Verteilung des „Fehlers“ möglich. Bereits bei der Konstruktion von Musikinstrumenten wird die Art und Weise der Temperierung berücksichtigt, so dass sie an diesem ablesbar sein kann.

Bei „gebundenen“ Saiteninstrumenten wie Clavichord, Cister, Harfe, u. a. wird das Verhältnis der Saitenlängen zwischen den benachbarten Halbtönen untersucht, da eine bestimmte Temperatur bestimmte Halbtönschritte und damit bestimmte Saitenlängenverhältnisse zur Folge hat. Bei einer „1/4 syntonisches Komma mitteltönigen Temperatur“ besitzt der chromatische Halbton (z. B. c-c#) ein Frequenzverhältnis von 1,045, während der chromatische Halbton in einer gleichstufigen Temperatur ein Frequenzverhältnis von 1,059 hat.¹⁶⁵ Schon bei diesen beiden Werten ist ersichtlich, dass die Bestimmung der Frequenzverhältnisse anfällig gegen Messfehler ist, so dass sich oft nur Stimmungstendenzen ablesen lassen.

¹⁶² SCHÜTZ 1988, S.16–26.

¹⁶³ SCHÜTZ 1988, S. 27 f.

¹⁶⁴ SCHÜTZ 1988, S. 36–40.

¹⁶⁵ Mitteilung von ALFONS HUBER, 24. Juli 2014.

Das Diagramm (**Abb. 96**) zeigt das Verhältnis zwischen den tief alterierten Tönen und dem Grundton (rote Balken) sowie dem Grundton und den hoch alterierten Tönen (blaue Balken). Die Höhe der Balken bildet keine durchgängige Linie. Auch ist kein System zu erkennen, nach dem die Halbtonschritte größer oder kleiner werden. Selbst zwischen den gleichnamigen Halbtonschritten in unterschiedlichen Oktaven besteht keine Übereinstimmung. Betrachtet man beispielsweise die Saite von F, so ist zu erkennen, dass der Halbtonschritt $F \flat - F$ mit einem Wert von 1,051 größer ist als der Halbtonschritt $F - F\sharp$ mit 1,039. Eine Oktave höher stellt sich die Sache anders dar: Der Halbtonschritt $f \flat - f$ ist mit 1,052 deutlich kleiner als der Halbtonschritt $f - f\sharp$ mit 1,065. Eine weitere Oktave höher dreht sich das Verhältnis wieder um, wobei der Halbtonschritt $f \flat^1 - f^1$ mit 1,058 sehr viel größer ist als der Halbtonschritt $f^1 - f\sharp^1$ mit 1,035. Während die Halbtonschritte $f \flat - f$ als konsistent angesehen werden können, brauchen die hoch alterierten Halbtöne $f - f\sharp$ in jedem Fall eine Korrektur, da die Oktaven zwischen den einzelnen $f\sharp$ deutlich verstimmt klingen würden.

Weiter ist im Diagramm ersichtlich, dass die Frequenzverhältnisse der Halbtonschritte deutlich schwanken. Zwar finden sich Werte, die einem mitteltönigen oder gleichstufigen chromatischen Halbton sowie einem natürlichen, reinen diatonischem Halbton entsprechen, doch sind diese vollkommen regellos verteilt. Auch finden sich Halbtonschritte, die in der europäischen Musik keinerlei Bedeutung haben. Als Beispiel sei hier der Halbtonschritt $a^1 - a\sharp^1$ mit einem Wert von 1,032 genannt. Dieser Wert ist so klein, dass er eigentlich mehr einem Viertelton als einem Halbton entspricht.

Ablesbar ist in diesem Diagramm die Tatsache, dass die Frequenzverhältnisse zum Diskant hin größer werden. Dies hat vermutlich damit zu tun, dass die Gabelscheiben im Diskant die Saiten stärker abgreifen müssen, so dass die Spannungszunahme durch das Abgreifen der Saiten im Diskant höher ist als im Bass. Es muss also einen Korrekturfaktor geben, der dieses Phänomen berücksichtigt, aber in diesem Diagramm ebenfalls nicht ersichtlich ist. Ein weiterer Sachverhalt, der im Diagramm zu erkennen ist, ist der, dass die tief alterierten Halbtonschritte mehrheitlich größer sind als die hoch alterierten. Dies lässt auf ein intendiert ungleichstufiges „wohltemperiertes“ Stimmungssystem schließen.

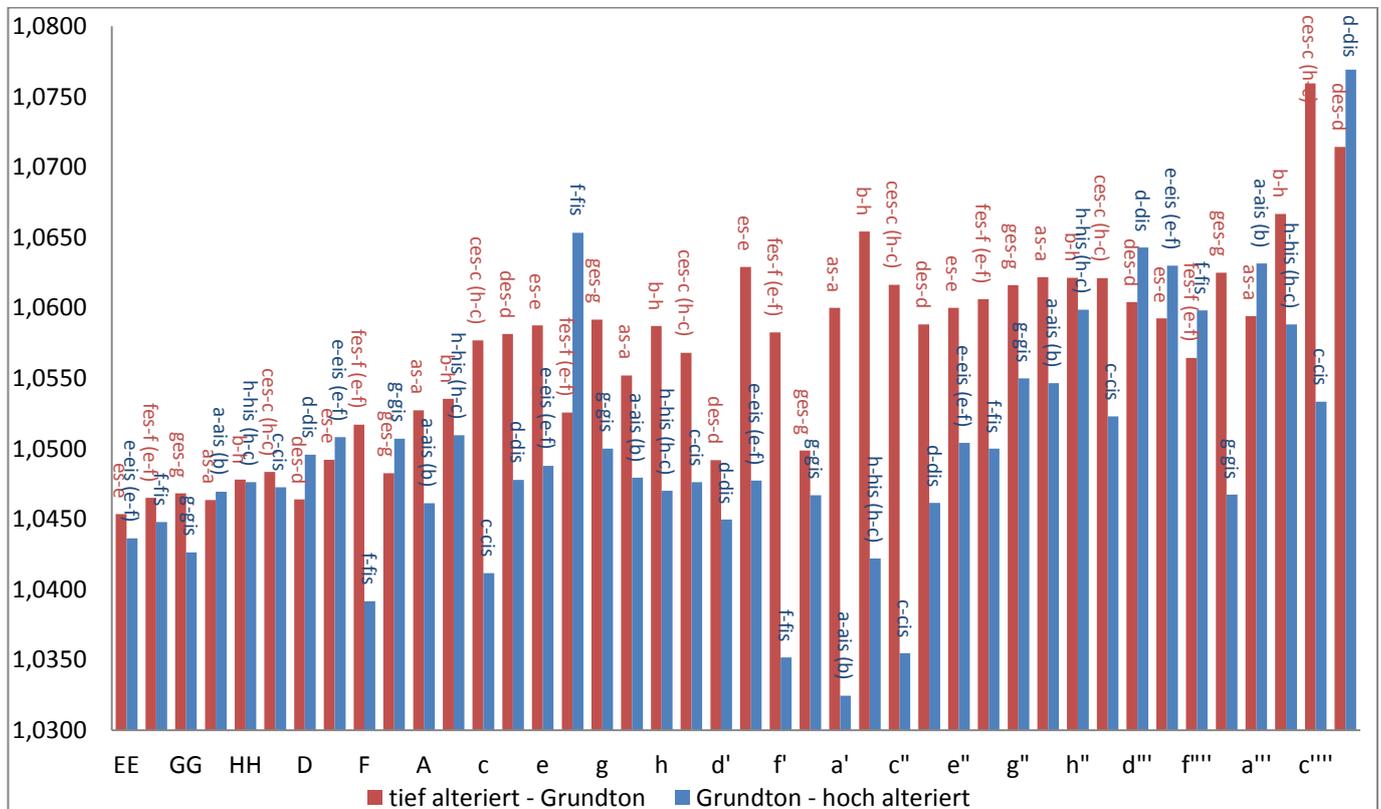


Abb. 96: Frequenzverhältnis der Halbtonschritte

Eine Stimmungstendenz ist aus diesem Diagramm nicht ableitbar.

Nun gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder müssen die genannten Beobachtungen so sein, damit die Stimmung hinterher richtig ist, oder die Einstellungen stimmen nicht. Für den zweiten Fall sprechen Beobachtungen, die unter der Überschrift „Veränderungen“ genauer dargelegt sind, die darauf hindeuten, dass Veränderungen an den Abgreifpunkten der Gabelscheiben vorgenommen wurden, um den Ton zu korrigieren.

WOLF, der sich auch mit der Stimmung der Doppelpedalharfen von Erard auseinandergesetzt hat, macht ähnliche Beobachtungen. Auch er stellt fest, dass die Halbtonschritte zwischen dem tief alterierten Ton und dem Grundton größer sind als die zwischen dem Grundton und dem hoch alterierten Ton. Er hat jedoch keine Erklärung dafür, warum das so ist. Weiter bemerkt er, dass der zweite Pedalschritt meist zu klein ist, um eine befriedigende Stimmung zu erreichen. Er merkt an, dass es möglicherweise eine ungleichschwebende Temperatur gibt, die ein zufriedenstellendes Ergebnis zulässt, wobei er nicht weiß, auf welche Weise dann die tief alterierten Töne gestimmt werden müssen. WOLF erwähnt, dass man sich meist damit behelfe, die Grundtöne gleichschwebend zu stimmen und für die restlichen Töne einen Kompromiss zu finden.¹⁶⁶

¹⁶⁶ Mitteilung von BEAT WOLF (E-Mail vom 24. Juli 2014).

Möglicherweise zeigt das Diagramm ein derart uneinheitliches Bild, da verschiedene Harfenbauer über die letzten 200 Jahre immer wieder versucht haben, die untersuchte Harfe zufriedenstellend zu temperieren.

Veränderungen

Bereits bevor die Harfe in den Besitz von Frau Kopp-Mues gelangte, wurde der Schwellmechanismus ausgebaut. Dessen ehemaliges Vorhandensein belegen Spuren im Korpus und am Pedalkasten.

Der Hals der Harfe wurde auf Veranlassung von Frau Kopp-Mues im Februar 2005 erneuert. Da sie das Instrument während ihres Studiums auf dem üblichen Stimmtone von 440 Hz spielte, wurde der Saitenzug so groß, dass sich der Hals neigte. Dadurch liefen die Saiten nicht mehr in den Führungsrillen der Sättel, die die Mensur begrenzen. Neben der ursprünglichen Rille wurden von der Firma Horngacher mehrfach neue, zum gegenwärtigen Verlauf der Saite passende in die Sättel geschnitten. Mit diesen Eingriffen konnte jedoch keine dauerhafte Spielbarkeit erreicht werden. Der Hackbrettbauer Pichlmaier erfuhr von diesem Problem und versprach Frau Kopp-Mues, dem Instrument *einen schönen neuen Hals* zu machen. Das Ergebnis war ein Hals aus Pertinax.¹⁶⁷ Dieser wurde mit zwei seitlichen Dübeln anstelle des einen mittigen Dübels auf den Resonanzkörper aufgesetzt, da der aus Pertinax gefertigte Hals sehr schwer war und von einem einzelnen Dübel nicht gehalten werden konnte. Frau Kopp-Mues stellte das Instrument daraufhin in eine Ecke und wagte nicht mehr, es auch nur anzuschauen. Dieses Dilemma sprach sie mehrfach gegenüber dem Harfenbauer Bernd Riedel an, der ihr den erneuerten Hals durch einen in seiner Werkstatt angefertigten ersetzte. Dieser befindet sich heute auf dem Instrument (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Spuren an den Gabelscheiben zeigen (**Abb. 54**), dass versucht wurde die Stimmung zu korrigieren. Auf einige Gabelstifte sind Hülsen aufgesteckt, andere wurden gebogen¹⁶⁸, wieder andere sind bei dem Versuch sie zu biegen abgebrochen und wurden in der Folge angelötet. Ein Gabelstift wurde durch eine Schraube ersetzt. Auf der Innenseite der Decke befindet sich im Bassbereich eine mit Bleistift ausgeführte handschriftliche Notiz (**Abb. 97**). Es scheint sich um den Hinweis auf eine Überarbeitung im Oktober 1903 zu handeln. Diese Notiz befindet sich an einer Stelle, die man im zusammengebauten Zustand nur schlecht erreicht, was darauf hindeutet, dass zumindest dieses Brettchen der Decke bei dieser Überarbeitung abgenommen oder erneuert wurde.

¹⁶⁷ Der originale Hals wurde im Rahmen dieser Reparatur entsorgt. Die Mechanik wurde weiterhin verwendet und befindet sich noch heute an der Harfe.

¹⁶⁸ Grundsätzlich ist eine Stimmungskorrektur durch Biegen der Gabelstifte möglich (Regel: Gabelstifte höher, Ton tiefer), sollte aber tunlichst unterlassen werden, da diese im Bass gehärtet sind und die restlichen aus einem sehr spröden Messing bestehen, das leicht bricht. Außerdem können die Ränder der Scheiben ausbrechen. (Mitteilung von BEAT WOLF; E-Mail vom 15./16. Juli 2014).

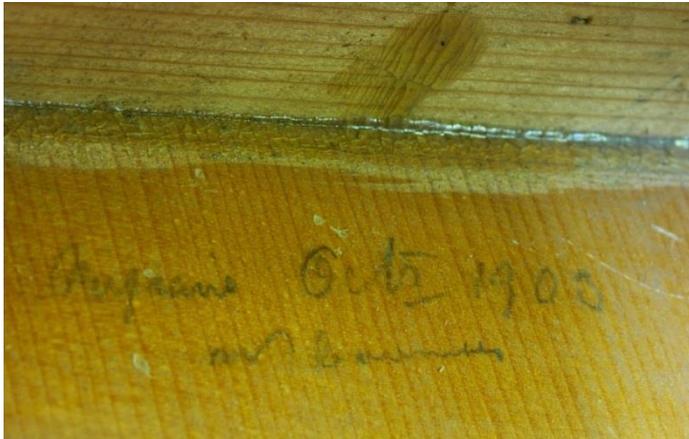


Abb. 97: Bleistiftnotiz

Hinweis auf eine Überarbeitung im Oktober 1903

Dort, wo Resonanzkörper und obere Pedalabdeckung verbunden sind, hat sich auf Grund von Holzschwind ein Spalt gebildet, der mit einem Nadelholzspan verfüllt wurde (**Abb. 32, Abb. 49**). Dieser Spalt hat sich erneut geweitet.

Die Stege der Zarge des Pedalkastens scheinen unter der Vergoldung mit runden Punzen verziert gewesen zu sein (**Abb. 98**). Diese Verzierung ist nur noch an einem Steg in der Mitte erhalten. Die meisten anderen Stege waren gebrochen und wurden wieder verleimt (**Abb. 99**). Möglicherweise wurden die Verzierungen bei dieser Maßnahme verfüllt.

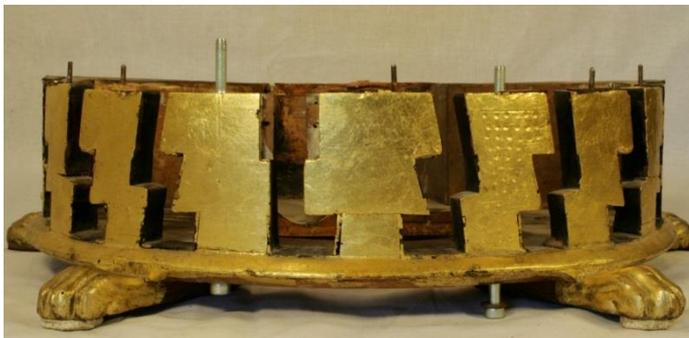


Abb. 98: gepunzte Verzierung

Die Stege der Zarge des Pedalkastens waren scheinbar mit runden Punzen verziert.



Abb. 99: Bruchstelle

Die meisten Stege sind gebrochen und wieder verleimt.

Die Pedale scheinen ausgetauscht worden zu sein. Sie entsprechen der Form nach modernen Pedalen und nicht den historischen (**Abb. 43**), die einem Löffelstiel gleichen. Vermutlich wurden nur die aus dem Pedalkasten ragenden Teile der Pedale ersetzt. Dafür spricht, dass die Rückstellfedern (**Abb. 48**) größtenteils erhalten sind.

Von den sieben Rückstellfedern wurde eine getauscht (**Abb. 48**). Diese ist durch ihre kürzeren Schenkel und den weißen Filz im Innern der Spirale deutlich zu erkennen.

Von den vier Gewindestangen, mit denen der Pedalkasten ursprünglich am Resonanzkörper befestigt war, sind noch zwei erhalten. Eine davon besitzt noch die originale Mutter (**Abb. 36**), eine runde Scheibe mit mittigem Innengewinde und zwei Greiflöchern in einer Achse zum Gewinde. Die andere wird mit einer modernen Sechskantmutter festgezogen. Anstelle der beiden mittleren Gewindestangen befinden sich lange Imbusschrauben, die sich von unten in das Bodenbrett des Korpus drehen.

Unter das vordere Ende der Füße waren ursprünglich Messingplättchen geschraubt, wie sie bei den vorderen Füßen noch erhalten sind. Bei den hinteren Füßen (**Abb. 37**) wurden diese durch Kunststoffscheiben ersetzt.

Die Saitenstifte stammen aus mindestens neun verschiedenen Generationen. Der am häufigsten anzutreffende Saitenstift (11x) besteht aus einem dunklen Holz (**Abb. 100/1**). Der Kopf hat die Form einer gedrückten Kugel. Er besitzt längs im Schaft eine tiefe Einkerbung, die bis in den Kopf hineinreicht. Sechs Saitenstifte sind aus einem helleren Holz gefertigt und schwarz gebeizt. Sie haben einen Kugelkopf und eine Einkerbung im Schaft. Die mit sechs Stück folgenden Saitenstifte sind aus schwarz gebeiztem Holz gefertigt. Sie besitzen einen Kugelkopf und eine Einkerbung im Schaft (**Abb. 100/2**). Fünf weitere (**Abb. 100/3**) sind aus Bein, haben einen gedrückten Kugelkopf und eine Einkerbung im Schaft. Die folgenden vier bestehen aus schwarz gebeiztem Holz (**Abb. 100/4**). Der Kopf hat die Form einer gedrückten Kugel. Die Einkerbung im Schaft reicht bis in den Kopf hinein. Zwei Saitenstifte bestehen aus dunklem Holz, besitzen einen Pilzkopf (**Abb. 100/5**). Sie haben eine „Einschnürung“ im Schaft unterhalb des Kopfes und verjüngen sich nach unten hin deutlich. Zwei weitere sind wiederum aus Bein gefertigt (**Abb. 100/6**). Sie haben eine gedrückte Kugel als Kopf, der mit schwarzer Farbe angestrichen ist. Eine Tropfnase zieht sich den Schaft hinunter. Im Schaft ist eine tiefe Einkerbung. Daneben finden sich ein Saitenstift aus dunklem Holz mit abgerundetem Pilzkopf und Einkerbung im Schaft (**Abb. 100/7**), ein hölzerner, schwarz lackierter Saitenstift ebenfalls mit Pilzkopf (**Abb. 100/8**) und ein weiterer Saitenstift aus Bein mit einer stark gedrückten Kugel als Kopf und einer Einkerbung im Schaft (**Abb. 100/9**). Dieser ist ein Stück unterhalb des Kopfes durchbohrt.

Es lassen sich keine Indizien finden, die deutlich machen, welcher dieser Saitenstifte aus der Erbauungszeit stammt.



Abb. 100: Saitenstifte
Die Saitenstifte stammen aus mindestens neun verschiedenen Generationen.

Der goldfarbene Anstrich des oberen Saitenstegs (**Abb. 28**) könnte eine spätere Zutat sein, da sich die weißen, runden Klötzchen hinter den Lochbohrungen für die Saiten, optisch vom Holz abheben und so eine kontrastreiche Wirkung erzielen. Auch das Material spricht dafür, dass die Klötzchen sichtbar bleiben sollten.

Die Fassung der Harfe wurde stellenweise mehrfach überarbeitet.¹⁶⁹

¹⁶⁹ S. Kapitel „Fassung“.

Schlussbetrachtung

Die Untersuchung der Harfe N° 3643 zeigt die Komplexität dieses Instrument. Zwar wurden meist einfache Verbindungsarten verwendet wie Leimverbindungen, die mit Schrauben oder Metallstiften gesichert wurden, oder einfache Steckverbindungen und auch die verwendeten Materialien stellen keine Besonderheit dar. Die Bauteile sind jedoch auf unterschiedliche Art konstruiert, wobei der Korpus als wichtigstes Klangelement den aufwendigsten Aufbau besitzt. Das Kernstück der Harfe bildet die Mechanik. Diese ist in ihrer Konstruktion aus ca. 2000 Einzelteilen kompliziert und muss mit wenig Platz auskommen. Bereits kleine Ungenauigkeiten führen dazu, dass die Mechanik nicht funktionstüchtig ist.

Die Temperierung der Harfe konnte nicht nachvollzogen werden. Sei es, dass die Einstellungen an der Mechanik im Laufe der Zeit so verändert wurden, dass der ursprüngliche Zustand nicht mehr erkennbar ist oder dass Erard eine ungewöhnliche Art der Temperierung nutzte, die heute nur schwer rekonstruiert werden kann.

Sébastien Erard wurde über lange Zeit als der „Erfinder“ der Doppelpedalharfe betrachtet und wird es zum Teil noch heute. Es zeigte sich jedoch, dass bereits vor ihm andere Harfenbauer wie Cousineau und Groll an einer solchen Entwicklung arbeiteten. Allerdings verfeinerte Erard die Doppelpedalharfe und war der führende Anbieter solcher Instrumente.

