

Ein Hammerflügel auf Abwegen.

Zur Spielbarmachung einer Sonderform des
Wiener Hammerflügels anfangs des 19. Jahrhun-
derts

MA-Thesis

vorgelegt von: Martin Vogelsanger

Fachbereich Konservierung und Restaurierung
Studiengang: Master of Arts in Conservation-Restoration
Vertiefungsrichtung: Architecture, furnishings and furniture

Referent
Prof. Johannes Gfeller, Dozent HKB, MMM

Koreferent:
PD Dr. Martin Kirnbauer, Dozent Uni Basel, Musikwissenschaften
Leiter Musikmuseum Basel

Bern, den 29. Juli 2010

A. Zusammenfassung

Mit dem Titel der Thesis *Ein Hammerflügel auf Abwegen. Zur Spielbarmachung einer Sonderform des Wiener Hammerflügels anfangs des 19. Jahrhunderts* wird in der vorliegenden Arbeit ein Instrument des Wiener Klavierbauers Franz Dorn sowohl in einen kunsthistorischen Kontext als auch in eine technische Betrachtungsweise gestellt.

Die ikonologisch-ikonografische Analyse und die kunsttechnologische Untersuchung dieser Arbeit verfolgt das Ziel, die Interaktion zwischen Konstruktionsmerkmalen und dekorativer Gestaltung des Instruments hervorzuheben. Mit der Schilderung der schwierigen Entscheidungsfindung zu den Restaurierungsarbeiten im Rahmen einer forschenden Restaurierungsdokumentation wird anschliessend die Überführung des Instruments in einen spielbaren Zustand dargelegt.

Absicht und Ziel der Arbeit ist ein Brückenschlag zwischen kunsthistorischer und technisch konstruktiver Sichtweise. Es wird aufgezeigt, wie sich die funktional-technisch beschreibbare Musikmaschine mit ihrer kinetischen Funktion gleichzeitig auch als Möbel und Ausstattungsobjekt in einen kunsthistorischen Kontext stellt.

Integrierte Vorschläge zu weiterführenden Forschungsprojekten in den dargelegten musikhistorischen und physikalischen Themenkreisen geben sodann einen Ausblick auf die mögliche Fortsetzung dieser Bearbeitung

Abstract

With the title *A fortepiano goes astray. How to make a special Viennese fortepiano from the beginning of the 19th century playable again*, the following thesis presents the instrument of the Viennese piano maker Franz Dorn in the context of art history and from a technical point of view.

The iconological-iconographic analysis and the research in art technology of this thesis have the aim to emphasize the interaction between constructional features of the instrument and its decorative design. The account of the difficult decision-making process during the restoration work described within the research documentation of this work leads to the description of the process of making the instrument playable again.

It is the intention and goal of this paper to bridge the gap between the art-historical and the technical-constructive viewpoints. It can be shown that the instrument, or music machine, described technologically with its kinetic function, is also a piece of furniture or exhibition object if we look at it in the context of the history of art.

Integrated suggestions on further research projects in the above-mentioned topics, such as physics and the history of music, provide an outlook on a possible continuation of this Master Thesis.

Inhaltsverzeichnis

A.	Zusammenfassung/Abstract	
B.	Das Objekt und die Schwerpunkte der Thesis	
	Das Pilotprojekt	
C.	Die Gliederung der Thesis	
1.	<u>Kunst - und Kulturhistorische Aspekte</u>	12
1.1.	Die Stilepochen des Klassizismus bis zum Biedermeier	13
	Directoire	15
	Consulat	15
	Empire	16
1.2.	Die Wegbereiter des Empire	17
	Recueil des décorations interieures	18
1.3.	Die Möbelbauer des Empire in Paris	19
1.4.	Das Biedermeier in Paris	21
1.5.	Das Biedermeier in Wien	21
	Die Einflüsse des Wiener Kongresses	22
1.6.	Die Möbelbauer in Wien	23
	Gewerbliche Ausstellungen in Wien	23
1.7.	Die Bedeutung des Instrumentenbaus in Wien	24
1.8.	Bestandteilmacher und Klavierbauer in Wien	25
	<i>Forschungsprojekt</i>	27
1.9.	Die Stilgeschichte des Hammerflügels Dorn	29
	Die Sonderform des Wiener Hammerflügels	29
	Die Dekoration auf den Kämpfern	30
	Die skulpturale Gestaltung	31
2.	<u>Ikonologisch-Ikonografische Untersuchungen</u>	33
2.1.	Provenienz	33
2.2.	Die Interpretation nach Panofsky	34
	I. Phänomensinn	35
	Gegenstand der Interpretation	35
	Akt der Interpretation	35
	Ausrüstung für die Interpretation	36
	Korrektivprinzip der Interpretation (Traditionsgeschichte)	36
	II. Bedeutungssinn	37
	Gegenstand der Interpretation	37
	Akt der Interpretation	37
	Ausrüstung für die Interpretation	37
	Korrektivprinzip der Interpretation (Traditionsgeschichte)	37

III. Dokumentsinn	37
Gegenstand der Interpretation	37
Akt der Interpretation	37
Exkurs zur Taxonomie der Putti	40
Ausrüstung für die Interpretation	40
Korrektivprinzip der Interpretation (Traditionsgeschichte)	40
Angelika Kauffmann	40
2.3. Die Materialität des Gemäldes	41
Das System zur Verortung der bilddeskriptiven Punkte	41
Das Konzept zur Ausführung des Gemäldes	41
Der maltechnische Aufbau der Darstellung	41
2.4. Die Chronologie der Malschichten	42
Die Vorzeichnung	42
Der Firnis	42
Die Schattierungen	42
Die Durchbrechungen	42
Die Aussparungen	42
Die Ausfülltechnik	43
Der fliegende Putto	43
Die zwei Grazien	43
Der bittende Amor	43
Der Putto mit Kithara	43
Die Kithara	43
Die Schrift	43
Die Umrandung	43
Die Lasierung	43
Die Bäume	43
Die Büsche, Pflanzen und Blüten	44
Die Blätterranken	44
Die Uferlinie	44
Zusammenfassung zur Abfolge der Malschichten	44
2.5. Der Untersuch der Malschichten	45
Querschlifflife	45
2.6. Untersuch der Pigmente	47
Probenprotokoll	47
Spezifizierung der Geräte zu den Analysen	47
2.7. Befunde zu den Proben 1 – 3	48
Zu Probe 1	48
Zu Probe 2	48
Zu Probe 3	49
Raman- Grafik Probe 3	50

3.	<u>Die Restaurierungsdokumentation</u>	51
3.1.	Schwerpunkte der Dokumentation	51
3.2.	Die Raste und der Unterboden	53
	Schäden der Statik	53
	Das Aufspannen des Instrumentenkörpus	54
3.3.	Der Stimmstock	55
	Das Restaurierungskonzept zum Stimmstock	55
	Der Ausbau des Stimmstocks	56
	Die Festigung und Abnahme des Deckfurniers	56
	Das Schadensbild der Längsrisse im Stimmstock	57
	Der Ersatz des Stimmstocks	58
	Das Aufleimen des Deckfurniers	58
	Das Einleimen des ersetzten Stimmstocks	59
	Die Stimmstockstützen	60
3.4.	Die Stimmwirbel	61
	Die physikalischen Eigenschaften der Stimmwirbel und ihr Sitz im Stimmstock	61
	Die Kontaktkorrosion der Stimmwirbel	62
	Die Reinigung der Stimmwirbel	62
	Das Anlassen der Stimmwirbel	63
3.5.	Der Resonanzboden	64
	Die Konservierung der ursprünglichen Stegposition	65
	Die Variation der Resonanzbodenrisse	65
	Die Planung und Vorbereitung der Verleimung	66
	Die Verleimung	66
	Die Verwerfungen im Bassteil des Resonanzbodens	67
	Ein erneuter Schadensbefund	69
	Spezifikation der Röntgenaufnahme	69
	Die Festigung	70
	Das Aufleimen des Steges und der Rippen	71
	Die Seitenklötze	72
	Die Druckleisten	73
3.6.	Der Moderator	74
	Der Einbau des Moderators (oder Piano/Pianissimozug)	75
3.7.	Die Besaitung	76
	Analyse	76
	Beschreibung der Proben	76
	Die Vorbereitung der Proben	77
	Die Messingbesaitung	77
	Die Eisenbesaitung	78
	Der Forschungsstand zu historischem Saitenmaterial	80
	Das Restaurierungskonzept zur Mensur	80
	Die Saitenspulen	81
	Die Statik von Draht	81
	Persönliche Theorie zur Konzeption der neuen Mensur	82
	Die Formeln zur Berechnung einer Mensur	83

Die Längenzunahme	83
Stimmtonhöhe	83
Tabellen zu den Parametern der Mensur	83
Die Anhang-Ösen und Wicklung der Saiten auf den Stimmnägeln	84
Konstruktive Eigenheiten des Instruments Dorn	84
Die Reihenfolge des Einbaus einzelner Komponenten der Mensur	84
Der Neubezug der Mensur	85
Korrektur	86
3.8. Der Janitscharenzug	87
Die Glocken	87
Die Trägerleiste	88
Die Anschlagklöppel	88
Das Pedal des Janitscharenzugs	88
3.9. Die Mechanik	
Die Benennung der Einzelteile	89
Voraussetzungen zur Funktion der Mechanik	90
Die Arbeiten zur Spielbarmachung	90
Arbeiten an der Mechanik	90
Arbeiten am Klaviaturrahmen	90
Zur Pralleiste für die Auslösetangenten	90
Die Klaviatur	91
Die Hammerfangleiste	91
Die Bewegungsabläufe der Wiener Mechanik	92
Berechnungen zu den Bewegungsabläufen	92
Die Regulierung und der Einbau der Spielmechanik	93
3.10. Die Hammerstiele	95
<i>Forschungsprojekt</i>	95
Mikroskopisch-holzanatomische Untersuchungen	95
Der Fertigungsvorgang der Hammerstiele in den einzelnen Schritten	96
Die Nomenklatur und Bearbeitung der Hammerstiele	97
Werkstücke	98
Die einzelnen Schritte zur Fertigung	98
3.11. Die Hammerköpfe	99
Der aktuelle Schadensbefund	99
Die Begründung zur Neuanfertigung der Hammerköpfe	99
Die Bearbeitung der Hammerköpfe	100
Die Wahl des Rohholzes	100
Die Nomenklatur der Hammerköpfe	100
Der Fertigungsvorgang der Hammerköpfe in den einzelnen Schritten	101
Die Belederung der neuen Hammerköpfe	103
Die definitive Belederung	104
Ausblick	104

3.12. Die Klaviatur	104
3.13. Die Restaurierung von Textilien und Leder in Tasteninstrumenten	105
Textilien	105
Leder	105
Verwendete Textilien und Leder im Hammerflügel	106
3.14. Die Rekonstruktion der Dämpfung	107
Die ausgeführten Arbeiten bis 17.06.10	107
Weiterführende Arbeiten bis September 2010	107
3.15. Die Rekonstruktion des Harfenzugs	109
Weiterführende Arbeiten bis September 2010	109
3.16. Die Rekonstruktion des Fagottzugs	110
Weiterführende Arbeiten bis September 2010	110
3.17. Zusammenwirkende Funktionen und Parameter des Instruments	111
Die Register	111
Die Raste	111
Der Stimmstock	111
Die Mensur	111
Der Klangsteg	112
Der Resonanzboden	112
Die Mechanik	112
Die Dämpfung	112
Das Pedal	112
Die Klangcharakteristik	112
Mechanische Beeinträchtigungen der Interaktionen	113
Die Interaktion zwischen Alt und Neu	113
Die Wahrnehmung	113
Die Ankunft des Klangs im Gehör	113
Ausblick	114
Dank	115
Literaturverzeichnis	116
Literatur zu Mensurierung und Besaitung von Tasteninstrumenten	123

Anhang

- I. Katalog**
Katalog von Wiener Hammerflügeln mit konvexen, bemalten Kämpfern
- II. Pläne**
CAD Pläne von neu angefertigten Bauteilen im HF Franz Dorn:
- III. Tabellen und Grafiken**
Tabellen und Grafiken zur Berechnung der Mensur
Tabelle zu den Drehmomenten der Stimmwirbel
Liste der Arbeiten an der Mechanik des Hammerflügels Franz Dorn.
- IV. Datenblätter**
Datenblätter zum Drehmomentsensor der Firma Kistler, Winterthur
- V. Listen**
Werkzeug,- und Materialliste
- VI. Forschungsprojekte**
vorgeschlagene Forschungsprojekte
- VII. Referat**
Handout des Referats „Die Verwendung von Leder im Hammerflügel“
- VIII. Bewegungsabläufe Wiener Mechanik**
CAD Zeichnungen zu den Bewegungsabläufen der Wiener Mechanik
- IX. Diagramme**
FTIR/Raman Diagramme der Pigment,-und Firnisproben 1 - 3
- X. Röntgenaufnahmen**
Röntgenaufnahmen des Stimmstocks, des Janitscharenzugs und des Anobienschadens des Resonanzbodens
- XI. Abbildungsverzeichnis**
Verzeichnis der Abbildungen in der Thesis
- XII. Aufnahme Gemälde**
Aufnahme des Gemäldes auf dem konvexen Kämpfer Format A3 quer
- XIII. CD der Thesis**

B. Das Objekt und die Schwerpunkte der Theses

Das Pilotprojekt

Während eines Praktikums des Verfassers am Anfang des Studiums der Konservierung und Restaurierung des im Frühling 2006, in der Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums Wien, wurde das in der Bachelor-Thesis (VOGELSANGER, Martin 2008, HKB)¹ erstmals beschriebene Pilotprojekt zur Restaurierung eines Wiener Hammerflügels möglich. Während der Bearbeitung des Konzepts im Frühling 2006 zeigte sich der grosse Umfang des Vorhabens zur Restaurierung eines Wiener Hammerflügels. Es wurde klar, dass sich die Restaurierungsarbeiten bis zum Abschluss des geplanten Masterstudiums im Herbst 2010 hinziehen würden.

Die Schwerpunkte in der Bachelor-Thesis waren die Bestandesaufnahme des vorhandenen Zustands des Hammerflügels sowie die umfassende Schadenskartierung. Sie diente als Grundlage für nachfolgende Restaurierungsarbeiten am Instrument. Für das Master-Studium und die nachfolgende Thesis ab 2008 schliesst sich die Restaurierungsdokumentation nahtlos an die Inhalte der Bachelor-Thesis an.

Zur Transparenz ist nachfolgend die Formulierung zum Pilotprojekt aus der Bachelor-Thesis wiederholt:

Die Restaurierung des Hammerflügels Franz Dorn, Baujahr ca. 1815, im Besitz des Kunsthistorischen Museums Wien, Sammlung alter Musikinstrumente, Inv.No.1077 gestaltet sich als Pilotprojekt zwischen der Hochschule der Künste Bern, Fachbereich Konservierung und Restaurierung und der Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums Wien (supervisorische und konsiliarische Begleitung) über den Zeitraum zwischen 2006 bis 2010. Aufgrund des grossen Umfangs der Arbeiten und des komplexen Aufbaus eines Hammerflügels konnte die Restaurierung auf zwei Studierende, des Fachbereiches Architektur, Ausstattung und Möbel der HKB, im Rahmen einer Bachelor,-und anschliessender Master-Thesis aufgeteilt werden. Der klavierbautechnische Teil, Koordination und Master-Thesis wird von Martin Vogelsanger, Instrumentenbauer für Tasteninstrumente und Studierender (HKB, Konservierung und Restaurierung, bis 2010) verantwortet; Im skulpturalen Teil zeichnete Carolina Frank ebenfalls Studierende (HKB, Konservierung und Restaurierung) in ihrer Bachelor-Thesis bis 2008 für die Beschreibung der Ausstattungscharakteristik von Karyatiden, ausgehend von den Füßen des Hammerflügels Dorn verantwortlich. Als Fortsetzung der Arbeit von Carolina Frank mit der Konservierung und Restaurierung der Karyatiden zeichnen in der Folge Julia Lütholf und Corinna Forrer, ebenfalls Studierende der HKB. In der interdisziplinären Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Musik der Hochschule der Künste Bern und der Musikinstrumenten-Sammlung des historischen Museums Basel soll das Projekt musikwissenschaftlich begleitet werden.



Abb. 1
Der Hammerflügel Dorn, Wien, ca. 1815

¹ In der Folge nur noch (BA, S. nn)

Nach der Schadenskartierung und den weiteren Untersuchungen des Instruments stellte sich wiederholt die Frage nach der Spielbarmachung des Hammerflügels. Die Beschäftigung mit dieser Thematik in der Bachelor-Thesis² zeigte eine bereits Jahrzehnte dauernde und kontrovers geführte Diskussion in den Kreisen der Instrumentenrestauratoren. Nach dem erfolglosen Vorschlag des Verfassers zur Anfertigung eines Nachbaus und der Konservierung des vorgefundenen Zustands des Instruments, fiel trotz eines erkannten und dokumentierten unverhältnismässigen Aufwands der Restaurierungsarbeiten der Entschluss zur Spielbarmachung des Hammerflügels. Geplant sind danach jährlich ein bis zwei Konzerte auf dem Instrument in den Ausstellungsräumen der Sammlung alter Musikinstrumente in der neuen Burg in Wien.

Die anfängliche Frage zur Aussage des Instruments fand in der Situation des Objekts an seinem zukünftigen Ausstellungsort, der neuen Burg in Wien, ihre Antwort. Es waren sowohl die Aspekte nach der Aussagekraft der äusseren, dekorativen Elemente als auch die der Funktionalität der statischen und mechanischen Teile zu berücksichtigen. Während des Vergleichs der im Instrument eingebauten neuen Teile mit einer vorgefundenen ursprünglichen Restsubstanz, war die gedankliche Assoziation einer Verfremdung (oder Abwegs) des ursprünglichen Instrumentencharakters nicht auf die Seite zu schieben. In der Folge entstand ein erster Ansatz zur Wahl des Titels dieser Arbeit.

In einer zweiten Frage zur Geschichte des Instruments und der Dokumentation der zum Teil gravierenden Schäden und der unzähligen Spuren von Arbeiten, welche im Laufe der Jahrzehnte am Hammerflügel vorgenommen wurden, entstand der Eindruck einer (Substanz-Verfremdung) oder einer Veränderung seiner Funktionalität zwischen seinem Entstehungsjahr 1815 und dem Jahr 2010.

Aufgrund der Beantwortung dieser zwei Fragen fiel der Entscheid zum Titel der Thesis:

[Ein Hammerflügel auf Abwegen. Zur Spielbarmachung einer Sonderform des Wiener Hammerflügels Anfangs 19. Jahrhunderts](#)

² (BA, S.14)

C. Die Gliederung der Thesis

Die Master-Thesis ist in vier Teile gegliedert:

Kunst und kulturhistorische Aspekte

Der erste Teil enthält einen Versuch zur vergleichenden kunst-, und kulturhistorischen Untersuchung typengleicher Instrumente mit ihren Sonderformen eines konvexen, bemalten Kämpfers³ und ihren skulptural gestalteten Füßen in der Form von Karyatiden. Ebenso zum Inhalt gehört die Untersuchung zur Integration der Wiener Klaviere im Möbelbau Anfangs des 19. Jahrhunderts.

Ikonologisch-Ikonografische Untersuchung

Der zweite Teil behandelt die ikonologisch-ikonografische Untersuchung des Gemäldes auf dem konvexen Kämpfer.

Darauf folgt die Beschreibung kunsttechnologischer Aspekte zur Materialität des Hammerflügels, wie die Beschreibung von Analysen einzelner verwendeten Pigmente und Firnisse.

Restaurierungsdokumentation

Im dritten Teil der Arbeit steht die Dokumentation der Restaurierung des Hammerflügels Dorn, beziehungsweise die Dokumentation der Konservierung und die Spielbarmachung des Instruments. In technisch-wissenschaftlichen Abschnitten erfolgt die Einbettung kunsttechnologischer Aspekte zur Materialität des Hammerflügels wie die Analyse einzelner Metalle und Holzarten. Ebenso werden die Problematik und die schwierige Entscheidungsfindung in der Restaurierung des Instruments und seine Überführung in die Spielbarkeit dargelegt.

Anhang

Neben technischen Datenblättern von Drehmomentsensoren, Zeichnungen zu einzelnen Bestandteilen und Besaitungsplan sowie Röntgenaufnahmen und Grafiken der Pigmentanalysen ist ein Katalog zur Verortung von typengleichen Tasteninstrumenten dieser Sonderform des Hammerflügels im Anhang zu finden sein. Im Katalog sind typengleiche Instrumente aufgeführt, welche bis zum Abschluss dieser Arbeit durch den Verfasser aufgefunden wurden

Darauf folgen Apparate,- und Materiallisten, ein Verzeichnis der Abbildungen in der Thesis, Vorschläge zu Forschungsprojekten sowie eingescannte Röntgenaufnahmen des Instruments und das Handout eines Referats des Verfassers über die Verwendung von Leder in Hammerflügeln.

Der Umgang mit Abbildungen in dieser Thesis ist wie folgt konzipiert:

Die Restaurierungsdokumentation des Hammerflügels Dorn enthält die Aufnahmen von ca. 600 Fotografien. Aus Platzgründen wird die Einbindung von Aufnahmen in der Thesis pro Seite möglichst auf maximal zwei Abbildungen beschränkt. Sämtliche Aufnahmen unterliegen dem Copyright des Verfassers.

³ Erklärungen zur Sonderform „Konvexer Kämpfer“ siehe im Kapitel: Die Definition der Sonderform des Wiener Hammerflügels in dieser Arbeit

1. Kunst - und kulturhistorische Aspekte

Die Pflege kultureller Inhalte war ein wichtiger Aspekt der gesellschaftlichen Mittel-, -und Oberschicht um 1800. Die Orte der kulturellen Veranstaltungen waren unter anderem die literarischen Salons. Weitverbreitet auf dem alten Kontinent, waren sie Treffpunkt einer kulturell interessierten gesellschaftlichen Elite. Gebildete und meist wohlhabende Frauen, Salonnières genannt, führten diese Veranstaltung-Treffpunkte oder musikalisch literarischen Salons.

Nach der Annahme des Verfassers wurden Instrumente mit dekorativen und skulpturalen Ausstattung wie der Hammerflügel Dorn in kammermusikalischen Zirkeln vor kleinem Publikum und vor allem in Salons verwendet. Auf grosser Bühne und Distanz zu einem zahlreichem Publikum verfehlte eine reiche dekorative Ausstattung eines Instruments seine Wirkung.

Der Hammerflügel Dorn, definiert als Saloninstrument, würde sich als Beispiel passend in die musikalisch-literarischen Veranstaltungen von Freunden um den Komponisten Franz Schubert in Wien um 1820, den sogenannten Schubertiaden, einfügen. Die Geschichte und Provenienz des Hammerflügels Dorn ist jedoch nicht geklärt.

Die Geschichte der Dekoration und Konstruktion besaiteter Tasteninstrumente umfasst eine komplexe Thematik in verschiedensten kunsthistorischen, physikalischen und materialwissenschaftlichen Bereichen. Die Bautechnik und die Ausgestaltung des Flügels haben sich über Jahrhunderte entwickelt. Die Position des Hammerflügels im gesellschaftlichen Leben des 18. und 19. Jahrhunderts begründet die Geschichte des modernen Konzertflügels und seiner gesellschaftlichen Integration bis zum 20./21. Jahrhundert. Als repräsentativer Vertreter der Chordophone findet das Klavierinstrument eine breite Akzeptanz im heutigen Musikleben, auf den Konzertbühnen der Welt wie auch in kammermusikalischer Aufführungspraxis. Dies war nicht immer so. Im 18. Jahrhundert noch mit vielen Mängeln behaftet, durchlief dies Instrument eine lange Reihe von Entwicklungsphasen. Was Bartolomeo Cristofori 1709 mit der Erfindung seiner Klaviermechanik begonnen hatte, fand seinen Abschluss in der modernen Flügelmechanik des 21. Jahrhunderts. Der Wiener Hammerflügel mit seiner Prellmechanik⁴ steht in seiner Entwicklungsgeschichte ungefähr in einem Drittel der Zeitspanne zwischen den Instrumenten von Cristofori und Steinway.

Der Wiener Hammerflügel um 1800 in seiner dekorativen Ausführung meist für eine gesellschaftliche Oberschicht konzipiert, ist ein Zeugnis der Hochblüte der vorindustriellen Wiener Instrumentenbaukunst. Als erhaltenswertes Exponat in Museen oder als Nachbau, fasziniert die historische Musik-Maschine Klavier heute immer noch ein zahlreiches Publikum und die Zuhörerschaft an Konzerten.

Die dokumentierte Zusammenführung von partiellem Neubau und Restaurierung in der Baugeschichte des Hammerflügels Dorn beinhaltet eine Vielschichtigkeit von Materialien im Instrument. Mit der Entscheidung zur Spielbarmachung mussten zwei Themenkomplexe (Restaurierung und partieller Neubau) in den Restaurierungs- und Konservierungsarbeiten am Hammerflügel Dorn zusammengeführt werden. Die Synthese von nachgebauten, integrierten Komponenten im Hammerflügel und die historische Substanz des Instruments werden sich voraussichtlich wesentlich auf die wiedererlangten akustischen Eigenschaften des Hammerflügels auswirken. Es stellt sich auch hier die Frage nach der „Originalität“ des ursprünglichen Klanges. Es sei hier gewagt, den wiedererlangten Klang des Instruments Dorn als authentisch zu definieren.

Die Geschichte des Hammerflügels Dorn führt in die Zeit um 1815, in das Ende des Empire in Wien. Um den Bau, die Dekoration und die Form der skulpturalen Appliken von Wiener Hammerflügeln anfangs des 19. Jahrhunderts stilgeschichtlich nachzuvollziehen, ist es sinnvoll, die wichtigsten Stationen des Klassizismus in groben Zügen darzustellen.

⁴ (BA 2008 S.26)

1.1. Die Stilepochen des Klassizismus bis zum Biedermeier

Der Klassizismus, beziehungsweise die Romantik bis ca. 1850 ist offensichtlich ein am besten untersuchter Zeitabschnitt des vorletzten Jahrhunderts.

Reichhaltiges Quellenmaterial zu Möbelbau und Ausstattung bietet sich in leicht erschliessbaren Inhalten des Internet an.

Ebenso dienen als Quellenmaterial zu Stil und Ausstattung zahlreiche literarische und grafische Vorlagen des ausgehenden 18. und beginnenden 19. Jahrhunderts. Sogenannte Interieurbilder oder Zimmerbilder, welche Einrichtungen des Empire und Biedermeier zeigen, bieten vorzügliche Anhaltspunkte zum Verständnis des Möbelbaus des beginnenden 19. Jahrhunderts.

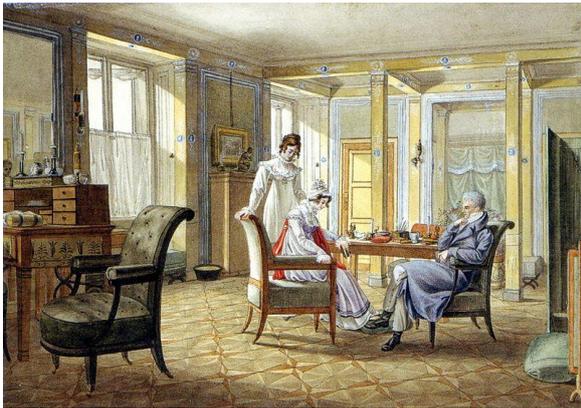


Abb. 2
Zimmerbild anonym (E.W.), Wien ca. 1820⁵



Abb. 3
Leopold Zielcke, Berlin ca. 1825⁶

Tagebücher und Korrespondenz derselben Zeit enthalten oft interessante Hinweise auf die Ausstattung von Wohnräumen. So zum Beispiel das Tagebuch des Carl Bertuch vom Wiener Kongress 1814, mit der Schilderung von reich ausgestatteten Räumlichkeiten in denen gesellschaftliche Anlässe stattfanden.⁷

Dann liefern Auktionskataloge ebenfalls oft wertvolle Abbildungen zu Stil und Ausstattung und sogar Schadensbeschreibungen, welche über Funktion und Konstruktion eines Möbels Aufschluss geben.

Des Weiteren sind in Institutionen wie die Museen für angewandte Kunst (MAK) in Wien und Frankfurt a./M mit ihren gut dokumentierten und ausgestellten Möbelsammlungen ein reicher Fundus an Objekten und Zeitzeugen des Möbelbaus des 19. Jahrhunderts vorhanden.

In dieser Auflistung von möglichen Quellen der Stilgeschichte des Möbels dürfen die Abbildungen von Standorten der Hammerflügel nicht fehlen:

⁵Site besucht 28.12.09, 16:16

⁶http://images.google.ch/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a0/Zimmerbild_83.jpg/120px-Zimmerbild_83.jpg&imgrefurl=http://de.wikipedia.org/

⁷(BERTUCH,C. 1816, S. 18/21/106)

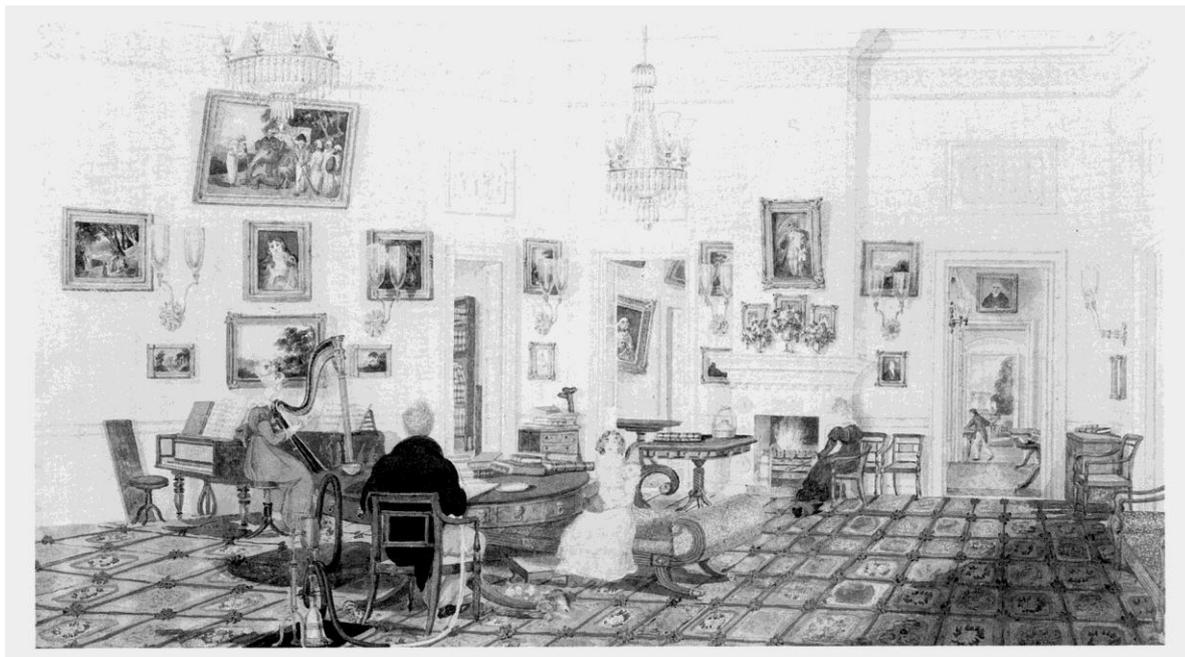


Abb. 4
Sir Charles D'Oyly, The Winter Room in the Artist's House at Patna (11 September 1824), watercolor, 19,6 x 34,2 cm. New Haven, Yale Center for British Art, Paul Mellon Collection

Abbildungen zur Platzierung von Hammerflügeln um 1800 führen weltweit in verschiedenste Regionen. Ein aussagekräftiges Gemälde als Beispiel zu einem möglichen Ort der Aufstellung eines Hammerflügels wurde 1824 von Sir Charles D'Oyly⁸ geschaffen. Der innerhalb des Zimmerensembles abgebildete Hammerflügel wurde im Umfeld der Englischen Kolonialisierung offensichtlich nach Indien transportiert.

⁸ Site besucht 01.05.2010: http://en.wikipedia.org/wiki/Sir_Charles_D%27Oyly,_7th_Baronet



Directoire

Die Regierungsform mit deren Spitze, dem Direktorium (1795-1799) war Namensgeber der Zeit des „Directoire“ in Frankreich. Der Beginn des Stils des Empire hatte ihre Vorbilder in der Blütezeit der Griechischen Kultur (336-30 v. Chr.) aber auch der Römer.

Eine eskalierende Inflation, öffentliche Bälle, Lustgärten, die Erneuerung von Bekleidung, der Möbel und der Wiederbelebung des Theaters kennzeichneten die Periode des Directoire.

Jedoch heben sich die Möbel aus der Zeit des Directoire durch die sparsame Verwendung von vergoldeten Appliken vom Empire ab. Einige Möbel besitzen eindeutig Merkmale des Louis XVI. wie beispielsweise geschwungene Prankenfüsse oder die steile Lehnenform der Sessel. Es gibt aber auch schon Stühle mit der geschwungenen Form des Empire. Die am Anfang des Empire entstehenden Formen in der Zeit des Directoire und des folgenden Consulat zeichnen sich durch Schlichtheit in der Form aus. Es war dies die Antwort und Folge der französischen Revolution und der Übernahme der Werte der Einfachheit und Gleichheit.



Consulat

Auf die Zeit des Directoire folgend, prägte der Ägyptenfeldzug Napoleons I. (1798-1799) die Epoche des „Consulats.“ (1799-1804). Der Name leitet sich hier ebenfalls von der politischen Regierungsform in Frankreich ab. Napoleon I. wurde am 10. November 1799 zum Konsul Frankreichs ernannt.

Ambivalent ist der Stil zwischen den vorhandenen Objekten des Directoire und Möbeln des beginnenden Empire. Die Zeit des „Consulat“ ist im Gegensatz zum Directoire überwiegend von ägyptischen Motiven geprägt. In diesem Zusammenhang wird an dieser Stelle auf die Charakteristiken und Verbreitung einer Ägyptomanie hingewiesen.⁹ Mit dem Consulat endet die Zurückhaltung und es beginnt die Produktion von Möbeln mit kostbaren Goldappliken und exotischen Edelhölzern, die von den Empire-Möbeln kaum zu unterscheiden sind.¹⁰ Das Consulat ist dennoch als Übergangstil zum Empire zu bezeichnen.

⁹ (KUNSTHISTORISCHES MUSEUM, WIEN, 1994)

¹⁰ (BOIDI-SASSONE, Adriana, 2000 S. 415.)



Empire

Die Epoche des Empire zeichnet massive politische Änderungen im Europa des 19. Jahrhunderts aus. Sowie auf der politischen Bühne als auch im bürgerlichen Leben werden Dramen und Lustspiele in allen Variationen gegeben. Die Zeit des Empire zeigt Personenbilder in der Ausprägung ausserhalb jeglicher Konventionen. Entsprechende menschliche Schicksale sind als Folge zu verzeichnen.¹¹

Im Vorfeld einer rasanten Industrialisierung, gekennzeichnet von zahllosen Erfindungen, wachsen Probleme gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Art, die nicht zu lösen sind. Die Verneinung alter Werte und die Orientierung zu neuen Horizonten produziert ein neues Bewusstsein in Sachen Mode und Ausstattung von Wohnräumen. Der Zeitabschnitt ist gekennzeichnet von einem Streben nach Harmonie im Kontrast zu zeitgleichem Chaos und Desorientierung. Die Zeit des Louis XIV. und des Möbelbauers André Charles Boulle mit ihrem schwülstigen Stil ist endgültig Vergangenheit. Weite Wohnräume, dekoriert mit minimaler luxuriöser Ausstattung dienen als Statussymbol. Der Zeitgeist der Rückbesinnung auf antike und historische Normen bringt eine Formgebung in Luxus und Einfachheit hervor.

Die ersten Tendenzen zum Empire sind bereits um die Mitte des 18. Jahrhunderts zu beobachten und setzen sich um 1790 in Frankreich durch.

Umstrittene, aber erste Ansätze des Empire sind bereits 1769 festzustellen: Eine Veröffentlichung von Giovanni Battista Piranesi (1720-1778) im Jahr 1769 „Diverse Maniere d'adornare i cammini...“, ein Buch mit Vorlagen zur Gestaltung von Kaminen, könne ein erster Ansatz zur Entwicklung und Verbreitung des später folgenden Empire sein.¹²

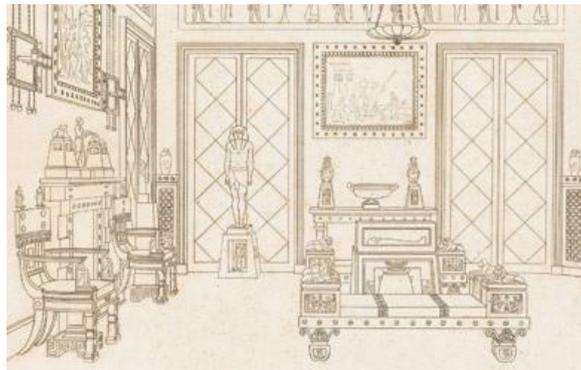


Abb. 5
Piranesis Vorlage zur Gestaltung von Kaminen¹³

Der Begriff Empire ist eng verknüpft mit dem Personenkult um Napoleon Bonaparte. Die Mode der skulpturalen Dekoration dieser Zeit verbreitete sich von Frankreich ausgehend in Europa nach Italien und den verbündeten Staaten unter dem Einfluss Napoleons I.

Die Vorbereitung des Stils des Empire begann bereits nach dem Ende des wirtschaftlichen Chaos der Revolution 1797. Eine alternative Bezeichnung im Volksmund zur Zeit des Empire war als Goût antique verbreitet. Es wurde bevorzugt auf eine Formgebung der Etruskischen und ägyptischen Kultur zurückgegriffen.

Die Vorbilder der Antike fielen in der Zeit um das Ende des 18. Jahrhunderts beim herrschenden Bürgertum auf fruchtbaren Boden.

¹¹ ROBERT, Martine. 2005, S. 80-85

¹² OTTOMEYER, Hans, 1981, S.251, Abschn.2

¹³ Site besucht: 02.09.09

http://images.google.ch/imgres?imgurl=http://piranesi.cooperhewitt.org/images/27t.jpg&imgrefurl=http://piranesi.cooperhewitt.org/influence/1911_28_64/%3Fc%3D&usg=__xAjU

Dissertation Ottomeyer

An dieser Stelle sei neben den zahlreichen Kurzhinweisen auf die Dissertation des Kunsthistorikers Hans Ottomeyer 1981 in München hingewiesen.¹⁴ Sie behandelt ausführlich den Werdegang und das Werk der Architekten Charles Percier und Pierre François Léonard Fontaine. Nachfolgende Angaben zur Biografie beider Architekten sind fragmentarisch den Ausführungen von Ottomeyer entnommen. Eine detaillierte Abhandlung des Schaffens der beiden Künstler würde den Rahmen dieser Thesis sprengen. Ebenfalls wird von Ottomeyer auf zahlreiche Abbildungen und Quellen hingewiesen; aus diesem Grund ist an dieser Stelle die Einbindung von Grafiken des Percier und Fontaine auf das Minimum beschränkt.

1.2. Die Wegbereiter des Empire

Führend in der Gestaltung des Empire waren die zwei Architekten Charles Percier (1764-1838) und Pierre-François-Léonard Fontaine (1762-1853).

Charles Percier und Pierre-François-Léonard Fontaine wurden mit dem Umbau und der Ausstattung des Schlosses Malmaison in Paris, dem Privat-Wohnsitzes von Josephine und Napoléon beauftragt, nachdem Napoléon Bonaparte Josephine de Beauharnais am 9. März 1796 geheiratet hatte. In der Folge häuften sich die Aufträge Napoléons an „seine“ zwei Architekten.



Abb. 6

Charles Percier

Nach erster Ausbildung an der „Ecole gratuite de Dessin“ 1779 in Paris und dem nachfolgenden Studium in der Architektenschule des Antoine-François Peyre war Percier als Zeichner für verschiedene Pariser Architekten tätig. Was folgte, waren verschiedene Architekturpreise als Auszeichnung für Arbeiten in der Architektur. Am 28. August 1786 erhält Percier den Grand Prix der Académie d'Architecture zugesprochen.

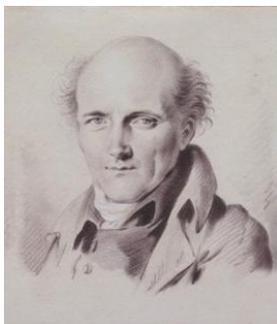


Abb. 7

Pierre François Léonard Fontaine

Nach dreijährigem Schulbesuch geben ihm der Architekt J. B. André und J. T. Thibault als Zeichner den ersten Unterricht in Architektur und Architekturzeichnung. Im Oktober 1779 tritt Fontaine in die Architekturschule des A.F. Peyre ein. Nach zeichnerischer Arbeit bei diversen Architekten schliesst Fontaine sein Studium an der Akademie mit dem zweiten Preis im Wettbewerb um den Grand Prix ab.

Schon in der Architektur-Schule des A. F. Peyre¹⁵ begegnet Charles Percier nach zwei Monaten dem zwei Jahre älteren Pierre François Léonard Fontaine, mit dem sich eine lebenslange Arbeitsgemeinschaft entwickelte. Das geht schliesslich soweit, dass seit 1793 der jeweilige Anteil an den gemeinsamen Arbeiten nicht zu unterscheiden sind.

¹⁴ OTTOMEYER, Hans, 1981

¹⁵ Antoine-François Peyre (1739-1823), zu dieser Zeit Controlleur des batiments de St.Germain-en-Laye und Academiçien zweiter Klasse seit 1777, hatte bei seinem älteren Bruder Marie-Joseph (1730-1788) gelernt und schliesst sich eng an dessen nachrömischen Stil an. In den Schriften des älteren Peyre, der als einer der einflussreichsten Architekten der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erkannt worden ist, aber dessen Oeuvre noch nicht dementsprechend behandelt oder analysiert wurde, finden sich eine Reihe von Forderungen, die als grundlegende Prinzipien bei Percier wiederzufinden sind.

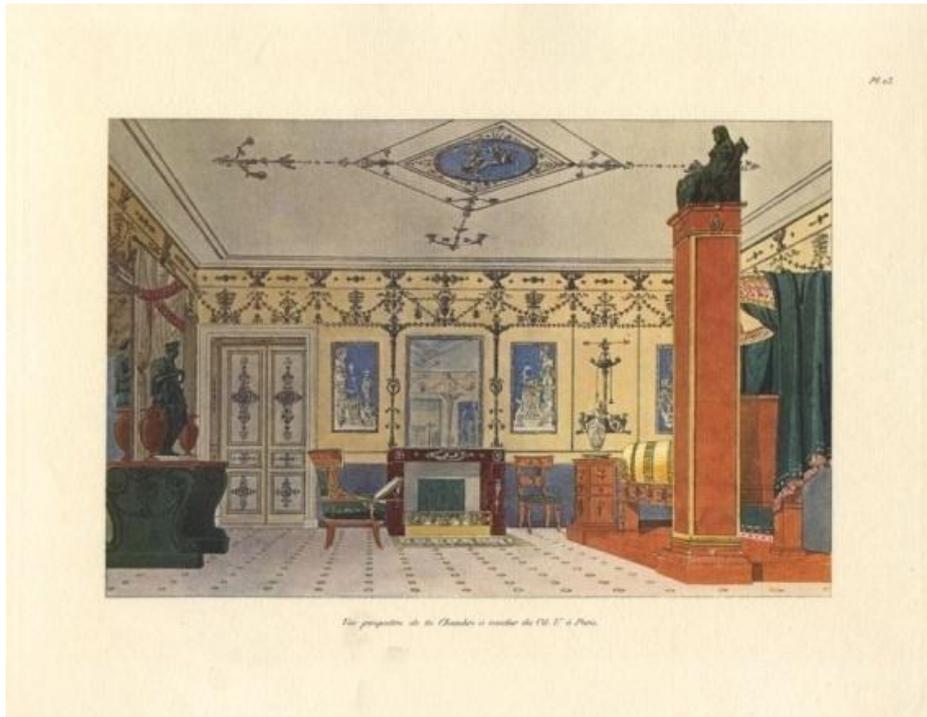


Abb. 8
Blatt aus den Recueil des décorations intérieures

Recueil des décorations intérieures

Exemplarisch zur Quellenliteratur und Vorlagewerken des Empire ist das Werk des Charles Percier und seinem Partner Pierre Francois Léonard Fontaines. Ihr weitreichender Bekanntheitsgrad profitierte von der Popularität ihres Arbeitgebers Bonaparte. Ihre Entwürfe trafen den Puls der Zeit. Eine Parallelität des Personenkults um Napoleon und dem fulminanten Aufstieg der zwei Architekten ist nicht zu übersehen. Generationen von nachfolgenden Architekten und Möbeldesignern adaptierten bis ins 21. Jahrhundert die Entwürfe Perciers und Fontaines und reproduzierten sie in veränderter Form. Mit einem Blick nach England finden sich auch Entwürfe des britischen Architekten Thomas Hope, (1731-1831) deren grosse Ähnlichkeit mit Skizzen Charles Percier's und Fontaines inhaltlich nicht abzuspüren ist.

Die Geschichte des *Recueil des décorations intérieures* ist vielschichtig in ihrer Entstehung. Das Resultat des kreativen Schaffens der Architekten Napoleons zeigte sich in Entwürfen und Skizzen zu Dekorationen und Raumausstattungen. Als Folge eines gründlichen und langjährigen Studiums der Architektur und der Gestaltung, entstanden Vorlagewerke von durchschlagendem Erfolg. In ganz Europa wurden Möbel und Raumausstattungen nach den Entwürfen Perciers und Fontaines gebaut. Welche Quellen sie auch immer benutzten, ihr Stil fand Anklang.

Nachdem der erste Teil der *Recueil des décorations*,¹⁶ - Entwürfe aus den Jahren 1797 und 1798 reproduziert wurde, war die Initialzündung zum Empire mit dem Jahr 1800 nahezu abgeschlossen

Die Veröffentlichung der *Recueils des décorations* erfolgte in verschiedenen Etappen: 1801 erschienen in Paris die ersten 12 Blätter; darauf folgten 1800 in Paris die nächsten 12 Blätter.

In der Folge 1803 fand die nächste Lieferung bis Blatt 48 statt und schlussendlich 1804 die siebte Lieferung bis Blatt 54.

An den Höfen Europas arbeiteten ehemalige Studenten des Percier und Fontaine:

André Marie Renié (1789-1853) in Coburg, Auguste Ricard de Montferrand (1786-1858) in Petersburg, Auguste Henri Victor Grandjean de Montigny (1776-1850) und Auguste-Pierre Famin, beide in Kassel, Leo von Klenze (1784-1864) in München, Friedrich Gärtner (1792-1847) ebenfalls in München.¹⁷

¹⁶ OTTOMEYER, 1981.S. 195

¹⁷ OTTOMEYER & SCHLAPKA, 2000, S.33

1.3. Die Möbelbauer des Empire in Paris

Stellvertretend für die zahlreichen Möbelschreiner und Ebenisten in Frankreich steht zur Zeit des Empire die Dynastie der Familie Jacob.¹⁸ Aus den Betrieben der Gebrüder Georges II und Louis Jacob und nachfolgend des zweiten Sohn François Honoré-Georges Jacob-Désmalter sind sehr viele Empire-Möbel mit skulpturalen Dekorationen zu finden. Die Familie Jacob stellte hauptsächlich Möbel für den Kaiserhof her.



Abb. 9
Konsoltisch, Paris, Jacob-Désmalter ca.1810, mit Bronzeappliken

Eine wichtige Rolle in der Realisierung der Formenvielfalt von Möbeln des Empire spielen die Herstellungsbetriebe der Messing-, -und Bronzeappliken. Die dekorative Gestaltung von Möbeln zur Zeit des Empire bestand oft aus einer Kombination von Intarsien und Bronzereliefs.



Abb. 10
Oxidiertes Bronzerelief auf der Lyra des Instruments Dorn

Die Angebote von Messing-, -und Bronzeappliken waren oft bebildert. So lässt sich feststellen, dass über eine Zeitspanne hinweg verschiedenste Modelle von Objekten immer wieder neu aufgelegt und gut verkauft wurden. Wie in anderen Branchen des Luxus und der Mode blieb das Pariser Vorbild im 19. Jahrhundert tonangebend. Die Geschichte der Herstellung von Bronzeappliken während des Empire lässt sich nicht klar untergliedern. Mit dem Übergang zur Fabrikation von grossen Serien für die Luxusindustrie fand eine Abkehr von der individuellen handwerklichen Gestaltung und Produktionsweise statt.

Für die Fertigung einzelner Fragmente existierten genaue Vorlagen. (Zum Beispiel die *Recueil des décorations*) Die Arbeiten waren in einzelne Produktionsschritte aufgeteilt, in den Betrieben gingen die Arbeiten durch viele Hände. Bestandteile der Bronzeappliken wurden wie Bausteine zusammengefügt. Dies war die Folge der Produktionsstrukturen, welche durch eine Serienfertigung bestimmt war. Die

¹⁸ (LEDOUX-LABARD, Denise 1965, S. 267)

Serienfertigung verlangte exakt vorgefertigte Komponenten und bedingte höchste Präzision in der Herstellung.

Es ist schwer zu sagen, ob zwischen Formgebung der Objekte und Produktionsweise eine gegenseitige Abhängigkeit bestand. So könnte die Formgebung der Objekte die Produktionsweise der Serien ermöglicht haben, oder im Gegenzug könnte sich die Produktionsweise prägend auf die Formgebung der Objekte ausgewirkt haben.

Die Präzision der geschaffenen Formen war von den Kunsthandwerkern über lange Zeit meist von den Vorlagen übernommen worden. Dies hatte eine Stagnation in der Stilrichtung zur Folge. Dank der genauen Übernahme der Vorlagen wurde jedoch eine bisher nicht erreichte Präzision in der Fertigung einzelner Teile erreicht.

Das Kunstgewerbe bildete innerhalb des Klassizismus in rasch aufeinanderfolgenden Moden trotzdem eine Entwicklungsreihe bis ca. 1840. Es ist nicht möglich, die genaue Entstehungszeit eines Kunstwerks in einer kurzen Zeitspanne festzulegen. Viele variable und miteinander kombinierte Elemente sind zwischen 1800 und ca. 1840 nicht präzise zuzuordnen. Die Entwicklung der Eigenheiten geschah fließend und in zeitlicher Überschneidung.

Exakt zuzuordnen sind nur Möbel, welche sich in ihrer Form genau an Vorlagen halten.