Literatur

- ADELSON, ROBERT/ROUDIER, ALAIN/DUVERNAY, FRANCIS: *Rediscovering Cousineau's Fourteen-Pedal Harp*, in: The Galpin Society Journal, H. 63, Oxford 2010, S. 159–178
- BALDWIN, MIKE: *The Inventor of the Double-Action Pedal Harp with Fourchettes: Erard versus Groll*, London 2009, www.harpspectrum.org/historical/Erard%20versus%20Groll.shtml, 20.5.2014
- BULLETIN ERARD – MITTEILUNGEN DER INTERNATIONALEN ERARD-GESELLSCHAFT: *Mon bien cher Oncle*, Harpa Nr. 19, 1995, S. 44-48
- DROYSEN-REBER, DAGMAR: *Harfen des Berliner Musikinstrumenten-Museums*, Bestandskatalog, Berlin 1999
- ÉRAD DOKUMENTE: *bediene dich notfalls meiner Gemälde*, in: Harpa – Piano, H.1, 1997, S. 21–26
- ÉRAD DOKUMENTE: *Doppelpedalharfe und Doppelrepetitionsklavier*, in: Harpa – Piano, H.1, 1997, S.20 f.
- ERARD, PIERRE: *The Harp. In its present improved State compared with the original pedal harp*, London 1821, mit Kommentaren von BEAT WOLF (unveröffentlicht)
- FRICK, RUDOLF: *1794–1994. Bemerkungen zum Stand der Erard-Forschung*, in: Sébastien Erard: Ein europäischer Pionier des Instrumentenbaus. Internationales Erard-Symposium, Michaelsteiner Konferenzberichte, Bd. 48, Michaelstein 1994, S. 10 f.
- FRICK, RUDOLF: *Die schweizerischen Ursprünge der Familie Erard*, in: Sébastien Erard: Ein europäischer Pionier des Instrumentenbaus. Internationales Erard-Symposium, Michaelsteiner Konferenzberichte, Bd. 48, Michaelstein 1994, S. 15–18
- GÉTREAU, FLORENCE: *Erard*, in: Die Musik in Geschichte und Gegenwart, Personalteil 6, FINSCHER, LUDWIG (Hrsg.), Stuttgart 2001, 2. Aufl., , Sp. 391–396
- LAWERGREN, BO et al.: *Harfen*, in: Die Musik in Geschichte und Gegenwart. Allgemeine Enzyklopädie der Musik, FINSCHER, LUDWIG (Hrsg.), Sachteil, Bd. 4, Stuttgart 1996, 2. Aufl., Sp. 39–116
- PARKER, MIKE: *The Eighth Pedal, Fact or Fiction?*, 2008, http://www.harpspectrum.org/historical/the_eighth_pedal.shtml, 20.05.2014
- RENSCH, ROSLYN: *The Harp. Its History, Technique and Repertoire*, New York 1971, 2. Aufl., S. 97–103
- ROUDIER, ALAIN: *Pierre Erard ... vor dem königlichen Rat*, in: Harpa – Piano Nr. 2, 1997, S. 19–23
- SACHS, CURT: *Harfen*, in: Handbuch der Musikinstrumentenkunde, Leipzig 1930, S.235–244
- SCHÜTZ, HARTMUT: *„Nothwendiger Unterricht in der musikalischen Temperatur“ – Ein Abriß der Stimmungsarten vom 15. bis zum 18. Jahrhundert*, THOM, EITELFRIEDRICH (Hrsg.), Michaelstein/Blankenburg 1988
- WOLF, BEAT: *„Vom Kniff zum Tritt“. Die Chromatisierung der Harfe*, Schaffhausen 2009

Patentschriften

Patent N^o 2502, 16. Juni 1801, London

Patent N^o 2595, 24. April 1802, London

Patent N^o 3170, 24. März 1808, London

Patent N^o 3332, 2. November 1810, London

Abkürzungsverzeichnis

m	Meter
mm	Millimeter
µm	Mikrometer
UV	Ultraviolett
GC-MS	Gaschromatographie-Massenspektrometrie
REM	Rasterelektronenmikroskop
ca.	circa
u. a.	und andere
z. B.	zum Beispiel

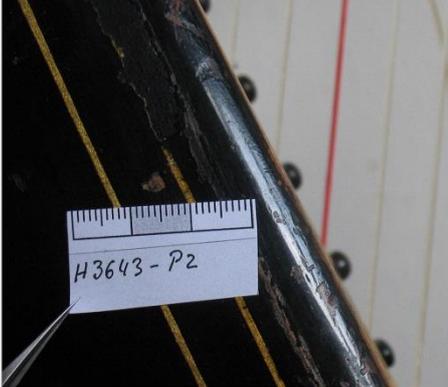
Abbildungen

Abb. 1: Gesamtansicht	2
Abb. 2: Seitenansicht.....	9
Abb. 3: Rückansicht.....	10
Abb. 4: Säule	13
Abb. 5: Säulenkopf	14
Abb. 6: Säulenfuß	14
Abb. 7: Karyatiden, Mittelstück des Säulenkopfes	15
Abb. 8: Ring aus Blüten, unterer Abschluss des Säulenkopfes	15
Abb. 9: Palmette am Säulenkopf zwischen den Karyatiden.....	16
Abb. 10: Palmette, Säulenfuß.....	16
Abb. 11: Putten mit Lyra und Trompeten, oberer Abschluss des Säulenkopfes.....	17
Abb. 12: Inschrift auf der linken Mechanikplatine	17
Abb. 13: Inschrift auf der rechten Mechanikplatine	18
Abb. 14: Pedalkasten, Seitenansicht.....	18
Abb. 15: Pedalkasten, Rückansicht, unterschiedliche Möglichkeiten der Pedalstellung.....	19
Abb. 16: Obere Pedalabdeckung.....	19
Abb. 17: Geflügelte Frauengestalten, obere Pedalabdeckung.....	19
Abb. 18: Männliches Gesicht, Front des Pedalkastens	20
Abb. 19: Palmette, linke Ecke des Pedalkastens	20
Abb. 20: Perlstab und Blattornament, unterer Abschluss der Korpussschale	20
Abb. 21: Verschraubung des Bodenbretts.....	29
Abb. 22: Bodenbrett.....	30
Abb. 23: Steg zur Unterteilung der Schallöffnungen	31
Abb. 24: Steg zur Begrenzung der Schallöffnungen	31
Abb. 25: Korpus, innen	31
Abb. 26: Konstruktion der Korpussschale	32

Abb. 27: Resonanzdecke, außen	33
Abb. 28: oberer Saitensteg	34
Abb. 29: Verbindung von Decke und Korpus	35
Abb. 30: Dreieckige Aussparungen im Bodenbrett zur Aufnahme der Bassbalken.	35
Abb. 31: Keile zur Fixierung des inneren Saitenstegs	36
Abb. 32: Obere Pedalabdeckung, Unterseite	37
Abb. 33: Öffnung im Säulenfuß	38
Abb. 34: Hals	39
Abb. 35: Pedalkasten, Aufsicht	40
Abb. 36: Bodenplatte des Pedalkastens	40
Abb. 37: Füße	41
Abb. 38: Vordere Zarge, Aufsicht	41
Abb. 39: Hintere Zarge, Aufsicht	41
Abb. 40: Vorderkante der Bodenplatte	42
Abb. 41: Befestigungslöcher des Pedalkastens im Bodenbrett	42
Abb. 42: Verbindung zwischen Kopf und Hals	43
Abb. 43: Pedalstellungen	43
Abb. 44: Pedal	44
Abb. 45: Aufhängung der Pedale	44
Abb. 46: Hebellagerung	45
Abb. 47: untere Kupplung	45
Abb. 48: Rückstellfedern	46
Abb. 49: Fixierung der Rückstellfedern	46
Abb. 50: Pedalstange, mit Stoffstreifen umwickelt	47
Abb. 51: obere Kupplung	48
Abb. 52: außenliegende Getriebe	48
Abb. 53: Achsen der unteren Gabelscheiben	49
Abb. 54: außen liegende Getriebe und erstes innen liegendes Getriebe	49
Abb. 55: Aussparungen in der Halsunterseite	50
Abb. 56: Bewegung der Außengetriebe	51
Abb. 57: Bewegung der Innengetriebe	51
Abb. 58: Aufbau der Züge	53
Abb. 59: Querschnitt durch Hals und Mechanik	53
Abb. 60: Spuren des Schwellmechanismus im Korpus	55
Abb. 61: Schwellerklappen	56
Abb. 62: Konstruktion des Schwellmechanismus	57
Abb. 63: Position des Schwellerpedals	57

Abb. 64: Seite aus dem Lehrbuch „Principes pour la harpe“	59
Abb. 65: mittleres Schalloch, linke Rahmenleiste	63
Abb. 66: QP2.2: rechte Korpushälfte zwischen den goldenen Linien – VIS	63
Abb. 67: QP2.2: rechte Korpushälfte zwischen den goldenen Linien – UV	63
Abb. 68: QP1.2: innere blattvergoldete Zierlinie auf der rechte Korpushälfte – VIS	64
Abb. 69: QP1.2: innere blattvergoldete Zierlinie auf der rechte Korpushälfte - VIS ohne Polarisation	64
Abb. 70: QP1.2: innere blattvergoldete Zierlinie auf der rechte Korpushälfte – UV	64
Abb. 71: H3643-P2 nicht eingebettet	65
Abb. 72: Korpuschale, vergoldete Linien an den Kanten	65
Abb. 73: Lackausbesserungen	66
Abb. 74: Kopfschmuck der linken Karyatide	67
Abb. 75: links-mittiger Blumenkranz	67
Abb. 76: Säule, Mitte des Schaftes	68
Abb. 77: Kopf, UV	68
Abb. 78: Pedalkasten, UV	69
Abb. 79: Gesamtansicht, vorne, UV	70
Abb. 80: Säulenschaft, Mitte	71
Abb. 81: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens – UV	72
Abb. 82: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens	72
Abb. 83: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens – VIS	73
Abb. 84: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens - VIS ohne Polarisation	73
Abb. 85: QP3.1: Palmette an der rechten vorderen Ecke des Pedalkastens – REM	74
Abb. 86: obere Pedalabdeckung	75
Abb. 87: QP4.1: obere Pedalabdeckung, Bruchkante – VIS	75
Abb. 88: QP4.1: obere Pedalabdeckung, Bruchkante – UV	75
Abb. 89: QP4.1: obere Pedalabdeckung – REM	76
Abb. 90: obere Pedalabdeckung	76
Abb. 91: Palmette am Säulenfuß	77
Abb. 92: Probe P1	78
Abb. 93: Probe P2	78
Abb. 94: Abweichung der Saitenlängen von einer pythagoreischen Mensur	80
Abb. 95: c^2 -Äquivalentlänge	81
Abb. 96: Frequenzverhältnis der Halbtonschritte	84
Abb. 97: Bleistiftnotiz	86
Abb. 98: gepunzte Verzierung	86
Abb. 99: Bruchstelle	86
Abb. 100: Saitenstifte	88

Anhang 1: Probenprotokoll

Entnahmestelle	Beschreibung der Entnahmestelle	Fragestellung
 <p>H3643-P1 - nach der Entnahme</p>	<p>Innere Goldlinie unterhalb der Stoßkante, rechte Seite der Korpuschale, auf der Höhe von a¹</p>	<p>Lacküberzug über Gold? Blattmetall oder Pulvergold? Anlegeschicht? Schwarze Schicht?</p>
 <p>H3643-P2 - vor der Entnahme</p>	<p>Schwarzer Lack, zwischen den Goldlinien unterhalb der Stoßkante, rechte Seite der Korpuschale, auf der Höhe von d¹ (etwa 10 cm unter H3643-P1)</p>	<p>Schichtenzahl? Schwarze Grundierung oder Lack? Transparenter Lack? Schwarzer Überzug? Schwarzes Pigment?</p>
 <p>H3643-P3 - vor der Entnahme</p>	<p>Vergoldung, linke Seite des Pedalkastens, Palmette an der Ecke, oberstes Blatt der linken Hälfte (von vorne gesehen)</p>	<p>Zusammensetzung des Goldes? Schichtenzahl? Anlegesichten?</p>

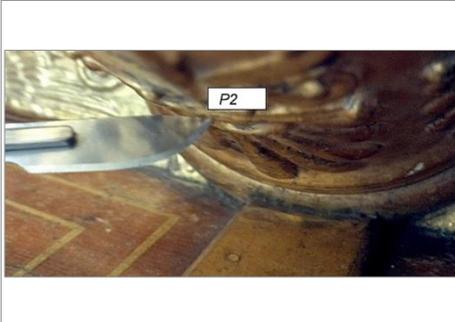
 <p>H3643-P4 - vor der Entnahme</p>	<p>Vergoldung, obere Pedalabdeckung, links neben der Säule, alte Bruchkante</p>	<p>Zusammensetzung des Goldes? Schichtenzahl? Anlegeschichten?</p>
 <p>P1</p>	<p>Linkes Feld der Resonanzdecke, linke untere Ecke, zwischen den goldenen Linien</p>	<p>Zusammensetzung des transparenten, milchig grünlich-gelb fluoreszierenden Lacks</p>
 <p>P2</p>	<p>Palmette auf der zur Resonanzdecke gewandten Seite des Säulenfußes</p>	<p>Zusammensetzung des transparenten, orange fluoreszierenden Lackes</p>

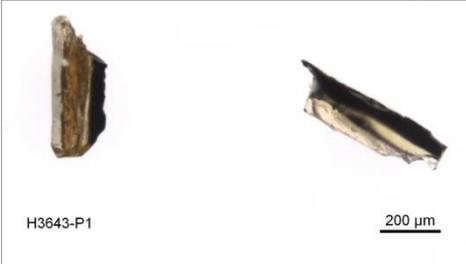
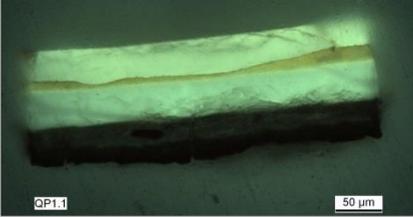
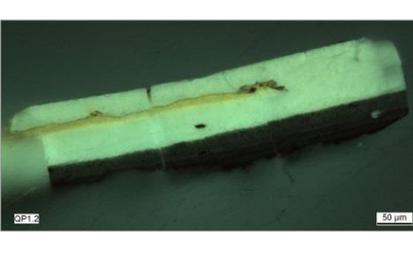
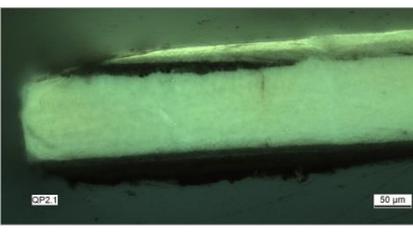
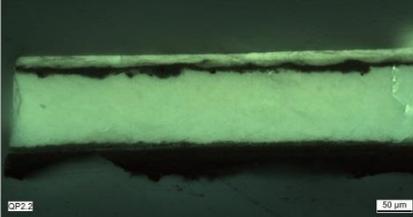
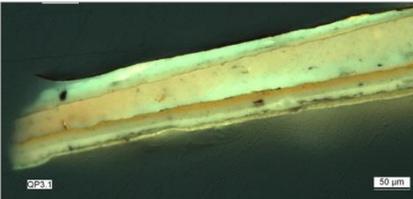
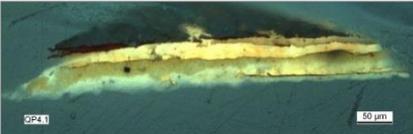
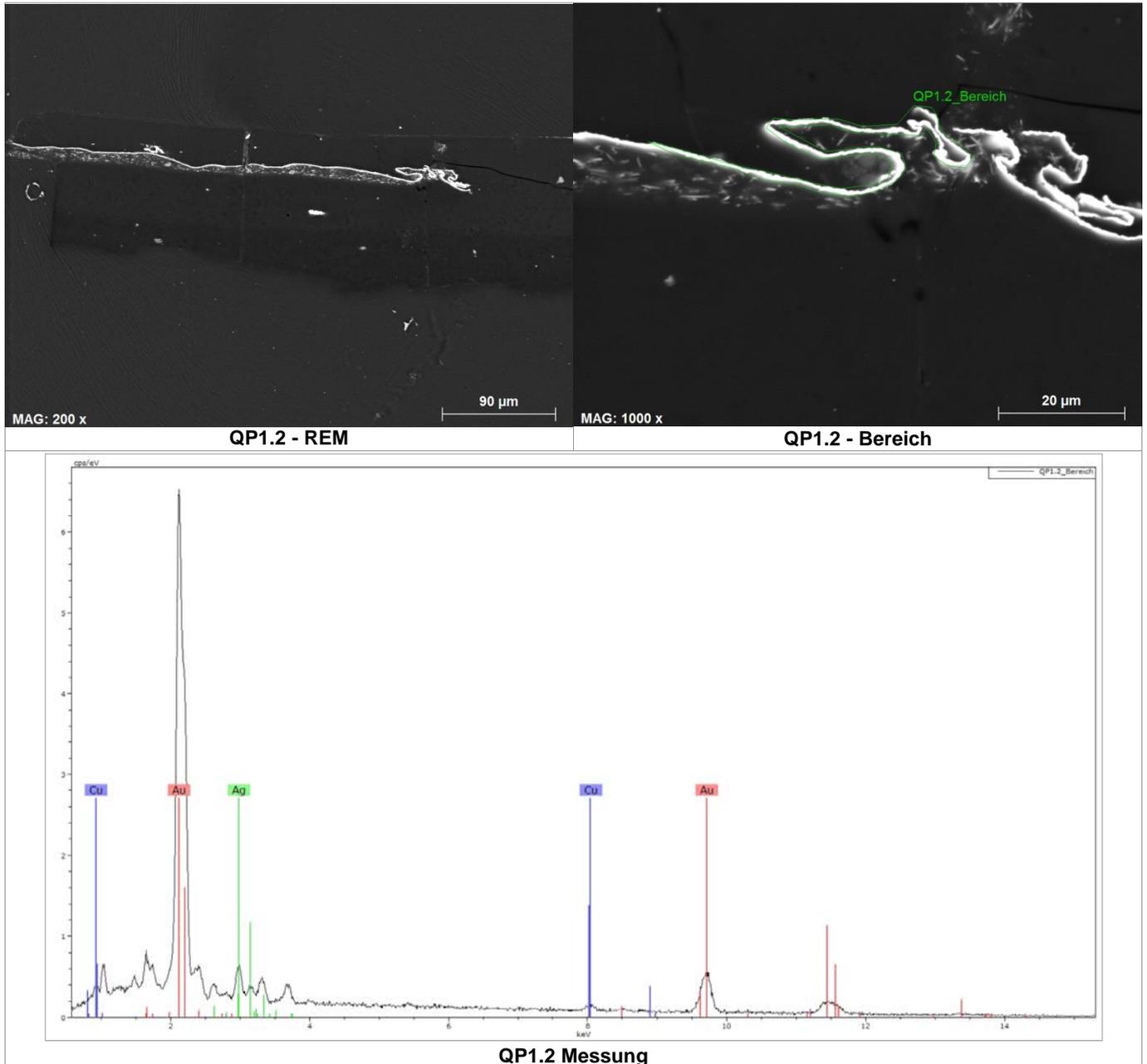
Foto der Probe	Ergebnis
 <p>H3643-P1 200 µm</p> <p>H3643-P1 nicht eingebettet</p>	<p>Unten befindet sich eine schwarze Schicht, über der eine transparente Schicht liegt. Darüber ist die Goldschicht zu sehen. Den oberen Abschluss bildet eine weitere transparente Schicht.</p>
 <p>H3643-P2 200 µm</p> <p>H3643-P2 nicht eingebettet</p>	<p>Die Probe zeigt eine dicke transparente Schicht zwischen zwei schwarzen Schichten. Die untere der beiden ist dicker als die obere. Die oberste Schicht scheint lasierend aufgetragen. Sie ist streifig und zeigt einige Pigmentkörner.</p>
 <p>H3643-QP3.1 200 µm</p> <p>H3643-P3 vor dem Einbetten</p>	<p>Die Probe zeigt das faltige Gold. Sie ist mehrschichtig.</p>

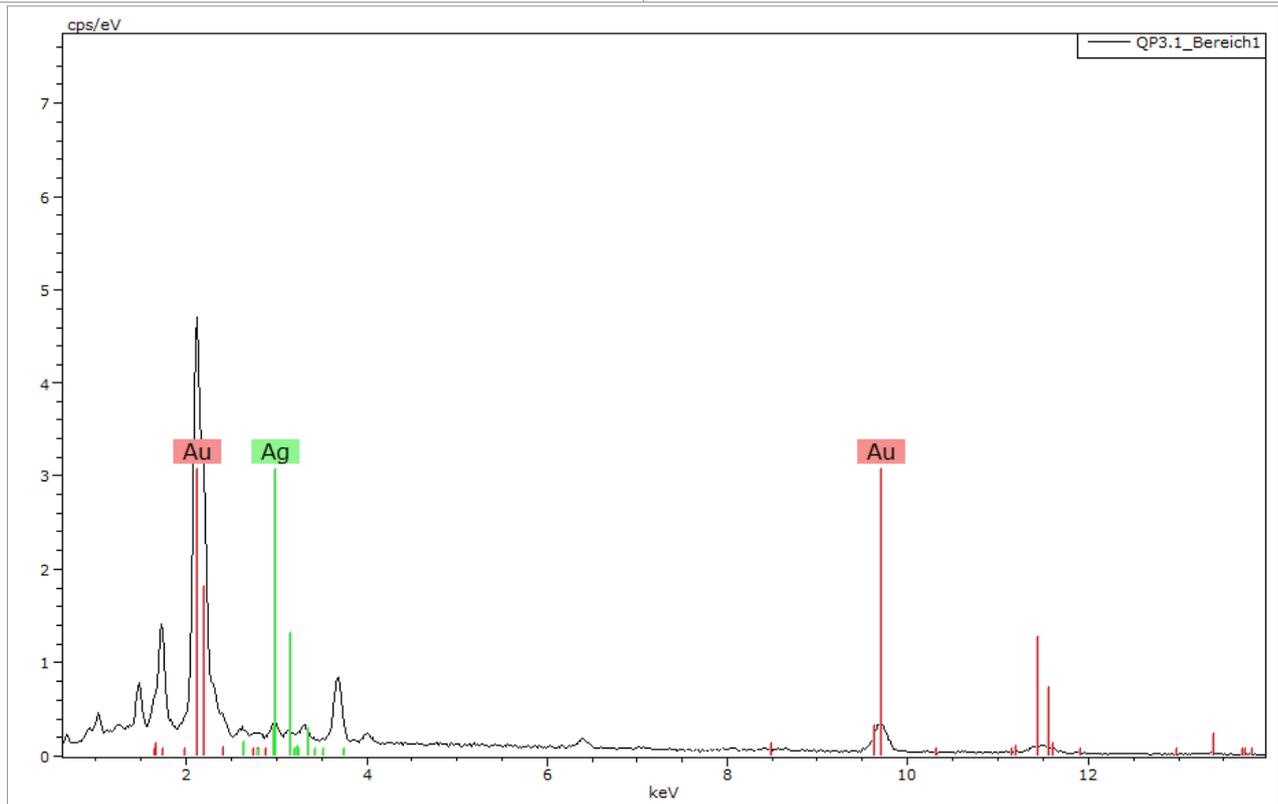
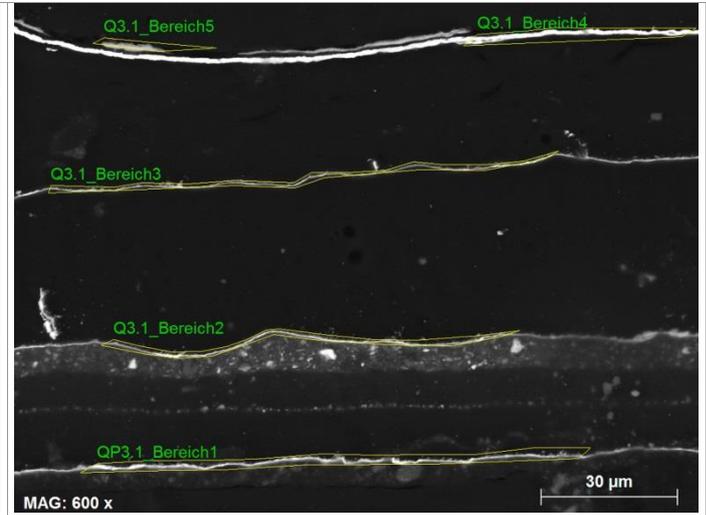
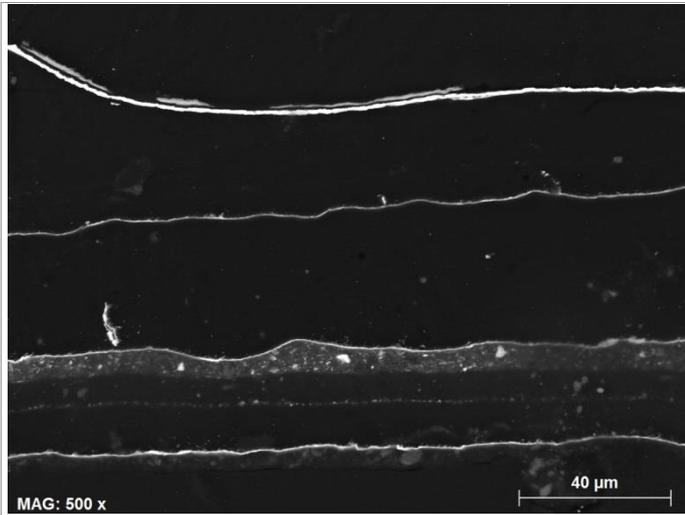
Foto der Probe	Ergebnis
 <p>H3643-QP4.1 200 µm</p> <p>H3643-P4 vor dem Einbetten – Unterseite</p>	<p>Auffällig ist die dunkle Erscheinung des Metalls mit den dunklen Flecken.</p>
 <p>H3643-QP4 200 µm</p> <p>H3643-P4 vor dem Einbetten – Oberseite</p>	<p>Die andere Seite der Probe zeigt einen hellen Goldton und eine darunter liegende orangefarbene Schicht.</p>