Ausser den Ebenisten, Möbelschreibern und Bronziers waren verschiedenste Handwerksbetriebe in die aktuelle Modeströmung involviert. Der Markt an Gebrauchs-, -und Luxusgütern florierte. Glasbläser, Uhrmacher, Steinmetze, und Textilfachleute bildeten einen kleinen Teil in der Liste vorhandener Kunsthandwerker der Zeit zwischen 1795 und 1840.



1.4. Das Biedermeier in Paris

Nach dem Ausklingen des hoch entwickelten Empire, bahnt sich eine Kehrtwendung zur Entwicklung des Biedermeier an. Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts war geprägt von einer Rückbesinnung auf historische Formen und Dekorationen. Mit der Industrialisierung wandte man sich zu Technik und Rationalisierung. Aktuell war die künstlerische Ausdrucksweise mit dem Wissen um die Möglichkeiten der Produktion bezüglich der Materialien.

Auf die Zeit des Biedermeier in Frankreich wird hier mit dem Blick nach Wien nicht näher eingegangen. Im Zusammenhang mit der kunstgeschichtlichen Untersuchung des Hammerflügels Dorn wird die Zeit des Biedermeier in Österreich für diese Arbeit jedoch relevant.

Die Beschäftigung mit diesem Thema erfolgt im nächsten Kapitel über die Zeit des Biedermeier in Wien.



1.5. Das Biedermeier in Wien

Der Repräsentationsstil des Empire war in Wien spätestens nach 1815 überholt. Aufgrund der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung und Situation in Österreich war der Stil des Empire zu anspruchsvoll für die Bevölkerung Wiens nach 1815. In Wien fügte sich das Empire als Lebensweise nicht mehr in den Kontext der Stilentwicklung nach 1815.

Das Biedermeier wurde in seiner Anfangszeit als minderwertig angesehen und mit Spott bedacht. Eine wirkliche Würdigung des Biedermeier und seiner Handwerker erfolgte erst 1908 beim Architekten Paul Mebes¹⁹ in seinem Werk: *Um 1800, Architektur und Handwerk im letzten Jahrhundert ihrer traditionellen Entwicklung*.

In Wien, der Hauptstadt des Kaiserreichs Österreich-Ungarn bildete sich der neue Stil des Biedermeier mit eigenen Formen aus. Wien bedeutete das Zentrum des Biedermeier in Europa. Die vorausgehende Stagnation zum Ende des Empire fand in Wien weniger Niederschlag als in andern Regionen. Die Wiener Ebenisten hatten schon in den vorausgehenden Jahren zu individuellen Formen gefunden. Der österreichische Kaiser Josef II (1765-1790) erliess ein Gesetz zur Zulassung von freien Schreibern und errichtete eine Zeichenschule für das Handwerk an der Akademie der bildenden Künste, Wien. Wer nicht die Zeichenschule absolviert hatte, konnte nicht Meister werden.²⁰ Dies bedeutete nicht nur eine Qualitätssicherung, sondern förderte auch die Kreativität der Schreiner. Kaiser Franz II. (1772-1835) gründete in der Folge dieser Kreativität eine Sammlung von kunsthandwerklichen Erzeugnissen und nannte die Sammlung „Das Reichsproduktenkabinett“. Die Sammlung diente als Vorbild für handwerkliche Entwürfe.

Das Biedermeier-Möbel hielt Einzug in höfische Wohnräume. Aufgrund seiner Schlichtheit eignete es sich nicht wirklich in der traditionellen Repräsentation. Deshalb wurden anfänglich Stilelemente des Empires gerne mit eingebunden.

Für die Möbel wurden immer noch Mahagoni, Ebenholz, Zeder und Samt mit Applikationen aus Goldbrunze verwendet. Mit der Verwendung von Marmor wurde der Ausdruck noch gesteigert.

Die Möbel des Biedermeier zeichnen sich durch Eleganz und Einfachheit aus, sind aber immer noch dem vorausgegangenen Empire verpflichtet.

¹⁹ Paul Louis Adolf Mebes (1872-1938) Architekt, Architekturtheoretiker und Hochschullehrer in Berlin.

²⁰ (FABIANKOWITSCH et al. 1996)

Die Einflüsse des Wiener Kongresses

Der Wiener Kongress 1814 hinterliess einen grossen Eindruck in der Bevölkerung. Die Aristokratie von ganz Europa traf sich in Wien zur Neuverteilung der Länder in Europa. Die höheren Gesellschaftsschichten waren bemüht, ein repräsentatives Bild entsprechend ihrer Lebensgewohnheiten zu zeigen.²¹ Die Ausstattung von Wohnräumen war Statussymbol. Standen die benötigten finanziellen Mittel zur Verfügung, wurden Tischlermeister mit der Herstellung von repräsentativen Möbelstücken beauftragt.

In der Folge etablierte sich in Wien eine eigene Form von Möbel. Sie zeigte sich beispielsweise an den kleinen sogenannten Vielzwecktischen: Nähtische, Schreib- oder Toilettische wurden mit zusätzlichen Fächern und musikalischen Funktionen versehen, um eventuell auch als Maltische oder Klavierchen Verwendung zu finden.



Abb. 12
Lyrasekretär, Wien um 1810



Abb. 13
Nähtischklavier, Wien, um 1815

Es lohnt sich, im nächsten Abschnitt einen kurzen Fokus auf einen wichtigen Vertreter des Möbelbaus und Hersteller von Luxusartikeln in Wien zu werfen. Seine Tätigkeit könnte als Zulieferer des Wiener Klavierbaus exemplarisch sein.

²¹ (BERTUCH, Carl, 1808-1810, S.18/21/106)

1.6. Die Möbelbauer in Wien

Im Jahre 1816 gab es in Wien 875 selbständige Tischlermeister, im Jahre 1823 war ihre Zahl auf 951 gestiegen. 1850 führt das Handels- und Gewerbe-Adressenbuch der österreichischen Monarchie²² bereits mehr als 1710 Handwerksbetriebe der Tischler auf. Einige dieser Meister betrieben schon grössere Betriebe, oder Manufakturen. So zum Beispiel Josef Ulrich Danhauser.

Abb. 14 Josef Ulrich Danhauser



Zu Anfang des Jahrhunderts aus Württemberg eingewandert, beginnt der Bildhauer Danhauser seine Tätigkeit in Wien zunächst mit der Herstellung von geschnitzten Ornamenten als Ersatz für Bronzebeschläge. 1804 gründet er sein Atelier für alle Gegenstände der Raumausstattung, in dem er nicht nur die Möbel der eigenen Produktion, sondern auch Gardinen, Teppiche, Uhren, Bronzen und Glaswaren verkauft. Die Herstellung der Bronzeimitationen wird umgestellt, die Ornamente werden nicht mehr geschnitzt, sondern aus einer plastischen Masse in Modeln geformt. Er produzierte Pastendekorationen auf der Basis eines Gemischs aus Kreide, -Holzstaub oder Asche. Diese Pasten wurden in Modellen gepresst und je nach Anwendung vergoldet, versilbert oder patiniert.

Die 1804 mit dem „k.u.k. Landesfabriks-Privilegium“ zur Herstellung „aller Gattungen vergoldeter, versilberter und bronzierter Bildhauer-Arbeiten“ begründete Fabrik von Joseph Ulrich Danhauser beschäftigte 1808 rund 130 Arbeiter. Der Betrieb vergrösserte sich ständig. Ab 1808 treten in der Niederlassung Danhausers in Pest Tuschmalereien und Marketerien gehäuft auf. (Die Erwähnung der Tuschmalereien an dieser Stelle geschieht mit dem Blick auf die Gestaltung von Gemälden auf den konvexen Kämpfern von Wiener Hammerflügeln anfangs des 19. Jahrhundert.)

Es wäre zu untersuchen, ob Danhauser auch Handelsbeziehungen zu Klavierbauern pflegte. Seine Möbelappliken (und vielleicht seine Tuschmalereien) würden sich für die Ausstattung von Hammerflügeln eignen. Dies sind aber nur Vermutungen, die Sondierungen in diese Richtung erwiesen sich im Rahmen dieser Thesis als zu zeitaufwändig. Es wäre eine Entdeckung, Karyatidenfüsse für Hammerflügel und Vorlagen zu Gemälden auf konvexen Kämpfern in der Produktion des Josef Ulrich Danhauser zu finden.

Gewerbliche Ausstellungen in Wien

Im Umfeld der politischen Veränderungen zur Organisation von Industrie und Gewerbe wurde das Bewusstsein für Gewerbliche Ausstellungen um 1805 wach. Die Ausstellungen hatten zur Förderung des Absatzes ebenso die Funktion von Information und Repräsentation. Das technische Kabinett des Kronprinzen Ferdinand, das Wiener Industriekabinett 1807, sowie die Sammlung des niederösterreichischen Industrie-Inspektors Stephan, Edler von Kees²³ etablierten sich vorerst im Bewusstsein der Bevölkerung.

Eine erste Ausstellung von österreichischen Produkten fand 1816 und 1828 innerhalb der Leipziger Messe statt. Es folgten zahlreiche Messen und Ausstellungen im k.u.k. Staat Österreich/Ungarn.

Anfangs September 1835 wurde die erste österreichische Gewerbeausstellung unter dem Namen Gewerbs-Producten –Ausstellung mit 594 Teilnehmern eröffnet.

Vermutlich werden auch die Klavierbauer Wiens an den Gewerbeausstellungen teilgenommen haben. Es ist unklar, ob Teilnehmerlisten der Ausstellungen existieren. Die Bedeutung des Instrumentenbaus in Wien war jedenfalls gross.

²² Siehe im Kapitel Bestandteilmacher und Klavierbauer.

²³ (KESS, Stephan, Edler von, 1823)

1.7. Die Bedeutung des Instrumentenbaus in Wien



Abb 14a
Schubertiade²⁴

Nach der Annahme des Verfassers wurden Hammerflügel mit der dekorativen und skulpturalen Ausstattung wie das Instrument Dorn in kammermusikalischen Zirkeln und vor kleinem Publikum vor allem in Salons verwendet. Auf grosser Bühne und Distanz zu einem zahlreichem Publikum verfehlte eine reiche dekorative Ausstattung eines Instruments seine Wirkung.

Der Hammerflügel Dorn, als Saloninstrument definiert, würde sich doch passend in die musikalisch-literarischen Veranstaltungen von Freunden um den Komponisten Franz Schubert in Wien um 1820, den sogenannten Schubertiaden,²⁵ einfügen.—Die Geschichte des Hammerflügels Dorn ist jedoch nicht geklärt.

Um 1800 war der Instrumentenbau eine der wichtigsten Exportindustrien Wiens. Die Betriebe der Wiener Klavierbauer florierten zu dieser Zeit. Der jährliche Ausstoss an neu gebauten Klavieren in Wien war im Jahr 1820 zwischen 1400 und 1500 Instrumenten.²⁶ Die musikalische „Wiener Klassische Schule“²⁷ oder „Zeit der Wiener Klassik“²⁸ erzeugte bahnbrechende Innovationen im Instrumentenbau um 1800²⁹. Die Ablösung von den festgefahrenen musikalischen Vorstellungen einer älteren Generation von Instrumentenbauern, die Vergrösserung der Orchester und die Musik Ludwig van Beethovens beeinflusste und forderte die Hersteller von Musikinstrumenten quantitativ wie auch qualitativ.

Die Integration der Instrumentenbauer im aufwärts strebenden Handwerksgeschehen Wiens zu der Zeit nach 1800 erklärt sich mit den Handelsbeziehungen der Instrumentenbauer zu den Bestandteilmachern.

Das nachfolgende Kapitel beschreibt die Zusammenarbeit der verschiedenen Berufssparten mit den Klaviermachern in Wien anfangs des 19. Jahrhunderts.

²⁴ Gemälde von Moritz Schwind, Wien 1868

²⁵ (BA 2008, S.8)

²⁶ (CHALOUPEK, EIGNER, & WAGNER, 1991, Bd. 2 S. 207)

²⁷ Beethoven, W.A.Mozart, J.Haydn, M.Haydn, C.Ditters von Dittersdorf

²⁸ Site besucht: 28.05.10 http://de.wikipedia.org/wiki/Wiener_Klassik

²⁹ Sebastien Erard erfand 1823 die Doppel-Repetitionsmechanik für den Hammerflügel

1.8. Bestandteilmacher und Klavierbauer in Wien

In Wien, anfangs des 19. Jahrhunderts zeigt sich der Bau von Hammerflügeln (vor allem die beginnende Anfertigung in Serien), sehr vielschichtig und weitverzweigt. Die Herstellung der Raste, des Gehäuses, der Verzierungen aus Bronze, der Beschläge, der Mechanik mit verschiedensten Bestandteilen, der Besaitung, der Bemalungen und der skulpturalen Gestaltung, integrierte eine Vielzahl von Handwerkstätigkeiten zum Bau eines Hammerflügels.

Es lag bereits anfangs des 19. Jahrhunderts nicht in der Kapazität der Klavierbauer, alle diese spezialisierten Arbeiten zur Fertigung eines Instruments eigenhändig auszuführen. Deshalb sind zu dieser Zeit im Umfeld der Klaviermacher in Wien verschiedenste Künstler und Handwerker als Bestandteilmacher und Zulieferer angesiedelt.

Die Literatur über Künstler, und Handwerker, welche in den Wiener Instrumentenbau involviert waren, ist ebenso vielfältig wie die Anzahl der Instrumentenbauer und Bestandteilmacher selbst. Als Beispiele für eine Sekundärquelle wurden die Bücher von CHALOUPEK, EIGNER, & WAGNER, 1991, und das Österreichischen Musiklexikon von FLOTZINGER, R. 2001-2006 herangezogen. Folgendes Werk erwies sich ebenfalls inhaltlich und thematisch aufs Wesentliche reduziert:

HOPFNER, Rudolf/ Kunsthistorisches Museum, Wien (Hrsg.)
Wiener Instrumentenmacher 1766 – 1900. Adressenverzeichnis und Bibliographie
Verlag Hans Schneider, Tutzing 1999

Zum Buch über Wiener Instrumentenmacher nachfolgend ein Zitat des Verfassers zum Inhalt:

Die Hersteller von Klavierbestandteilen sind nur zum Teil erfasst. Klaviertischler und Klaviaturhersteller wurden ausnahmslos aufgenommen, da einige von ihnen im Laufe ihrer Berufslaufbahn zu Klaviermachern aufstiegen. Auch finden sich gelegentlich handschriftliche Signaturen dieser Handwerker in Instrumenten. Aufgenommen wurden weiters einige wenige Hersteller von Klavierbestandteilen des frühen 19. Jahrhunderts. Durch ihre Existenz erhalten wir einen Einblick in die Entwicklung arbeitsteiliger Herstellungsprozesse im Übergang von reinem Handwerksbetrieb zu einer fabrikmässigen Produktion. Nicht zuletzt wegen ihrer, vor allem im späten 19. Jahrhundert, ins Unüberschaubare anwachsenden Zahl, blieben Hersteller von Klavierschildern, Klavierbeinen oder Filzen unberücksichtigt. In Hinblick auf die Geschichte des Gewerbes mag ihre Erfassung von Interesse sein, instrumentenkundliche Signifikanz kommt ihnen nicht zu³⁰.

Hopfner erfasst in seinem Buch unter anderem Klaviertischler, Klaviaturtischler und Hersteller von Klavierbestandteilen. Es sind insgesamt 199 Gewerbetreibende zwischen den Jahren 1766 und 1900 als Zulieferer für den Klavierbau in Wien aufgeführt.

Detaillierte Angaben zu Bestandteilmachern des Wiener Klavierbaugewerbes macht ebenfalls eine Liste des Niederösterreichischen Gewerbevereins von 1850. Sie nennt folgende Handwerkssparten als Zulieferer der Klaviermacherbetriebe³¹

1. 3 Beinschneider für Klaviaturen
2. 4 Kapselmacher
3. 21 Klaviaturtischler
4. 7 Klavierfüsse Verfertiger
5. 17 Korpus-Verfertiger
6. 2 Klavierrollen-Erzeuger
7. 5 Klaviersaiten-Erzeuger
8. 5 Klavierschilder-Verfertiger
9. 11 Klavierstifte-und Stimmnägeln-Verfertiger

³⁰ (HOPFNER, Rudolf 1999, S.10,Abschn.4

³¹ (KREUTER, Lambert 1956, S. 28, Abschn.1)

Im Zusammenhang mit dem Baujahr des Hammerflügel Franz Dorn 1815 sind aus der Liste der Zulieferer nur insgesamt 10 Bestandteilmacher in Wien bis 1820 vorerst als zeitlich relevant einzuordnen wie folgt:

1. **Altschäffer Wenzel**
*1789 - 1847 Klaviaturmacher
1829: Wieden Nr. 102
Altschäffer arbeitete ab 1829 als Klaviaturtischler bei Conrad Graf
2. **Bleninger Franz**
1812 - 1817; Klaviaturmacher
3. **Hepting Johann Baptist**
1777 Hufingen (Bayern) – 20.01.1832;
Klaviaturmacher
1812 – 1814 auf der Landstrasse 335
1816, 1817 o. Adresse
1822 Erdberggasse Nr. 85
1832 Landstrasse
4. **Himmelmann Heinrich**
1817, Klavierbestandteile-Erzeuger
1817 o. Adresse
5. **Kahn Franz**
Erw.1819 -1856
1819 – 1821 auf der Landstrasse 434
1853 -1856 Landstrasse Leonhardgasse
1847 Landstrasse,
6. **Kammel Johann**
1819 – 1830; Klaviaturmacher
1819: auf der Wieden 401
1827 neue Wieden Nr. 430
7. **Ketterl Johann**
1818 – 1852; Klavierkapselmacher
1818, 1819 auf Wieden 315
8. **Müller Eustach**
1817 – 1847; Klaviaturmacher
1817 auf der Wien 94 usw.
Literatur: Albrechtsberger 1837, S. 151
9. **Rottenburg Anton**
1818 - 1853; Klaviaturmacher
1818 - 1822 zu St. Ulrich Nr. 30 usw.
10. **Sokola Ignaz**
1815 – 1847; Klaviaturtischler
1832: Laimgrube Nr. 140 (Ottner)

Die bezeichneten Bestandteilmacher sind allerdings in der näheren Definition Klaviaturmacher, Klaviaturtischler und Klavierkapselmacher. Sie könnten als Hersteller von Klavierfüssen ausnahmsweise in Frage kommen. Da in dieser Arbeit ein besonderes Augenmerk auf die skulpturalen Füsse der Hammerflügel geworfen wird, sind die aufgeführten Klavierfüsse-Verfertiger näher zu betrachten: Die Rubrik Clavier-Instrumentenmacher im Handels- und Gewerbe-Adressenbuch von 1850 (siehe unten) nennt vier sogenannte Clavierfüsse-Verfertiger, (Sie werden vom Verfasser mit dem Begriff primäre Zulieferer versehen.)

Bodenmüller

B(e)f(ugnis) (siehe auch Tischler) Wieden, Weyringergasse 240

Engler Johann

Befugnis, (siehe auch Tischler) Wieden, Ferdinandsgasse 173

Kaiser ,Filipp

Befugnis, (siehe auch Tischler) Wieden, Leopoldgasse 841

Knill, Franz

Fortepiano-Fussgestelle (siehe auch Drechsler), Schaumburgergrund, Schaumburgergasse 7

Bezüglich der skulpturalen Ausstattung von Klavierfüssen werden sich jedoch auch nicht die Klavierfüsse-Verfertiger mit den Schnitzereien von Karyatiden, Atlanten, Sphingen und floraler Dekoration beschäftigt haben. Nach gängigem Handwerksverständnis beinhaltet die Herstellung von Klavierfüssen das Erschaffen von geometrische Formen auf Holzzylindern bei sich verjüngenden Querschnitten von Radien bis Oktogonalen und Kannelüren.

Innerhalb der Liste der Bestandteilmacher wird zusätzlich die Berufsgattung der Holzschnitzer und Bildhauer relevant. Es besteht die grosse Möglichkeit, dass die Berufsgattung der Schnitzer als sekundäre Zulieferer der Klaviermacher, also für die Klavierfüsse-Verfertiger arbeitete.

Die Bestandteilmacher waren auf ihre Abnehmer, die Klavierbauer, angewiesen. Es wäre zu untersuchen, wie Klaviermacherwerkstätten, zum Beispiel ihre Betriebsgrösse und die Anzahl der Bestellungseingänge, für den Umfang der Produktion der Bestandteilmacher eine Rolle gespielt haben. Die Werkstatt des Klavierbauers Franz Dorn war offensichtlich ein Kleinstbetrieb. Demzufolge wird die Wahl seiner Bestandteilmacher eingeschränkt ausgesehen haben.

Die Frage stellt sich in diesem Zusammenhang, welche Kategorie der Berufsgattung „Zulieferer“ für den Klavierbauer Franz Dorn in Wien in den Jahren um 1815 relevant war.

Das Wiener Handels- und Gewerbe-Adressenbuch³² der österreichischen Monarchie enthält die Adressen von Handwerkern in Wien und seiner nächsten Umgebung und den wichtigsten Provinzstädten.

Innerhalb der Annahme von sekundären Zulieferbetrieben sind im Handels- und Gewerbe-Adressenbuch folgende wichtige Handwerksbetriebe als mögliche Zulieferer des Wiener Klaviergewerbes vorhanden:

Aufgeführt sind 106 Bildhauer

als potentielle Hersteller für skulpturale Dekorationen an Klavierinstrumenten und Möbeln wie Karyatiden, Atlanten, Sphingen, Schwäne, Adler, Monopodien und florale Dekorationen.

1710 Tischler. Sie sind namentlich und mit Adresse erwähnt, als ebenfalls in Frage kommende Zulieferer der Klavierbauer. Die grosse Anzahl kompliziert das Feld der Recherche.

4 Zinkgiessereien und 2 Zinkschmuck-Hersteller stehen für mögliche dekorative Appliken an Klavierinstrumenten

218 Bronzearbeiter, Gürtler und Falschschmuckarbeiter

Die Produktion der Handwerksbetriebe der Bronzearbeiter in Wien gestaltete sich ähnlich wie die Produktion derselben Branche in Paris.³³

Eine kurze, erste Recherche in verschiedenen Archiven Wiens im April 2010 zu direkten Auftrags-, - und Handelsverbindungen von Zulieferern von Klavierfüssen mit den entsprechenden Klaviermachern im Wien des 19. Jahrhunderts erwies sich aus folgenden Gründen schwierig:

Mit Bezug auf genannte Namen und Adressen im Handels- und Gewerbe-Adressenbuch müsste in den verschiedensten Archiven der Stadt Wien über Testamente und Privilegien nachgeforscht werden. Schwerfällige Organisationsstrukturen des ehemaligen k.u.k. - Staates von Österreich-Ungarn prägen selbst in heutiger Zeit die Staatsverwaltungen Österreichs. Als primäre Exponenten einer Staatsverwaltung sind Archive und Bibliotheken Hüter der Geschichte von Staat und Wirtschaft. Die Zahl der entsprechenden Archive und Bibliotheken in der Stadt Wien ist gross. Anhand eines Index wäre vorerst eine Übersicht über die verschiedenen Archive und Amtsstellen zu erarbeiten. Die im Frühjahr 2010 begonnenen Recherchen in den Indexen verschiedener Amtsstellen zeigen, dass nur ein kleiner Teil der Akten katalogisiert und im Idealfall digital erfasst ist³⁴. Ein Bibliothekskatalog des MAK (Museum für angewandte Kunst) beispielsweise enthält nur einen Bruchteil der Akten im Archiv.³⁵

Namensbezogene Notizen im Totenarchiv von Wien könnten als Beispiel vorab einen Hinweis auf eventuelle Testamente und letzte Verfügungen zu Handelsbeziehungen von Bestandteilmachern und Klavierbauern geben; Auch könnten die erhaltenen Meisterbücher der Wiener Tischlerinnung aus dieser Zeit Berufsinhalte von Mitgliedern der Innung bezüglich Instrumentenbau wiedergeben.

Das Resultat der kurzen Voruntersuchung vor Ort zum Thema der Bestandteilmacher, zeigte den grossen Umfang dieses Themas und bestätigte ansatzweise den Inhalt des aktuellen Forschungsstands. Es sind handschriftliche, durchwegs im Schriftstil Sütterlin verfasste Dokumente zur Verleihung von Patenten und Privilegien vorhanden. Aufgrund des handschriftlichen Charakters, sind die Dokumente für einen ungeübten Interessenten erschwert lesbar.

Forschungsprojekt

Mit dem Titel: *Bestandteilmacher als Zulieferer der Klavierbauer im Wien des 19. Jahrhunderts*, könnte ein zukünftiges Forschungsprojekt mit der Erarbeitung dieses Themas Licht in die Handelsbeziehungen der Wiener Musikinstrumentenbranche im 18. und 19. Jahrhundert bringen.

Die Ausgestaltung der Hammerflügel brachte dem Klavierbauer Bekanntheit und Ansehen. Geschnitzte Karyatiden und Gemälde an den Instrumenten wurden aber nicht von den Klaviermachern geschaffen. Über all jene Handwerker, welche die (Tasten)-Instrumente wirklich ausgestattet und gefasst ha-

³² Weitere Hinweise zu Tischlern und Schreibern sind zu finden: (KESS, Stephan, Edler von, 1823), (KEES, Stephan, Edler von, 1829), (CHALOUPEK, EIGNER, & WAGNER, 1991, Bd. 2 S. 1139)

³³ Siehe im Kapitel: Die Möbelbauer in Wien

³⁴ Site des Österreichischen Staatsarchivs besucht am 25.03.10

³⁵ Die Auskunft von Frau Dr. Beatrix Darmstädter, Musikwissenschaftlerin am Kunsthistorischen Museum, Wien, Sammlung alter Musikinstrumente.

ben, sind bis heute wenige Informationen vorhanden. Sie hätten es posthum verdient, mit einer ausführlichen Untersuchung zu ihren Tätigkeiten gewürdigt zu werden.