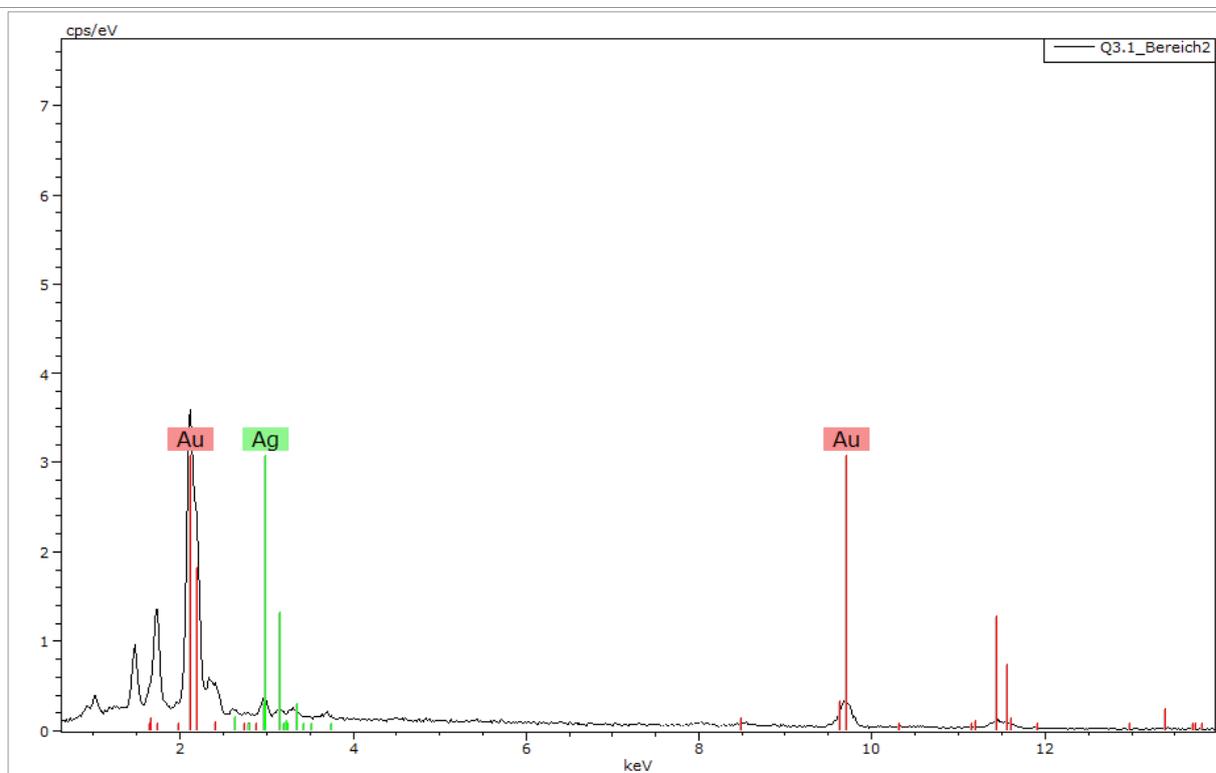
Probe	VIS	VIS – ohne Polarisation	UV
QP1.1 aus H3643-P1			
QP1.2 aus H3643- P1			
QP2.1 aus H3643-P2		-	
QP2.2 aus H3643-P2		-	
QP3.1 aus H3643- P3			
QP4.1 aus H3643-P4			

Anhang 2: REM-Analyse

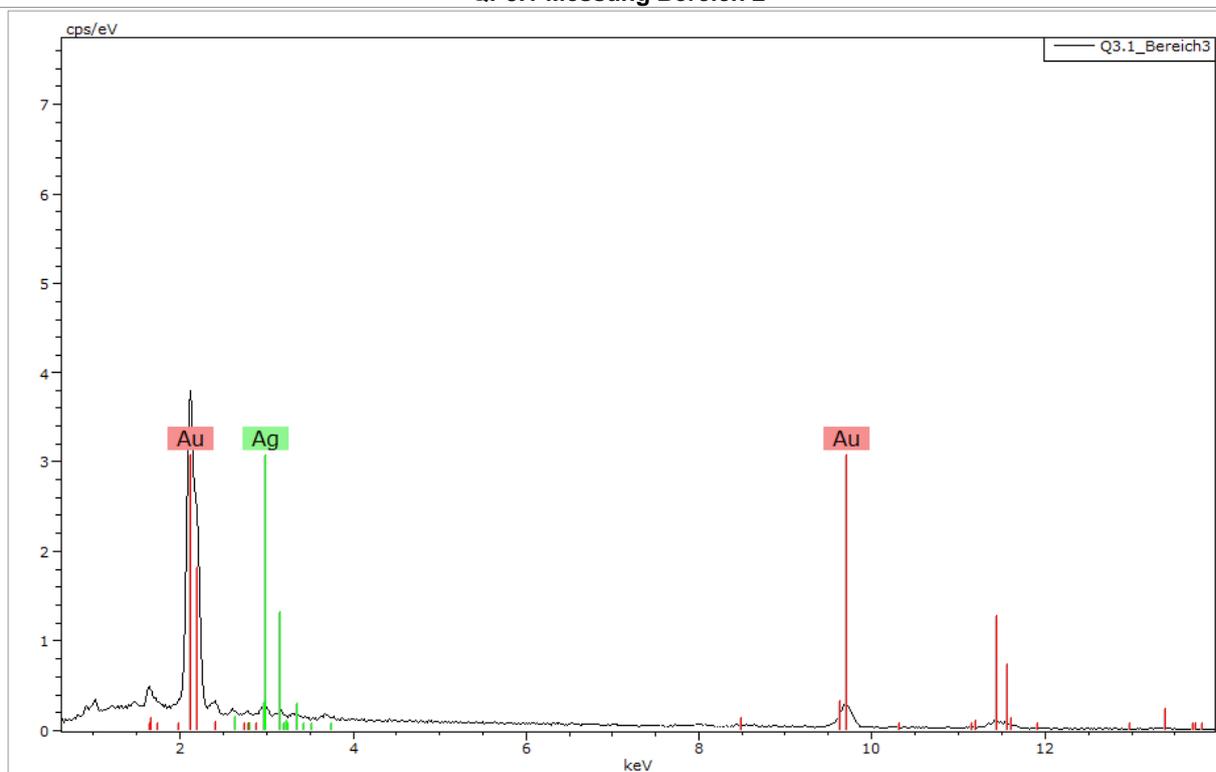
Durgeführt von Christian Gruber, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 29. Juli 2014



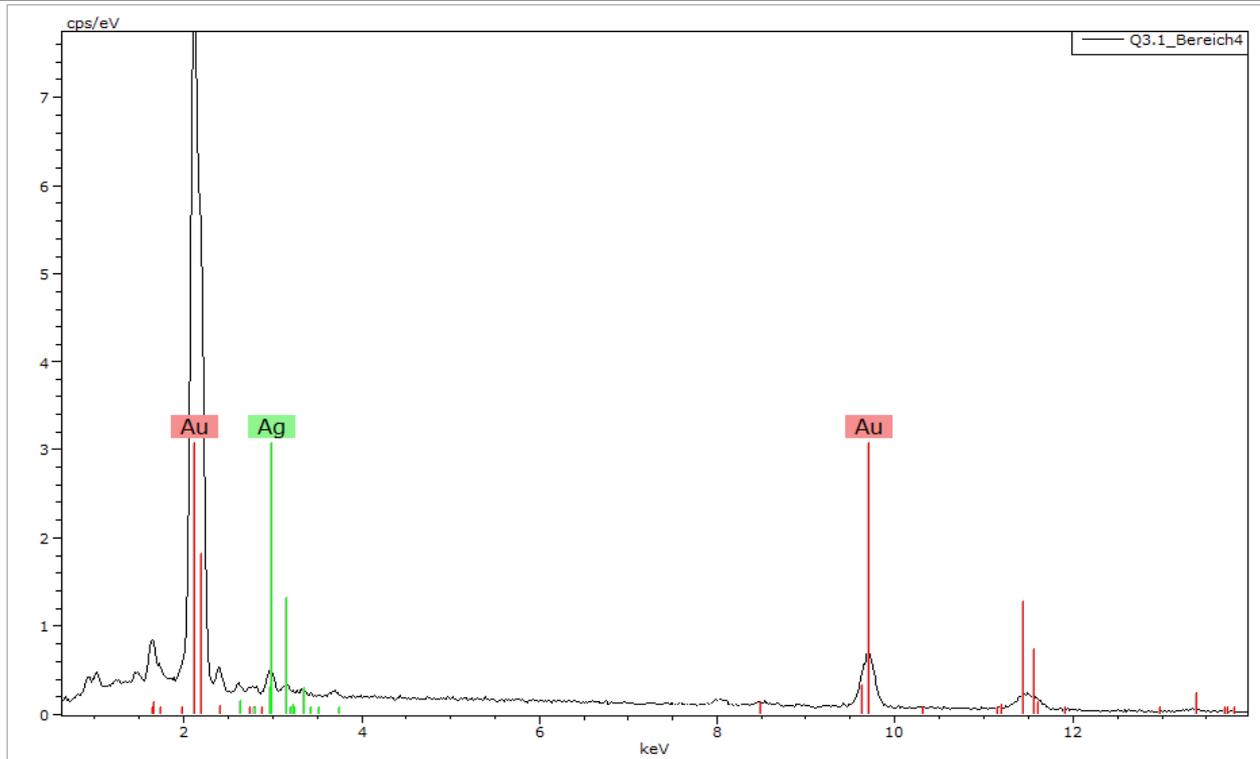




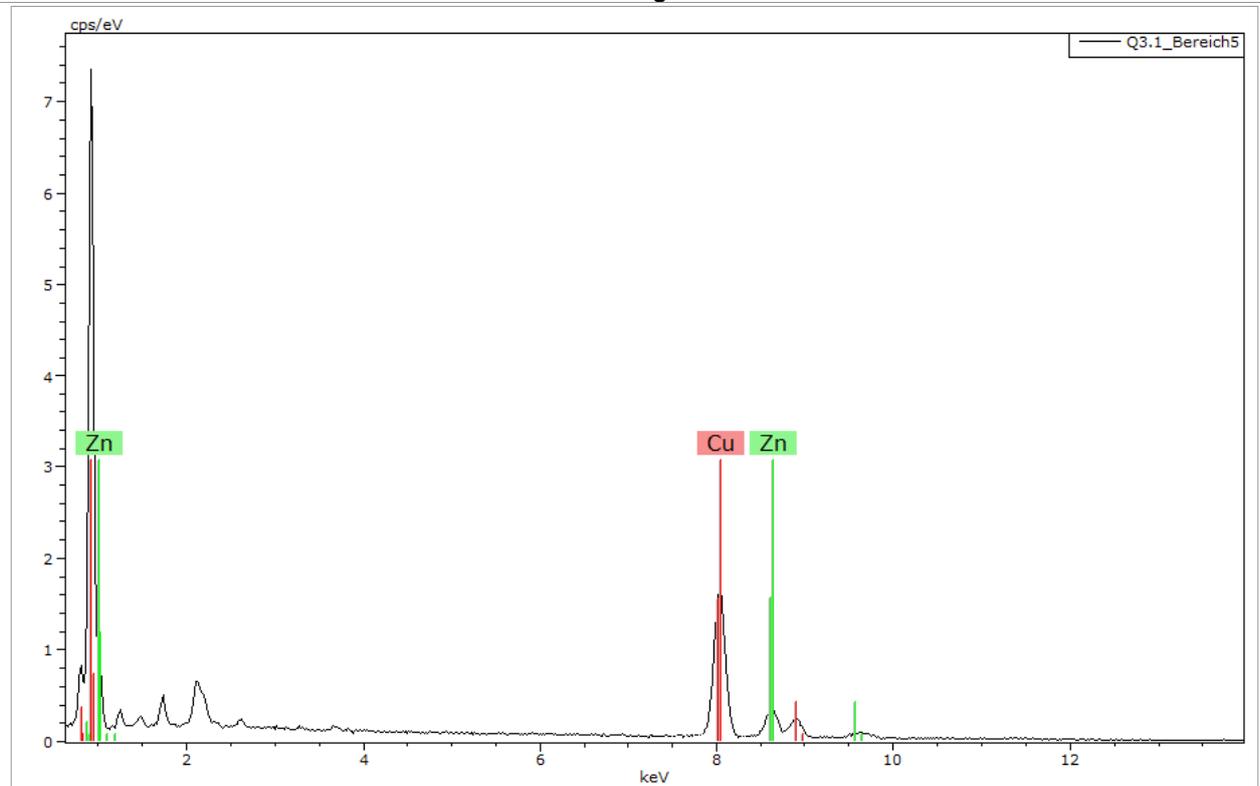
QP3.1 Messung Bereich 2



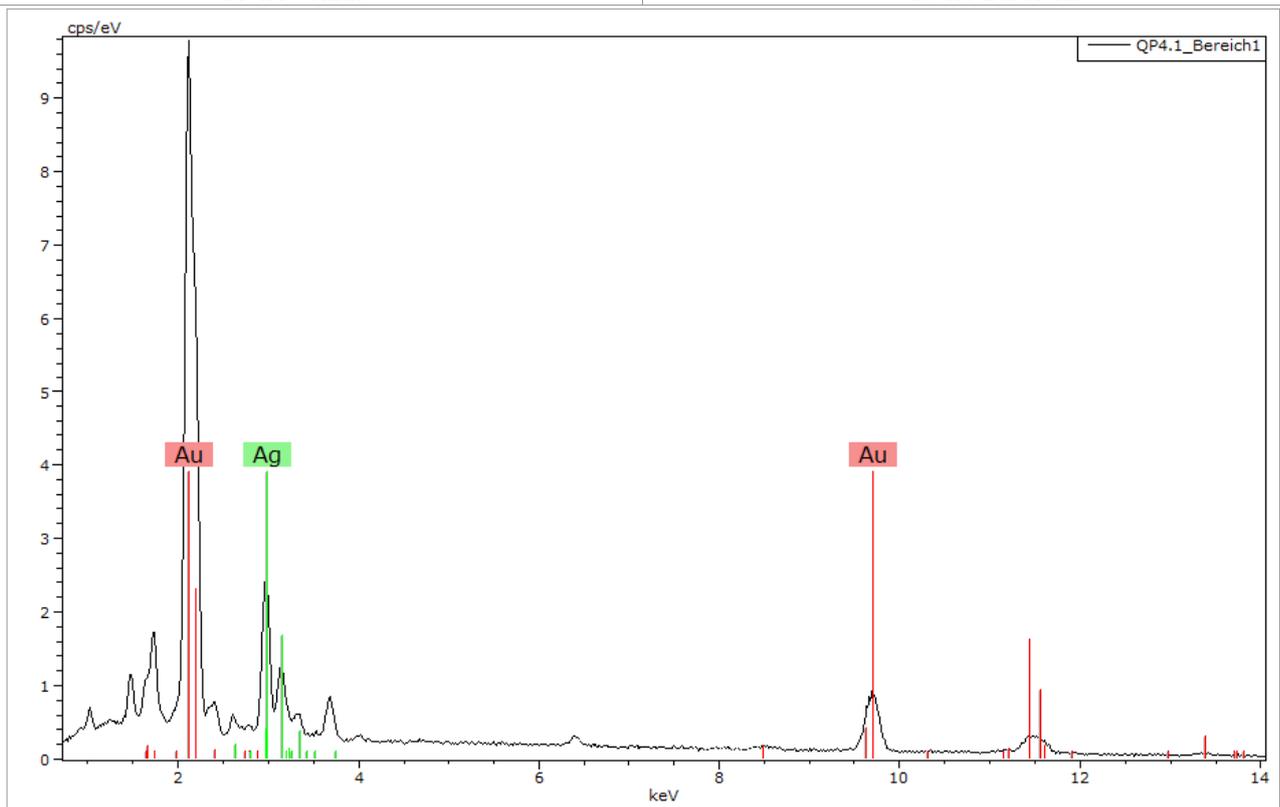
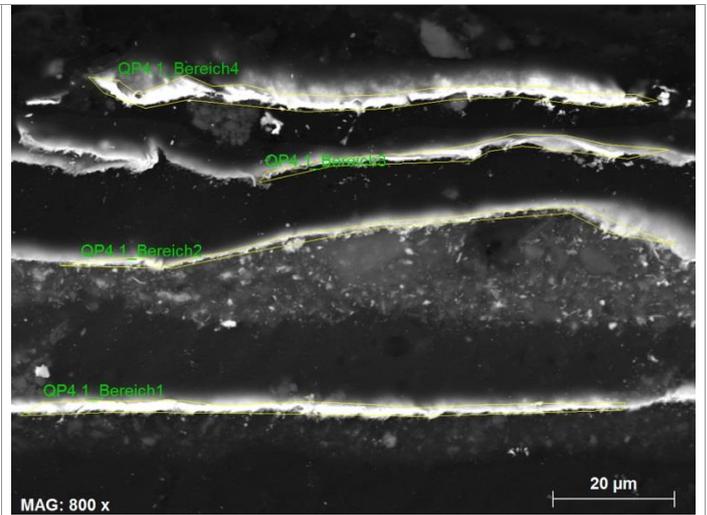
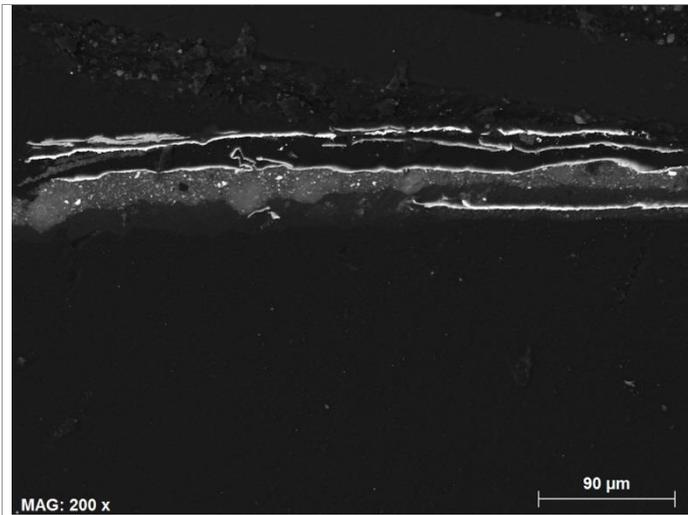
QP3.1 Messung Bereich 3