Die umfangreiche Thematik der Zulieferbetriebe im Einflussbereich des Wiener Klavierbaus des 19. Jahrhunderts lässt eine längere Abhandlung in dieser Thesis aus Platzgründen jedoch nicht zu.

Mit einem schwierigen Verzicht vor Ort, im März 2010 zur weiteren Recherche, sind aus diesem Grund in obigen Abschnitten die Handwerksbetriebe als Zulieferanten nur ansatzweise statistisch und deskriptiv erwähnt.

Um den Leistungen der Zulieferbetriebe, einzelnen Handwerkern oder Künstler ansatzweise gerecht zu werden, beschreiben die nächsten Abschnitte am Beispiel des Hammerflügels Dorn die dekorative und skulpturale Gestaltung der Wiener Hammerflügel im 19. Jahrhundert.

1.9. Die Stilgeschichte des Hammerflügels Dorn

Die Sonderform des Wiener Hammerflügels

Als Gebrauchsgegenstand, Musikmaschine und Möbel fügt sich der Hammerflügel Dorn in die Stilentwicklung und die musikalische Praxis dieses Zeitabschnitts in Wien ein. Mit der Entstehung des Hammerflügels zwischen dem Ende des Empire und des beginnenden Biedermeier, ist am Instrument die Ambivalenz dieser zwei Zeitabschnitte mit der Kontroverse zwischen der Form der Füße und der Bemalung des Kämpfers zu verzeichnen. Im Folgenden soll versucht werden, mit der Beschreibung dieser Stil-Ambivalenz der Ausgestaltung des Hammerflügels Dorn gerecht zu werden.



Abb. 15
Der konvexe Kämpfer des Hammerflügels Dorn

Offensichtlich einer Modeströmung folgend, wurden anfangs des 19. Jahrhunderts in Wien vermehrt Klavierinstrumente mit halbrunden, konvexen Kämpfern gebaut. Auf der Seite der Klaviatur, an den Stimmstock geleimt, wird der Holzblock in Vollholz oft im deutschen Sprachraum als „Kämpfer“ oder Vorstecker bezeichnet.³⁶ In der englischen Sprache als „Nameboard“ benannt, wird die Verwendung dieses Instrumententeils bereits teilweise offensichtlich. Neben der rein praktischen Funktion, den Namenszug oder die Insignien des Erbauers meist in sehr dekorativer Form aufzunehmen, definiert sich die eigentliche Funktion des Kämpfers und des angrenzenden Stimmstocks zur Aufnahme der Saitenzugkräfte über die Stimmnägeln auf der Oberseite des Stimmstocks.

Klavierbau-geschichtlich betrachtet, entwickelte sich die Form des Kämpfers aus dem sogenannten „Vorsatzbrett“ beim Cembalo. Es diente zur Abdeckung des Stimmstocks auf der Seite der Klaviatur. Mit Erhöhung der Saitenzugkräfte im Laufe der Weiterentwicklung des Instruments, ergab sich ein Bedürfnis zur Verstärkung der statischen Eigenschaften des Klaviers. Erst nur in den Seitenwänden eingeschoben, später an die Breitseite des Stimmstocks geleimt, eignete sich das ehemalige Vorsatzbrett vorzüglich zur Verstärkung gegen die grossen Saitenzugkräfte. Parallel zur kontinuierlichen Erhöhung der Saitenzugkräfte im Laufe der Zeit, entwickelte sich das Volumen des Kämpfers bis zu seiner nahezu quadratischen Form des Querschnitts. Seine mittige, halbrunde Form in der Horizontalen auf der Oberseite definiert sich aus der Aufnahme der symmetrischen Saitenzugkräfte. In einem weiteren Entwicklungsschritt rundete sich nun mehr und mehr die Vorderseite der ursprünglichen Rechteckform des Kämpfers. Mit Begründung der Gewichtsreduktion und der statischen Irrelevanz der Überdimensionierung einer quadratischen Form, war dieser Entwicklungsschritt naheliegend. Die sich nun ergebende, konvexe Form und Fläche des Kämpfers bot sich als idealer Ort zur dekorativen Gestaltung des Instrumentengehäuses an. Ganz dem Trend zur Gestaltung der Möbel des Biedermeier folgend, entstanden darauf allegorische Gemälde aus griechischer und römischer Mythologie. Ein wichtiger Schritt der Integration des Klavierinstrumentes zu den Möbeln seiner Zeit war vollzogen.

³⁶ (SCHIMMEL, Nikolaus, 1983. S. 58)

Die Dekoration auf den Kämpfern

Bis heute konnten 24 Wiener Hammerflügel mit konvexem und dekoriertem Kämpfer nachgewiesen werden.³⁷ Die Anzahl der in dieser Ausprägung hergestellten Instrumente ist unklar. Die Standorte der entsprechenden Wiener Hammerflügel sind weltweit verstreut. Auf einer Nord-Südachse sind Instrumente von Trondheim bis Rom zu verorten. In anderer Richtung von West nach Ost befinden sich Instrumente zwischen Boston und Prag. Als Besonderheit sind Abbildungen von Wiener Hammerflügeln mit konvexem Kämpfer auf chinesischen Internetsites zu erwähnen, sie liefern aus Unkenntnis der chinesischen Schrift leider keine konkreten Hinweise zu Standort und Erbauer.

Nicht weniger divers ist die Art der aufgefundenen Dekorationen auf den Instrumenten. Exemplarisch sind nachfolgend zwei Extreme der Dekoration gezeigt.



Abb. 16
Instrument anonym



Abb. 17
Hammerflügel Jakob Weimes

Links ist ein anonymes Instrument aus der Sammlung des Museo degli strumenti musicali di Roma zu sehen, rechts ein Instrument von Jakob Weimes, Prag, im Nationalmuseum-Tschechisches Museum für Musik. Bei beiden handelt es sich um Wiener Hammerflügel der Zeit zwischen 1800 und 1840.

Die Bandbreite der Dekorationen auf den Instrumenten präsentiert sich zwischen polychromer Ölmalerei, Grisaille und Camaieu.³⁸ Diese Dekorationen sind jeweils mit oder ohne verschlungene Bronzeappliken ausgeführt.

Es sind aber auch Instrumente ohne Malerei nur mit Reliefs aus Bronze zu finden. Vorhanden sind ebenfalls Instrumente mit monochrom eingefärbtem Kämpfer ohne Malerei oder Bronzen; Zum Beispiel der anonyme Wiener Hammerflügel in der Instrumentensammlung des Schlossmuseums von Sondershausen in Thüringen³⁹. Die monochrome Rundung des Kämpfers wird da lediglich von einem zentrisch angebrachten Namensschild unterbrochen.

³⁷ Siehe den Katalog der Hammerflügel mit konvexen Kämpfern im Anhang

³⁸ Die Maltechnik auf dem Kämpfer des Hammerflügels Franz Dorn konnte nur ansatzweise identifiziert werden.

³⁹ Siehe den Katalog der Hammerflügel mit konvexen Kämpfern im Anhang

Die skulpturale Gestaltung

Neben den figürlich gestalteten Füßen an Hammerflügeln sind deren Lyren zur Abstützung der Pedalmechanik zu erwähnen. Hier zeigen sich verschiedenste Formen der Ausgestaltung. Reich dekorierte und vergoldete Darstellungen von Fontänen, getragen von Schwanenpaaren oder Drachen wechseln sich ab mit einfachsten Formen einer Lyra, besetzt mit Bronzereliefs. (Hammerflügel Dorn)



Abb. 18
Josef Böhm, Salzburg Museum



Abb. 18a
Franz Dorn, KHM

Am Beispiel des Hammerflügels Dorn mit seinen, als Karyatiden gestalteten Füßen soll die skulpturale Ausgestaltung des Wiener Hammerflügels im kunsthistorischen Kontext seiner Zeit betrachtet werden.



Abb. 19
Fuss Karyatide, Frontansicht



Abb. 20
Fuss Karyatide, Seitenansicht

Mit der Integration, aber dennoch der Fremdartigkeit der ägyptisierenden Füße des Hammerflügels in seinem Gesamtbild, mutet die Motivation zu dieser Ausstattung als Ägyptomanie⁴⁰ an. Das Instrument sollte sich in einem Umfeld von anderen Möbeltypen dieser Zeit integrieren.

Der ikonografische Kontrast der Füße zum bemalten Kämpfer lässt eine willkürliche Kombination von Bemalung und Dekoration der Füße vermuten. Die Gestaltung der Karyatiden-Füße liegt aber trotz aller Fremdartigkeit durchaus im Kontext des Wiener Möbelbaus anfangs des 19. Jahrhunderts.

Unter den repräsentativen Bemühungen der Wiener Gesellschaft fanden die stilistischen Vorgaben des Empire grossen Anklang. Es bildeten sich Möbelformen und Dekorationen aus, welche an Vielfalt und Ideen zur Gestaltung kaum noch zu überbieten waren.

⁴⁰ *Aegyptomanie versus .Ägyptophilie*: Das erstere als eine manische Störung, das zweite als „Ägyptenfreundlich“ definiert.

In allen Bereichen der Innenausstattung waren Skulpturale Ausgestaltungen als Dekoration insbesondere an Möbeln sehr beliebt. Die Dekorationen geschahen auf der Basis von Vorlagen. Die Ausführung oblag wie schon weiter oben erwähnt, Handwerksbetrieben als Zulieferer der Wiener Klavierbauer und der Möbelfabrikanten. Vermutlich werden diese Kunsthandwerker mit ihren hergestellten Skulpturen ebenso Möbeltischler und Ebenisten als auch Klavierbauer beliefert haben.

Eine nähere Betrachtung der Spannungsfelder zwischen Orientalismus, Exotismus und Ägyptophilie im Möbelbau anfangs des 19. Jahrhunderts fördert extrem grazile und kunsthandwerklich nahezu perfekt ausgeführte Möbel- Objekte zutage.⁴¹

Ein beliebtes, in wechselnden Formen verwendetes Motiv war eine, an antike Grottesken angelehnte Sockel-oder Fussgestaltung verschiedenster Objekte, sogenannte Monopodien. Sie waren als Karyatiden, Sphingen, Chimären und Atlanten aber auch als Schwäne und Basilisken ausgebildet.

Folgende vergleichende Abbildungen von Möbeln bestätigen die ikonografische Integration dieser Form von Flügelfüßen um 1815 in Wien. In der Mitte ist jeweils die Abbildung einer Fuss-Karyatide des Hammerflügels Dorn zum Vergleich eingefügt.



Abb. 21
Ein Konsoltisch aus Wien um 1811



HF Dorn



Abb. 22
Salontischchen, Wien, um 1807



Abb. 23
Konsoltisch, Wien um 1815



Abb. 24
Tisch, Wien um 1818

Möbel dieser Zeit mit ähnlicher Gestaltung sind zahllos aufzufinden. Unzählige Abbildungen derselben Art zieren fast jedes repräsentative Buch über den Möbelbau des Klassizismus. In dieser Thesis soll jedoch nicht ein Buch über Möbel geschrieben, sondern Bericht über einen Wiener Hammerflügel erstattet werden.

Nach dieser stilgeschichtlichen, vergleichenden Betrachtung zur skulpturalen Gestaltung des Hammerflügels Dorn folgt im nächsten Schritt zu seinem kunsthistorischen Kontext die Ikonologisch-ikonografische Untersuchung des Gemäldes auf dem konvexen Kämpfer des Instruments.

⁴¹ (KHM, 1994)

2. Ikonologisch-Ikonografische Untersuchung



Abb. 25
Das Gemälde auf dem Kämpfer des HF Franz Dorn, Wien ca. 1815

Als greifbares Beispiel der Dekorationsmalerei aus der Zeit des ausgehenden Empire und des beginnenden Biedermeiers in Wien bietet sich die Bemalung des Kämpfers am Hammerflügel Dorn als vorzügliches Objekt an. Mit dem bemerkenswert gut erhaltenen Gemälde auf dem konvexen Kämpfer und seinen Seitenteilen steht das Musikinstrument als Beispiel für eine Symbiose zwischen Malerei und Musik zu dieser Zeit. Das Instrument ist erbaut 1815 im Spätempire, am Übergang zum Biedermeier. Die Darstellung auf dem konvexen Kämpfer zeigt allegorisch Verweigerung und Konfrontation in der darstellenden Kunst der Zeit um 1815. Die Übernahme von Allegorie und Mythos war für Maler dieser Zeit eine wichtige Motivation zur Erschaffung ihrer Bildinhalte. Bei einer näheren Betrachtung stellt das Gemälde-Ensemble zwischen Allegorie und Realität eine nicht zu unterschätzende Aufgabe zur Einordnung und Interpretation des Bildinhalts.

Der Interpretation dekorativer Ausgestaltungen von Hammerflügeln des angehenden 19. Jahrhunderts wie dem Instrument des Franz Dorn wurde bisher keine grosse kunsthistorische Aufmerksamkeit geschenkt. Dieser Abschnitt der Thesis möchte versuchen, am Beispiel des Instruments Dorn die Malerei und die skulpturale Ausgestaltung von Hammerflügeln in einen kunsthistorischen Kontext zu stellen, um so zwischen Theorie und Praxis eine Brücke zu schlagen.

2.1. Provenienz

Die Provenienz des Gemäldes ist nicht geklärt. Form und Inhalt der Malerei passen jedoch in die Zeit des Baujahrs des Instruments um 1815.

Die Malerei auf dem Kämpfer reiht sich ein in eine Anzahl typengleicher Dekorationen auf Hammerflügeln derselben Zeit. Sowohl die Farbgebung als auch die Maltechnik sind von guter Qualität. Die 24 aufgefundenen, typengleichen Instrumente anderer Erbauer mit vergleichbarer Bemalung⁴² weisen auf eine Nachfrage an bemalten Hammerflügeln Anfangs des 19. Jahrhunderts hin.

Es ist nicht geklärt, durch welche Initiative und in welchem Umfeld die allegorische Darstellung auf dem Holzträger entstand. Bisher konnte auch nicht herausgefunden werden, ob es sich dabei um eine Auftragsmalerei mit gewünschtem Inhalt eines Kunden handelt oder ob das Gemälde als Produkt der freien Gestaltung eines Malers und seiner Kreativität zum Ausdruck kommt. Die Zeitspanne zwischen der Fertigstellung des Gemäldes und dem ersten Verkauf des Instruments ist nicht nachzuvollziehen. Ebenfalls ist die Frage nach dem inhaltlichen Bezug des Gemäldes zu stellen. Bezieht sich der Inhalt auf die persönlichen Vorstellungen eines(r) Auftraggebers(in)? Oder orientiert es sich in seiner Motivik und Ausführung eher an der aktuellen Modeströmung anfangs des 19. Jahrhunderts und spiegelt den Charakter einer bestimmten Persönlichkeit?

Im Rahmen der kunsthistorischen Untersuchung soll der Versuch unternommen werden, das Gemälde auf dem Kämpfer des Hammerflügels unter ikonografischen und ikonologischen Aspekten zu betrachten

In der gestellten Aufgabe zur analytischen Interpretation des Gemäldes wird dieses Vorgehen mittels eines interpretatorischen Rasters gelöst.

Die Theorie zur ikonografischen und ikonologischen Interpretation nach Panofsky⁴³ bietet sich als Grundlage zur gewünschten systematischen Betrachtungsweise an.

⁴² Siehe den Katalog der Hammerflügel mit bemalten Kämpfern im Anhang

⁴³ Erwin Panofsky (* 30. März 1892 in Hannover; † 14. März 1968 in Princeton, New Jersey, USA) war einer der bedeutendsten Kunsthistoriker des 20. Jahrhunderts, der die Ikonologie wesentlich weiterentwickelte.



I. Phänomensinn

Gegenstand der Interpretation

Vor dem Hintergrund einer Bucht, gesäumt von Gebirgen und Vegetation, stehen zwei weibliche Figuren. Flatternde Tücher markieren das Vorhandensein von Wind. Unterhalb der zwei Frauengestalten sitzt eine nackte Kinderfigur, sichtbar mit Blumenranken gefesselt. Die zentrale Szene einrahmend, tummeln sich vier ebenfalls nackte Kinderfiguren, zwei spielend und schaukelnd mit einer Blätterranke, eine andere auf einem Ast sitzend und ein Musikinstrument spielend. Eine weitere selbe Gestalt hält einen dekorierten Stab in der rechten Hand und sitzt auf einem Felsvorsprung. Drei der nackten Figuren sind mit Schmetterlingsflügeln.⁴⁴ dargestellt, zwei sind jedoch mit Flügeln aus Federn versehen. Der Bildhintergrund mit Gebirge und Pflanzen um eine Bucht nimmt die Szene im Vordergrund in seine Umgebung auf.

Akt der Interpretation

Die Szene enthält die Momentaufnahme eines Zeitablaufes. Sie zeigt in der zentralen Szene den gefesselten Amor. Sitzend im Schatten eines Baumes bittet er um seine Befreiung durch die, bei ihm stehenden zwei Grazien. Sie sind im Disput, ersichtlich an ihrer Gestik und Mimik. Die eine, hinweisend auf Amor, lauscht den Ausführungen der Anderen, welche ihre Erklärungen mit bewegter Gestik ihrer Hände begleitet.

Das vermutliche Alter Ego des gefesselten Amors sitzt in der Darstellung eines Cupidos⁴⁵ auf einem Ast des Baums und spielt eine Kithara. Drei verspielte Putti mit Schmetterlingsflügel begleiten den Disput der zwei Frauen. Einer der Puttos hat seinen Sitzplatz auf dem Fels gewählt, welcher mit dem Namen Franz Dorns versehen ist. Mit einer Körperdrehung direkt den Bildbetrachter anschauend, weist er durch seine Blickpräsenz auf die Namensinschrift auf dem Fels unter ihm hin.

Die andern zwei Putti frönen dem Schaukelspiel auf einer Ranke zwischen zwei Bäumen auf der rechten Seite. Die Schaukelbewegung wird in Gang gehalten vom stehenden Putto, der mit dem Zug am Ende der Schaukel-Ranke seinen Partner in Schwung hält.

Vor-ikonografische Beschreibung (und pseudoformale Analyse)

Zu den zwei, durch ein Band umschlungenen Grazien fehlen die Attribute, welche sie charakterisieren. Die Existenz des gefesselten Amors könnte die Unmöglichkeit eines Zusammenkommens der zwei Frauen bedeuten. Ihre direkte Verbindung und Kommunikation mit dem gefesselten Amor ist aufgrund ihrer Gestik der Hände offensichtlich. Eine mögliche Fortsetzung der Interpretation beinhaltet die Befreiung des Amors von seinen Fesseln; Ist er befreit, möchte er wieder Pfeile abschiessen. Das Ziel wären die zwei Grazien. Die dargestellte Szene zeigt vermutlich die direkte Folge der vorangehenden Tat der Fesselung des schlafenden Amors durch die Grazien. Amor, hier noch nicht befreit, aber geweckt dargestellt, wird Rache schwören. Es ist nicht klar erkennbar, ob sein Bogen gebrochen ist oder nicht⁴⁶

⁴⁴ Siehe die biologisch-taxonomische Analyse

⁴⁵ Die Definition von Amor und Cupido erfolgt im Kapitel III Dokumentsinn, im Abschnitt Akt der Interpretation

⁴⁶ Für die Interpretation der dargestellten Szene wurde die Mythologie der „Rache des Amors“ herbeigezogen. Aus dem Buch (HÄUSLE, M., & al., e. (2007). *Angelika Kauffmann, ein Weib von ungeheurem Talent*.

Pseudoformale Analyse

Beinhaltet die Analyse eines Zusammenspiels von himmlischer und weltlicher Liebe und könnte sich inhaltlich in den kulturellen Zeitgeist zum Bestreben nach Ganzheit um das Jahr 1815 einordnen.

Ausrüstung für die Interpretation

Beinhaltet die Vertrautheit mit den dargestellten Gegenständen und Ereignissen wie folgt:

In der römischen Mythologie ist Amor der Gott der Liebe. Er zeichnet sich aus durch seine schalkhafte Bosheit. Seine mit dem Bogen abgeschossenen Pfeile treffen zielgerichtet ins Herz und erwecken dadurch die Liebe.⁴⁷

Cupido charakterisiert hier das Alter Ego des Amors. In spielerischer Funktion dargestellt, kennzeichnet Cupido den verspielten und nicht ganz ernsthaften Aspekt der Funktion des Amors. Die Attribute der Putti in der vorhandenen Darstellung (Pflanzenranke, Kithara und Majorsstab) erweitern den Bedeutungssinn zu den musischen und spielerischen, aber zielgerichteten Inhalten des Gemäldes.

Korrektivprinzip der Interpretation (Traditionsgeschichte)

Die Zeit zwischen Directoire und Biedermeier war reich an allegorischen, dekorativen Darstellungen auf jeglichen Gebrauchsgegenständen, Möbeln und Luxusgütern. In dieselbe Kategorie wie Gebrauchsgegenstände, Möbel und Luxusgüter sind ebenfalls Musikinstrumente einzuordnen. Tasteninstrumente wie Hammerflügel, mit ihren grossen Möbelflächen eigneten sich vorzüglich zur Darstellung allegorischer Inhalte. Diese Darstellungen unterstützen die Vorstellungskraft und Inspiration des Interpreten wie auch der Zuhörer.⁴⁸

⁴⁷ (KIRSCHBAUM, Bd.III, 1994)

⁴⁸ Siehe den Katalog von Gemälden auf Hammerflügeln im Anhang.

II Bedeutungssinn

Gegenstand der Interpretation:

Die Gestik der zwei Grazien deutet auf eine direkte Kontaktaufnahme mit Amor hin. Die bittende Haltung des gefesselten Amors zeigt ebenfalls die Bereitschaft zur Kommunikation. Verspielte Putti unterstreichen die Aussage der dargestellten Szene. Durch die Darstellung des Kithara-spielenden Cupidos wird ein musikalischer Hintergrund eingebracht. Bestimmtheit und Unabdingbarkeit bedeutet der gezeigte Majorsstab in den Händen des vierten Puttos. Er wendet seinen Blick mit einer leichten Drehung auf den Betrachter. Dadurch wird der Blick des Betrachters unweigerlich zum Namenszug „Franz Dorn“ hingelenkt.

Akt der Interpretation:

Als typische allegorische Darstellung Anfangs des 19. Jahrhunderts reiht sich das Gemälde in seiner Art in zahlreiche Werke allegorischen Inhalts von Künstlern wie Angelika Kauffmann in der Zeit um 1800 ein. Die Aussage der Darstellung ist nicht auf den ersten Blick zu erkennen. Bei näherer Betrachtungsweise zeigt sich jedoch die traditionelle Darstellung des Konflikts zwischen Amor und den Grazien.

Ausrüstung für die Interpretation

Die Ausrüstung für die Interpretation bildet die griechische und römische Mythologie als allegorische Inhalte von Gemälden.

Korrektivprinzip der Interpretation (Traditionsgeschichte)

Charakteristisch waren allegorische Darstellungen wie diejenigen Angelika Kauffmanns zwischen der Zeit des Directoire und Biedermeier.

Kauffmanns Sujets entsprachen der Empfindsamkeit für Allegorien in der Zeit zwischen Directoire und Biedermeier.

III. Dokumentsinn

Gegenstand der Interpretation:

Es sind auch hier allegorische Darstellungen zwischen der Zeit des Directoire und Biedermeier zu erwähnen.

Akt der Interpretation:

Cupido und Eros fügen sich assoziativ in die Allegorie der gesamten Darstellung. Was Cupido einerseits als heftiges Verlangen und Leidenschaft verkörpert, demonstriert der gefesselte Eros oder Amor als logische Folge des Bestrebens des Cupido. (Verweigerung und Konfrontation) Mit der Darstellung der Fesselung des Amors zeigen sich Leidenschaft und Verlangen in verunmöglichter Form.

In der vorhandenen Darstellung besteht eine kommunikative Verbindung zwischen dem gefesselten Amor und den zwei Frauengestalten. Die Beziehung zwischen Amor und den Musen ist ersichtlich; das Gemälde stellt eine Momentaufnahme der Geschehnisse zwischen Amor und den Musen.

Exkurs zur Taxonomie der Putti

Aufgrund des biologisch-taxonomischen Befunds für die Schmetterlingsflügel der Putti kann *Thyatira batis* (Linnaeus, 1758) "Roseneule" herangezogen werden.⁴⁹



Abb. 26
Der fliegende Putto



Abb. 27
Thyatira batis (Linnaeus, 1758) "Roseneule"

Ebenso bietet sich vergleichsweise aus der klassischen Kunst des Barock folgende Darstellung zur *Thyatira batis* an: (Der Putto in der Schwerelosigkeit auf der linken Seite (Bildausschnitt) trägt die Flügel der *Thyatira batis*.)



Abb. 28
Putto in der Schwerelosigkeit



Abb. 29
Der Triumphzug des Neptun

Der Bildausschnitt entstammt dem Gemälde⁵⁰ von Nicolas Poussin (1594-1665):
„Der Triumphzug des Neptun (Das Bacchanal Richelieu)“ 1634-1637
Öl auf Leinwand, 108 x 148 cm Museum of Art, Philadelphia
Auftraggeber: Kardinal Richelieu

⁴⁹Hinweis von **Dr. Urs Weibel**, Kurator der Abteilung Naturgeschichte, Museum zu Allerheiligen, Schaffhausen

⁵⁰Site besucht: 19.06.10

http://www.google.ch/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Nicolas_Poussin_025.jpg

Eine weitere Abbildung eines Puttos als Thyatira batis befindet sich auf einem Fresco von Andrea Mantegna in der Camera degli sposi im Palazzo ducale in Mantua. Die Fresken der Camera entstanden zwischen 1465 und 1475.