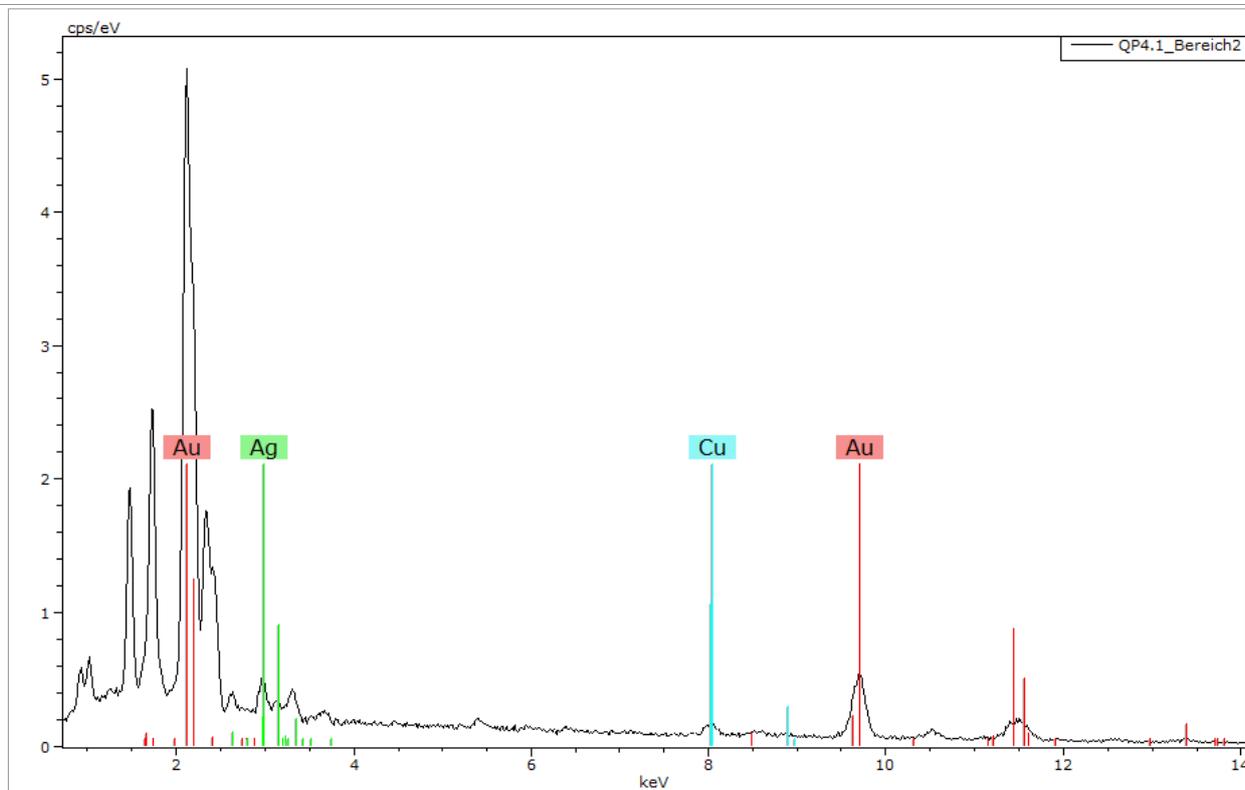


QP3.1 Messung Bereich 4

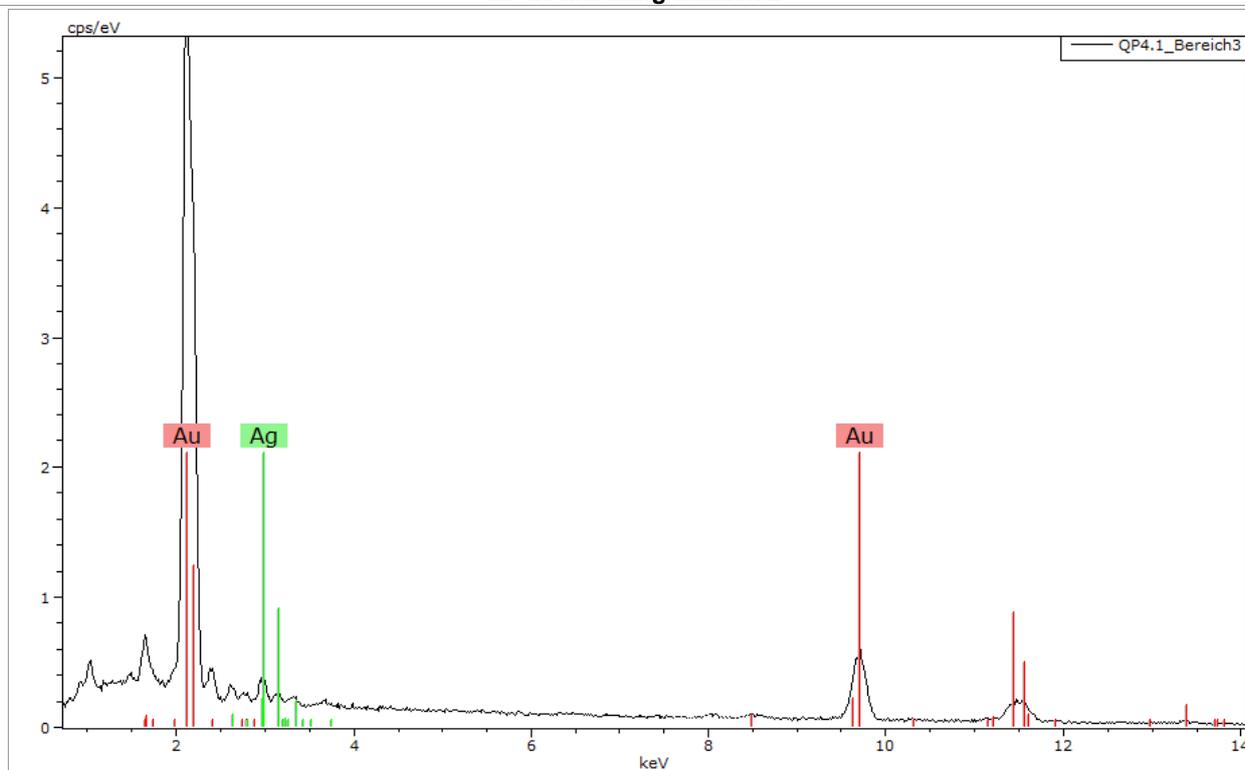


QP3.1 Messung Bereich 5

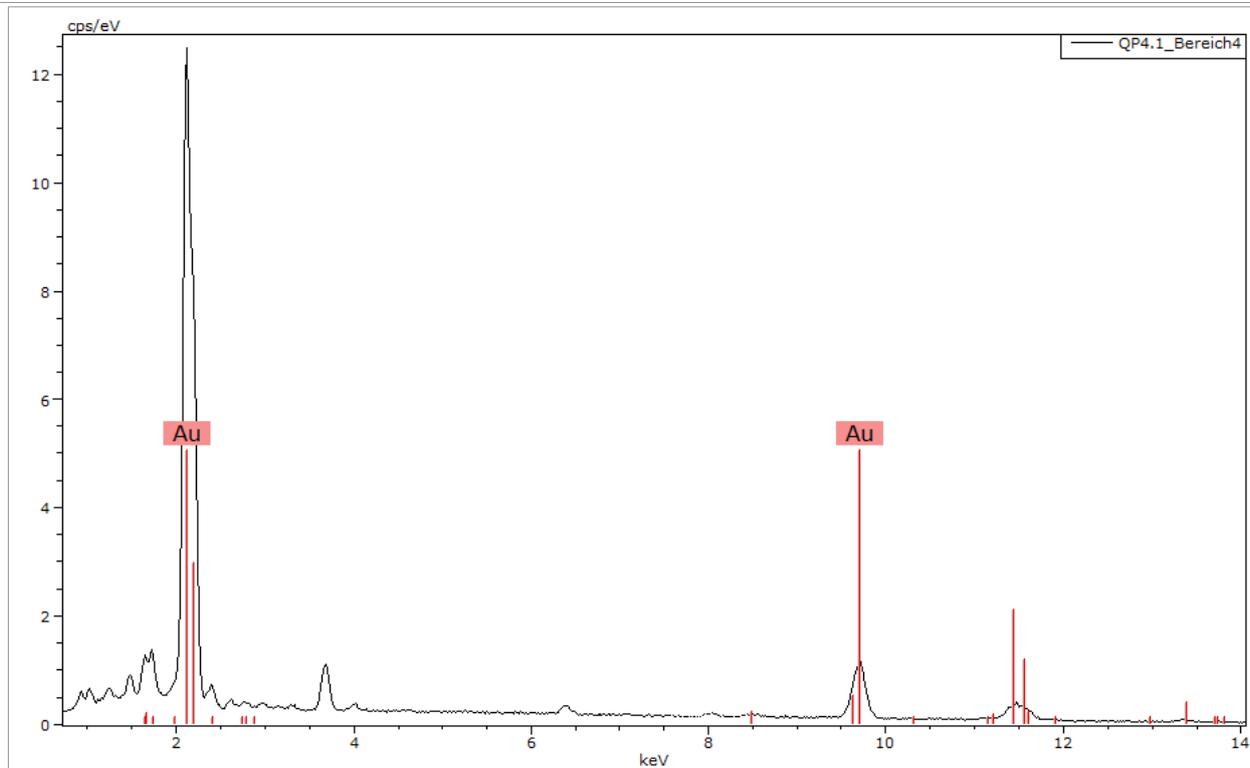




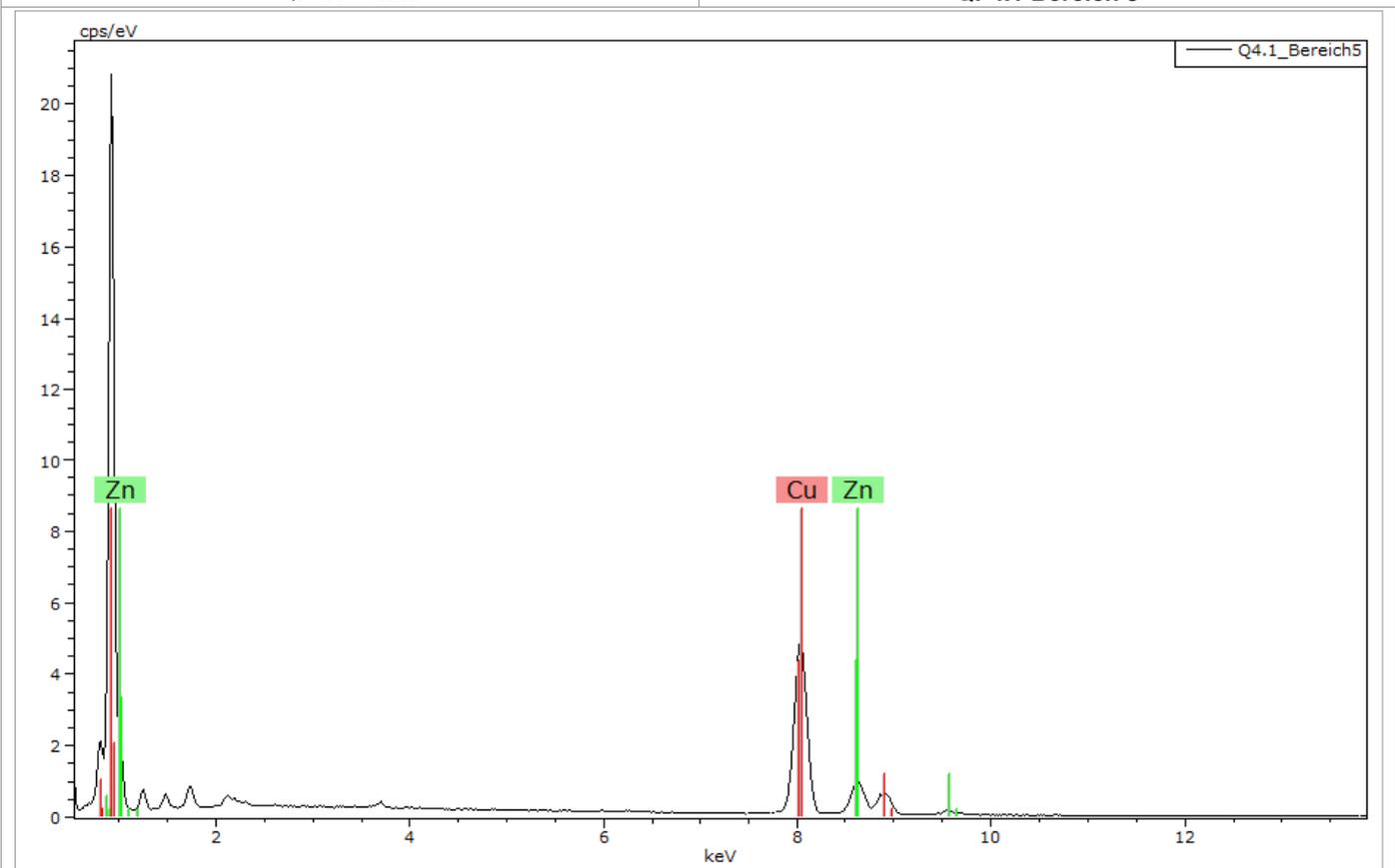
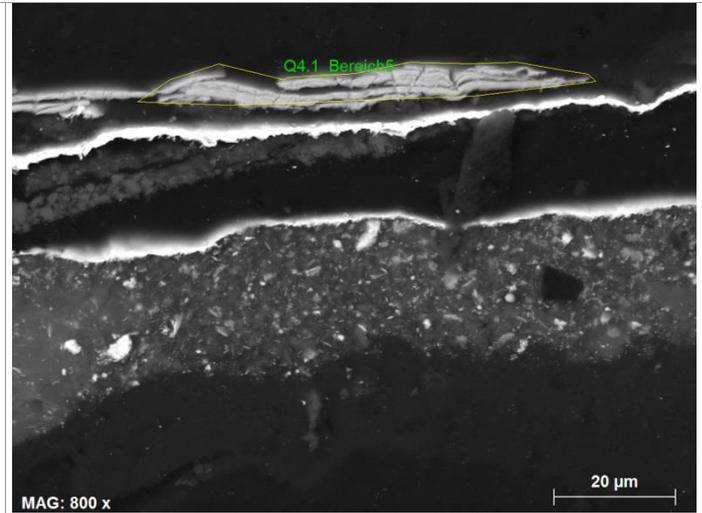
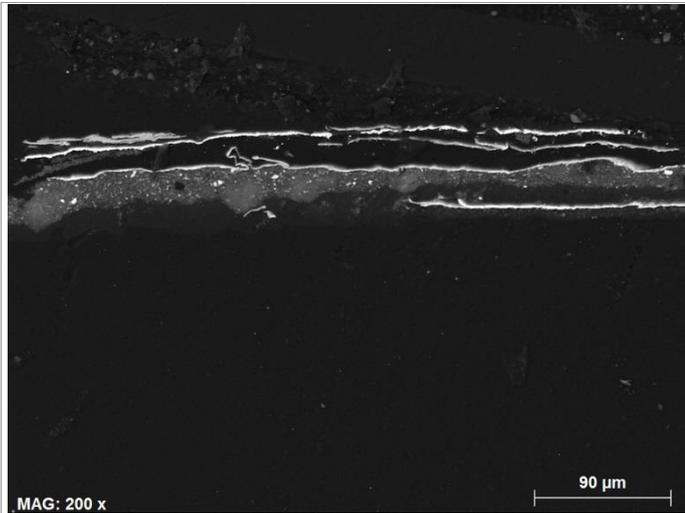
QP4.1 Messung Bereich 2



QP4.1 Messung Bereich 3



QP4.1 Messung Bereich 4



Anhang 3: GC-MS-Analyse

kunst
historisches khm
museum 

Naturwissenschaftliches Labor

Dr. Vaclav Pitthard
vaclav.pitthard@khm.at
DW Tel. - 5702 | DW Fax - 4398

Franziska Bühl
SAM, KHM
Neue Burg
Heldenplatz
1010 Vienna

Wien, 04.06.2014

**Report on the GC-MS analyses of the binding media composition
of coatings from the 19th century harp
from a private collection**

Introduction

Two samples of coatings were analysed for the presence of lipid, waxy and resinous binding media by gas chromatography - mass spectrometry technique.

The analytical procedure for the analysis of lipids is based on the transesterification of fatty acids and the determination of their relative ratios to identify particular lipids and the analytical procedure for the analysis of resinous binding media is based on the esterification of resinous acids followed by the identification of particular resins according to their resinous acid methyl esters.

khm mit mvk und ötm
wissenschaftliche anstalt
öffentlichen rechts
1010 Wien, Burgring 5
www.khm.at
Tel. u. Fax +43 1 525 24- DW
Handelsgericht Wien
Firmenbuch-Nr.: 182081t
UID-Nr.: ATU 45940200
DVR-Nr.: 0448125



Results and discussion

The results of the GC-MS analyses of the samples are summarised in Table 1 and depicted in Figures 1-2:

sample	sample description	lipids	waxes	resins
P1	Resonanzkörper, unten/ Lack	-	-	- pine resin - sandarac - essential oil (??)
P2	Säulenfuß, unten/ Lack	- heat-bodied linseed oil (P/S=1.4)	-	- pine resin - sandarac - shellac - copal (??)

Table 1: The composition of the samples derived by GC-MS analyses.

Note: -...not detected

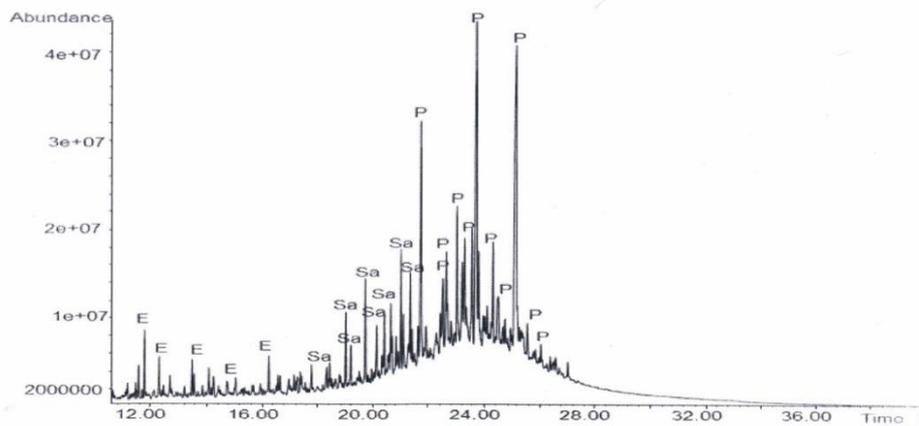


Figure 1. Chromatograms of sample P1

Note: E...essential oil monoterpenes (?); Sa...diterpenes from sandarac, P...diterpenes of pine resin (e.g. colophony).

Anhang 4: Patent N° 2502

RESERVE COPY



A.D. 1801 N° 2502.

Harps and Piano-fortes.

ERARD'S SPECIFICATION.

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME, I, SEBASTIAN ERARD, of Great Marlborough Street, in the Parish of Saint James, Westminster, and County of Middlesex, Musical Instrument-Maker, send greeting.

WHEREAS His present Majesty, by His Letters Patent under the Great Seal of Great Britain, dated the Sixteenth day of May last, did give and grant unto me His especial license that during the term of years therein mentioned, I should and lawfully might use, exercise, and vend, within England, Wales, and the Town of Berwick-upon-Tweed, my Invention of "CERTAIN NEW IMPROVEMENTS IN THE CONSTRUCTION OF HARPS AND PIANO-FORTES, BOTH LARGE AND SMALL;" in which Letters Patent there is a proviso, obliging me: by an instrument in writing, to cause a particular description of my Invention; and in what manner the same is to be performed, to be inrolled in the Court of Chancery within one calendar month after the date of the said Letters Patent.

NOW KNOW YE, that in compliance with the said proviso, I, the said Sebastian Erard, do hereby declare that the nature of my said Invention, and the manner in which the same is to be performed, is herein-after particularly described and ascertained as follows, that is to say:—

Figures 1, 2, 3, 4, and 5 exhibit the apparatus of the newly invented method of rendering the harp capable of modulating into every usual or practicable scale of music, by immediately rendering the tone or pitch of all the chords or strings of the same name or denomination either flat, sharp, or natural at pleasure, by the instantaneous operation of a lever, treadle, or other suitable instrument of communication from the hand or foot, so as to alter

Erard's Improvements in the Construction of Harps and Piano-fortes.

the tension of the said strings, and also of turning each several chord or string with greater certainty and precision than has hitherto been done.

Figures 1, 2, 3, represents the parts and disposition of an apparatus which I substitute instead of the peg or pin upon which the chord in stringed instruments is wound. In all these Figures the same numbers and letters 5 denote the same thing.

1 represents a piece upon which the string is wound as seen at *a, a*; in Fig. 2 it is screwed at 2 upon the round steel or metallic pin 2, 3. No. 4 is a toothed wheel, fixed upon the same pin. No. 5 is a tube or socket, fitted upon the part 3 of the pin, upon which it easily turns; at 6 is a lantern pinion or small wheel composing part of the socket or tube. No. 7 is a wheel driven by the lantern pinion 6, and carrying a small lantern pinion 8 which locks into and drives the wheel 4 when the whole is put together. In Figure 2 and 3 the socket No. 5 and wheels are in their places; and in this situation, if No. 5 be turned by a key or otherwise while the pin 2, 3, is drawn by the reaction of the string *a, a*, the consequence will be that the pinion 6 will drive the wheel 7, and the pinion 8 will drive the wheel 4, and, necessarily, the pin itself, but much more slowly in its angular motion than the socket, whence a double advantage will be gained in the facility of moving the socket to any degree of precision, and the accuracy with which the tension may be adapted to required pitch. The plates or pieces *b* and *c*, when applied face to face, form a receptacle or frame to receive and support the pin and the other centers in the relative positions, in which situation these plates are fastened together by screws. It will readily be seen, that if the pin 2 (thus fitted up with its socket, wheels, pinions, and caps or frame) were loosely thrust through or into the usual perforation or hole in the body of the instrument, it would be drawn round by the reaction of the string *a, a*, and could not be applied, as before described, to tune the said string, unless the caps or frame *b, c*, were retained and prevented from following the pin in its rotation, this effect is produced by the slide or piece 13, attached to the caps or frame *b, c, d*, at 12, by means of which that frame may either be held steady and motionless, or moved backwards and forwards as herein-after described.

In Figure 2 and 3, No. 9 is a screw, capable of revolving on its pivots by the action of a bevel toothed pinion 10, driven by a worm or endless screw 11; the screw 9 carries a nut 12, which, being set farther off or nearer to the pin 2, by the means just described will cause the angular motion of the pin to be less or greater, when equal direct motions are communicated by the slide 13.

Figure 4 represents part of an harp, to shew the method of applying the

A.D. 1801.— N^o 2502.

3

Erard's Improvements in the Construction of Harps and Piano-fortes.

pins and apparatus before described. *t, t, t*, etc. denote the upper curved arm to which the strings are attached. and upon which the small circles designate the places of insertion of the pin. Six of these pins are shewn at *p, p, p*, etc., with the apparatus for turning and altering their position as aforesaid, and the
5 other pins in the actual instrument are fitted up in the same manner, tho' to prevent confusion they are not so represented in this sketch; besides, as by this improvement there is no division of the string, it would be easy to adapt to the brass plate which contains the whole of the mechanism dampers, that would stop the vibration, as is done in piano-fortes. *e, h*, is the pedal, move-
10 able vertically on its fulcrum or pin *g*, and sideways on the point *f*; seven of these pedals are affixed to the instrument, for the purpose of rendering the seven strings of the octave either flat or sharp at pleasure. The pedal, when depressed at *e*, acts upon the lever *h, k*, and by the wire or bar *k, l*, depresses the extremity *l* and raises *m* of the lever *l, m*, of which the
15 fulcrum or pin is at *n*, and consequently gives motion to every one of the slides *S, S, S*, etc.; the said slides *S, S, S*, etc. are fixed to the nuts 12 of Figures 2 and 3 of each pin, either immediately, or by the intervention of levers *r, r, r*, etc., the intention or use of which levers consists in forming an independent communication between *m* and each several pin, as may readily
20 be apprehended from the Figure.

But in order to explain this more fully, I shall point out the pins marked *W* and *X* in the two loft octaves, where it was not thought necessary to interpose any lever. In those, if the adjustment of the nut 12 in *W* were altered, it would not only change the angular motion of that pin,
25 but also that of the pin *X*, and render it necessary to adjust the nutt of this last; and in like manner, if the levers or pieces *r, r*, etc. were not interposed, any alteration of the first nutt would require an alteration of all the subsequent nutts of the higher strings.

Figure 5 exhibits the piece for retaining the pedal in its three situations. When the branch or arm *e* (Figure 4) lies in the position denoted by the end,
30 section 3 (Figure 5), the strings are to be turned to the natural note of their respective denomination by means of the tube or socket, No. 5, (Figure 2,) on each pin. The pedal must be then moved sideways by its joint *f* to 4 (Figure 5), when it will ascend to the position 5. In this situation (the
35 lengths of all the levers having been adjusted in the construction so as nearly to cause the strings to become the proper half tone flatter by the change), the precise and last adjustment or turning of each string to this flattened semitone is effected by the key applied to the screw No. 11, (Figures 2 and 3.)

Erard's Improvements in the Construction of Harps and Piano-fortes.

which moves the nut 12. In the next place, the pedal must be depressed to the position 1, where it is retained in its lowest situation, by having been moved sideways out of the course through which it descended. In this situation all the strings connected with the pedal will have their tone rendered half a note sharper, the ultimate precision of which 5 may be obtained (once for all, by regulating the distance through which the pedal shall be permitted to descend. When these adjustments are made throughout the whole system of strings, (first) the natural series of notes, or those of the principal key, will be had throughout whenever the pedals are placed in the situation, No. 3, (Figure 5); and (secondly) all the chords or 10 notes of one and the same name or letter will be raised one semitone whenever the pedal belonging to that particular note shall be depressed to the position, No. 2, (Figure 5); and (thirdly) all the chords or notes of one and the same name or letter will be depressed or lowered one semitone whenever the pedal belonging to that particular note shall be raised to the position, No. 5, 15 (Figure 5); and, accordingly, it will be in the power of the performer to modulate into any desired key, and to execute pieces of music of which this excellent instrument has hitherto been supposed to be incapable.

Figure 6 shews a new improvement or method of opening and shutting the swell. *a, b*, is the swell, turning on hinges at *c*, and attached to the lever *d, f*, 20 at *g*; *h, i*, is a spiral spring, of which the branch *i, h*, acts firmly and with much uniformity on the arm *k* of the lever *d, f*; the extremity *d* receives its motion from a pedal by the usual mode of communication or otherwise.

The last of my new improvements on the harp, which remains to be described, consists in the position of the springs by which the pedals and 25 mechanism (of the improved harp, for which His Majesty was pleased to grant unto me, the said Sebastian Erard, His Letters Patent, bearing date the Seventeenth day of October, One thousand seven hundred and ninety-four, are made to recover their situation. Instead of fixing the said springs among the said mechanism where they cannot be easily come at, and whence they cannot, 30 if broken or defective, be taken out without deranging the whole instrument, I fix all the said springs within the lower side of the curved arm, as near to each other and to the first bent levers or cranks as conveniently can be done, by which disposition the reaction upon the said levers or cranks is direct and effectual, and the springs themselves can be readily and singly taken out in 35 case of fracture or any other want of repair.

Figure 8 represents a new improvement in the piano-forte, the chief advantage of which is that it admits of an adjustment that renders what is

A.D. 1801.—N^o 2502.

5

Erard's Improvements in the Construction of Harps and Piano-fortes.

known by the name of the touch either hard or soft to any degree at the election of the performer. instead of this essential quality of the instrument being left to the workman.

In the first construction A, B, is the key, as usual to be occasionally pressed
5 at A by the finger of the performer ; B, D, is the fork which supports E. F, the
hammer, of which the head F rises and strikes the string S, S, by virtue of the
reaction of G against the tail E, when the fork B, D, is elevated ; I, K, is a wire,
which raises the damper P at the same time ; M is a stop, to prevent the
damper from being raised too high. It is well-known that the light or hard
10 touch of a piano-forte depends on the greater or less space through which the
hammer must pass in order to give its stroke. G, G, is a springing piece,
against which the tail of the hammer is made to act as it rises to the situation
denoted by the dotted outline ; H is a screw, by which the piece G may be
set at pleasure, either higher or lower, by virtue of which the head of the
15 hammer when at rest will stand higher or lower, and therefore have a less or
greater distance accordingly to pass before it arrives at the string. This
mechanism possesses the farther advantage that it does not require any
injurious alteration to be made in the sounding-board in order to introduce the
additional keys, as is obvious by inspection of the design, where it is seen that
20 a very small separation only is required in order that the hammer may have
access to the strings.

In witness whereof, I, the said Sebastian Erard, have hereunto set my
hand and seal, the Sixteenth day of June, in the year of our Lord
One thousand eight hundred and one.

25

SEBASTIAN ERARD. (L.S.)

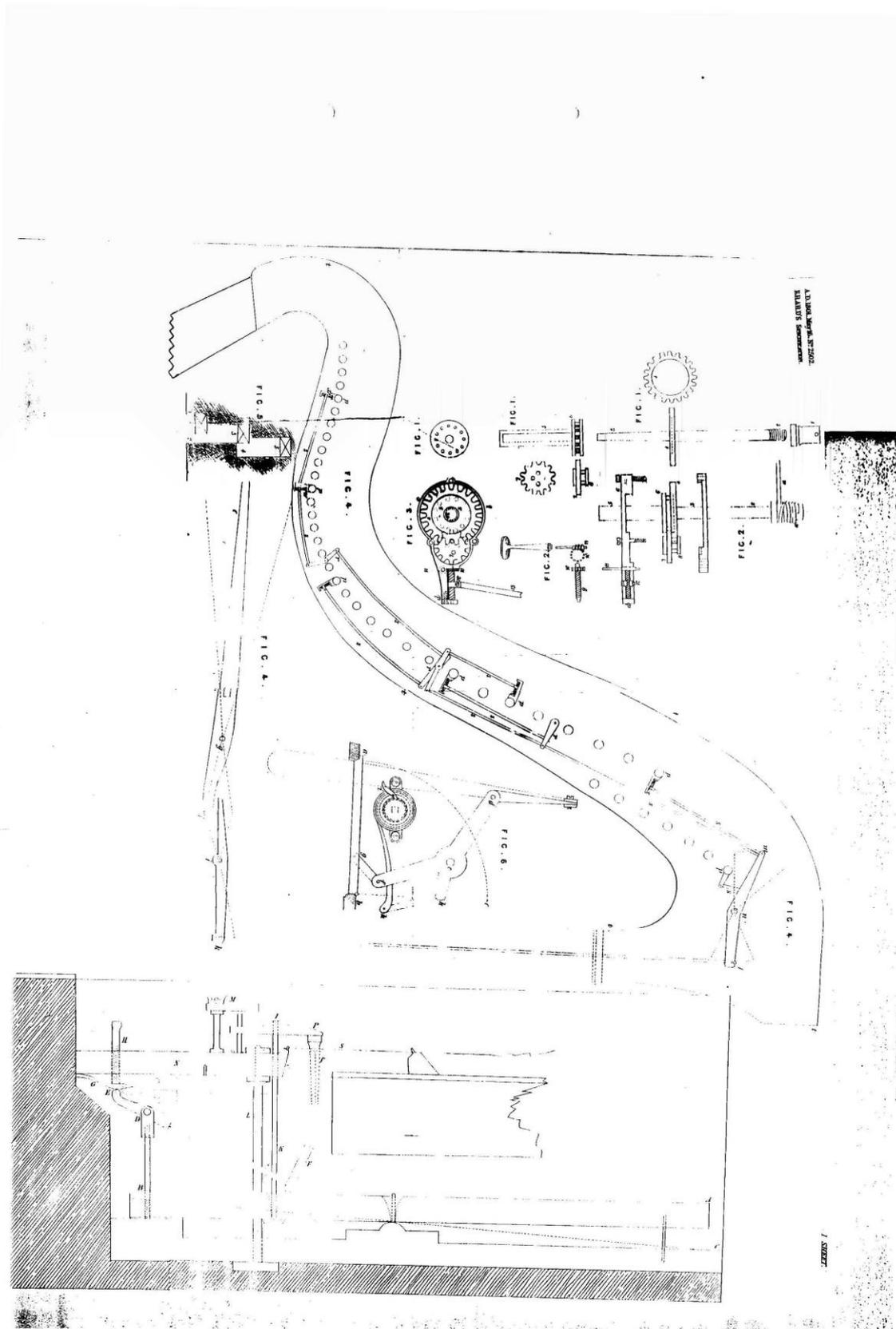
AND BE IT REMEMBERED, that on the same Sixteenth day of June,
in the year above mentioned, the aforesaid Sebastian Erard came before our
Lord the King in His Chancery, and acknowledged the Specification afore-
said, and all and every thing therein contained, in form above written. And
30 also the Specification aforesaid was stamped according to the tenor of the
Statute in that case made and provided.

W. W. PEPYS.

Inrolled the same Sixteenth day of June, in the year above written.

LONDON :

Printed by GEORGE EDWARD EYRE and WILLIAM SPOTTISWOODE,
Printers to the Queen's most Excellent Majesty. 1856.



Anhang 5: Patent N° 2595



A.D. 1802 N° 2595.

Harps.

ERARD'S SPECIFICATION.

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME, I, SEBASTIAN ERARD, of Great Marlborough Street, in the Parish of S^t James, Westminster, and County of Middlesex, Musical Instrument Maker, send greeting.

5 **WHEREAS** His most Excellent Majesty King George the Third did, by His Letters Patent under the Seal of His United Kingdom of Great Britain and Ireland, bearing date at Westminster, the Twenty-fourth day of April, in the forty-second year of His reign, give and grant unto me, the said Sebastian Erard, His especial licence that I, the said Sebastian Erard, during the term of years therein mentioned, should and lawfully might make, use, exercise, and vend, within England, Wales, and the Town of Berwick-upon-Tweed, my Invention of "**CERTAIN NEW IMPROVEMENTS IN THE CONSTRUCTION OF THE MUSICAL INSTRUMENT CALLED A HARP;**" in which said Letters Patent there is contained a proviso obliging me, the Sebastian Erard, by an instrument in writing under my hand and seal, to cause a particular description of the nature of my said Invention, and in what manner the same is to be performed, to be inrolled in His Majesty's High Court of Chancery within one calendar month after the date of the said recited Letters Patent, as in and by the same (relation being thereunto had) may more fully and at large appear.

20 **NOW KNOW YE**, that in compliance with the said proviso, I, the said Sebastian Erard, do hereby declare that the nature of my said Invention,

Erard's Improvements in Harps.

and the manner in which the same is to be performed, are herein-after particularly described and ascertained as follows:—

Figures 1, 2, 3, 4, 5, and 6 represent apparatus for carrying more effectually into practice and use my Invention for rendering the harp capable of modulating into every practicable scale of music by altering the tension of the 5 strings, as is more particularly described in a certain Writing or Specification given under my hand and seal on the Sixteenth day of June, in the year of our Lord One thousand eight hundred and one, which said Specification was duly inrolled in the Office of the Petty Bag, in His Majesty's High Court of Chancery, on or about the Sixteenth day of June, in the year aforesaid, in 10 compliance with a certain proviso contained in His Majesty's Letters Patent under the Great Seal of the United Kingdom of Great Britain and Ireland, granted unto me, the said Sebastian Erard, on or about the Sixteenth day of May, in the year aforesaid, for my Invention of Improvements in the Construction of Harps and Pianofortes; and I do accordingly refer to the said 15 Specification for all such parts of my said former Invention therein contained, as it would be unnecessary to repeat upon the present occasion, wherein I confine myself to describe and explain that Invention for which His said Majesty hath granted unto me His Letters Patent herein first recited.

Figure 1 represents the vertical section of an improved method of varying 20 the tension of the strings of the harp; and Figure 2 represents the plan of the same apparatus. *b* is the apparatus fixed on the head of the pin, and described in my former Specification aforesaid, with the exception that it has no adjusting part at *l*. *f, l*, represents a separate pin, moveable on its axis by the interior machinery of the harp, for the purpose of governing the position of *i* 25 by the connecting piece *c* attached to a lever at *h*. This lever may be lengthened or shortened at pleasure by a screw adjustment, or by various other well-known methods; but I give the preference to the construction here delineated, which I have contrived and adopted after much consideration. The lever *g* is itself tapped externally into the form of a screw, and it passes 30 through a cylindrical nut *e* which is so lodged in *a* that it can turn on its axis but not move endways. The piece *a* is screwed or fixed to the pin *l*. Upon the exterior surface of the nut *e* is cut a milling or hollow screw rach, in which an endless screw *f* works, so that when *f* is turned *e* revolves slowly on its axis, and causes *g* to move without rotation, having no other effect than to alter the 35 distance of *h* from the axis of the pin *l*, and consequently to determine the quantity of angular motion produced in the pin *d*. *k*, in Figure 2 and 3, represents the connecting piece, by means of which the pin *l* is made to obey the action of the pedal.

A.D. 1802.—N° 2595.

3

Erard's Improvements in Harps.

Figure 3 is a view of an upright section of part of the harp, for the purpose of shewing more clearly the disposition of this apparatus, wherein the same parts are denoted by the same letters. The letters *x, x, x, x*, denote two brass plates, seen edgewise, which are fixed on each side of the harp for the purpose of supporting the machinery.

Figure 4 shews a method of fitting up the pins for the shorter strings, which, from their less resistance, will admit of being held in tune by their stickage or friction, instead of requiring the wheelwork contained in *b* (Figure 1). *d*, Figure 4, represents the pin, having a flat plain wheel at *e*, upon which the cap-pieces *f* are to be fixed, in the same manner as the said piece *b*, instead of the wheels. The cap-pieces contain only a spring, which may most conveniently be of the concave figure called a dish spring, and serves to keep the pin steady when turned as usual by the key applied to its square.

Figure 11 shews the method of fixing a small hand or index for the purpose of indicating upon the face of the harp whether any string is flat, sharp, or natural. A socket or cylindrical tube, marked by the dotted lines *n, o, n*, in Figure 2, is fixed to the piece *b*, and moves along with it (the pin *d* being contained within the same). On the outer extremity of the said socket is fixed the index *o, p*, which will not, therefore, move during the act of tuning by the pin, but will change its position only along with the piece *b*, and consequently will produce the desired effect.

Figure 6 shews one of the most convenient methods of disposing the pins and apparatus in the harp as it is at present formed.

Figure 5 exhibits another method of causing the pin *l* to regulate the position of the pin *d*. Two wheels are connected together by toothwork or chain, or any other suitable method; and one of these wheels is attached to one of the said pins, and the other wheel to the other pin; but by means of an adjustment the said pins may be made to occupy either the centres of the said wheels, or they may be fixed at a distance from the said centres. In this last case the motion of the pin *l* will not produce an equal quantity of angular motion in the pin *d*, but a greater or less quantity, as may be required; and the angular deviation of the pin *d* may be made equal on each side of the position required for the natural note of the axis of the pins and centres of the wheels be all in one line at the time the natural note is tuned.

Figure 7 represents a new construction and disposition of the pedals. *a, b*, is one of the pedals, moveable on a vertical joint in the piece *b*, which also allows it to be put into any position that may be required to the right or left. *c* is the piece which communicates with the machinery, and is drawn downwards when the foot is pressed at *g*. The broken pieces *d* and *e* shew

4

A.D. 1802.—N° 2595.

Erard's Improvements in Harps.

the positions of the pedal when the string is kept either sharp or flat, and *a* represents the position for the natural note. *f* shews the form of the opening or groove in the body of the harp, wherein these movements are performed. When these pedals are used in harps containing springs, which raise the pedals by reacting against the drawing piece *c*, I place a spring beneath each pedal, 5 to assist it's rise, and relieve the springs of the machinery. With this advantage I use weak spiral springs, fixed on the outside of the harp, for the purpose of affording the necessary reaction instead of the stronger pins within. The parts *b* may be disposed all upon one axis, or in any other manner which may be found convenient; but I give the preference to that arrangement which 10 brings the part *c* within the smallest compass.

Figure 8 represents this kind of arrangement, in which it is to be understood that those pedals which seem to interfere with each other in this plan have their centres in fact placed a little above or below each other in a proper frame, so as to move without obstacle; and, from the advantage of simplicity in the 15 construction of the said pedals, which require no support or fixture against the bottom of the harp, I am enabled to form an opening in the bottom *a, a, a*, Figure 8, through which I can have access to the internal space for any useful purpose that may require it.

Figure 9 shews a method of connecting the several flaps or doors which 20 produce the swell in such a manner that there shall be no noise or jar produced by their movement. Each door *a* is affixed to the door beneath it by a bended or notched piece *b*, of metal or other material, which causes them all to move together, altho' each several door or flap is moved upon its own appropriate hinges or joints. 25

Figure 10 shews the several doors in their places during the act of opening or shutting.

Fig. 12 represents a method of altering the tension of the upper strings. *a, b, c*, represents each string affixed to it's pin at *a*, and passing over the stud or bridge at *b* to *c*, which is the sounding part. The pressure is made at *d*, by 30 which the string between *a* and *b* is bended, as shewn by the dotted lines, and the tone of the part *c* raised as required.

In witness whereof, I, the said Sebastian Erard, have hereunto set my hand and seal, the Twenty-fourth day of April, in the year of our Lord One thousand eight hundred and two. 35

SEBASTIAN ERARD. (L.S.)

A.D. 1802.—N° 2595.

5

Erard's Improvements in Harps.

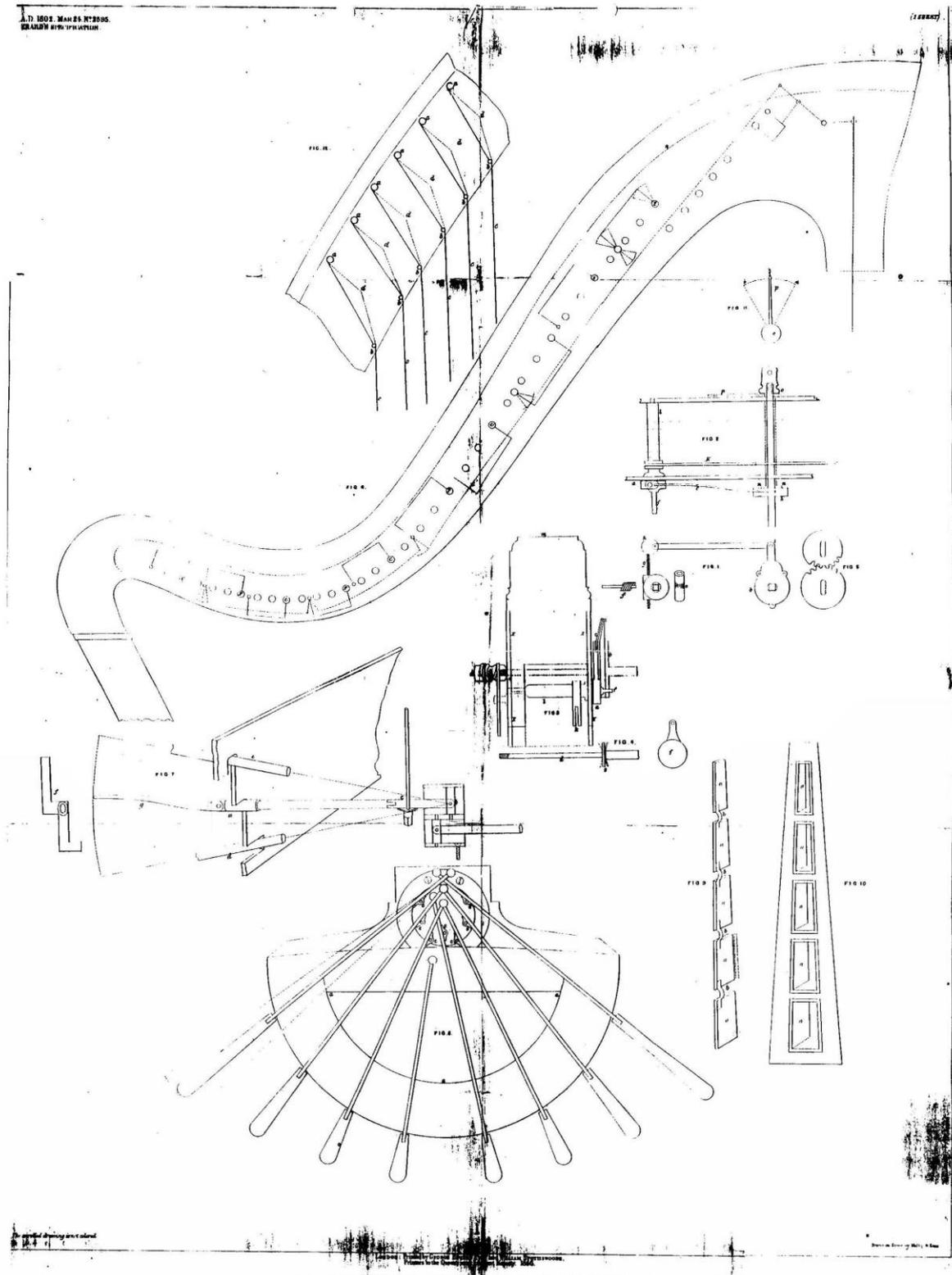
AND BE IT REMEMBERED, that on the same Twenty-fourth day of April, in the year above mentioned, the aforesaid Sebastian Erard came before our Lord the King in His Chancery, and acknowledged the Specification aforesaid, and all and every thing therein contained, in form above written.
5 And also the Specification aforesaid was stamped according to the tenor of the Statute in that case made and provided.

P. HOFMANN.

Inrolled the same Twenty-fourth day of April, in the year above written.

LONDON:

Printed by GEORGE EDWARD EYRE and WILLIAM SPOTTISWOODE,
Printers to the Queen's most Excellent Majesty. 1856.



Anhang 6: Patent N° 3170

RESERVE COPY



A.D. 1808 N° 3170.

Pianofortes and Harps.

ERARD'S SPECIFICATION.

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME, I, SEBASTIAN ERARD, of Great Marlborough Street, in the County of Middlesex, send greeting.

5 WHEREAS His most Excellent Majesty King George the Third did, by His Letters Patent under the Great Seal of the United Kingdom of Great Britain and Ireland, bearing date at Westminster, the Twenty-fourth day of September, in the forty-eighth year of His reign, give and grant unto me, the said Sebastian Erard, my exors, admors, and assigns, His especial licence, full power, sole privilege and authority, that I, the said
10 Sebastian Erard, my exors, admors, and assigns, during the term of years therein mentioned, should and lawfully might make, use, exercise, and vend, within England, Wales, and the Town of Berwick-upon-Tweed, my Invention of "CERTAIN IMPROVEMENTS UPON PIANOFORTES, LARGE AND SMALL, AND UPON HARPS;" in which said Letters Patent there is contained a proviso
15 obliging me, the said Sebastian Erard, by an instrument in writing under my hand and seal, to cause a particular description of the nature of my said Invention, and in what manner the same is to be performed, to be inrolled in His said Majesty's High Court of Chancery within six calendar months after the date of the said recited Letters Patent, as in and by the same,
20 relation being thereunto had, may more fully and at large appear.

NOW KNOW YE, that in compliance with the said proviso, I, the said Sebastian Erard, do hereby declare that the nature of my said Invention, and

2

A.D. 1808.—N° 3170.

Erard's Improvements in Pianofortes and Harps.

the manner in which the same is to be performed, are particularly described and ascertained as follows, that is to say:—

In the Drawings hereunto annexed, and figured 1, 2, 3, 4, and 5, the same letters of the alphabet everywhere denote the same things.

Fig. 1 shews the neck or upper curved part of the harp, of about two thirds of the dimensions of those harps which are most commonly made (there being no fixed scale for the dimensions of harps or the parts thereof). The upper or longest string which produces the gravest or flattest tone is denoted by the letters *a, b, c, d*, where *a* represents the tuning pin; and *b*, the bridge pin; and *c*, the centre or axis of my newly-invented apparatus for stopping the string, either to give the natural note of the series to which the string is tuned, or the next semitone above on the sharp note designated by the same musical letter or character which shall or may have been appropriated to the said string; and *d* denotes the lower part of the said string, supposed to be continued downwards to the body of the instrument. And the other strings being designed in the like manner in the said Drawing, I have not thought it needful to refer to the same by any letters of the alphabet at No. 1, No. 2, and No. 3, upon the said Fig. 1. The external part of my said last-mentioned apparatus is shewn in the three positions required for the purpose of altering the tone of the string to which the same shall be applied as before mentioned; and the construction, operation, and effect thereof are more clearly shewn by means of the Drawings in Fig. 3, hereafter to be explained.

Fig. 2 shews an apparatus to be duly fixed within the neck of the harp, for the purpose of giving the requisite motion at one and the same time to the axis *c* of the stopping apparatus applied to all the strings of any one and the same note or denomination, in order that the whole of any such notes may be rendered flat, sharp, or natural at once, as may be required. The letter *r* denotes a wire passing upwards through the pillar from a pedal beneath, and whenever the pedal is passed down the arm *S* of the piece *s, t, v*, is drawn downwards, and the centers or axis *c* are all moved at once, as is manifest from the construction of the crank pieces *W* and the arms *g*, all which are connected by thin plates or bars of metal.

No. 1, in Fig. 3, shews the string as already explained, supported by its bridge pin *6*, and not touched by any other parts of the apparatus, and in this state it will give the flat note; upon the center or axis *c* is fixed (by the means shewn at No. 4, or otherwise) a lever with two arms *e, f, g*, of which the extremity *g* carries a pin *f*, shewn in No. 4, capable of being thrown by the rotation upon *c*, into contact with the string, and the other extremity of the said lever also carries a like pin *e*, and at *g* is a screw or pin through

A.D. 1808.—N° 3170.

3

Erard's Improvements in Pianofortes and Harps.

which the wire *m* is tapped, and the said wire is capable of an angular motion with respect to the lever *f, a*, because the said screw or pin at *g* can be turned backward or forward in its socket or place. And further, the said wire *m* is tapped through *h*, another screw or pin passing through the extremity of a
5 bended lever *h, i, k*, moveable on *i*, and the purpose of the last-mentioned screw or pin is also to allow the wire *m* to take any angular motion or position with respect to the lever *h, i, k*; and the said wire *m* hath the outer parts thereof tapped with contrary inclinations of the screws (called right-hand and left), by means whereof the distance or interval between *g* and *h* can be
10 altered and adjusted, simply by taking hold of the middle of the said wire and turning the same round in the proper quantity and direction; and at *k* is a rising part capable of being made to bear against the string by the motion of *h, i, k*; and upon the smaller springs I put or fix a pin, as in Fig. 1, No. 4, instead of the said rising part, and I do in the said smaller strings, where convenience may
15 require, apply the lever *h, i, k*, upon the bridge pin as a center, as there shewn; and the effect of the said apparatus is, first (as in No. 1), the tone remains flat as aforesaid; and, secondly (as in No. 2), by a rotation produced in *c* by the pedal (as explained in Fig. 3), the pin *f* is brought into contact with the string, and the contact is rendered firm and effectual by a counter pressure
20 produced at *k* by the mediation of the wire *m* upon the lever *h, i, k*, and the string being thus shortened and pressed (by an action precisely adjusted by the wire *m*) is made to give the natural note; and, thirdly (as in No. 3), by a farther rotation of *c*, produced as aforesaid, the pin *e* is also brought into effectual contact with the string, while the pressure at *k* is rendered less, and
25 the string is thus further shortened, and made to give the sharp note; and every one of the strings is thus fitted up, and all the octaves thereof connected together, as is herein-before shewn; and with each series of octaves is connected a wire *r* passing through the pillar of the instrument, and fastened to an appropriate pedal in the bottom, as represented in Fig. 4, and each of the
30 said pedals may be correctly secured in its place when depressed by the foot by being moved sideways into a notch, as shewn at *y, z*, and *g*, and at *y, y, z, z*, and *g*, *g*, in Fig. 5, and the return or rise of the pedal into the situations from which the same may have been depressed is effected by the reaction of one or more springs acting upon one of the arbors or axis *c* as may be most
35 convenient, and as is shewn at No. 5, 6, and 7, Fig. 3, when *n* is the frame to which the inner ends of the springs are pinned or fixed; and *p, p*, is a double lever fixed on the arbor, and also to the outer extremities of the springs; and the said return is assisted by a similar spring applied to the swell pedal, as shewn in Fig. 4, and in the plan and section beneath the same.

A.D. 1808.—N° 3170.

3

Erard's Improvements in Pianofortes and Harps.

which the wire *m* is tapped, and the said wire is capable of an angular motion with respect to the lever *f, a*, because the said screw or pin at *g* can be turned backward or forward in its socket or place. And further, the said wire *m* is tapped through *h*, another screw or pin passing through the extremity of a
5 bended lever *h, i, k*, moveable on *i*, and the purpose of the last-mentioned screw or pin is also to allow the wire *m* to take any angular motion or position with respect to the lever *h, i, k*; and the said wire *m* hath the outer parts thereof tapped with contrary inclinations of the screws (called right-hand and left), by means whereof the distance or interval between *g* and *h* can be
10 altered and adjusted, simply by taking hold of the middle of the said wire and turning the same round in the proper quantity and direction; and at *k* is a rising part capable of being made to bear against the string by the motion of *h, i, k*; and upon the smaller springs I put or fix a pin, as in Fig. 1, No. 4, instead of the said rising part, and I do in the said smaller strings, where convenience may
15 require, apply the lever *h, i, k*, upon the bridge pin as a center, as there shewn; and the effect of the said apparatus is, first (as in No. 1), the tone remains flat as aforesaid; and, secondly (as in No. 2), by a rotation produced in *c* by the pedal (as explained in Fig. 3), the pin *f* is brought into contact with the string, and the contact is rendered firm and effectual by a counter pressure
20 produced at *k* by the mediation of the wire *m* upon the lever *h, i, k*, and the string being thus shortened and pressed (by an action precisely adjusted by the wire *m*) is made to give the natural note; and, thirdly (as in No. 3), by a farther rotation of *c*, produced as aforesaid, the pin *e* is also brought into effectual contact with the string, while the pressure at *k* is rendered less, and
25 the string is thus further shortened, and made to give the sharp note; and every one of the strings is thus fitted up, and all the octaves thereof connected together, as is herein-before shewn; and with each series of octaves is connected a wire *r* passing through the pillar of the instrument, and fastened to an appropriate pedal in the bottom, as represented in Fig. 4, and each of the
30 said pedals may be correctly secured in its place when depressed by the foot by being moved sideways into a notch, as shewn at *y, z*, and *g*, and at *y, y, z, z*, and *g*, *g*, in Fig. 5, and the return or rise of the pedal into the situations from which the same may have been depressed is effected by the reaction of one or more springs acting upon one of the arbors or axis *c* as may be most
35 convenient, and as is shewn at No. 5, 6, and 7, Fig. 3, when *n* is the frame to which the inner ends of the springs are pinned or fixed; and *p, p*, is a double lever fixed on the arbor, and also to the outer extremities of the springs; and the said return is assisted by a similar spring applied to the swell pedal, as shewn in Fig. 4, and in the plan and section beneath the same.