Abb. 29a
Putto, die Schrifftafel haltend



Abb. 29b
Fresken über der Eingangstür der Camera degli sposi

(Fortsetzung v. S. 37, (III. Dokumentsinn))

Ausrüstung für die Interpretation

Ein wichtiger Schlüssel zu diesem Punkt der Interpretation liegt in der Kenntnis des Zeitgeistes des Biedermeier.⁵¹

Korrektivprinzip der Interpretation (Traditionsgeschichte)

Zum vorhandenen Gemälde auf dem konvexen Kämpfer des Hammerflügels Dorn können vergleichsweise die Allegorien Angelika Kauffmanns zitiert werden. Sie nähern sich in ihrem Charakter an die vorhandene Malerei⁵². Im Lebenswerk Angelika Kauffmanns von ca. 850 Bildern und Stichen nimmt die Darstellung der Musen und Grazien eine zentrale Rolle ein. Ihre Werke dienten als weitverbreitetes Vorlagewerk noch bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts zu Darstellungen auf Luxusgütern verschiedenster Art.

Angelika Kauffmann schuf auf dem Höhepunkt ihrer Karriere sechs Tondi mit der Thematik der Grazien im Format von je 65x65 cm.⁵³

Für die Interpretation der dargestellten Szene auf dem Kämpfer des Hammerflügels Dorn wurde die Mythologie der „Rache des Amors“ herbeigezogen.

Die drei keuschen Grazien oder Nymphen der Diana verwandeln sich im Kampf mit dem unbändigen Amor in Anbeterinnen der Liebe. Aglaia, die schönste der Grazien, wird von Amor an einen Baum gefesselt. Darauf entwaffnen die Grazien den schlafenden Amor. Als Amor erwacht, versucht er seine Pfeile wiederzuerlangen. Darauf rächt sich Amor, indem er seine Pfeile auf die Nymphen abschießt. Damit werden sie zu Opfern der Liebe und huldigen am Altar der Liebe dem Liebesgott. Am Ende lassen sich die drei Grazien von Amor vor den Triumphwagen spannen und besiegeln damit den Sieg der Liebe über die Keuschheit.^{54 55}



Abb. 30
Tondo 1



Abb. 31
Tondo 2



Abb. 32
Tondo 3



Abb. 33
Tondo 4



Abb. 34
Tondo 5



Abb. 35
Kunsthandel, Herkunft unbekannt

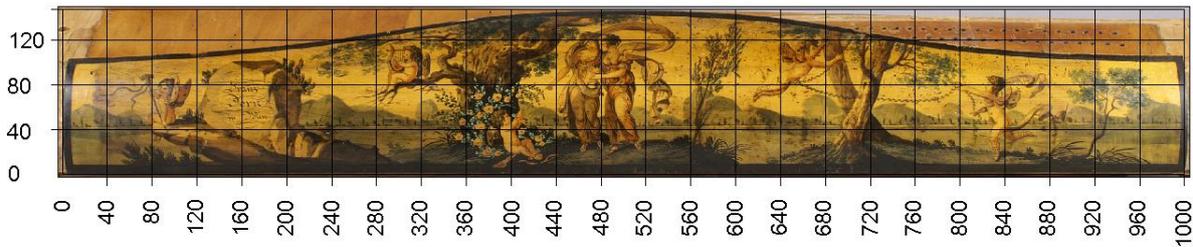
Aufnahmen aus: (HÄUSLE, M., & al. 2007 S. 141)

⁵¹ Siehe im Kapitel: Die Zeit des Biedermeier in Wien.

⁵² Auskunft von Dr. Bettina Baumgärtel, Leiterin der Gemäldesammlung Stiftung Museum Kunst Palast Düsseldorf

⁵³ Im Sammlungsbestand des Vorarlberger Landesmuseums Inventar No. 1346-1350; Ein Tondo ist verschollen.

⁵⁵ (HÄUSLE & al., 2007, S.140)



2.3. Die Materialität des Gemäldes

Vorerst strahlt das Gemälde eine seltsame und eigenartig dauerhafte Faszination der Bildgestaltung aus. Der erste visuelle Eindruck des Gemäldes vermittelt eine reiche Farbigkeit, Dynamik und einen punktgenauen Auftrag der Farbmittel. In der Folge stellt sich die Frage nach der Technik des Auftrags der Pigmente und ihrer Bindemittel. Erstaunen über die Vollkommenheit der Bildkomposition legt die Basis zur Frage eines Konzeptes zur Gestaltung des Gemäldes. Der Wunsch nach einer detaillierten Untersuchung der einzelnen Bildinhalte forderte eine systematische Verortung der zu beschreibenden Bildpunkte

Das System zur Verortung der bilddeskriptiven Punkte

Um eine gezielte Beschreibung der relevanten Punkte im Gemälde vorzunehmen, erfolgt die Verortung mit Bezug auf ein passendes orthogonales Koordinatensystem im Masstab 1:1. Das numerische Raster, bestehend aus jeweils 40 Zählern entsprechend 40 Millimetern auf der Abszisse als auch auf der Ordinate, mit Bezug zum Nullpunkt.

Das Konzept zur Ausführung

Die Existenz von Aussparungen und deren mögliche Verortung in den Malschichten sprechen für eine Vorlage oder ein Konzept zur Ausführung des Gemäldes.

Das Gemälde ist jedoch nicht nur auf Aussparungen aufgebaut. Die Definition von Überschneidungen betreffen Gemäldestellen, welche klar erkennbar nicht als Schattierung konzipiert wurden.

Der maltechnische Aufbau

In der hügeligen Landschaft einer Bucht sind die Figuren vor fein lasierendem Hintergrund sorgfältig mit Tuschefeder gemalt. Lasierend gehaltene Farbnuancen von dunkel bis hellbraun zeichnen Schatten und Profile. Variantenreich in der Schattierung ist die Bewegung des Wassers dargestellt. Pflanzen sind in subtiler Tuschemalerei mit Pinsel und Feder ausgeführt. Der ganze Farbauftrag des Gemäldes ist in Lavierungstechnik gehalten. Jedoch zeichnet die Darstellung der Pflanzen ein kräftiger, dunkler Farbauftrag aus. Anhand der festgestellten Abfolge der Malschichten besteht insgesamt eine detailgetreue Konzeption in Farbgebung und Strichführung. Wie in der ikonologischen Interpretation des Gemäldes besteht auch hier eine verspielte Leichtigkeit der Farben und der Strichführung. Markante Konturen und subtil dargestellte Physiognomien der Figuren vermitteln eine ansprechende Klarheit in ihrer Aussage. Im Wind flatternde Tücher, Kleidung und Ranken vermitteln die gewollte exponierte Situation der Figuren.

Die Schrift mit dem Namenszug des Erbauers ist in nahezu pastoser Farbe gemalt. Es ist keine Vorzeichnung unter der Farbe erkennbar. Die Schrift bedeutet eine Variation der Schriftart Fraktur nach der Mode des Biedermeier (einstöckiges a, typische Versalformen) Sie ist ziemlich mager, wie das im Biedermeier üblich war. Als vergleichbare Druckschrift der Zeit bietet sich die Unger-Fraktur an. Die Schnörkel im Spitzfederstil stammen aus der barocken Tradition. Es fehlt das typische Charakteristikum des Grates oder der Spalte im Zentrum der Schwellungen. Diese Beobachtungen sprechen für einen Farbauftrag mit dem Pinsel⁵⁶.

⁵⁶Hinweis von Klaus-Peter Schaeffel, Kalligraf, Basel.



2.4. Die Chronologie der Malschichten

Das Gemälde ist vom Vordergrund zum Hintergrund ausgeführt und von hell nach dunkel konzipiert. Die Figuren sind farblich durchwegs nur teilweise an den Hintergrund angrenzend und Überschneidungen mit dem Hintergrund sind auf ein Minimum reduziert. Die Füllung des Baumstamms (360,40) als Hintergrund ist äusserst präzise angrenzend. Dunklere Schattierungen werden durch einen zweiten Auftrag der Farbe erreicht. Das Farb-Absorptionsverhalten des Bildträgers ist aufgrund der vorhandenen spezifischen organischen Struktur von Varietät geprägt. Als Bildträger kommt vermutlich ein Furnier aus Ahorn (*Sapindaceae*) in Frage.

Die Vorzeichnung

Es ist am ganzen Gemälde keine eindeutige Vorzeichnung zu erkennen. Wo eine Vorzeichnung vorhanden sein könnte, wäre sie ein definitiv aufgebrachter Strich mit erkennbarem Pinselduktus. Extrem feine Konturlinien wechseln sich ab mit starken Linien. Klar erkennbar ist ein Pinselduktus bei stärkeren Linien.

Doppelt vorhanden sind Konturlinien in feiner und starker Ausführung. Beim fliegenden Putto (640,80) ist die Vorzeichnung am Doppelkinn und an den Händen klar erkennbar. Die Kontur seines Doppelkinns ist in zweifacher Ausführung vorhanden und dient als Beweis für eine teilweise Vorzeichnung. Eine Vorzeichnung mit Feder ist nicht auszumachen. Feine Linien sind mit der Feder ausgeführt. In der Krone des kleinen Baumes rechts neben den zwei Frauenfiguren (480,120) ist eine grüne Unterzeichnung des Blattwerks zu erkennen.

Ob Durchbrüche in einer unteren Malschicht mittels Vorzeichnung markiert wurden, ist nicht feststellbar.

Der Firnis

Auf der Blüte, nahe dem Nabel des sitzenden Amors (400,40) ist eine Firnisschicht zu erkennen. Dann folgt eine abschliessende Firnisschicht.⁵⁷

Die Schattierungen

Es besteht eine eigenartige, unstimmige Schattierung auf den Beinen der Frauengestalten. (440,40) Nahe dem Doppelbaum am linken Stammfuss (680,0) ist ebenfalls eine eigenartige Schattierung oder Überschneidung vorhanden.

Die Durchbrechungen

Der Baum auf der rechten Seite mit Stamm und Blättern (920,40) ist von zahlreichen Linien und Farbaufträgen durchbrochen. In der Uferlinie ist ebenfalls Durchbrechung vorhanden.

Die Aussparungen

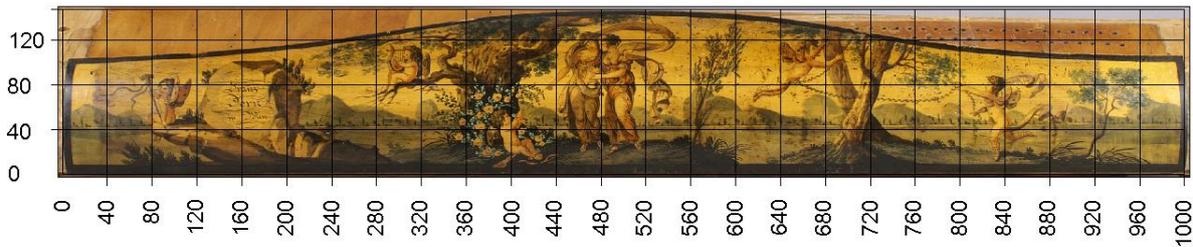
Für die Blüten im Baumstamm des sitzenden Amors (360,40) ist das schwarze Pigment ausgespart. Zu verzeichnen ist eine ausgelaufene grüne Uferlinie in einer weissen Aussparung. (920,0) Das Tuch der rechten Putte (880,40) läuft durch die weisse Uferlinie. Die schwarze Uferlinie ist ausgespart.

Zu den ausgesparten Blumen am Strauch des Amor(360,40): Zwei der Blüten sind nicht konturiert. Das Blattwerk wurde offensichtlich ganz zum Schluss aufgemalt. Die Farbe ist hier einzigartig deckend feststellbar.⁵⁸

Die Umrandungslinie beim Köcher des gefesselten Amors (360,0) zeigt das Konzept einer vorherigen Aussparung

⁵⁷ Schellack evtl. mit I.C.I Yellow 150, Pigment. Siehe das Probenprotokoll

⁵⁸ Siehe die Pigmentanalyse



Die Ausfülltechnik

Mit Farbe ausgefüllte Stellen sind in lasierendem Farbauftrag ausgeführt. Um den gehobenen Fuss des Puttos auf der rechten Seite (840,0) ist ein eindeutiger Pinselduktus zur Bemalung des Wassers sowie des Bodens erkennbar.

Demzufolge wurde die Kontur vor der Bemalung des Wassers und des Bodens ausgeführt.

Um den stehenden Fuss des stehenden Puttos auf der rechten Seite (840,0) ist die ungenaue Angrenzung des Bodens erkennbar. Auf der rechten Seite besteht eine klare Angrenzung der Schattenfarbe.

Der fliegende Putto (640,80)

Hier erkennbar ist eine klare Konturlinie des linken und des rechten Arms ebenso der Hände in der Farbüberschneidung mit dem Baumstamm.

Die zwei Grazien (400,0)

Klare Konturlinien sind zu erkennen, vor allem bei Orten der Angrenzung oder Überschneidung. Es ist eine klare Konturlinie um Tuchspitze über dem Gebirge (520,40) vorhanden. Sämtliche Konturen der Figuren sind klar und deutlich gezeichnet. Bei der Frauenfigur rechts: bei der Tuchspitze (500,40) ist „Berg“-Farbe ausgeflossen; Die Umrisslinie ist nicht klar gezeichnet. Der Schattenwurf der unteren Extremitäten sind ohne Logik.

Der bittende Amor (400,40)

Am Rücken ist eine ganz klare, durchgehende Konturlinie vorhanden. Eine helle Uferlinie ist konzeptionell absolut notwendig, um Berge vom Wasser im selben Farbton abzugrenzen.

Der Putto mit Kithara⁵⁹ (280,80)

Die Beinlinie unter der Kithara läuft weiter.

Die Kithara: (280,80)

Die Saiten sind an die Kontur der linken Hand der Putte herangeführt. 5 Saiten sind symmetrisch, die 6.Saite ist asymmetrisch gemalt.

Die Schrift (120,40)

Unterhalb des „D“ von „Dorn“ (120,40) ist die Schichtung des Firnis als Abschluss über der schwarzen Farbe des Schriftzuges zu erkennen

Die Umrandung

Die Umrandung des Gemäldes ist erst mit Pinsel konturiert, dann flächig mit breiterem Pinsel ausgemalt

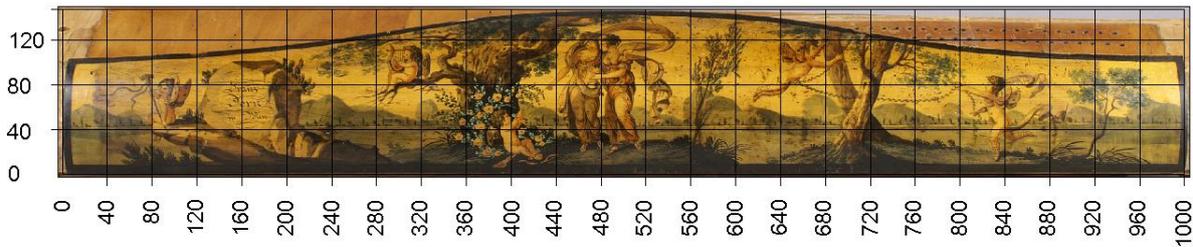
Die Lasierung

Die Farbe der Berge ist lasierend aufgebracht

Die Bäume

Erkennbar ist eine kurze Konturlinie auf der Höhe der Uferlinie am vorderen Baumstamm. (680,40) Unter dem Doppelbaum ist die Wurzel (680,0) unter dem schwarzen Rand sichtbar weitergeführt. Der schwarze Rand ist nicht deckend. Der Boden mit Gräsern ist unter dem Baumstamm sichtbar.

⁵⁹ Ein Saiteninstrument aus der griechischen Antike



Die Büsche, Pflanzen und Blüten

Die Blüten sind in der Farbe des Bildträgers aus vermutlichem Ahorn. Zwei Blüten (400,40) sind im Innern nicht strukturiert

Die Blätterranken

Die Trägerlinien der Blätterranken (760,40) sind mit der Feder gezeichnet. Die Blätter jedoch weisen einen klaren Pinselduktus auf.

Die Uferlinie

Die schwarze, feine Uferlinie zieht sich horizontal durch das ganze Gemälde. Die Linie beim rechten, stehenden Putto (800,40) ist über das Tuch und die rechte Pobacke gemalt.

Zusammenfassung zur Abfolge der Malschichten

Auf Grund der Untersuchung der einzelnen Malschichten, lässt sich zusammenfassend eine Liste der Reihenfolge der Farbaufträge erstellen:

1. Die Figuren inklusive Lasierung, Schatten und Schraffuren. 400/80
2. Die Konturlinien der Blüten bei sitzendem Amor 80/40
3. Die Bäume ohne Blattwerk, Fels. 600/40
4. Das Blattwerk der Bäume. 920/80
5. Die Uferlinie, Berge, Wasser. 600/40
6. Der Majorsstab, Kithara, Ranken, Federstriche 80/40
7. Die Bäume, Pflanzen auf Uferlinie. 560/0
8. Der Vordergrund, Boden, Schattierungen, dunkler Stamm vom Baum hinter dem Amor. 360/0
9. Die schwarzen Pflanzen, Blattwerk. 920/0
10. Der Hellgrüne Strauch hinter dem Amor. 360/40
11. Die Schrift Namenszug Franz Dorn auf dem Fels rechts. 160/40
12. Die Firnissschicht
13. Evtl. Firnis aus einer Überarbeitung

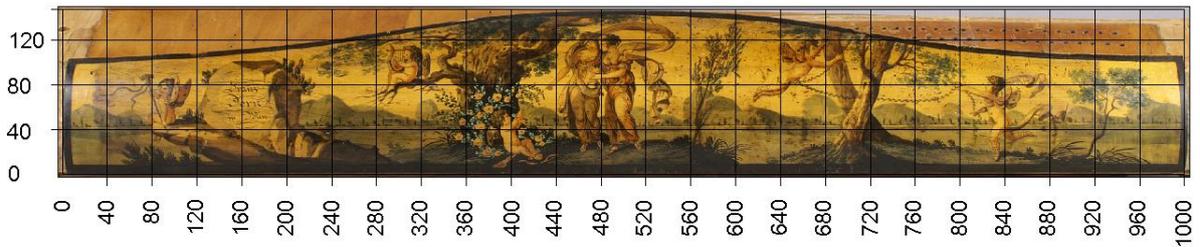
Definitive Aussagen zum Fassungs Aufbau und der Maltechnik hätten eine zusätzliche Beprobung der Malschichten zur Bedingung. Da das vorzüglich erhaltene Objekt jedoch keine zusätzliche Probenentnahme rechtfertigte, wurde auf weiterführende Untersuchungen verzichtet.

In der Konsequenz ergaben sich offene Fragestellungen wie folgt:

Ist das Gemälde in Aquarell ausgeführt? Wie wurden die Gestaltungen der Felsen im Hintergrund mit ihren klaren Begrenzungen konzipiert? Wurden Aussparungen in den Malschichten mittels Vorzeichnung fixiert?

Die Existenz einer eigenartigen und unstimmgigen Schattierung auf den Beinen der Frauengestalten lässt trotz aller Begeisterung für das Gemälde die Frage nach Sorgfalt bei der Ausführung zu; ebenso stellt sich die Frage nach der eigenartigen Schattierung oder Farb-Überschneidung am linken Stammfuss des Doppelbaums (720,0)

Die, anfangs dieses Kapitels geschilderte Faszination für die Ausstrahlung des Gemäldes, stellte sich im Laufe der Untersuchungen als nachhaltig heraus. In der Bildkomposition war selbst ikonologisch-ikonografisch nichts festzustellen, das die seltsame Ausstrahlung der Darstellung beeinflusst oder geschmälert hätte. Reizvoll erscheint in diesem Zusammenhang die vorhandene Individualität und Direktheit der Bildaussage. Rückwirkend sollte die Interpretation eines direkten und persönlichen Auftrags zur Ausführung des Gemäldes erwogen werden.



2.5. Der Untersuch der Malschichten

Der erste Untersuch der Malschichten erfolgte makro fotografisch im UV-Spektrum⁶⁰ mit folgendem Befund:

An der Oberfläche des Gemäldes zeigen sich ausschliesslich im UV-Spektrum sichtbare schwarze Verfärbungen und Schlieren. Da die Verfärbungen oberhalb des UV Spektrums nicht sichtbar sind, war eine vertiefte Untersuchung mit einer Probenentnahme in Situ nicht gerechtfertigt. Die Verfärbungen lassen eine Überarbeitung der Gemäldeoberfläche vermuten. Auf einen Versuch zur Entfernung der schwarzen Schlieren wurde zugunsten der Schonung des Gemäldes verzichtet.

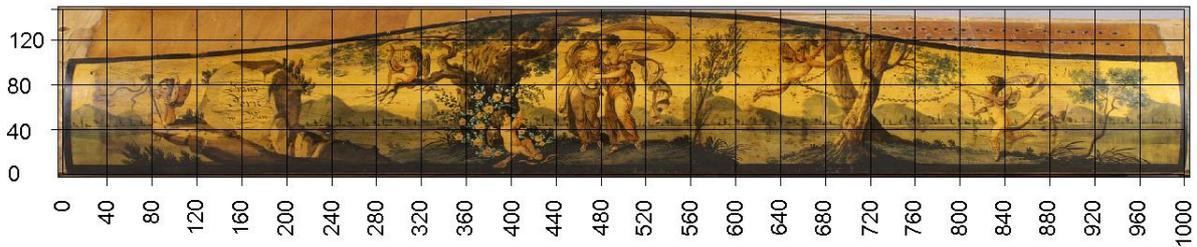


Abb. 36
HF Dorn Diskantseite Kämpfer UV



Abb. 37
HF Dorn Kämpfer Mitte UV

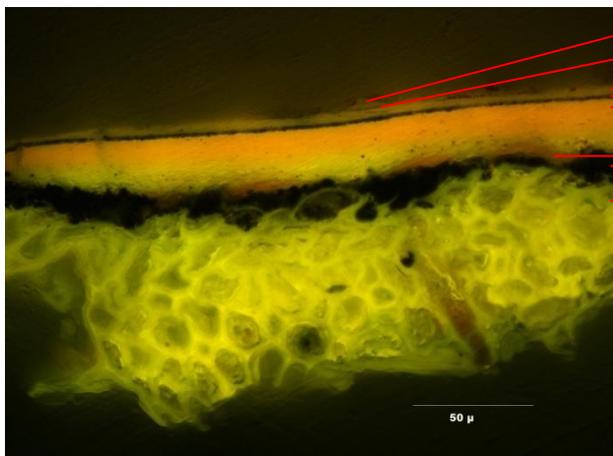
⁶⁰ Sämtliche Analysegeräte, sowie Werkzeuge und Materialien sind in einer Liste im Anhang zusammengefasst



Querschliffe

Probe 1 *Probenstelle 1*: (360,10/120,30)

In der Randzone oberhalb des zentralen Baumes mit sitzender Putte sind in der Längsachse eines Anobien-Frassganges lose Bruchstücke der Gemälde-Oberfläche und des Bildträgers vorhanden. Diese Stelle eignete sich für eine Untersuchung des örtlichen Malschichtaufbaus mittels eines Querschliffs.



- 1. Schicht
- 2. Schicht
- 3. Schicht
- 4. Schicht Schmutzschicht?
- 5. Schicht Schellack
- 6. Schicht
- 7. Schicht Schwarze Farbe
- 8. Schicht Parenchym, Grund

Abb. 38

UV Fluoreszenzaufnahme, AL, 20x, DF
Anregung: UV, BP 340 – 380 NM; Sperrfilter LP 430;

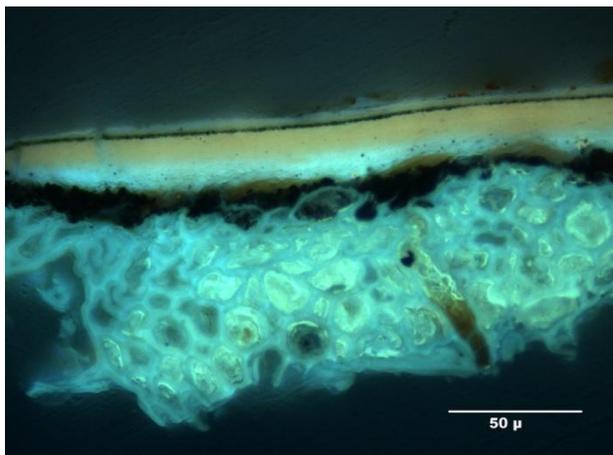
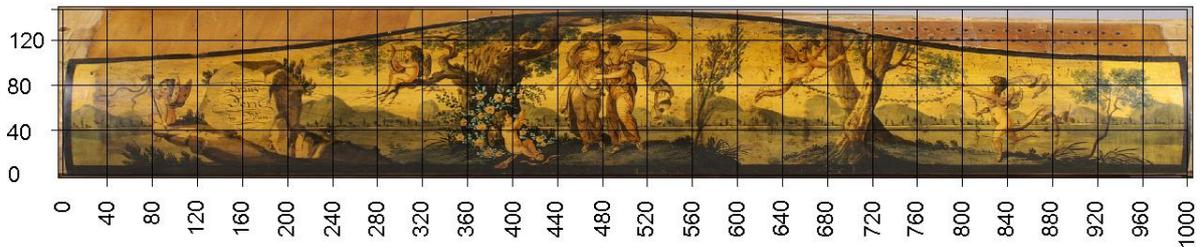


Abb. 39

UV Fluoreszenzaufnahme, AL, 20x, DF
Blauanregung; BP (BandPassfilter) 450 – 490; SP, LP, 515

Die vorhandene Oberfläche zeigt zum Teil ein muscheliger Bruch von vermutlichem Schellack mit einer orangen Fluoreszenz.