A.D. 1808.—N° 3170.

5

Erard's Improvements in Pianofortes and Harps.

respects more convenient for the workman. No. 4 shews an improved damper particularly advantageous in its application to the lower strings, of which the vibration is strong and powerful. A represents the common damper, which in its descent falls or rests upon the tail B of a lever moveable on the joint or fulcrum
5 D, and by that means raising (with the assistance, if need be, of the small spring beneath) the second damper C, and by that means effectually stops all sound from the spring against which the said dampers are to be applied. The upper delineations represent the plan and the lower with the same letters represent the vertical sections of the same parts and things. No. 5 represents an
10 apparatus for producing a tone in the strings of the instrument which is very pleasing and resembles that of the harp. The strings G are kept in their situation by passing beneath the inverted or reversed bridge A, and near that bridge is placed a face of leather B, moveable at the extremity of a lever or wire curled into a spring of a few turns at C. The letter D represents a
15 small loop of leather fastened to the instrument at D, but capable of rising and falling at the looped extremity thereof along with the wire which passes through the same. E, F, represents a piece or stop consisting of a number of inclined faces or wedges, which, being connected in a line, may be slid all at once under the levers or wires B, C, belonging to the whole series of strings throughout
20 the instrument, and when so slid will raise all the pieces B, and give the strings the property of affording the harp tone so long as the said pieces shall be kept in the said situation. No. 6 represents an apparatus by which the tone of the instrument is rendered particularly soft. A is a piece of wood or other fit material extending across the instrument, and B are certain small
25 pieces of leather glued above and beneath a thin slip or projecting arm, so as to project beyond the same, and to remain in part in the air with a very small space between the said leathers; and when A is moved in the direction from A towards B, the insulated or projecting parts of the leathers become opposite the parts where the stroke of the hammer is given, and the said leathers
30 receive the stroke, which is transmitted through them to the string under that kind of modification which produces the effect on the tone last mentioned, and this effect continues as long as the said position is suffered to remain and continue. No. 7 indicates an improvement effected by placing the lowest or additional wires or strings C, C, C (when required) beneath the bottom of the
35 instrument which serves as the sound board, where the same are acted upon by the hammers A, B, by the touch from the keys, as shewn in the Drawing. The advantage of this disposition is, that the instrument itself is considerably shorter, and the stroke may be given by a hammer of greater power and effect than usual. No. 9, upon the key or first lever of the instrument, is placed to

Erard's Improvements in Pianofortes and Harps.

indicate that the said levers or keys, with the supports and connections there-
unto belonging, may be slid inwards and the in-strument completely closed
up, while the other levers and apparatus supporting and more immediately
acting on the hammers will be left undisturbed, and the said levers or keys
with their supports and connections may be again and immediately brought 5
into effect by drawing out the same to the first position or situation thereof.
No. 8 shews a very convenient method of closing the instrument by a falling
leaf or lid, which is raised to the position A, C, when the instrument is in
use. At No. 10 is shewn a method of more immoveably fastening or fixing
the pins on which the extremities of the strings are looped, which is effected 10
by indenting or cutting into the solid plank or board which constitutes the end
of the case itself, instead of glueing or otherwise fastening a separate piece as
usual to receive the said pins. No. 11 shews an improvement in the arch of
connection or support of the instrument by making the faces by which the
same is screwed or fixed thereto in the middle of the same, and giving by that 15
means a much greater breadth and consequently stiffness to the piece itself
than usual. And I do also improve the curved bridge of the said instrument
by making the same of two straight pieces, having the fair grain lengthways
throughout, and the flexure given to the compound piece by bending and
keeping the same bended while the glueing is done, and until the glue is quite 20
dry, after which the figure remains constant, and the bridge thus formed is
less liable to change or to occasion damage to the other parts in the course of
time than bridges made in the common manner. In Figure 1, No. 5, the
lower arm I of the lever (shewn in Fig. 3) is omitted in the construction,
and with this apparatus two tones only can be produced upon the same string, 25
as in the harps formerly made. No. 6 and 7, Figure 1, shews a simple
method (for harps of inferior price for beginners) in which the pin is made to
revolve through a proper angle, and carries a lever (adjustable in its length),
which, by the pressure of a small pulley or other proper bearing face at its
extremity upon the part of the string above the said pin, produces the sharp 30
note or half tone. Figure 7 shews a stop for softening or damping the tone
of the harp. A, A, A, are respectively certain pairs or pieces of buff leather
or other soft material attached to the extremities of springs, all which are con-
nected with two sliding pieces upon the belly of the harp, moveable by the bent
lever B, by a pedal or otherwise, and when the said sliders are moved in one 35
direction, the said pairs or pieces apply themselves to the strings and produce
the intended effect.

And lastly, I do declare that the connection between the levers *f, e,* and
h, i, k, Fig. 1 and 3, may be made by circular arcs with teeth instead of the

A.D. 1808.—N° 3170.

7

Erard's Improvements in Pianofortes and Harps.

wire *m*, but that this last construction is in many respects inferior in value and effect to that which I have adopted and herein-before described.

In witness whereof, I, the said Sebastian Erard, have hereunto set my
hand and seal, this Twenty-fourth day of March, in the year of our
5 Lord One thousand eight hundred and nine.

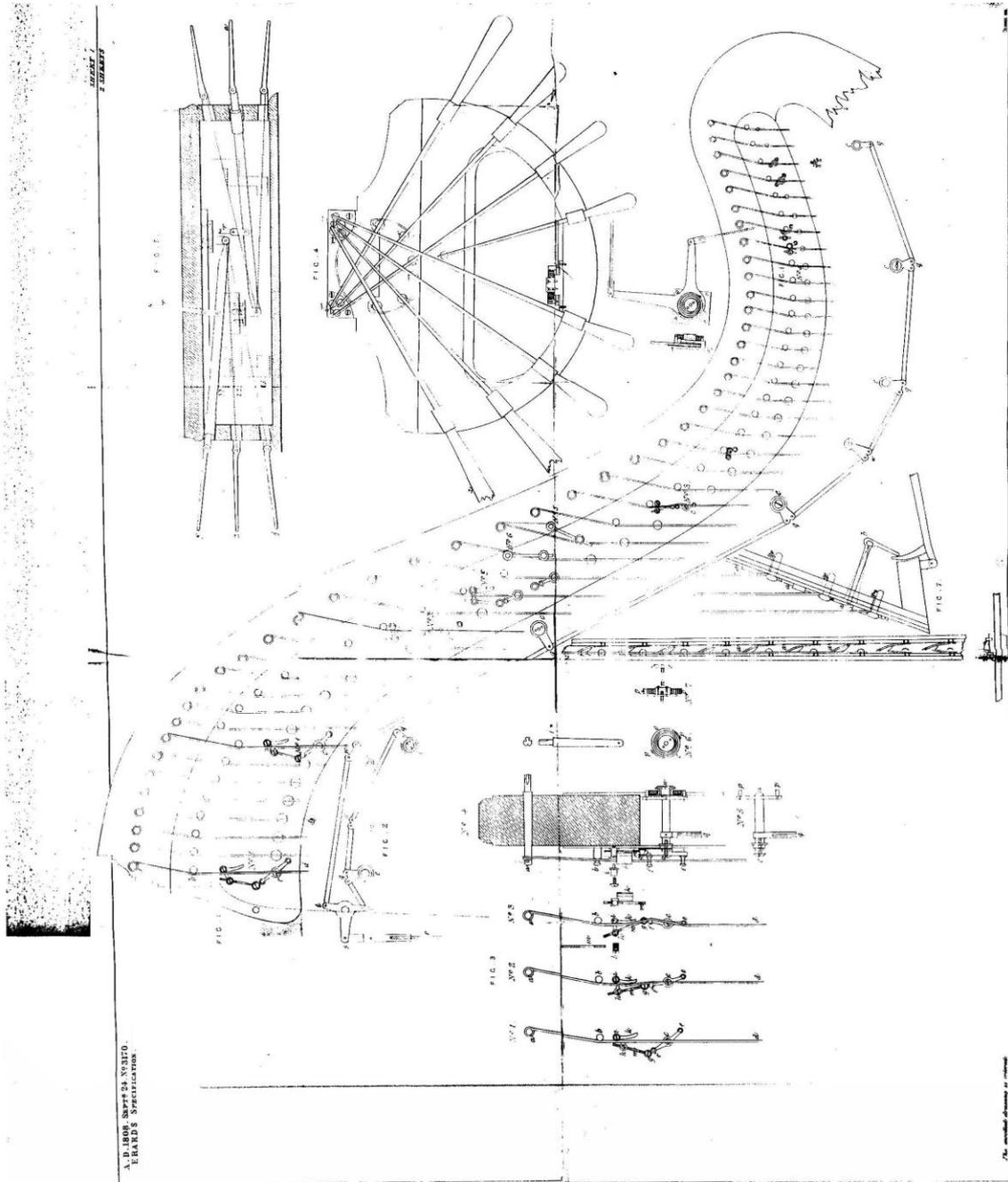
SEBASTIAN ERARD. (L.S.)

AND BE IT REMEMBERED, that on the Twenty-fourth day of March,
in the year of our Lord 1809, the aforesaid Sebastian Erard came before
our said Lord the King in His Chancery, and acknowledged the Specification
10 aforesaid, and all and every thing therein contained and specified, in form
above written. And also the said Specification was stampd according to
the tenor of the Statute made for that purpose.

Ord.

Inrolled the Twenty-fourth day of March, in the year of our Lord One
thousand eight hundred and nine.

LONDON:
Printed by GEORGE EDWARD EYRE and WILLIAM SPOTTISWCODE,
Printers to the Queen's most Excellent Majesty. 1856.



Anhang 7: Patent N° 3332

RESERVE COPY



A.D. 1810 N° 3332.

Pianofortes and Harps.

ERARD'S SPECIFICATION.

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME, I, SEBASTIAN ERARD, of Great Marlborough Street, in the County of Middlesex, send greeting.

5 WHEREAS His most Excellent Majesty King George the Third, by His Letters Patent under the Great Seal of the United Kingdom of Great Britain and Ireland, bearing date at Westminster, the Second day of May, in the fiftieth year of His reign, did give and grant unto me, the said Sebastian Erard, my exors, admors, and assigns, His especial licence, full power, sole privilege and authority that I, the said Sebastian Erard, my exors, admors,
10 and assigns, should and lawfully might, during the term of years therein mentioned, make, use, exercise, and vend, within England, Wales, and the Town of Berwick-upon-Tweed, my Invention of "CERTAIN FURTHER IMPROVEMENTS ON PIANOFORTES AND HARPS;" in which said Letters Patent there is contained a proviso, that if I, the said Sebastian Erard, shall not particularly
15 describe and ascertain the nature of my said Invention, and in what manner the same is to be performed, by an instrument in writing under my hand and seal, and cause the same to be enrolled in His Majesty's High Court of Chancery within six calendar months next and immediately after the date of the said Letters Patent, that then the said Letters Patent, and all liberties and
20 advantages whatsoever thereby granted, shall utterly cease, determine, and become void, as in and by the said recited Letters Patent, relation being thereunto had, may more fully and at large appear: And whereas His said most Excellent Majesty, by others His Letters Patent, under the Great Seal of the United Kingdom of Great Britain and Ireland, bearing date the Twenty-fourth

Erard's Improvements on Pianofortes and Harps.

day of September, in the forty-eighth year of His reign, did give and grant unto me, the said Sebastian Erard, my exors, admors, and assigns, His especial licence, full power, sole privilege and authority, that I, the said Sebastian Erard, my exors, admors, and assigns, should and lawfully might, during the term of years therein mentioned, make, use, exercise, and vend, within 5 England, Wales, and the Town of Berwick-upon-Tweed, my Invention of certain improvements upon pianofortes, large and small, and upon harps; in which said Letters Patent was contained a proviso, that if I, the said Sebastian Erard, should not particularly describe and ascertain the nature of my said Invention, and in what manner the same was to be performed, by an instru- 10 ment in writing under my hand and seal, and cause the same to be enrolled in His Majesty's High Court of Chancery within six calendar months next and immediately after the date of the said now-reciting Letters Patent, that then the said Letters Patent, and all liberties and advantages whatsoever, should utterly cease, determine, and become void, as in and by the said now-recited 15 Letters Patent, relation being thereunto had, may more fully and at large appear: And whereas I, the said Sebastian Erard, in compliance with the said last-mentioned proviso, did, on or about the Twenty-fourth day of March, in the year of our Lord One thousand eight hundred and nine, cause a certain instrument under my hand and seal, containing a particular description of my 20 said Invention, and the manner of performing the same as aforesaid, to be so enrolled in His Majesty's said High Court.

NOW KNOW YE, that in compliance with the said proviso first herein mentioned and contained in the said first-recited Letters Patent, I, the said Sebastian Erard, do hereby declare that the nature of my first-mentioned 25 Invention, and the manner in which the same is to be performed, are particularly described and ascertained as follows, that is to say:—

Firstly, I do construct and dispose the internal machinery and pedals of my harps according to the methods and principles set forth in my former Patent herein mentioned and referred to, excepting that I do make such needful 30 changes in the proportions and relative situations of the several parts thereof, and the effect and operation of the external machinery herein-after described may require, and concerning which changes sufficient instruction may be derived from the Drawings hereunto annexed, Fig. 1 and Fig. 2, compared with the Drawings annexed to the Specification of my said former Patent. 35

And, secondly, I do produce the semitones upon the several strings respectively by the apparatus described in Fig. 3, under the several numbers, No. 1, and No. 2, and No. 3; and in each of the said numbers the same letters of the alphabet denote the same things. A, H, represents the chord or string attached

A.D. 1810.—N° 3332.

3

Erard's Improvements on Pianofortes and Harps.

at top to the tuning pin A, and bearing against the bridge pin B, whence in
No. 1 the same passes clear downwards, without any other contact or pressure
between the bridge pin and its lower extremity, and in this state it will give its
lowest or flattest note. Fig. 3, No. 2, shews the situation or position of the
5 same parts, after the first action of the pedal has produced a change in the
position of F by means of its arbor or axis, and by the necessary consequence
of the connection from G to D and from D to C (controuled by the lever E, D,
of which the centre E is fixed), the forked piece C is made to revolve, and firmly
touches the chord, and thereby produces the next semitone above the former,
10 namely, the natural note, and by reason of the right-lined position of the lower
E, D, and the connecting piece D, C, the forked piece C is kept with great
stability in its position. Fig. 3, No. 3, shews the situation or position produced
by the second action of the pedal, by which the forked piece F has been made,
by a farther revolution, to embrace the chord, and the chord being now still
15 shorter than before, will give the second semitone above that of the open
string, namely, the sharp note. Fig. 3, No. 4, shews my improvement in
putting on and fixing the forked pieces, which I put upon a plain round stem,
and secure them from turning on the stem by a cross pin or screw through
both, as shewn by the dark spot or hole in Fig. 4; the same parts are shewn
20 and indicated by the same letters in a cross section of the framing of the
harp; and in the same Figure, J, K, denotes a pin, which may be substituted
instead of the pins A and B; and the said pin J, K, hath the chord attached
thereto, and is capable of having its extremity K raised to a small space, and
by that means to raise the chord one half tone in its pitch; and for this purpose
25 I do pass the end or part I of the said pin through a brass or metallic socket,
made to fit well and tightly by the structure hereafter described, which socket
is so supported as to afford the angular motion at K, by a motion of the socket
upon a pin or otherwise, as a centre; or otherwise, I do allow the said pin to
move, not angularly, but constantly parallel to itself, by connecting the same
30 and its socket with two equal arms proceeding from another pin or axis at a
small distance and parallel to it. L is a spring for supporting by its re-action
a considerable part of the pressure of the said pin; and thereby rendering it
more easy to be raised; and in order to raise the same, I take away the forked
piece C, and prolong the piece or bar D, C, so as to come into contact by a
35 notched or socket termination under the pin K; and by virtue of this arrange-
ment, the first movement of F, by bringing E, D, and D, C, into one straight
line, performs the left and produces the first semitone, and the second move-
ment of F produces the second semitone as before; and I do produce the same
effect by turning the said pin instead of raising the same, in which case the

Erard's Improvements on Pianofortes and Harps.

pin must be fixed, and the action of D, C, must be made upon a short lever at K. And I do further declare that the apparatus or compound piece, described in Fig. 3 aforesaid, may be very advantageously applied in harps which contain two ranges of connecting pieces, such as are shewn at the lower part of Fig. 1, between the levers or crank pieces A, A, A, A, and which are 5 or may be intended to be worked or moved one range after the other; for, in that case, I do make use of the said apparatus or compound piece to connect the said ranges at their said extremities, so that the part C shall be joined to one of the said ranges, and the part F to the other, and shall, of consequence, produce in the said ranges respectively such separate motions as have already 10 been described and set forth. And I do make and construct harps, in the internal parts whereof the needful changes herein firstly mentioned are made, in order to adapt the same to work the machinery of Figs. 3 and 5, & I do put on and apply the forked piece F only thereto; or otherwise I do apply the two forked pieces and apparatus to one or more notes only, according to the 15 choice of the purchaser or proprietors, and I do, at any time afterwards, as may be desired, put on and apply more of my said improvements, or the compleat series thereof. Fig. 5, No. 1, 2, 3, 4, 5, & 6, represents certain variations of the means, or different means, of producing the said semitones, which may be used in such parts of the harp as the dimensions thereof or space 20 allowed may render convenient or desirable.

And, thirdly, I do allow more space for the hand in the interval between the neck and the belly of the harp than has or could be heretofore obtained; for which purpose I remove the machinery for the upper notes, Fig. 2, to the side furthest from the hand, by causing the bars regularly proceeding from 25 the connection with the pedals respectively to terminate each in a lever proceeding from an arbor across the instrument; & I do carry the communication or upper part of the bars from another lever proceeding from the same arbor, but nearer the side of the instrument furthest from the hand; & in order to shew this course more clearly, I have made the connecting parts of different 30 colours, which renders all further explanation unnecessary.

Fourthly, Fig. 6 represents an adjustment for the fulcrum of the pedal. A, B, is a piece which is in part filed away, so as to apply to the bar D, E, of the pedal, while it passes through a perforated piece C, B; the piece A, B, has a screw beneath, upon which the pedal bar bears, and may be made to 35 rest higher or lower by turning the screw, and the perforated piece is fixed in its proper and correct place by the two screws in its face. Letter *f, f, f, f, f, f, f, f*, in the same Figure, shews the method of fixing the spring on the pedal, to produce more easily the double motion which the pedal requires.

A.D. 1810.—N° 3332.

5

Erard's Improvements on Pianofortes and Harps.

Fifthly, I do make the pins of harps and of pianofortes much more smooth and easy in their motions, and to stand better in tune than heretofore, by causing the same to move in a collar and socket, represented in Fig. 7, which fits upon the pin and into a groove turned in the same, and is capable
5 of being bound with a firm hold by a small screw; and I do make the square ends of the pins with greater precision and economy by fixing upon the pin itself a piece of square brass, or other fit metal, secured in its place by one or more small rivets passing through both.

And, lastly, Fig. 8 represents a damper for the chords of the harp, which
10 consists of a small piece A, of leather or other fit substance, at the extremity of a spring, which by preference I make spiral, and by which the leather is disposed to press against the chord or string, and the same is regulated by the action of a piece with projecting arms, one for each damper, which, by a slight motion backwards or forwards, either permits the dampers to rise or keeps
15 them down.

In witness whereof, I, the said Sebastian Erard, have hereunto set my hand and seal, this Second day of November, One thousand eight hundred and ten.

SEBASTIAN ERARD. (L.S.)

20 **AND BE IT REMEMBERED**, that on the Second day of November, in the year of our Lord 1810, the aforesaid Sebastian Erard came before our said Lord the King in His Chancery, and acknowledged the Specification aforesaid, and all and every thing therein contained and specified, in form above written. And also the Specification aforesaid was stampt according to the tenor of the
25 Statute made for that purpose.

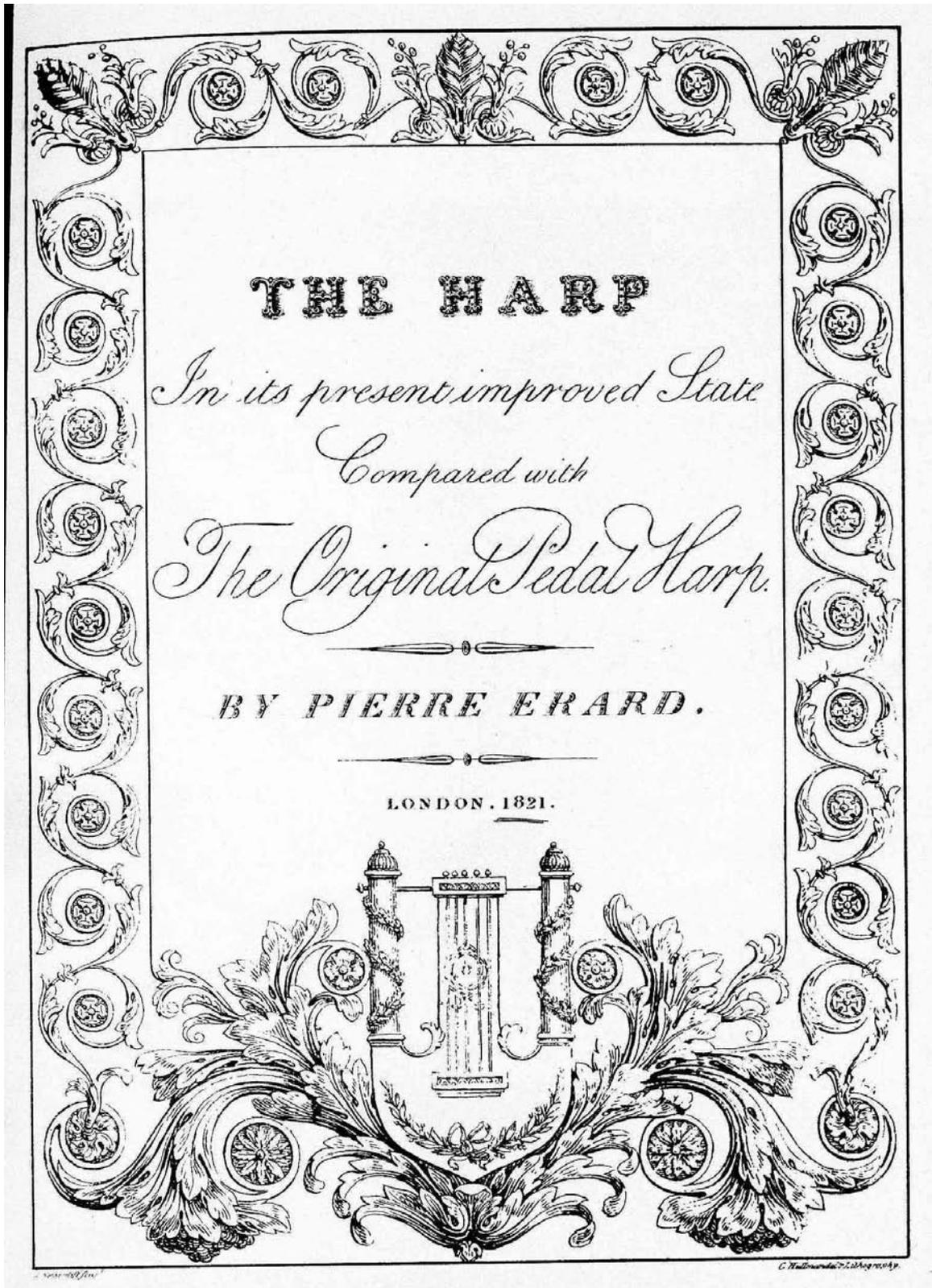
THOMSON.

Inrolled the Second day of November, in the year of our Lord 1810.

LONDON:

Printed by GEORGE EDWARD EYRE and WILLIAM SPOTTISWOODE,
Printers to the Queen's most Excellent Majesty. 1856.

Anhang 8: The Harp in its present improved State... ERARD 1821



To Sebastian Erard Esq^r

Dear Sir,

Permit me to offer this little work to the Public under the Sanction of your name.

As a brief history of the different improvements, which have been made on the Harp. I trust it will not prove uninteresting to the lovers of Music, who derive so much gratification from that beautiful Instrument.

I remain,

Dear Sir,
Your affectionate Nephew,
Pierre Erard.

18 Great Marlborough Street.
June 1821.

THE HARP
IN ITS PRESENT IMPROVED STATE,
COMPARED WITH
THE ORIGINAL PEDAL HARP.
With comments by Beat Wolf, harpmaker.

=====

The first Pedal Harps exhibited in England, about forty years ago, were imported from France, and are known at the present time under the denomination of *French harps*. The plan of their mechanism, and the proportions upon which the tone is dependent, are generally allowed to be defective in many essential points.

A great defect in the construction of these harps is, that the action of the pedal, to give the string a second sound, draws it out of the vertical perpendicular¹, to make it rest upon the neck of the instrument at A, (*see Pl. I. Fig. 1.*); which lateral motion greatly increases the difficulty of the execution², by destroying the uniformity of the distances between the strings; and tends to put the string out of tune³, by making it deviate from its original position, as the curve which it so describes makes it much longer than the straight line from the sounding-board, to the fixed stud or bridge. Besides, the system of cranks and rods, at A, A, A, A, which actuate the motion, is constructed upon so wrong a principle, (*see Pl. I. Fig. 2. and Pl. II. Fig. 1.*) that it cannot be depended upon to stop the string, when shortened the degree of a semitone, with sufficient tightness to produce as clear and pure a tone as when open⁴.

¹ On a well adjusted harp the middle point of a string moves about 1 ½ mm out of the plan in the bass and less than 1 mm in the treble.

² Mara Galassi and other clients have absolutely no playing problems with this fact.

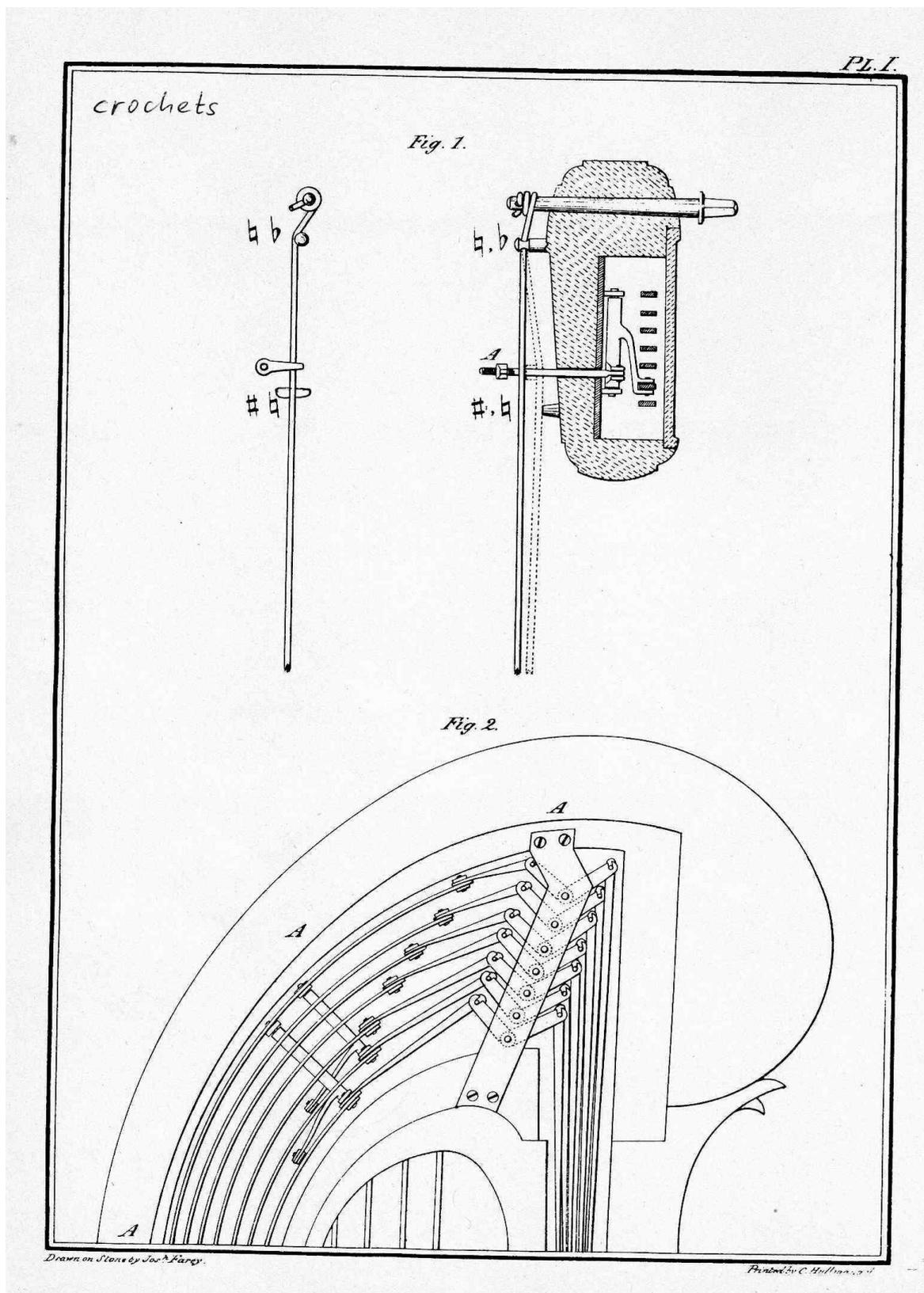
³ The stretching of the string is practically the same as with the disc system: in both cases the string is squeezed between two points of 5 – 10 mm distance. The squeezing can put short strings slightly out of tune and reduces their lifetime in both systems.

⁴ The very important physical fact is follows: with the crotchet system the shortened string has a tight and fixed contact to the neck, similar to that of the open string. This gives practically no loss in energy and thus no loss in sound quality. On the other hand: with disc system (and béquilles) the stopped string has no direct and tight contact to the neck and so loses pretty much of its energy, thus making the sound more short and dull. Finally, the opposite of Erards statement is true!

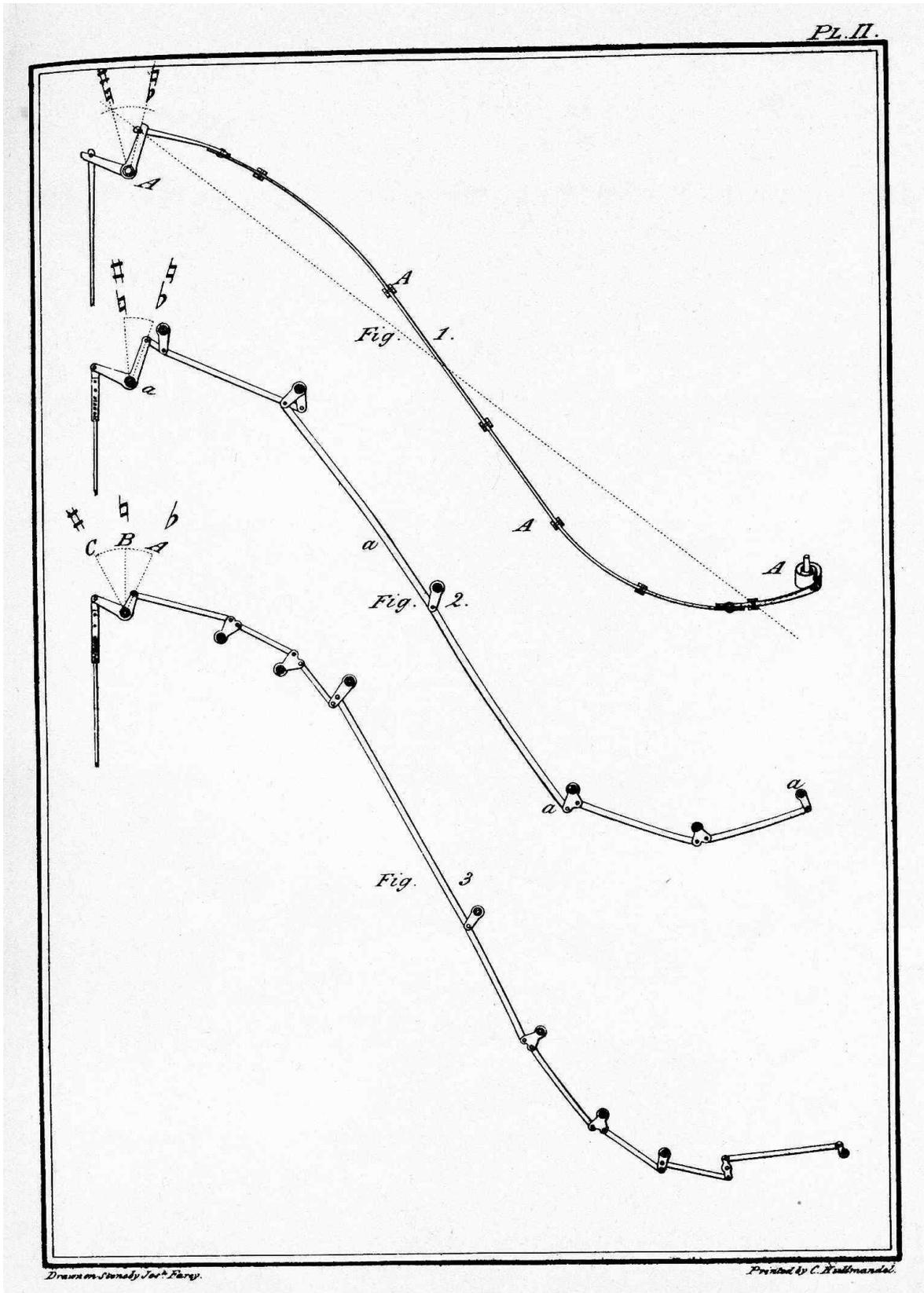
These are defects dependent upon the mechanism. There are others attending the construction of the frame or wood-work of the harp, of no less importance.

The mechanism being introduced into the neck, hollowed out to receive the same, (*see Pl. I. Fig. 1,2.*) the necessary curve to preserve the due proportions of the strings throughout the instrument could not be given to the neck, without great danger of its giving way; and as that part of the instrument was originally shaped out of one solid piece, the grain of the wood must have been cut in the bent part of it, and rendered the more liable to break⁵.

⁵ That's great: In fact the neck is always the weakest point in ERARD's "new" single action harps! Of course he could not know how his harp's necks look today, 200 years later.
Here he does not mention, that the "old system" neck is much higher in its cross-section and so produces more resistance against bending and breaking than the "new" Erard's neck. Of course it has to be taken a good eye on the order the year rings of the wood are laid in the neck's cross-section: they must describe the shortest way possible.
After having restored a large number of Louis XVI harps and a same large number of Erard (or similar) harps, I can tell the following experience concerning the neck construction: The more parts a neck is constructed of, the less will be the stability seen over a long period: all parts glued together with any (even small) difference in the direction of the grains will start to separate after a (long) while, because the shrinking acts in different directions.
Of course the neck of Erard's double action harp is very large and strong, but requires a very complicated system of gears placed outside the plates >>> see later.
The neck of the Empire (single-action) harp is very slim and strongly curved (in order of the larger compass of these harps). So it has less stability than a Louis XVI-harp's neck. Luckily the mechanism brass plates carry a large part of the static (if no cracks appear in the often brittle brass-alloy). The first necks of Erard's harps were made from one piece of wood: not essentially bad when the direction of the grains is designed carefully, only with the brass plates there is a hot conflict because wood shrinks, but if fixed to large metal parts it cannot move and so often produces one or more cracks.
Later, Erard began to assemble the neck of several pieces in three layers, as bricks in a wall. Unfortunately he laid the outside joints symmetrically, so when they open after a while there is only the thin middle layer left for carry the tension!



One lever's arm is faulty designed under the axle of the next lever !



With such defects in the construction of the neck of the harp, it would have been impossible ever to string the instrument with strings of the size now in general use, the weight or draught being, thus, more than doubly increased.⁶

The sonorous body used to be made out of seven or nine pieces: which construction was attended with considerable trouble to the workman, and was never to be depended upon in point of solidity.⁷ (*See Pl. III. Fig. 1.*)

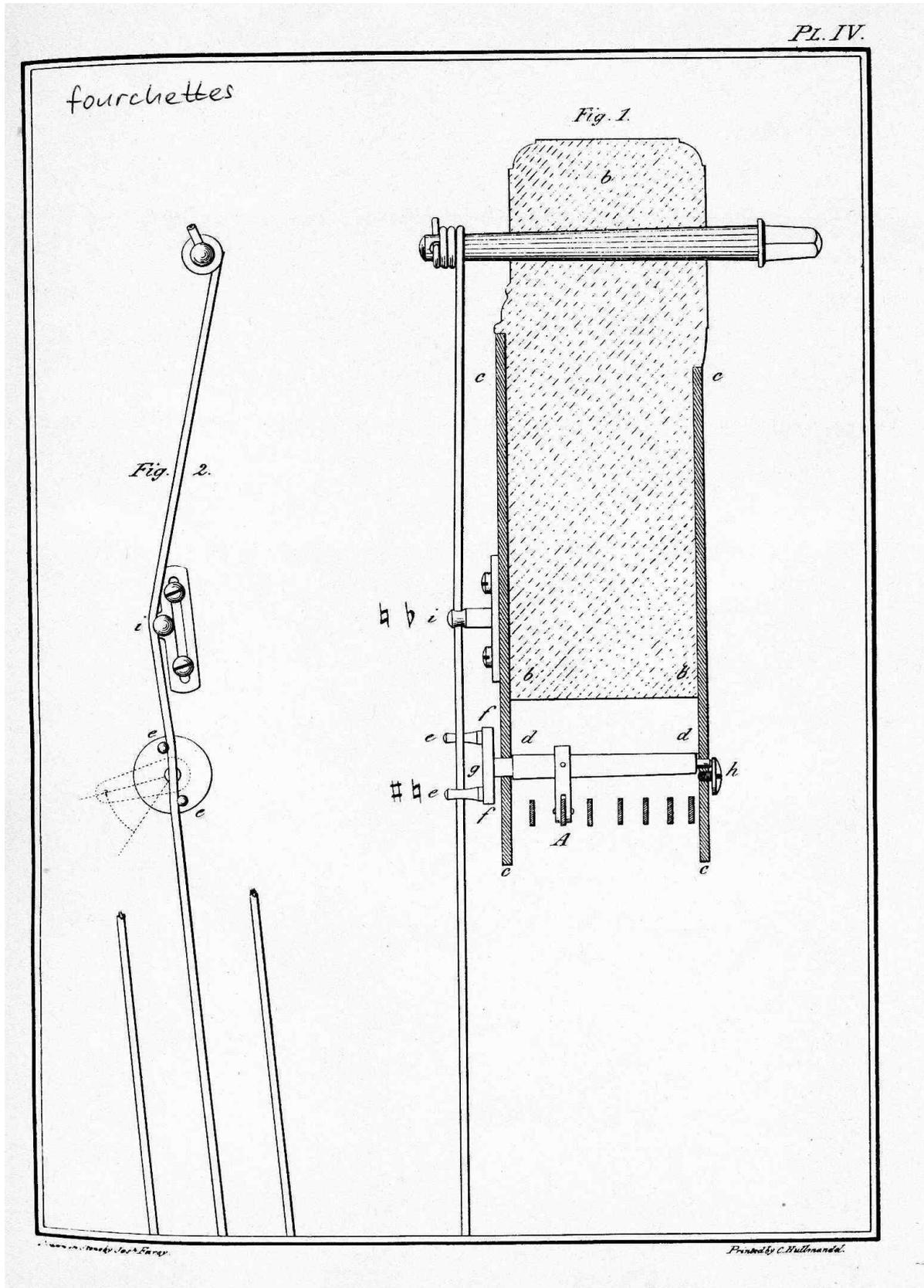
Such was the state of the harp, as imported from the Continent, when Mr. Sebastian Erard took out his first patent in 1794, *the first for the harp ever granted in England*: and a slight inspection of this harp will make it evident, that he effected a complete revolution in the system of construction for that instrument. (*See Pl. IV. Fig. 1.*) Instead of enclosing the mechanism in the wood itself, he makes it quite independent of the frame or woodwork: the system of cranks and rods, *a, a, a, a*, (*see Pl. II. Fig. 2.*) acting upon each other in a direct and uniform manner, is placed under the wooden part of the neck *b, b, b*, at A, (*see Pl. IV. Fig. 1.*) and made to act between two brass plates *c, c, c, c*, which serve as true and immoveable bearings *d, d*, for the different centres of the mechanism. Those two brass plates, which contain the whole of the mechanism, are placed upon the neck of the harp when put together, and have the property of giving it additional strength.

Mr. Sebastian Erard was the first to construct the neck of several pieces of wood, so as to make the grain run in straight lines, wedging each other in the bent parts.

The most ingenious and useful of his first improvements is the mechanical contrivance, generally known by the name of the *fork*. (*See Pl. IV. Fig. 1 and 2.*) It is so universally acknowledged to be superior to any other means known or employed for the purpose of shortening the string, to give it another tone, that all the harp-makers in the United Kingdom avail themselves of the invention.

⁶ This gives a hint to the tension increased from around 1770/80 to 1821. Especially the new bass strings with steel core give much more tension.

⁷ It is to mention that the first harps of Erard in Paris (late 1780ies?) were made with staved bodies! Nevertheless a staved body (without shutters – of course) is always a very solid concept and gives a much better acoustic performance than the round body shell which is very stiff and less homogenous in terms of statics.



The great merit of any mechanism rests on its simplicity: the fork is merely two prongs or points *e, e*, mounted upon a little brass round plate or disk *f, f*, the centre of which is screwed upon an axis or arbor *g, h*, passing through the two plates *c, c, c, c*, (*see Pl. IV. Fig. 1, 2.*) The string pends from the bridge pin or stud *i*, so as to cross the face of the round part or disk; when the pedal is depressed, the levers and connecting rods *a, a, a, a*, (*see Pl. II. Fig. 2.*) placed under the wooden part of the neck at *A*, (*see Pl. IV. Fig. 1.*) act on the axis *g, h*, upon which the fork is mounted, so as to make it describe a sufficient angular motion to bring the two pins *e, e*, on the disk, into contact with the string, thus shortening it the degree of a semitone, and at the same time pressing it with sufficient tightness to make the string produce as clear and as firm a tone as when open.⁸ *The string, however, is kept perfectly parallel to the two contiguous strings, and free from any lateral motion in the vertical plane. (See Pl. IV. Fig. 1, 2.)*

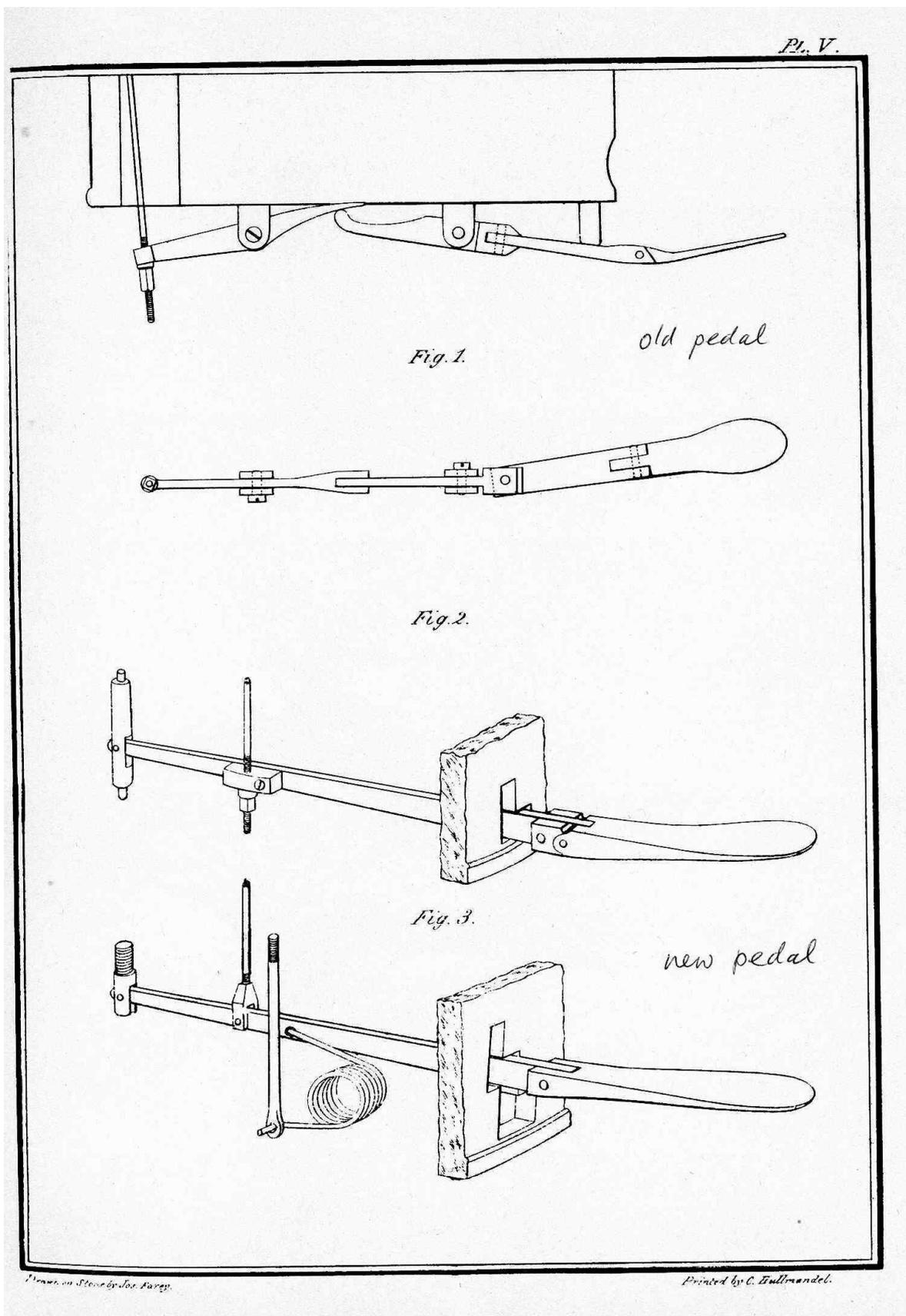
Twenty-five years' experience, a stronger argument than the best reasoning, has proved, that the proper pressure of the fork does not overpower the natural elasticity of the string.

There are several other improvements in Mr. Sebastian Erard's harp, which, though not so essentially important, yet contributed to render his work perfect: such as the adjusting screw *h*, at the back plate (*see Pl. IV. Fig. 1.*); the different ways of connecting the different parts of the mechanism; and the round shape which he gave to the sonorous body, rendering it by so doing much more sonorous and more durable. (*See Pl. III. Fig. 2.*)

The proportions of the strings were also greatly altered by him, so that the French harp and Sebastian Erard's compared might be said to have that striking difference between each other, in point of tone, which exists between a grand Piano Forte and a Harpsichord; and, in point of construction, that which exists between the badly-constructed old wooden machinery mills, and one of our present improved cast-iron engines. **How wicked !**

The consequence of those very striking improvements in the harp was, that it rose considerably in the estimation of the musical world. The professors and amateurs of the greatest merit, both in this country and abroad, were eager to procure Erard's harps, and thus they shortly got into general use.