2.6. Untersuchung der Pigmente

Probenprotokoll

Um Anhaltspunkte für die Reinigung und die Restaurierung des Gemäldes auf dem Kämpfer zu erhalten, wurden an insgesamt drei Orten Proben der Malschichten beziehungsweise der Pigmente oder der Farbstoffe entnommen und schwingungsspektrometrisch (FTIR und RAMAN) semiquantitativ charakterisiert.⁶¹

1. *Probenstelle 1:* 360,10/120,30 Probe 1
2. *Probenstelle 2:* 400,38/0,35, Probe 2
3. *Probenstelle 3:* 680,30/120,10, Probe 3

Spezifizierung der Geräte zu den Pigmentanalysen⁶²

- **μ-FTIR:** Perkin Elmer System 2000; MCT Detektor; Spektralbereich 4000-580cm⁻¹;
- **Dispersive Raman Spektroskopie:** Renishaw InVia (2007), ausgestattet mit 3 Lasern
 Laser 785nm (Diode-type): Renishaw HP NIR785 (300 mW)
 Laser 633nm (He-Ne-type): Renishaw RL633 (17mW)
 Laser 514nm (Ar-type): Spectra-Physics (24 mW)
- **Auflichtmikroskopie:**
 Leitz DMRB, ausgestattet mit Vis und UV (Quecksilberdampf Lampe 100W) Beleuchtung und verschiedenen Filtern: Dunkelfeld, Hellfeld (bright field), UV:BP340-380, LP430, Blau BP450-490,LP515
 BP = Bandpassfilter (Anregungsbereich), LP = Langpassfilter (Sperrfilter)
- **Digitale Mikroskop Kamera:**
 Leica DFC320 mit einer Bildauflösung von 2088x1550 Pixel

Es besteht kein Anspruch auf erschöpfende Auskunft über die im Gemälde verwendeten Materialien und Pigmente. Es wurde lediglich in Stichproben überprüft, ob die analysierten Materialien den Erwartungen entsprechen.

⁶¹ Die Grafiken zu den Analysen sind in vergrößerter Form zusätzlich im Anhang vorhanden

⁶² Sämtliche Analysegeräte, sowie Werkzeuge und Materialien sind in einer Liste im Anhang zusammengefasst

2.7. Befunde zu den Proben:

Zu Probe 1:

Das IR Spektrum zeigt alle Signale eines verseiften, getrockneten Öls.

Eine Signalgruppe um 1000 Wellenzahlen weist zusätzlich auf das Vorliegen von Schellack hin.

Dieser Befund ordnet sich natürlich ein in das technologische Wissen und Erwartung des Vorhandenseins einer typischen Schellack-Öl-Politur.

Zur Identität des schwarzen Pigments in derselben Probe geben die Spektren keine klare Auskunft.

Von der entnommenen Probe 1 zur Analyse wurde keine Präparation in einem Einbettungsmittel vorgenommen, da an anderer Stelle ein Querschliffpräparat mit schwarzen Pigmentanteilen (Probenstelle: 360,10/120,30) zum Schichtaufbau des Gemäldes angefertigt wurde.⁶³

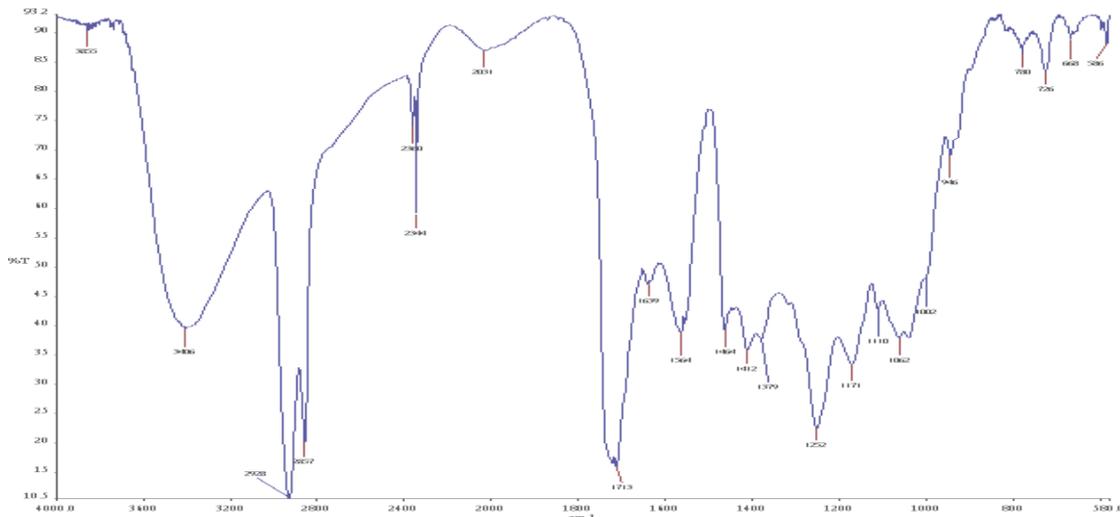


Abb. 40

Datei: mvrandschwarz1. Schwarze Umrandung. Firnis neutral auf Ahorn.

Zu Probe 2:

Das Spektrum zeigt einerseits um 1420,- und bei 682 Wellenzahlen ebenso über die Signalschulter um 3540 cm^{-1} das Vorliegen von basischem Bleicarbonat (Bleiweiss).

Als Bindemittel liegt möglicherweise wegen der breiten Bande um 3400 cm^{-1} , das Signal bei 1600 cm^{-1} , sowie die Banden um 1076 cm^{-1} eine Pflanzengumme von vermutlich Gummi Arabicum vor.

Die Spektren geben in diesem begrenzten Rahmen der Untersuchung keine Auskunft zur Identität des grünen Farbstoffs oder Pigments der Blattwerke.

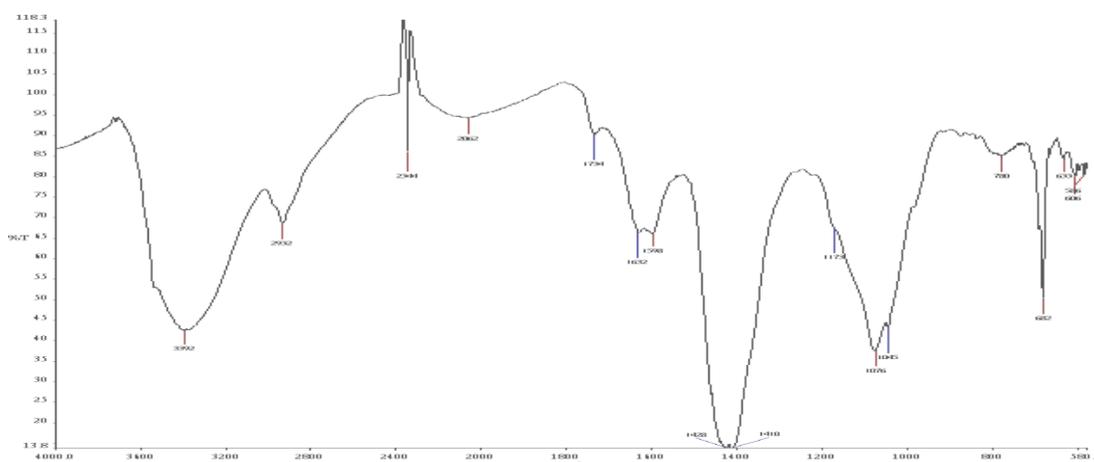


Abb. 41

Datei: mvhellgruenstrauch1/hellgrüner Strauch bei Amor

⁶³ Siehe das Kapitel Untersuchung der Malschichten

Zu Probe 3:

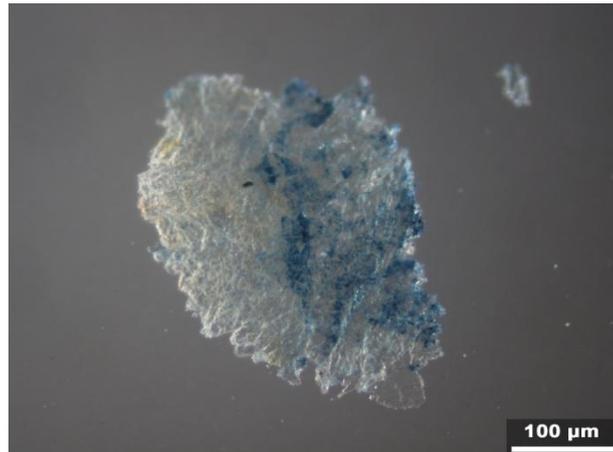


Abb. 42

Aufnahme: Aufsicht 20x, Helligkeit bei ca. 60%.

Die Beprobung an der Probestelle 3 mit dem Befund auf (I.C.I P.Y. Pigment Yello 150)(siehe nachfolgende Raman-Spektren), einem Metallkomplex Monoazofarbstoff/Nickelkomplex konnte in einem zweiten und dritten Versuch mit der Raman-Spektroskopie nicht wiederholt werden. Eine Kontamination der Proben und ihrem Umfeld während des Untersuchs ist auszuschliessen da die Beprobung direkt auf den Diamantträger erfolgte. Es wurden in einer zweiten Probeentnahme ansatzweise identische Hinweise auf das selbe Pigment wie in der ersten Probe gefunden. In einer dritten Probe wurde jedoch kein Hinweis auf das erstmals gefundene Pigment festgestellt. Statistisch sind diese Ansätze nicht weiter auswertbar. Anhand der Untersuchung mit der Ramanspektroskopie liegt die Vermutung nahe, es könnte bei einer späteren Überarbeitung ein gelb eingefärbter Firnis oder Überzug verwendet worden sein. Ein Bestandteil, das blaue Pigment der Blattwerke, hat sich in der Analyse eindeutig als Indigo gezeigt. Zusammen mit dem gelb eingefärbten Firnis ergäbe dies im sichtbaren Bereich die Farbe Grün. Dies würde jedoch den Zeitpunkt der Verwendung des I.C.I Yellow 150 nach der Entstehung des Gemäldes ausschliessen.

In derselben Probe konnte FTIR-spektrometrisch lediglich das Vorliegen von Cellulose und Lignin nachgewiesen werden, was als Kontamination mit Holzfasern des Trägers interpretiert wird.

Immerhin zeigt das Raman-Spektrum eindeutig das Vorliegen eines Mischpigmentes, aus dem der blaue Anteil als Indigo eindeutig identifiziert wurde.

Raman- Grafik, Probe 3

Ein Bestandteil, das blaue Pigment der Blattwerke, hat sich in der Analyse eindeutig als Indigo gezeigt.

Indigo:

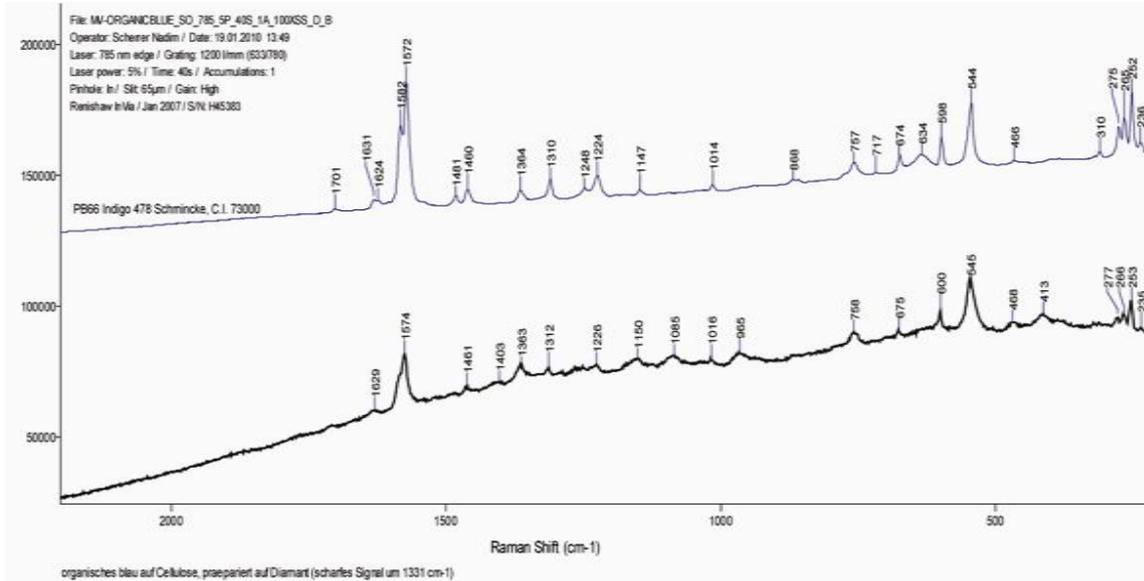


Abb. 43

Organisches blau auf Cellulose, präpariert auf Diamant (scharfes Signal um 1331cm^{-1})

I.C.I. Pigment Y. 150; ein Metallkomplex Monoazofarbstoff/ Nickelkomplex !

Unklar blieb die Zusammensetzung des gelben Anteils der Probe 3. Erste Raman-spektrometrische Befunde wiesen auf ein modernes Gelbpigment (I.C.I. Pigment Y. 150; ein Metallkomplex Monoazofarbstoff/Nickelkomplex) hin. Der einmalige Befund liess sich in mehreren Versuchen nicht reproduzieren.

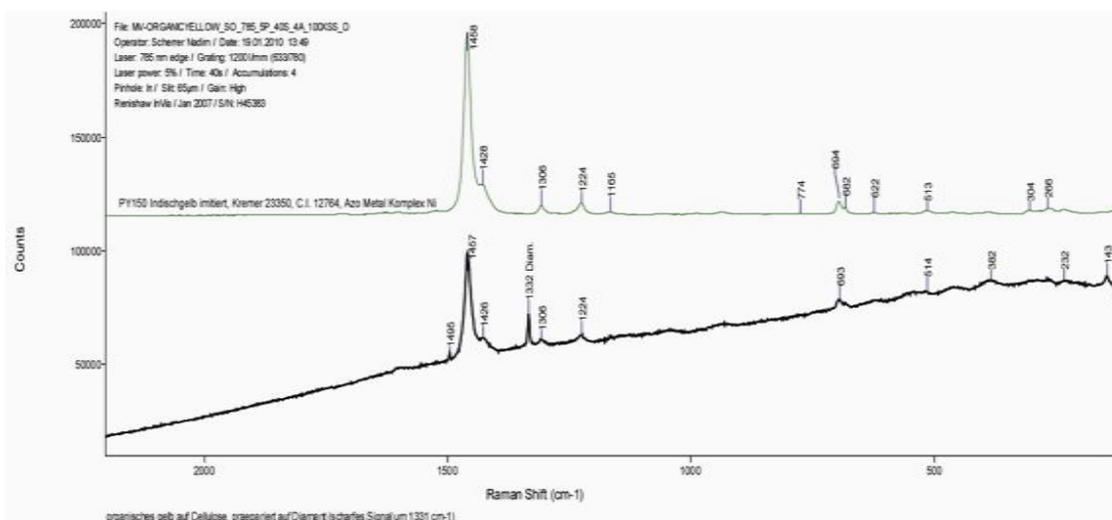


Abb. 44

Organisches Gelb auf Cellulose, präpariert auf Diamant (scharfes Signal um 1331cm^{-1})

3. Die Restaurierungsdokumentation

Die Restaurierungsdokumentation des Hammerflügels Franz Dorn, ca. 1815
Inventar No. 1077 KHM, Wien



Abb. 44a
Der Hammerflügel Dorn

3.1. Schwerpunkte der Dokumentation

Der dritte Teil dieser Master-Thesis beinhaltet als Fortsetzung zur Schadenskartierung am Instrument in der Bachelor Thesis,⁶⁴

eine detaillierte Dokumentation zur Entscheidungsfindung für die restauratorischen Arbeiten und deren Ausführung.

Mit der Restaurierungsdokumentation des Hammerflügels Franz Dorn soll dieselbe Systematik wie in der Schadenskartierung zum Instrument in der Bachelor-Thesis verfolgt werden. Sie erfolgt in der schrittweisen Beschreibung der zahlreichen Einzelteile des Instruments und deren Bearbeitung.

Die einzelnen Restaurierungsarbeiten und deren Beschreibung wurden aufgrund der Schadenskartierung nach demselben Muster dokumentiert. Im laufenden Arbeitsprozess ergab sich daraus eine Synthese zwischen neuen Erkenntnissen zum Schadensbild und der Arbeitsweise an den jeweiligen Komponenten des Instruments. Aufgrund eines neuen oder weiterführenden Befundes zu einem partiellen Schadensbild war ein anfängliches Arbeitskonzept unter Umständen neu anzupassen.

Die Eigendynamik der laufenden Untersuchungen und Arbeiten bezüglich des Zeitaufwandes und der Vorgehensweise waren nicht zu unterschätzen. Das angestrebte Ziel der Spielbarkeit war bei der langen Dauer des Projekts (2006-2010) nicht aus den Augen zu verlieren. Die verschiedenen Materialien, welche in ihrem Zusammenwirken dem Objekt schlussendlich zu seiner Eigenschaft als Musikinstrument verhelfen, waren während den Arbeiten ins Instrument zu integrieren. Die Recherche zu spezifischen Materialien, verwendet im Klavierbau des ausgehenden 18. Jahrhunderts, welche im Jahr 2010 noch im Handel erhältlich sind, gestaltete sich zeitaufwändig und war manchmal einem Zufall zu verdanken.⁶⁵

Innerhalb der Strukturen der Hochschule der Künste, Bern waren Untersuchungen und Analysen zur Materialität des Objekts möglich, welche in der (Hochschul-)externen Praxis den üblichen Rahmen an Aufwand und Zeit im Atelier sprengen. Als forschende Arbeitsdokumentation konzipiert, beschreibt der folgende Teil ansatzweise sowohl eine wissenschaftliche als auch praktische und handwerkliche Vorgehensweise zu den Restaurierungsarbeiten am Hammerflügel Dorn. Die Dokumentation hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie wird parallel zu den Restaurierungsarbeiten laufend nachgeführt und aktualisiert.

⁶⁴ (BA, 2008.S. 19, Kap.2.4.)

⁶⁵ Das Auffinden eines geeigneten Textiles für den Moderator war z.B. mit einem Atelierbesuch bei einem befreundeten Instrumentenrestaurator in Wien verbunden. Wären daselbst nicht Textilreste herumgelegen, hätte das Auffinden von Lodenstoff als typische österreichische Spezialität zur Verwendung im Hammerflügel andere Wege eingeschlagen.

Das Abgabedatum dieser Thesis ist auf den 30. Juli 2010 festgelegt, das Ende der Restaurierungsarbeiten ist jedoch erst im Oktober 2010 geplant. Somit liegt das Datum der Beendigung der Arbeiten weit nach dem Abgabetermin dieser Master-Thesis. Aus diesem Grund beinhaltet die schriftliche Dokumentation jene Arbeiten am Instrument, welche bis Ende Juni 2010 ausgeführt wurden. Die nachfolgenden Arbeiten bis zum Datum der geplanten Rückführung des Hammerflügels, Mitte November 2010 nach Wien, werden in der Thesis mit dem Begriff „weiterführende Arbeiten“ oder „Ausblick“ beschrieben. Die Arbeiten nach dem Datum der Fertigstellung der Thesis werden in einer folgenden separaten Dokumentation aufgeführt.

Die Kapitel über die Restaurierungsarbeiten orientieren sich in ihrer Reihenfolge am Aufbau und Konstruktion des Hammerflügels:

Die Konstruktion zur statischen Eigenschaft des Instruments, bestehend aus der Raste mit Unterboden als Grundkonstruktion, setzt sich in der Mensur oder Besaitung fort.

Die Spielmechanik als einschiebbare kinetische Komponente zur Klangerzeugung findet wiederum die Fortsetzung ihrer Funktion in den Registern oder „Veränderungen.“

Buchstäblich mit Füßen getreten wird die Pedalmechanik, die zur Verbindung mit den Registern der abschliessenden Interpretation und Klanggestaltung auf dem Instrument dient.

In welchem Ausmass das Möbel oder Gehäuse zum Klangcharakter des Klaviers beiträgt, sei an dieser Stelle nicht ausgeführt.⁶⁶ Die kontroversen Diskussionen um die statischen und akustischen Eigenschaften des Gehäuses von Hammerflügeln werden seit langer Zeit geführt und haben bis heute kein konkretes Ergebnis gezeigt.

Es könnte der Eindruck entstehen, die Kapitel über die Bearbeitung der Einzelteile des Hammerflügels in dieser Thesis seien aufgereiht, ohne die Dynamik ihres Zusammenwirkens zu berücksichtigen. Dem ist nicht so, musste doch bei der jeweiligen schriftlichen und praktischen Bearbeitung einer Komponente deren interaktive Funktionalität mit anderen Komponenten mit einbezogen werden. Als Abschluss der Restaurierungsdokumentation in diesem dritten Teil der Thesis soll eine Schilderung dieser zusammenwirkenden Funktionen und Parameter aller Instrumententeile versucht werden.

Zu den verwendeten Analysegeräten, Werkzeugen und Materialien für die Restaurierung des Hammerflügels Dorn befindet sich im Anhang eine detaillierte Liste. Aus diesem Grund sind, wo nicht unbedingt nötig, Analysegeräte, Werkzeuge und Materialien in den einzelnen Kapiteln der Dokumentation nicht näher beschrieben sondern mit Fussnoten gekennzeichnet.

⁶⁶ Ein aktuelles Forschungsprogramm des Händelhauses in Halle/Saale, beschäftigt sich eingehend mit der Statik von Tasteninstrumenten wie folgt: <http://www.haendelhaus.de/de/Restaurierungsatelier/Fachtagungen.html>

3.2. Die Raste und der Unterboden

Die Raste und das Gehäuse des Hammerflügels Franz Dorn zeigte das typische Schadensbild einer Gehäuse-Verformung von besaiteten Tasteninstrumenten. Viele der Instrumente präsentieren sich mit einer hochgezogenen rechten vorderen Instrumenten-Ecke. Das Schadensbild begründet sich auf der Statik der äusseren Form von Hammerflügeln und Cembali.

Aktuell (bis 2011) in Zusammenhang mit dieser Thematik ist ein Forschungsprojekt mit dem Titel: *Statische Untersuchungen an historischen Tasteninstrumenten* im Händelhaus in Halle /Saale. Das Forschungsprojekt ist gefördert im KUR-Programm zur Konservierung und Restaurierung von mobilem Kulturgut der Kulturstiftung des Bundes, Kulturstiftung der Länder. (Deutschland)

Dieses Projekt trifft mit seinem Inhalt die Restaurierungsproblematik des Hammerflügels Franz Dorn an der HKB. Da sich die entsprechenden Forschungsinhalte in Halle im fortgeschrittenen Stadium befanden, wurde nach einer Absprache mit der Restaurierwerkstatt am Händelhaus die Idee eines zeitgleichen Forschungsprojekts über die Statik von Tasteninstrumenten an der Hochschule der Künste in Bern vorerst zurückgestellt.

An dieser Stelle gewinnt die Wiederaufnahme des ähnlichen Forschungsprojekts an der HKB mit weiterführenden Inhalten zu den Forschungsergebnissen aus Halle jedoch an Relevanz. Die Idee zum Inhalt wäre, mittels interaktiven 3D-Zeichnungen Simulationen von besaiteten Tasteninstrumenten, weiterführende Erkenntnisse über die Komplexität der Statik von Tasteninstrumenten zu gewinnen. Den dreidimensionalen Zeichnungen müssten ebensolche Berechnungsmodelle zur Statik des Hammerflügels zugrunde gelegt werden; Dies unter material-, -und konstruktions-spezifischen Berücksichtigung der Einzelteile von besaiteten Tasteninstrumenten.

Die entsprechenden Versuchsanordnungen und Auswertungen würden jedoch den Rahmen dieser Thesis deutlich überschreiten. Aus diesem Grund wird vom Verfasser die Wiederaufnahme des Projektes nach Abschluss des Master-Studiums ins Auge gefasst.

Schäden der Statik

Die Schäden der Statik des Hammerflügels Dorn zeigten sich laut Schadenskartierung⁶⁷ als gravierend. Die äusseren, flächigen Gehäuseteile waren nicht unmittelbar von den Schwundrissen in Raste und Unterboden betroffen. Bei vier von sechs Rastenspreizen der Grundkonstruktion waren gelöste Leimstellen zu finden. Die Schwundrisse im 20 mm starken Unterboden präsentierten sich stark geöffnet und partiell in der Vertikalachse verschoben.

Kartiert sind insgesamt 5 Risse im Unterboden.⁶⁸

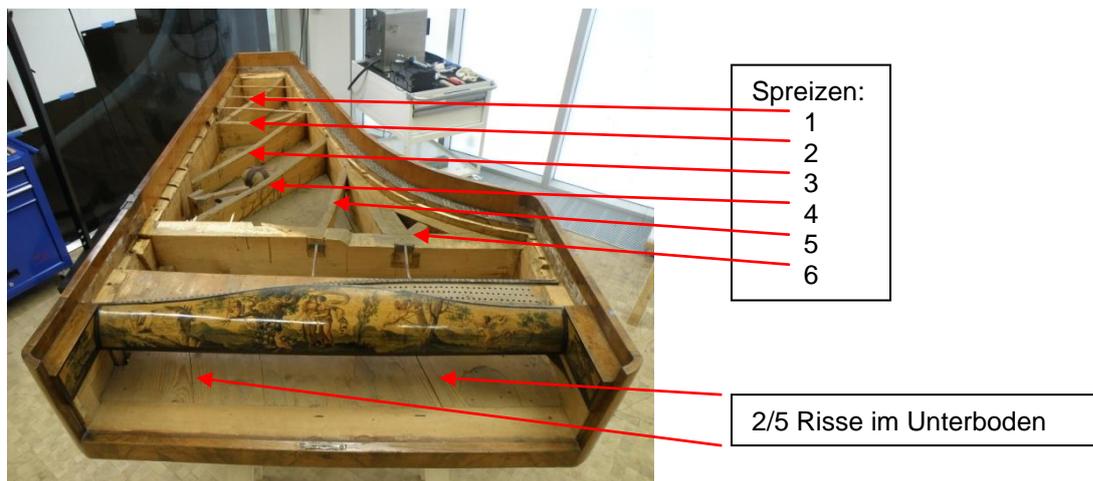


Abb. 45
Die Nummerierung der Spreizen

⁶⁷ (BA, 2008)

⁶⁸ (BA 2008)

Das Aufspannen des Instrumentenkörpus



Abb. 46
Aufspannen des Instrumentenkörpus auf Niveau

Erst erfolgten die Demontage der Pedalabstrakten und deren Drehlager auf dem Unterboden um störende Elemente bei der Bearbeitung der Risse zu entfernen.

Um das Gehäuse und die Raste wieder auf dasselbe Niveau zu bringen, wurde das Instrument auf einer ebenen Platte eines massiven Steintisches mit einer Überspannung von ca. 25mm in die Gegenrichtung zum Verzug aufgespannt.

Das Niveau der Verwindung des Korpus wurde in der Folge mit gespannten Fäden auf der Oberseite der Instrumentenzargen an ihren Exponentialpunkten während des Spannvorgangs laufend kontrolliert.

Im aufgespannten Zustand des Korpus wurden die fünf Risse im Unterboden auf der Innenseite des Instrumentenkörpus mit Keilen aus Fichte ($5 - 8^\circ$) ausgespänt und verleimt. (Tide Bond Hide Glue) Vorgefundene lose Rastenspreizen (1,3,4,6,) wurden in ihren Anschlussstellen in den Aussenwänden mit Einsatz von Hartholzkeilen fixiert und verleimt und die Spreizen an ihrer Auflage auf dem Unterboden ebenfalls neu verleimt.



Abb. 47
Die Niveauekontrolle mittels Fadenkreuzen



Abb. 48
Der Unterboden mit eingesetzten Spänen

Nach ungefähr zwei Wochen Trocknungszeit der Verleimungen erfolgte die Abspannung des Korpus von seinem nivellierten Untergrund. Die gespannten (Niveau,-)Fäden zeigten jetzt berührungsfreie Überkreuzungen auf demselben Niveau. Die Prognose bezüglich Nivellierung konnte gestellt werden: Mit einem neuen Saitenbezug wird sich das Instrument sicher bis zu einem gewissen Grad in die Gegenrichtung verformen, ist aber in seinen Holzverbindungen stabilisiert. Auf dieser Grundlage ist die Aussicht auf einen einigermaßen risikolosen Neubezug der Mensur vorhanden.

Am nun umgedrehten Instrument erfolgte im nächsten Arbeitsschritt das Ausspänen und Verleimen des Unterbodens von der Unterseite, wiederum mit Keilen aus Fichte (Keilschräge $5 - 8^\circ$)

Nach einer erneuten Woche Trocknungszeit der Leimstellen und nochmaliger Kontrolle der Niveaus der einzelnen Eckpunkte des Instruments war mit diesen Arbeiten die Restaurierung der Raste und des Instrumentenkörpus als Träger der Statik abgeschlossen.

3.3. Der Stimmstock

Aufgrund des Schadensbefunds am Stimmstock zeigte sich eine Sanierung der schlechten Stimmhaltung⁶⁹ als dringend notwendig. Anhand der Messresultate der Drehmomente der Wirbel⁷⁰ bestanden Vermutungen zu vorhandenen Querrissen im Massivholz zwischen den Bohrungen der Stimmwirbel. Der Befund bestätigte sich, klar erkennbar auf den Röntgenaufnahmen der Stimmwirbelfelder.

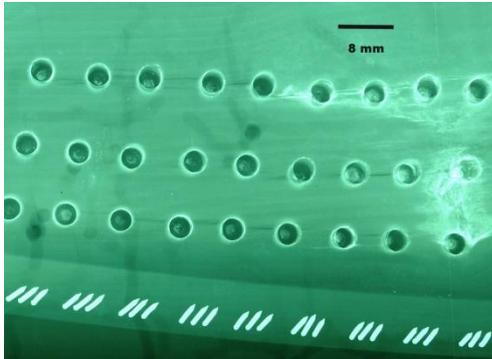


Abb. 49
Röntgenaufnahme Stimmstock Diskant Mitte

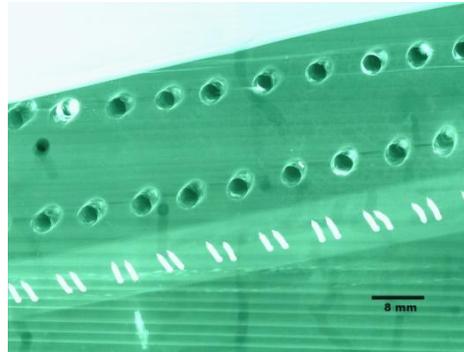


Abb. 50
Röntgenaufnahme Stimmstock Bass Unten

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8

Das Restaurierungskonzept zum Stimmstock

Es wurde die Möglichkeit zum Ersatz des Stimmstocks unter Beibehaltung des Gemäldes und seinem konvexen Träger in Erwägung gezogen. Dazu bestand die Alternative zur Volltränkung des Stimmstocks mit Epoxidharz zwecks Festigung der vermuteten Risse. Aufgrund von zahlreichen problematischen Aspekten einer Volltränkung in Situ (Der Stimmstock im Instrument verblieben)⁷¹ wurde die Lösung der Tränkung mit folgender Begründung verworfen: Eine partielle und oberflächliche Infiltration des Epoxidharzes in der Holzschicht konnte bei vorhandener statischen Belastung nicht riskiert werden; ebenfalls konnte das Risiko durch die der Tränkung folgende Schädigung des Gemäldes auf der Vorderseite des Stimmstocks/Kämpfers nicht eingegangen werden.

Mit dieser Begründung zeigte sich ein Vollholz-Ersatz des Stimmstocks als sinnvoll. Der zusätzliche Befund von losen und spröden Leimstellen der Verankerungen des Stimmstocks in den Seitenwänden und in seinen Auflagern, sowie nicht vorhandene Dübel oder Schwalbenschwänze auf dem Röntgenbild erkennbar, zur Fixation in den Seitenwänden des Instruments, vereinfachten den Ausbau des ganzen Stimmstock-Blocks inklusive des Kämpfers mit dem Gemälde aus dem Instrument.

Als grundlegende Voraussetzung zum Ersatz des Stimmstocks wurde eine CAD-Zeichnung des vorhandenen Stimmstocks mit seinen Anschlussstellen in den Seitenwänden und Auflagern im Masstab 1:1 angefertigt.⁷² Mit der Zeichnung wurden sämtliche ursprünglichen Einbaumasse und Parameter des Stimmstocks und seinem Umfeld erfasst.

⁶⁹ Stimmhaltung bezeichnet die Reibungshaftung der Stimmwirbel im Stimmstock

⁷⁰ Siehe im Kapitel Die Stimmwirbel

⁷¹ (BROSIG, Markus 2006;S.34) (BÜRGER, HAAS et al. 2008, S.147)

⁷² Die CAD Zeichnungen sind im Anhang dieser Arbeit zu finden.

Der Ausbau des Stimmstocks

Das Konstruktionsbild des Stimmstocks und des Kämpfers zeigte eine diagonal verlaufende Verleimfläche des Massivholzblocks mit den bemalten Seitenwangen des Klaviaturraums auf der Vorderseite. Um ein Ausheben des Stimmstocks aus seinem Sitz zu ermöglichen, wurde auf der Rückseite des Stimmstock-Blocks in den Seitenwänden je ein Klotz ausgestemmt. Diese entsprachen in ihrer Dimension der Distanz der beschriebenen diagonalen beidseitigen Verleimfläche.

Mittels speziell angefertigten Metallspreizen konnten die Seitenwände des Flügels ohne Schaden soweit aufgedrückt werden, dass ein Verschieben des Stimmstocks in der Horizontalen nach Hinten und ein Ausheben in der Vertikalen ohne Probleme mit geringstem Aufwand möglich wurde.



Abb. 51
Angefertigte Spreizen zum Ausheben des Stimmstocks



Abb. 52
Die kurze Wand (Stimmstock ausgehoben)

In diesem Zusammenhang bestätigten sich vermutete lose und völlig versprödete Leimstellen der Verankerung in den Seiten und den Auflagern des Stimmstocks in den Seitenwänden. Die vertikale Verleimfläche des Stimmstocks in der kurzen Wand zeigte sich in einem völlig unebenen und ebenfalls spröden Zustand.

Der frühere radiografische und makroskopische Befund eines zentrischen Längsrisse der langen Wand unterstützte die notwendige Spreizung der Seitenwände. Die Furnierschicht an der Oberfläche beider Seitenwände wurde durch die Spreizung erstaunlicherweise nicht beschädigt.

Die Festigung und Abnahme des Deckfurniers

Der Befund von Anobienfrassgängen in der Schicht des Deckfurniers bedeutete unzählige Sollbruchstellen des ca. 4 mm dicken Furniers auf der Oberseite des Stimmstocks. Das Deckfurnier wurde lediglich noch durch seine flächige Verleimung und den Stimmstocksteg auf seiner Unterlage zusammengehalten.

Nach Schablonierung der Wirbelbohrungen und der Position des Stimmstockstegs auf dem Deckfurnier im Masstab 1:1 wurde der Stimmstocksteg entfernt. (Wiederum zeigten sich sämtliche Leimstellen völlig spröde). Unter der Kapelle erfolgte die partielle Festigung der Furnier-Holzschicht mittels Injektionen aus verdünntem Acrylharz (Paraloid B72/Toluol 30%) in die Frassgänge.⁷³ Versuche zur Ablösung des Deckfurniers zeigten die Effizienz einer flächigen Befeuchtung mittels wässriger Cellulosekompressen. (Arbocel 1000) Sämtliche mechanischen Verfahren zur Ablösung wurden zugunsten der Schonung des Furniers und dem ursprünglichen Leinölfirnis an seiner Oberfläche aufgrund zahlreicher Versuche verworfen. Vorgenommene Versuche mit einer Mischung von Alkohol und Wasser zur Tränkung der Cellulosekompressen zeigten eine Schädigung des Firnisses auf dem Deckfurnier. In der Folge fiel der Entschluss, die Kompressen nur mit Wasser zu tränken.

Nach dem Aufbringen der wässrigen Kompressen (Arbocel 1000) mit einer Lage Japanpapier auf die Furnierschicht und deren Verbleib unter periodischer Befeuchtung für die Dauer von drei Tagen, löste sich das gequollene Deckfurnier problemlos ohne Schädigung des Firnisses von seinem geleimten Untergrund. Während des Quellvorgangs des Furniers in Situ wurden die Kompressen und ihr Untergrund auf biogenen Befall kontrolliert. Das abgenommene nasse Deckfurnier wurde darauf flächig zwischen zwei Zulagen und Löschkarton während ungefähr zwei Wochen zur Trocknung eingespannt und wiederum auf biogenen Befall kontrolliert.

⁷³ (BROSIG, Markus 2006, S.34) (BÜRGER Monika et al.2008, S.147)

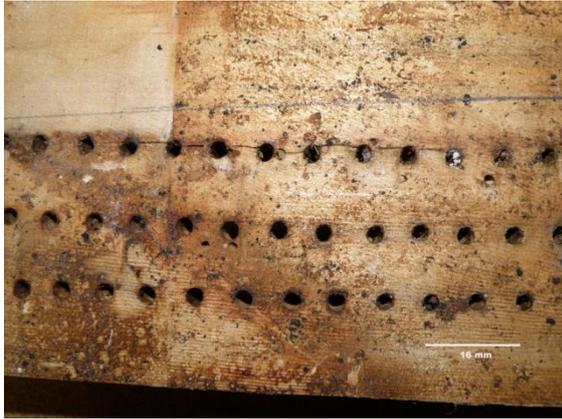


Abb. 53
Die Längsrisse im Stimmstock

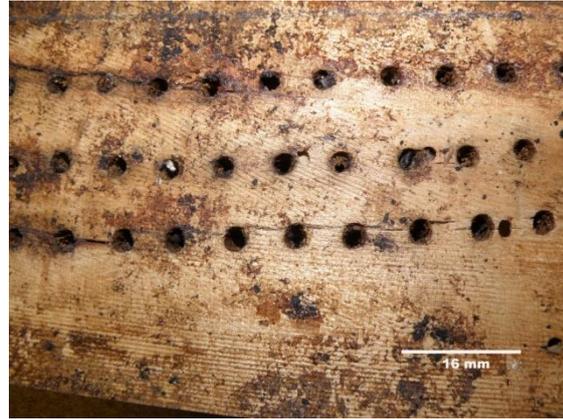


Abb. 54
Die Längsrisse im Stimmstocks

Das Schadensbild der Längsrisse im Stimmstock

Das Schadensbild der Längsrisse im massiven Ahorn-Stimmstock⁷⁴ unter dem Deckfurnier bestätigte sich nun im vermuteten Umfang. Zusätzlich wurde im ausgebauten Stadium des Stimmstocks in der Seitenansicht die erfolgte Holz-Auswahl des Massivholzblocks durch den Erbauer ersichtlich. Das von Dorn gewählte Riftbrett mit vorhandenem Kern bedeutete in diesem Fall weitere Längsrisse der Markstrahlen im Stimmstock, vor allem an der Position der Wirbel-Bohrungen. Es bestätigte sich jetzt die Richtigkeit des Entschlusses zum Ersatz des Stimmstocks.



Abb. 55
Stehende und nicht entfernte Markstrahlen



Abb. 56
Stehende Markstrahlen in Richtung der Stimmwirbel

⁷⁴ Die Makroskopische Bestimmung der Holzart zur Anfertigung der Hammerstiele zeigt dieselben Merkmale wie das Holz des Stimmstocks. Siehe im Kapitel Die Hammerstiele

Der Ersatz des Stimmstocks

Aufgrund der konischen Längsform des Stimmstocks musste in einem ersten Arbeitsschritt eine parallele Schnittkante zur Front des Kämpfers angebracht werden. Als Parallelanschlag diente die Vorderkante des konvexen Bildträgers. Nach vorgehender Polsterung der Kanten zum Schutz des konvexen Bildträgers und seiner Malschicht, wurde die Position des Parallelschnitts auf die maximale Breite des Stimmstocks bis an die horizontale Rundung des Kämpfers gelegt. Im zweiten Arbeitsschritt erfolgte ein vertikaler Tauchschnitt bis zum Mass der geplanten Fällung. Nach Drehung des Objektes um 90° wurde der nächste Schnitt zur vollständigen Fällung ausgeführt. Mit dem nun vorhandenen Falz auf der ganzen Länge des konvexen Bildträgers konnte der Träger mit gepolsterten Spezialzulagen auf den Stimmstockersatz aufgeleimt werden.



Abb. 57
Der neue Stimmstock-Block im Rohzustand



Abb. 58
Der Stimmstockblock mit aufgeleimten Kämpfer

Nach Verleimung des Kämpfers auf dem ersetzten Stimmstock waren folgende Zuschnitte vorzunehmen:

- Der Zuschnitt auf die genaue Länge
- ...auf die ursprüngliche konische Form
- ...auf die Abschrägung der Seite des Damms

Darauf konnte das Ausstemmen der zwei Nuten auf der Dammseite für die Aufnahme der Stimmstockstützen vorgenommen werden. Die Bearbeitung erfolgte nach den genauen Massen des Originals und der angefertigten CAD-Zeichnung als Vorlage.

Das Aufleimen des Deckfurniers

Nach Trocknung des abgenommenen Deckfurniers wurde dieses an seiner ursprünglichen Position mittels der Schablone wieder flächig aufgeleimt. Der Rückschwund des Deckfurniers nach der Nass-Abnahme verlief nach einer ersten Kontrolle exakt auf seine ursprüngliche Dimension. Die Stimmwirbelbohrungen im Furnier zeigten sich passend nach der Schablone.

Im nächsten Arbeitsschritt waren die Bohrungen für die Aufnahme der Stimmwirbel nach folgender Vorgabe auszuführen:

Bohren der Stimmwirbel-Löcher im Stimmstock, zentrisch durch die vorhandenen Bohrungen im Deckfurnier. Dimensionierung: ca. 0.5 mm kleiner als der Durchmesser der Stimmnägel. Die Durchmesser der Stimmwirbel betragen +/- 5 mm; Die Bohrung wurde mit 4.5 mm ausgeführt.

Das Einleimen des ersetzten Stimmstocks:

Folgende Arbeitsschritte führten zum Einsatz des neuen Stimmstocks im Instrument:

Das Zuschneiden der beidseitigen Klötze in den Seitenwänden hinter dem Stimmstock

Das Einpassen derselben Klötze

Ein erneutes Aufspreizen des Instrumentenkörpus mittels der angefertigten Spreizen⁷⁵

Das provisorische Einsetzen des Stimmstocks ohne Leim

Die Kontrolle auf Passgenauigkeit/Modifikation der horizontalen und vertikalen Auflager des Stimmstocks

Die Rekonstruktion der vorhandenen ursprünglichen seitlichen Verleimfläche rechts an der kurzen Seitenwand mittels Holzzement⁷⁶:

Die ursprüngliche seitliche Verleimfläche des Stimmstocks zeigte sich nach dessen Entfernung aus dem Instrument als faserig und uneben aufgerissen. Der Zustand der Stimmstockseiten war jedoch glatt und beinahe frei von Leim. Der vorgefundene Zustand bestätigte den Befund einer schlechten Qualität der Verleimung.

Das Verleimen des Stimmstocks im Instrument erfolgte mittels Zulagen nach Mass unter Vertikal-, - sowie auch Horizontaldruck auf die seitlichen Stimmstockauflager (Tide Bond Hide Glue)

Das Einsetzen und Verleimung der vorbereiteten Klötze in den Seitenwänden hinter dem Stimmstock



Abb. 59
Der Klotz im Diskant



Abb. 60
Der Klotz im Bass

⁷⁵ Siehe im Kapitel: Der Ausbau des Stimmstocks

⁷⁶ Clou, Holzpaste „Natur“, wasserverdünnbar. Alfred Clouth, Lackfabrik GmbH & Co. KG, D-3073 Offenbach

Die Stimmstockstützen:

Aufgrund ihrer Oxidation der Oberfläche wurden die zwei Eisen-Stimmstockstützen im Sandstrahlverfahren gereinigt wie folgt:

Apparatur: Sandmaster Typ 100 S der Firma Wülsag, Zofingen, Schweiz

Strahlmaterial: Glasperlen, Körnung: 150-230, Druck: 0,5 bar.

Die Oberflächenbehandlung der Stimmstockstützen erfolgte durch Applikation von mikrokristallinem Wachs: Cosmoloid H80, die folgende Behandlung mit Warmluftfön, max.50°C zur Infiltration des Wachses und die Abnahme des überschüssigen Materials mittels saugfähigem Textil dann die abschliessenden Politur mit einem faserfreien Tuch.



Abb. 61
Die Stimmstockstützen

3.4. Die Stimmwirbel

Voraussetzung für eine Vollständigkeit der Schadenserhebung zur Stimmhaltung war eine Messung der Drehmomente oder der Reibungswiderstände der Stimmwirbel in den Bohrlöchern über den ganzen Tonumfang des Instruments.

Die Versuchsanordnung zur Datenerfassung wurde mittels eines Drehmoment-Sensors der Firma Kistler⁷⁷, Winterthur aufgebaut. Anfänglich wurden mit einer einfacher positiv/negativ (Rechts/Links) Drehung bezüglich der Saitenspannung nur zwei Werte der Drehmomente gemessen. Die Saiten waren traditionellerweise in Z-Richtung auf den Stimmwirbeln aufgedreht. Der Drehmoment-Wert der Rechtsdrehung definierte sich demzufolge in Abhängigkeit zur Saitenspannung als Anzeige eines Positivwerts auf dem Display des Ladungsverstärkers. Die Überwindung der Reibungshaftung war jedoch korrekterweise nicht mit dem zusätzlichen Einfluss der Elastizitätswerte des Saitenmaterials zu messen; Die Spannung der Saite wurde zur Ermittlung des ersten Messwerts vorerst in Linksdrehung gelöst.

Im Lauf der Messungen zeigte es sich, dass repräsentative Drehmomente eines Stimmnagels als Diagramm auf einer Kraft und Zeitachse für die Dauer der Drehung aufzuzeichnen wären. Da sich diese weiterführende Anordnung der Versuchsreihe als sehr aufwändig und kostenintensiv bezüglich Hard- und Software erwies, wurde auf eine Fortsetzung der Mess-Serie verzichtet. Die Versuchsanordnungen hätten den Rahmen dieser Thesis gesprengt. Es wurden lediglich die oben erwähnten zwei Messwerte ermittelt. Die Werte der Drehmomente waren mit einer Streuung zwischen 36 und 486 Nm (Newtonmeter) zu verzeichnen⁷⁸

Da das Vorgehen zur genauen Ermittlung der Stimmbarkeit eines Instruments führt, wäre für zukünftig zu bearbeitende Instrumente die grafische und numerische Aufzeichnung der Drehmomente der Stimmwirbel als Standard-Vorgehen sinnvoll.



Abb. 62
Kistler Ladungsverstärker 5995a⁷⁹



Abb. 63
Kistler Reaktionsmomentsensor 9323a⁸⁰

Die physikalischen Eigenschaften der Stimmwirbel und ihr Sitz im Stimmstock

Die Definition des Sitzes von Stimmwirbeln in ihren Bohrlöchern orientiert sich an der physikalischen Definition von Schrauben mit dem Losbrechmoment, dem Weiterdrehmoment und dem Enddrehmoment.⁸¹

Das Losbrechmoment beinhaltet grundsätzlich erhöhte Werte des Drehmoments. Der Wirbel sitzt fest in der (Holz)Bohrung. Die Oxydation des FE-Zylinders in Wechselwirkung mit den ihn umgebenden Holzinhaltsstoffen erschwert oder verhindert eine Drehung in der Bohrung.

Das Losbrechmoment sollte unter Berücksichtigung der Saitenspannung und der Oxydation des Saitenmaterials immer in der Negativ-Richtung (Linksdrehung) bezüglich der Saitenspannung gemessen werden. Die Spannung der Saite sollte bei der Messung des Losbrechmoments gelöst werden.

Beim folgenden Weiterdrehmoment ist ein Abfall der Messwerte vom Losbrechmoment festzustellen. Die Werte variieren innerhalb einer Mess-Sequenz. Ein verfälschtes Messresultat entsteht allenfalls wiederum durch die Addition der Zugkraft der gespannten Saite.

⁷⁷ Kistler Instrumente AG, Eulachstrasse 22, CH-8408 Winterthur

⁷⁸ Die Tabelle ist im Anhang zu finden

⁷⁹ Siehe das Datenblatt Ladungsverstärker im Anhang

⁸⁰ Siehe das Datenblatt Reaktionsmomentsensor im Anhang

⁸¹ (KUCHLING, Horst, 2004, S. 59)

Beim Enddrehmoment sitzt der Wirbel eventuell auf der Bohrungssohle auf. Es ist eine Beeinflussung des Messwerts durch erhöhte Reibungswerte an der Bohrsohle zu berücksichtigen.

Gründe für herabgesetzte Festigkeitswerte des Reibungswiderstandes der Stimmnägel im Stimmstock können durch folgende Komponenten bedingt sein:

- a) Die festgestellten Längsrisse zwischen den Bohrlöchern, bedingt durch die Verwendung des Stimmstock-Holzes in radialer Ausrichtung. Die Bohrlöcher verlaufen in Richtung der Markstrahlen.
- b) Die Ausweitung der Bohrlöcher durch Drehung der Stimmnägel mit deren Oxydationsprodukten. Oxydationsprodukte aus der Wechselwirkung Metall/Holz erweitern bei der Drehung die Durchmesser der Bohrlöcher, dies bedeutet eine Herabsetzung des Reibungswiderstandes der Wirbel. Bedingt durch das Herstellungsverfahren (der asymmetrische Ausrieb der Klinke), ist die zylindrische Form der Stimmwirbel nicht durchwegs genau symmetrisch. Bereits innerhalb der Negativdrehung der Wirbel im Bohrloch sind somit verschiedene Drehmomente zu verzeichnen.
- c) Die Ausweitung der Bohrlöcher bedingt durch das Schwund-/Quellverhalten des Stimmstockes.