⁸ I refer to my comment no.4. Effectively on fourchettes there is always a significant loss of sound



Mr. Sebastian Erard soon effected further improvements upon his first harp; the pedal, for instance, which used to consist of two levers, acting upon one another, and the one which projects out of the pedestal being made with a joint to allow its lateral motion into the notch, (*see Pl. V. Fig. 1.*) he greatly simplified in making it into one single lever, or arm. (*See Pl. V. Fig. 2.*)

Thus, about the year 1800, the single action harp had attained so satisfactory a state of perfection as to admit of no further improvement in its mechanical construction; it was still however very defective as to its powers of modulation: --- from the very nature of the instrument, since sufficient room must be left for the fingers to have free access between the strings, it is not practicable to have more than seven strings within the octave, which number, with the requisite distance between them, forms as wide a space as the hand, placed in a proper position upon the instrument, can reach with facility.

Those seven strings are generally tuned diatonically upon the single action harp in the key of E 3 flats; that mode of tuning seems to have been generally adopted as the best to divide, as much as possible, the imperfection of the instrument, between the flats and the sharps. The action of each pedal raising each string one semitone, upon the single action harp, had it been tuned in the key of C the modulations practicable would have been confined to keys with sharps, whilst, by tuning the harp in a key with flats, the number of keys practicable is divided between the flats and the sharps, though not increased, for where the advantage of the flat is gained, that of the sharp is lost, and *vice versa*.

This imperfection of the instrument as to modulation could not escape the observing mind of Mr. Sebastian Erard; he made the first attempt to remedy it about the year 1801, when he completed a harp which produced *three distinct sounds upon every string, viz. the flat, the natural, and the sharp.*

The patent for that harp is dated the 16th of June, 1801. It contains the double notch, or cut, in the pedestal of the harp, by means of which the pedal, after having been pressed to a first rest, as in the single action harp, may be pressed to a second rest, (*see Pl. VI. Fig. 4.*) This contrivance is an essential part of the construction of a double action harp, and those who now attempt to make double movement harps, avail themselves of it as

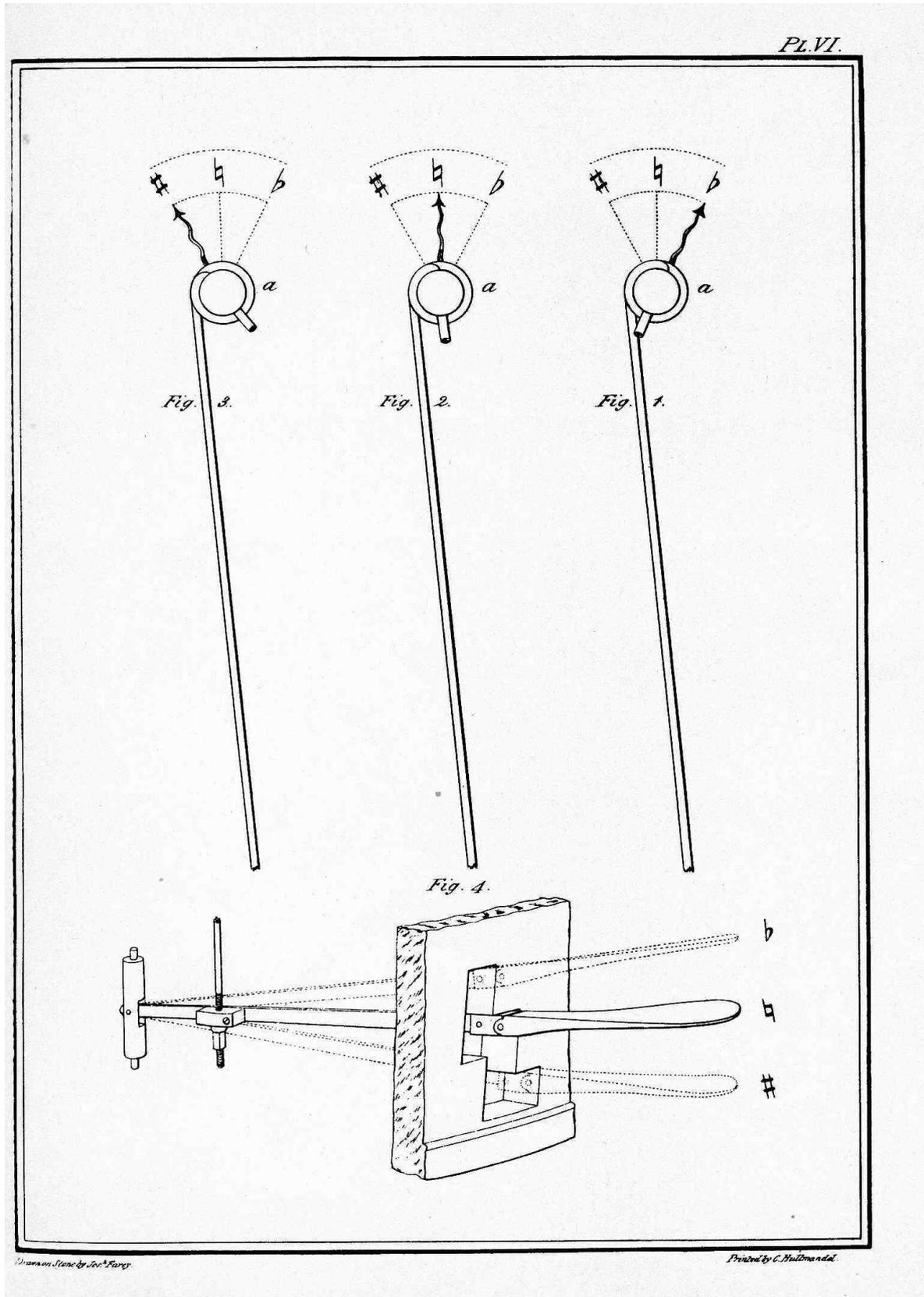
well as of all his other improvements, *and perhaps some of them without knowing who was the original inventor.*

The principle of the mechanism to effect the semitones, is different from that of his single action harp, produced in 1794, namely, *the shortening the strings by means of a fork*. The pedal when depressed makes the rest pin *a*, (*see Pl. VI. Fig. 1, 2, 3.*) upon which the string is wound, turn round, and describe a certain angular motion, which winds up the string so as to raise it two successive semitones, in the same way that it might be done with a tuning hammer. As the outward appearance of the mechanism was the same, whether the string were flat, natural, or sharp, Mr. Sebastian Erard contrived at the time a sort of index, to shew [show] the position of the pedal : --- it consisted of a needle attached to the rest pin itself, and which by following the rotatory motion of the rest pin, pointed to the figure flat, natural, or sharp, (*see Pl. VI. Fig. 1, 2, 3.*)⁹

This mode of effecting the semitones upon the harp had some advantages, but was attended on the other hand with inconvenience, that of encreasing the tension of the string. There are those, perhaps, who would have produced this harp to the public, and promoted its sale; but Mr. Sebastian Erard was aware of the defects of an instrument built upon such a plan, and know that it could never be of general use, he therefore, regardless of the great expence and labor he had incurred, reserved it as a mere curiosity. Its mechanism is well worth the attention of the curious, as it contains several problems in mechanics, difficult to solve.

It was about the year 1808 that Mr. Sebastian Erard began his double action harp upon the same principle as that of his single action harp, produced in 1794, namely, *the shortening the string by means of a fork*. He then pursued a series of laborious experiments, all of which are contained in his patents of 1808, and 1810; and it was not until 1811, after having spent no less than twenty thousand pounds in establishing in his manufactory the different machines upon which the nicety of the execution of a mechanical work so essentially depends, that he brought out his present double action harp.

⁹ This was the first double action harp directed by one pedal for both steps, but probably never worked to satisfaction. (The “cheville tournante” was invented by **Ruelle / Cousineau**, patented 17.3.1799, two years before Erard’s patent).

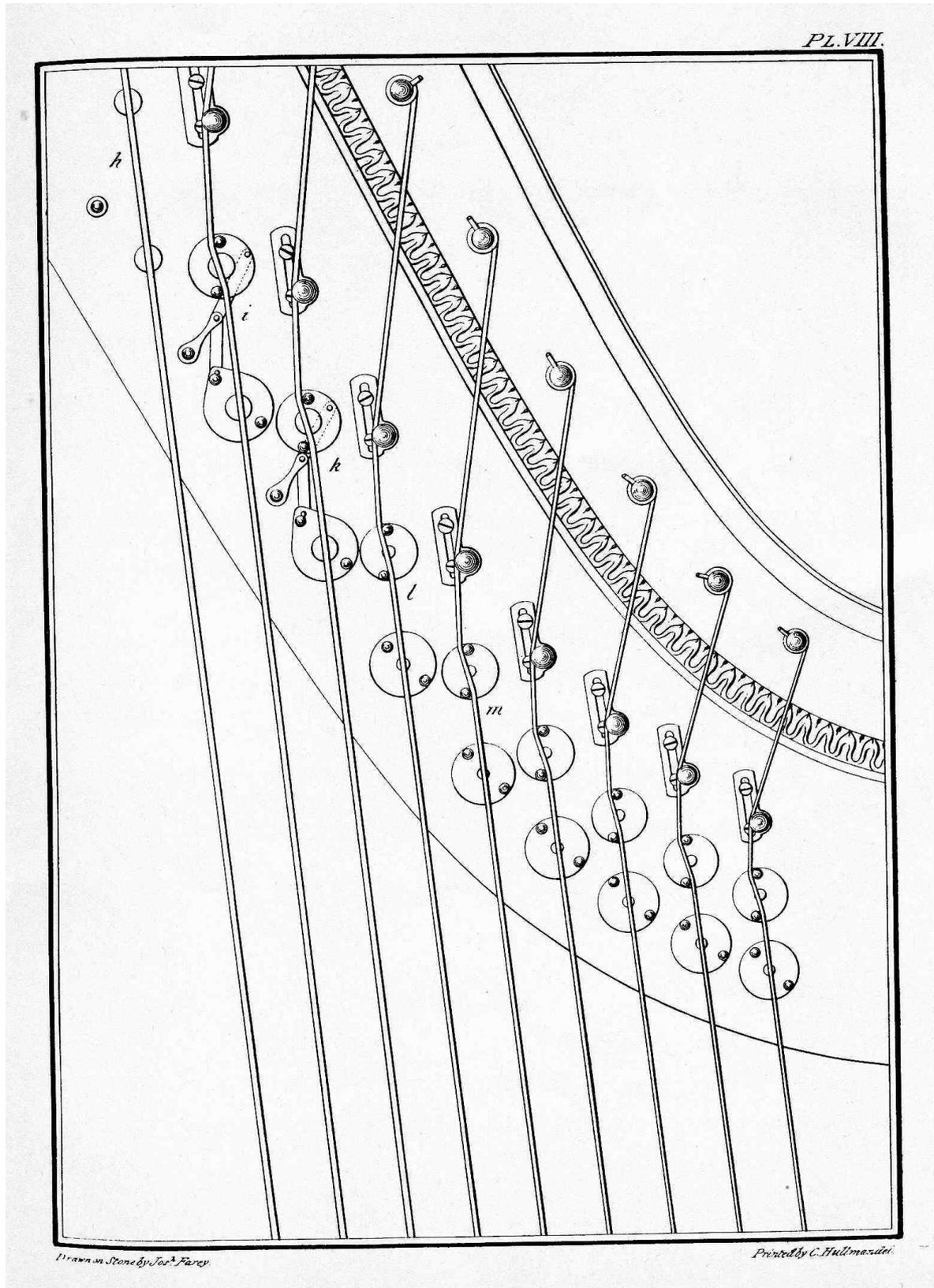


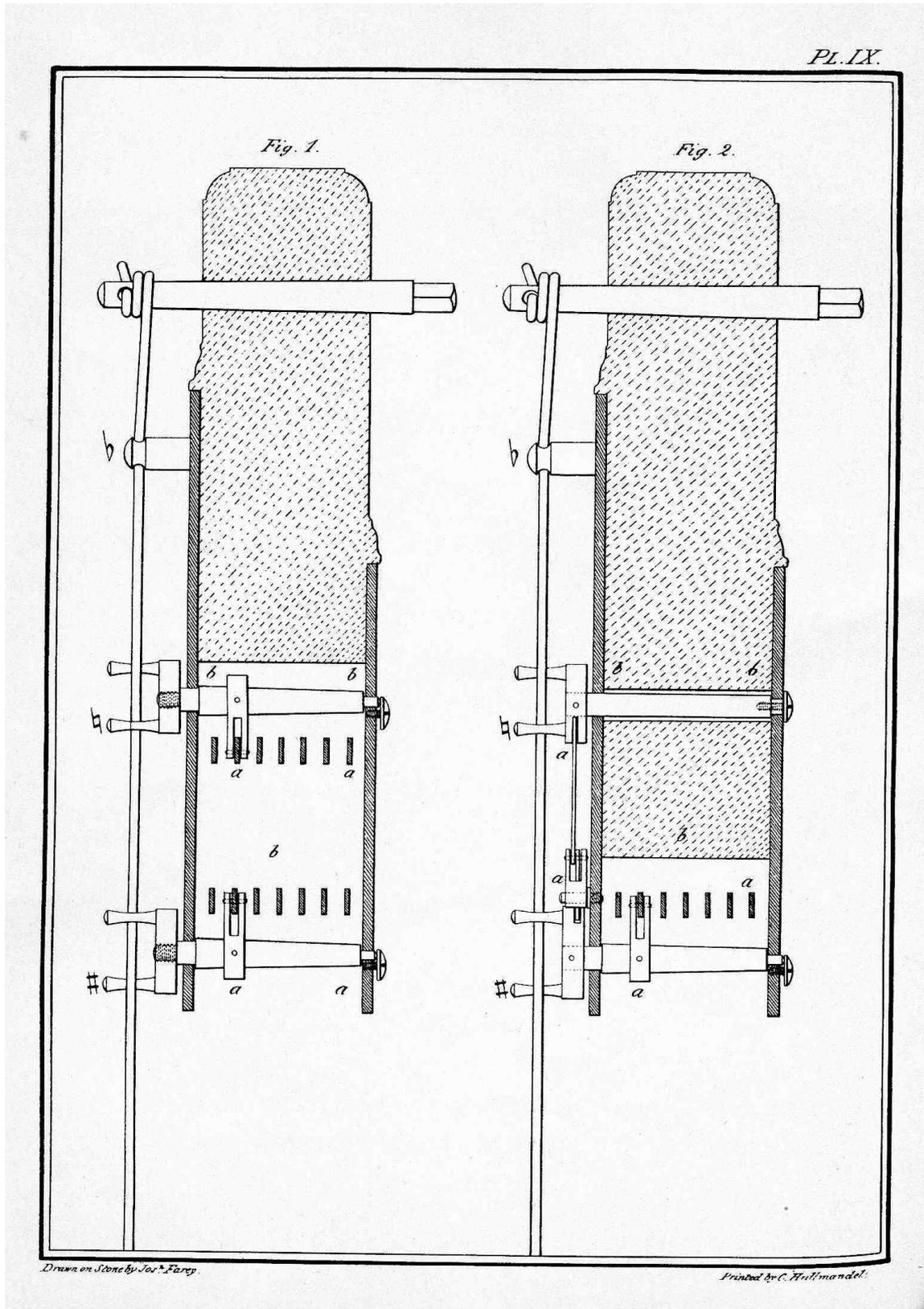
Note: the signs for #, h and b are in the opposite order: should read b; h; #.

In this he preserved exactly the same simplicity of mechanism as in his single action, and he accomplished the shortening each string two successive semitones by means of one pedal, in the following manner:

The reciprocating motion is conveniently increased, and divided into two parts from A to B, and B to C, (*See Pl. II. Fig. 3. and Pl. VII. Fig. I.*) This motion is communicated to the axis or arbor upon which the lower fork effecting the sharp is mounted; the position of the two forks, when the string is open or flat, is such, (*see Pl. VII. Fig. 1.*) that whilst a line drawn between the two points *a, b*, upon the upper disk, would cut the string at acute angles, a line drawn between the two points *c, d*, upon the lower disk, would cut the string at right angles, or nearly so. The upper and the lower forks are connected to each other by three small pieces, two of which are small steel links attached by joints *e, f*, at one end, to the extremities of the forks, at requisite points, and at the other ends, both to the extremity *g*, of a small brass lever moving round a fixed stud, screwed fast into the brass plate at *h*.

The relations and proportions which these different pieces bear to each other are such, that by depressing the pedal to the first rest, the first part of the motion from A to B being actuated upon the centre or axis of the lower fork, the upper link *f, g*, attached to the upper fork, and the little brass lever *g, h*, turning round its own centre at *h*, are moved by the assistance of the other link *g, e*, attached to the lower fork, so as to form a straight line, *f, g, h*, (*see Pl. VII. Fig. 2.*) By this operation the upper fork has been made to press the string firmly at *a, b*, (*see Pl. VII. Fig. 2.*) to shorten it the first semitone, and vibrating freely between the two prongs on the tower disk, the string sounds the natural. From the circumstance of the upper link *f, g*, and the brass lever *g, h*, forming one straight line, it follows, that all the weight occasioned by the pressure of the upper fork upon the string at *a*, (*see Pl. VII. Fig. 2.*) rests entirely upon the fixed stud of the brass lever screwed fast into the plate at *h*, and is thus rendered perfectly independent of the actuating or main motion upon the axis of the lower fork. For the second shortening of the string, or for the sharp tone, the second part of the motion from B to C is gone through by depressing the pedal a second time, and the lower fork presses the string at *c, d*, (*see Pl. VII. Fig. 3.*) exactly in the same way that it does in the single action harp.





Note: The linking rods run normally below the axles instead of above them (except for the lowest octave only).

To produce the above effect from one actuating pivot or centre only, so as to render the second part of the motion perfectly free from the weight occasioned by the pressure of the upper fork, Mr. Sebastian Erard had to solve one of those delicate problems called in mechanics *escapements*, which in his mechanism is thus effected: the weight of the pressure of the upper fork rests, as we have just described, upon the centre of the brass lever screwed fast into the plate at *h*, (*see Pl. VII. Fi, g. 2.*) and is quite independent of the actuating motion upon the lower arbor; but the straight line formed by the upper link *f, g*, and the brass lever *g, h*, being broken into two pieces at *g*, allows the lower link *e, g*, and the lower disk, to pass over the centre without any obstruction.

By successively unfixing the pedal from the two notches, the same effects are produced in an inverted manner with equal facility; and, considering that the combination of the different movements belonging to one pedal is actuated merely by the sinking and rising of one rod enclosed within the pillar, it will be perceived with what nicety the movements are combined.

Any person taking the trouble of examining the movement above described, and selected by Mr. Sebastian Erard as the best, from several others of his own invention, must allow that it unites the utmost simplicity with the most perfect efficacy. Five pieces only, two of which are the disks with prongs on them to shorten the string, effect the operation, and the motion is distributed to the different pieces from one axis only, that of the lower fork.

These movements, which are on the outside of the plate, and contrived for each separate string in the bass, as at *h, i, k*, (*see Pl. VIII.*) disappear about the middle of the harp, at *l, m*, where the weight of the strings diminishes in proportion to their diminished length and thickness. A similar motion to that on the outside, is then contrived inside of the mechanism, once for each string of a different name, and is afterwards communicated by connecting rods from octave to octave, upon both the upper and lower rows of forks.¹⁰

Mr. Sebastian Erard might easily have adopted this plan of construction throughout the whole compass of the instrument, by merely contriving the movement once for the seven different strings in the octave, at the head of the harp, communicating the same by rods from octave to octave up to the top; and this arrangement would at first sight appear

¹⁰This is a very complicated solution with lots of gears used nearly throughout the whole compass

more simple, as there would be nothing on the outside of the brass plate, but the two forks to each string, as at *l. m.*, (see *Pl. VIII.*) He, however, rejected it as very defective.¹¹

In fact, to allow sufficient room within the neck of the harp for the action of two ranges of movements, one above the other, as at *a, a, a, a*, (see *Pl. IX. Fig. 1.*) instead of having the movements outside, as at *a, a, a, a*, (see *Pl. IX. Fig. 2.*) the neck must be considerably weakened by cutting away about one third of the wood, as at *b, b, b*, (see *Pl. IX. Fig. 1, 2.*) whilst that part of the instrument cannot be made too strong, in the bass especially, to resist the great weight or draught of the strings.¹²

From the natural structure of the harp, (where the two parts upon which the strings are fastened at both ends, viz. the neck, and the sonorous body, cannot be kept apart from each other by any other support but the pillar, as free access to the strings must be left for the bands on both sides of the vertical plane formed by the range of strings,) it follows, that when the neck or curved part where the mechanism lies, is not made sufficiently strong to resist the tension of the strings, when drawn up to concert pitch, it will get distorted and alter completely its shape, from that in the original plan of the instrument; the mechanism in that case must evidently get deranged also, and answer no longer with the precision required to effect the semitones. Besides, Mr. Sebastian Erard, in contriving the movements outside and separately to each string in the bass, divides, upon *three* and *four* different studs, as at *h*, (see *Pl. VII. Fig. 2.*) the weight of the pressure of the forks effecting the naturals, upon six strings in the whole compass of the instrument, instead of having the whole weight rest upon only *one* movement at the head of the harp, which evidently renders his mechanism as many times less liable to get out of order, or to wear out by use.

The tone, which so essentially depends upon the firmness with which the string is stopped, could not be so good where the steadiness of twelve forks, six for the naturals, and six for the sharps, pressing upon six strings of the same name, should depend upon one combination of movements at the head of the harp, instead of resting upon three, four, or five in different parts of the neck, as in the mode of construction adopted by Mr. Sebastian Erard.

¹¹ Erat and also Pleyell (and other makers?) were using the “gear-in-the-head”-solution with success (from around 1830/40??)

¹² This might be a good reason, well to understand but the harps of Erat and Pleyell prove that it works fine with less wood for the neck, as the brass plate will carry the main part of the string tension. Nevertheless the joint of neck/pillar is really a weak point which needs great attention.

In short, this mode of construction of having the movements outside on the brass plate, and contrived separately for each separate string in the bass, is the only one which can be employed with success, as it is the only one which combines the requisite advantages of precision and solidity.

Mr. Sebastian Erard improved the pedal in his double action harp still further; the centre of action is contrived by means of a screw turning into a brass socket, affording an easy lateral motion, (*see Pl. V. Fig. 3.*) This lateral motion is rendered true and steady by his new spring, which, being placed on the side of the pedal, makes it go of itself into the notch, when depressed by the foot, and keeps it in that position with sufficient steadiness to prevent its slipping off again (*see Pl. V. Fig. 3.*); and in case of that spring breaking, in the country, or in a distant climate, another may be introduced with the greatest facility, whilst in harps where the springs are placed within the mechanism itself, the instrument must be taken entirely to pieces to be repaired.

The double action harp has very great advantages over the single, in point of musical theory; but, as the object in view was to consider the harp simply as a mechanical production, it will be sufficient to state that, instead of thirteen scales, (eight major and five minor,) practicable upon the single action harp, the double action possesses *twenty-seven complete, (fifteen major and twelve minor,)* with the advantage of an uniform fingering for all of them. The double action harp is, of all instruments with fixed sounds, the most perfect; and as it possesses *twenty one sounds* in the octave, instead of *twelve* as keyed instruments, it is susceptible of a much more perfect system of temperament.¹³

The plate at the end has been annexed to give a view of the general plan of the instrument, in regard to musical theory. It would be superfluous to pass any encomium on Mr. Sebastian Erard's harps - they speak for themselves, and have proved on trial to answer in any climate; his double action harp must ever stand as an attesting proof of the merit of the man to whom the public are indebted for that invention.

¹³ Unfortunately Erard does not give clear advice of the temperament for all the possible notes (I often detected that the second step h-# is less than 100 cents and seems also smaller than the first step b-h. But I never made closer studies about Erard's temperament, so I might be wrong here).