Die Kontaktkorrosion der Stimmwirbel



Abb. 64
Die Korrosion des Wirbels



Abb. 65
Die Korrosion des Wirbels

Die Ursachen einer Kontaktkorrosion im vorliegenden Fall zeigen sich aus dem direkten Kontakt der Stahl-, -sowie der Messingsaiten auf den Stimmwirbeln.⁸² Die Komponenten ME/FE der Besaitung bedeuten ein Potential zur Bildung von Korrosion auf dem Stimmwirbel. Zusätzlich wird eine Korrosion der Stimmwirbel durch das sie umgebende Holz in einer Wechselwirkung gefördert. Bei vorliegenden Korrosionsprodukten handelt es sich vermutlich um β FeOOH (Akaganeit) orange.⁸³

Die Reinigung der Stimmwirbel

Die Oberflächen der Stimmwirbel wurden im Gleitschleifverfahrens mechanisch gereinigt.

Das Gleitschleifen ist ein trennendes Verfahren zur Oberflächenbearbeitung von vorrangig metallischen Werkstücken. Die zu bearbeitenden Werkstücke werden zusammen mit Schleifkörpern (sogenannten Chips) und meist einem Zusatzmittel in wässriger Lösung (Compound) als Schüttgut in einen Behälter gegeben. Durch eine oszillierende oder rotierende Bewegung des Arbeitsbehälters entsteht eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Schleifkörper, die einen Materialabtrag am Werkstück, insbesondere an dessen Kanten, hervorruft. Das Gleitschleifen ist in der DIN 8589 festgehalten und wird dort Gleitspanen genannt, da nicht immer ein Schleifprozess, sondern verfahrensabhängig auch ein Läppen oder Polieren stattfindet. Nach dem Unternehmen Walther Trowal ("Trommel-Walther"), welches das Gleitschleifen zuerst in einer Trommel industriell nutzte, ist das Gleitschleifen auch unter dem Begriff Trowalisieren[®] bekannt.⁸⁴

⁸² (SCOTT David A. 2002, S.72), (SCOTT David A. & EGGERT Gerhard.2009, S.101)

⁸³ (BOISSONAS 2009, S.23)

⁸⁴ Site besucht: <http://de.wikipedia.org/wiki/Gleitschleifen> 03.11.09

Mit der richtigen Wahl des Compound und den Schleifkörpern wurde ein Materialabtrag an den Stimmwirbel- Zylindern sowie an den Kanten auf ein Minimum beschränkt.

Aus Gründen einer traditionellen aber antiquierten Ansicht zur Wahrung eines Betriebsgeheimnisses konnten keine näheren Angaben über die Spezifikation der verwendeten Materialien für den Schleifvorgang in Erfahrung gebracht werden. Die endgültige Oberflächenqualität der Wirbel wurde nach dem Schleifmuster eines versuchsweise gereinigten Stimmwirbels an Ort in der Werkstatt des Handwerkers⁸⁵ festgelegt.

Die beim Gewerbetreibenden erfragten Notizen zu den Hilfsmitteln für das Gleitschleifen in seinem Betrieb:

1. ET 10 Steine
2. VS + 3A Pulver Korund
3. GB 13 Flüssig
4. Rostschutz S 70

Das Anlassen der Stimmwirbel

Nachträglich wurden die Stimmnägel bei einer Temperatur von ca. 360° C auf einer Heizplatte blau-grau angelassen.

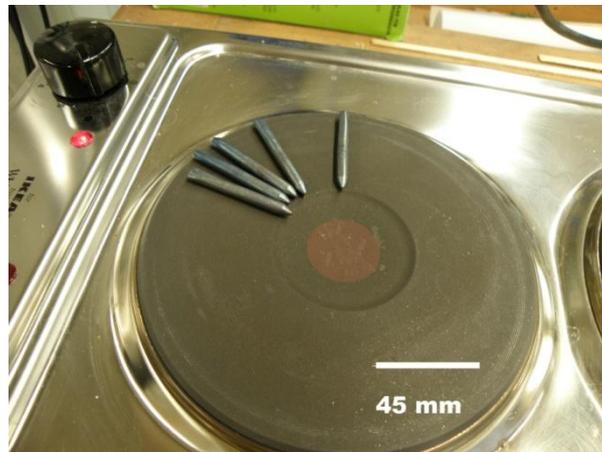


Abb. 66
Das Anlassen der Wirbel

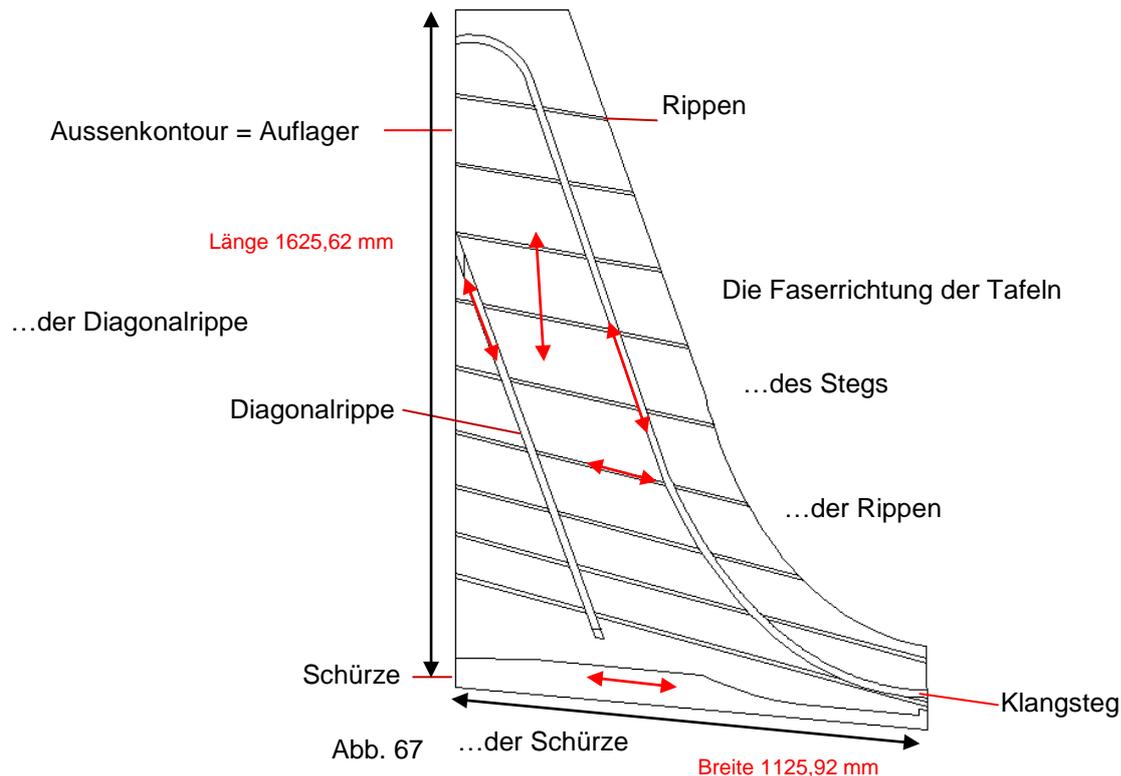
Mit dem Anlassen der Stimmwirbel in ihre blaugraue Farbe waren die Arbeiten an den Stimmwirbeln abgeschlossen. Als nächster Arbeitsschritt im Umgang mit den Stimmwirbeln erfolgte nach Abschluss der Arbeiten am Resonanzboden das Aufziehen des Saitenbezuges auf die restaurierten Stimmwirbel.

⁸⁵ Klaus Gilgen, Trowal-Gleitschleifen, Freiburgstrasse 98, 3174 Thörishaus/BE, Tel. 0041 (0)318890383

3.5. Der Resonanzboden

Die Problematik bei der Restaurierung eines Resonanzbodens besteht hauptsächlich in den flächenintern vorhandenen Spannungen des Fichtenholzes.⁸⁶ Sie sind das Resultat aus der konstruktionsbedingten Anordnung der einzelnen radial-gesägten Bretter und der quer dazu aufgeleimten Rippen derselben Holzart auf der Unterseite. Durch Schwund und Quellung der (richtungs-)verschiedenen Holzzeile entsteht auf der Oberseite der Fichtentafel eine Spannung, die irgendwann zum Materialversagen führt (Rissbildung) Diese Spannung wird durch den, quer zur Faserrichtung des Bodens aufgeleimten Klangsteg auf der Oberseite noch zusätzlich verstärkt. Die Rippen sollen quer zum Klangsteg angeordnet sein. Sie dienen als Transmitter der Kippschwingung des Stegs.⁸⁷

Die Faserrichtungen der einzelnen Komponenten:



Als Folge dieser radial und tangential verleimten, kombinierten Anordnung der Einzelteile, (Bretter, Rippen und Stege) und der Hysterese dieser verschiedenen Komponenten entstehen interne Spannungen in der gesamten Resonanzboden-Konstruktion.

Ist der Boden zusätzlich an seinen Auflagern rundum auf seine Lager auf der Raste geleimt, besteht mechanisch kein Spielraum zur Flächenänderung der Massivholztafel. Dies hat im Lauf der Zeit fast zwingend die Entstehung von Rissen zur Folge, weshalb diese Art von Verleimung oft vermieden wurde. Die erwähnten Spannungen können auf einfache Weise abgeführt oder neutralisiert werden, indem der Resonanzboden nur an der langen Wand aufgeleimt wird. An der Bass-Wand, der runden Wand und der kurzen Wand wird die massive Fichtentafel nur mittels einer Leiste auf die Lager gepresst. An der runden Wand geschieht dies mit einer Leiste in der Funktion zur Auflage der Saitenösen. Die Leiste ist seitlich an den Anhang genagelt. Druck auf die Leiste und den Boden entsteht durch die aufliegenden Ösen der Mensur.

Das erwähnte System entsprach der Praxis zur Verleimung von Resonanzböden in der Zeit der Hochblüte des Wiener Klavierbaus Anfangs des 19. Jahrhunderts. Die Methode der Fixation bewährte sich erfolgreich, sind auch heute noch viele der so befestigten Resonanzböden intakt und nicht gerissen, da genug Spielraum für den Schwund,-und Quellvorgang bleibt. Beim Instrument des Franz Dorn wurde der Resonanzboden jedoch zirkulär aufgeleimt. So erklären sich die unzählig vorhandenen Risse und die massiven Spannungen der Fichtenholztafel. (Nach Abschluss der Restaurierungsarbeiten am Resonanzboden wurde dieser wie oben erwähnt nach der Praxis anfangs des 19. Jahrhunderts im Instrument eingeleimt.)

⁸⁶ (JUNGHANNS, Herbert (Hrsg.)1971)

⁸⁷ (DONHAUSER, P.1993,S.51)

Die Konservierung der ursprünglichen Stegposition

Für die Sanierung der unzähligen Risse und Verwerfungen im Boden war der Resonanzboden aus dem Instrument zu nehmen. Es mussten vorkehrende Massnahmen zum späteren Einsetzen des Bodens im restaurierten Zustand getroffen werden wie folgt:

Im Zusammenhang mit der ursprünglichen Position des Klangstegs auf dem Resonanzboden war der Schwund des Bodens in seiner ganzen Breite zu beachten. Ebenso von Wichtigkeit war der Bezug auf die ursprüngliche Position des Bodens auf dem Resonanzbodenlager im Korpus des Instruments. Zu achten war jedoch prioritär auf die ursprüngliche Position des Klangstegs. Es wurde im vorhandenen und noch eingebauten Zustand des Resonanzbodens die schwingenden Längenmasse der Besaitung mehrmals überprüft und dokumentiert. Ebenfalls wurde die Position der zwei Stimmstockspreizen zwischen Stimmstock und Damm bezüglich der darüber positionierten Mensur in folgender Konsequenz überprüft:

Würde sich allenfalls geringfügig die Position der Mensur aufgrund einer neuen Lage des Stegs mit dem Resonanzboden zusammen seitlich verschieben, passten die Stimmstockspreizen zwischen Stimmstock und Damm nicht mehr zwischen die ursprünglichen Blindchöre der darüber laufenden Besaitung. In der Folge wäre das Register der Verschiebung der Mechanik in Frage gestellt; die Hammerstiele berührten in diesem Fall in ihrer (verschobenen) Funktion die Spreizen.)

Nach diesen vorkehrenden dokumentarischen Massnahmen konnte der Resonanzboden aus dem Instrument herausgelöst werden. Mittels Auflage von wässrigen Wattekompressen in Streifen, (in der Breite der Resonanzbodenlager) für die Dauer eines Tages konnte der Boden aus dem Instrument herausgenommen werden.

Die Variation der Resonanzbodenrisse

Im Resonanzboden des Hammerflügels Dorn liessen sich im Vorzustand verschiedenste Rissarten und Rissursachen klassieren. Bei dessen Restaurierung wurde dies unter anderem durch angepasste Druckausübung bei Ergänzung und Neuverleimung berücksichtigt. In der folgenden Aufzählung der Klassierung sind die Druckarten zur entsprechenden Verleimung jeweils in Klammern festgehalten.

1. Risse in spröden, geöffneten Leimfugen, nicht durch Schwund bedingt. (Vertikal,-und Horizontaldruck)
2. Offene und spröde Leimfugen in Kombination mit Schwund. (Erst Leimfugen schliessen, dann Späne einsetzen.)
3. Risse der Leimfugen durch Schwund bedingt. (Späne)
4. Risse durch Verwerfung (Vertikal,-und Horizontaldruck)
5. Haarrisse diagonal durch den Querschnitt (v.a. Vertikaldruck auf ebenem Niveau)
6. Querrisse zu den Jahrringen (v.a. Horizontaldruck)
7. Risse von ausgeflickten Harzgallen ausgehend. Das eingesetzte Holzstück hat durch Quellung eine Sprengwirkung auf die unmittelbare Umgebung. (Späne)
8. Schwundrisse (Parallelrisse) in der Länge nicht ganz durchgerissen (Mit Diamantinos⁸⁸ zu fixieren)
9. Schwundrisse mit minimalem seitlichen Abstand.(Parallelrisse) in der Länge ganz durchgerissen. (Späne)
10. Risse bedingt durch Anobienfrassgänge. Die Risse orientieren sich an keiner Holzstruktur, sie sind flächig angeordnet und sind nur mit einer Aufdoppelung auf der Unterseite zu fixieren. Es sind keine Ausfluglöcher vorhanden.

⁸⁸ „Diamantinos“ als Fachterminus aus dem Geigenbau: Quadratische, auf den vier Seiten abgeschrägte Holzstückchen von ca. 4 cm² werden zur Verstärkung eines geleimten Risses quer zu diesem auf die Unterseite der Geigendecke, (in diesem Fall des Resonanzbodens)geleimt.

Die Planung und Vorbereitung der Verleimung



Abb. 68
Rissbildung an der Fichtenholztafel

Die Variation der Risse verlangte eine individuelle Planung der Verleimung. Prozesse zur Verleimung der Bruchstellen konnten nur in definierter zeitlicher Abfolge und räumlicher Abhängigkeit voneinander ausgeführt werden. Beispielsweise konnten Risse im Zentrum des Bodens nicht vor (zeitlich) den Rissen an der Peripherie geleimt werden.

Nach dem Lösen der Verleimung der Rippen vom Boden auf mindestens ihrer halben Länge egalisierte sich grösstenteils die radiale, interne horizontale Spannung der 12 verleimten Resonanzbodentafeln. Zahlreiche Risse verteilten sich auf der ganzen Breite des Bodens. Die Schürze an der Front musste vorderhand aufgeleimt bleiben, um bei der Bearbeitung nicht die einzelnen Tafeln des Bodens vollständig zu trennen.

Die Verleimung

Risse, welche im Niveau der Vertikale zur Fläche des Bodens deutlich verschoben waren, wurden vorerst mit provisorischen Diamantinos auf dessen Niveau stabilisiert. Diese wurden später bei verleimten Rissen und Rippen wieder abgelöst.

Mit der Verleimung musste aus Gründen der Stabilität während des horizontalen Verleimdrucks bei den peripheren Rissen begonnen werden um deren Ausscherung zu vermeiden.

Aufgerissene, nicht geschwundene Leimfugen wurden in erster Priorität zur Stabilisierung der einzelnen Bretter mittels Horizontaldruck verleimt. Die Seiten der Risse wurden jedoch vor dem Verleimen wiederum auf demselben Niveau im sogenannten Verleimbock mit Staken oder beidseitige Zulagen auf der ebenen Unterlage stabilisiert.

Die Schäden welche über die Front (Schürze) des Bodens verlaufen, waren zuerst zu bearbeiten, damit die Schürze in der Folge abgelöst werden konnte.



Abb. 69
Verleimte und ausgespante Risse über der Schürze

Waren sämtliche Risse vorn über der Schürze verleimt oder ausgespänt, konnte die Schürze abgelöst werden. Angewendet wurde dasjenige Vorgehen das sich zur Ablösung des Deckfurniers auf dem Stimmstock bewährt hatte.⁸⁹ Mittels einer Komresse aus wässrig angeteigtem Arbocel 1000 auf der Oberseite des Bodens trennten sich Boden und Schürze während der Einwirkungsdauer von ungefähr zwei Tagen. Während der Einweichzeit wurden die Komresse und das darunterliegende Holz auf einen biogenen Befall kontrolliert. Durch die entfernte Schürze ergab sich in der Folge eine weitere Entspannung des Frontteils des Resonanzbodens auf der Seite zum Stimmstock.

Danach erfolgte die Verleimung (mit oder ohne Ausspänen in oben beschriebener Priorität) der restlichen Risse an der Front. Je nach Charakter der oben beschriebenen Schwundrisse definierte sich der Winkel der verwendeten Späne aus Fichtenholz zwischen 2,5, 5, oder 8 Grad Neigung bei variabler Breite.

Nach Verleimung sämtlicher Risse im vorderen Bereich wurde danach die Schürze in ihrer ursprünglichen Position wieder aufgeleimt.

Nachdem die Schürze wieder aufgeleimt war, trat der linksseitige Bassteil des Resonanzbodens in den Fokus der Bearbeitung.

Die internen Spannungen des restlichen Bodens wurden wie folgt bearbeitet:

Der Klangsteg wurde bis auf die Hälfte seiner Gesamtlänge mit folgendem Vorgehen abgelöst:

Auf dem Resonanzboden links und rechts des abzulösenden Stegteils wurden wiederum Streifen von wässriger Komresse Arbocel1000 aufgelegt auf Schimmel-Befall kontrolliert. Nach einer Einweichdauer von ½ Tag konnte der Klangsteg partiell vom Boden gelöst werden.

Es war in diesem Zusammenhang wiederum auf die ursprüngliche Position des Stegs auf dem Boden zu achten. Vorhandene Bohrungen durch den Boden zur Positionierung des Stegs markierten dessen ursprüngliche Position⁹⁰. Durch das teilweise Ablösen des Klangstegs entspannte sich der Boden ein weiteres Mal in Folge vor allem im Bassteil.

Die starken Verwerfungen im Bassteil konnten mit diesem Vorgehen jedoch noch nicht eingeebnet werden.

Die Verwerfungen im Bassteil des Resonanzbodens

Auf einer ebenen Unterlage wurde der Boden im Bassteil zur Basswand beidseitig mittels wasserfeuchten, flächig aufgelegten Textilien während zweier Tage befeuchtet und auf biogenen Befall kontrolliert.



Abb. 70
Die Befeuchtung des Resonanzbodens

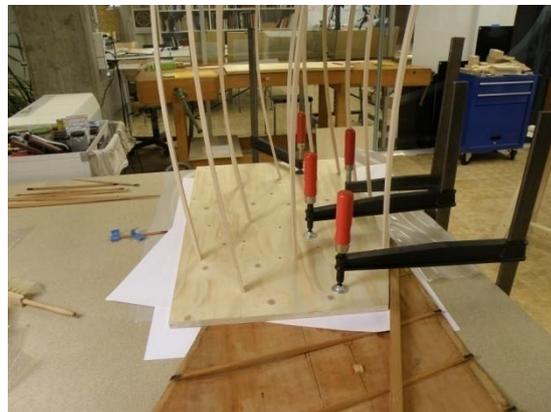


Abb. 71
Pressen des befeuchteten Resonanzbodens

Nach beidseitiger Auflage von Löschpapier unter den flächigen Zulagen wurde der befeuchtete Boden auf ebenem Niveau mit Vertikaldruck (Staken und Schraubzwingen) bis zu seiner Trocknung während der Dauer von zwei Wochen auf seiner Unterlage eingespannt. Da sich das Fichtenholz des vorhandenen Resonanzbodens unbehandelt und ohne Fassung zeigte, war bezüglich einer Neufassung der Oberfläche ein eventuelles Einbringen von Bleichstoffen des Löschpapiers zu vernachlässigen. Ein Augenmerk war jedoch wiederum auf entstehenden Schimmel zwischen dem Boden und Unterlage zu richten. Nach der Trocknungszeit fand auch der Bassteil des Resonanzbodens erfolgreich zu seiner ursprünglichen flächigen Form zurück.

⁸⁹ Vergleiche das Kapitel Restaurierung des Stimmstocks.

⁹⁰ Die Existenz dieser Bohrlöcher ist erklärbar wie folgt: Beim ursprünglichen Aufleimen des Stegs wurde er durch die Unterseite des Bodens festgeschraubt; nach dem Trocknen des Leims wurden die Schrauben und Zulagen wieder entfernt. Dies Vorgehen entspricht heute noch einer gängigen Praxis im Klavierbau. Die vorhandenen Bohrlöcher waren in diesem Instrument jedoch so stark ausgeweitet und mit Leim gefüllt, dass sie für den erneuten Verleimvorgang nicht mehr verwendet werden konnten.



Abb. 72
Der nasse, begräbte Bassteil des Resonanzbodens

Vor der Verleimung der restlichen Risse im Bassteil des Bodens war nun das Niveau der Risse erneut mit dem Aufleimen einzelner Diamantinos oder dem partiellen Aufleimen der Rippen beidseitig der Risse zu stabilisieren.

Ein erneuter Schadensbefund

Zum Zeitpunkt der Arbeiten im Herbst 2009 zeigte sich während des Verleimvorgangs ein unvorhergesehener Befund eines weiteren Anobienbefalls im Bassteil des Resonanzbodens:



Abb. 73
Die Frassgänge

Der Verlauf der vorgefundenen Anobienfrassgänge war exakt in der Mitte der Holzschicht zu verorten. Es waren keine Ausflüglöcher auf der ganzen Fläche des Resonanzbodens vorhanden. Die einzige Erklärung für die Frassgänge war die Existenz der Risse vor dem Befall. Über die seitliche Fläche der Schwundrisse wäre ein Beginn der Anobienmahlzeit zu erklären.

Mit einer Röntgenaufnahme wurde die Dimension der Frassgänge in der Schicht des Resonanzbodens exakt lokalisiert. Der Befall war nun auf einer Ausdehnung von ca. 100 cm² ersichtlich.

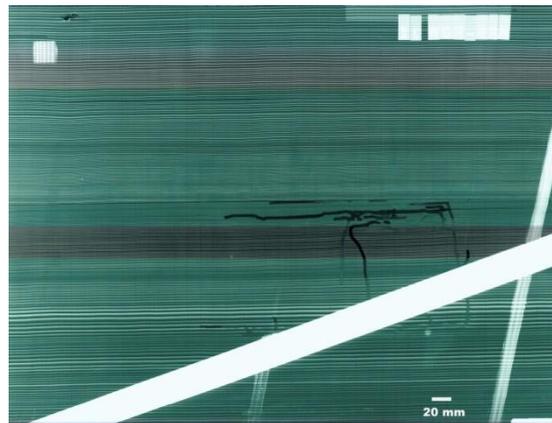


Abb. 74
Die Ausdehnung der Frassgänge auf dem Röntgenbild

Spezifikation der Röntgenaufnahme

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW
Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min
kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5
t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120
mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600
d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100
H: Dosisleistung mit Sensoren auf der Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8

Die Festigung

Die Festigung der vorhandenen Frässgänge erfolgte in drei Schritten mit unterschiedlich viskosen Bindemitteln. Zu Einsatz kam das Acrylesterharz Paraloid B72. Die Wahl des Paraloid B72 stützte sich auf die Veröffentlichung von: BÜRGER, HAAS et al. 2008, S.147, ebenso wie die bereits erfolgreiche Verwendung desselben Acrylesterharzes bei der Festigung des Deckfurniers des Stimmstocks.⁹¹

Schritt 1:

Injektionen mit einer niedrigviskosen Lösung von Paraloid B72/Toluol in 10 Volumenprozenten zur Wandverfestigung der Gänge und zur guten Erreichbarkeit der Gangenden.

Zur besseren Penetration des Infiltrats und für den Luftaustritt während der Injektionen war es möglich durch die genaue Kartierung der Gänge auf der Röntgenaufnahme im Massstab 1:1, genau an den Gangenden auf der Oberfläche kleine Löcher zu bohren.

Schritt 2:

Injektionen einer 15% Lösung Paraloid B72/Toluol zur teilweisen Füllung der Gänge und Tränkung der Exkremente

Schritt 3:

Dito, Injektionen einer 15% Lösung Paraloid B72/Toluol 20% zur vollständigen Füllung und Verfestigung.

Dann erfolgte das Aufleimen eines feinjährigen Fichtenfurniers in der Dimension des Befalls, auf der Unterseite, unter Auslassung der Leimstellen für die Rippen. Das Furnier wurde zur Stabilisierung der porösen Holzstruktur im Umfeld des Befalls in Querrichtung zu den Holzfasern des Bodens aufgebracht. Die Funktion dieses Furniers dient zur selben Zeit der Abfederung des Klöppels des Janitscharenzugs auf der Unterseite des Bodens. Nach Trocknen des Leimes wurde das aufgeleimte Fichtenfurniers bis auf eine Dicke von 1 mm abgehobelt.

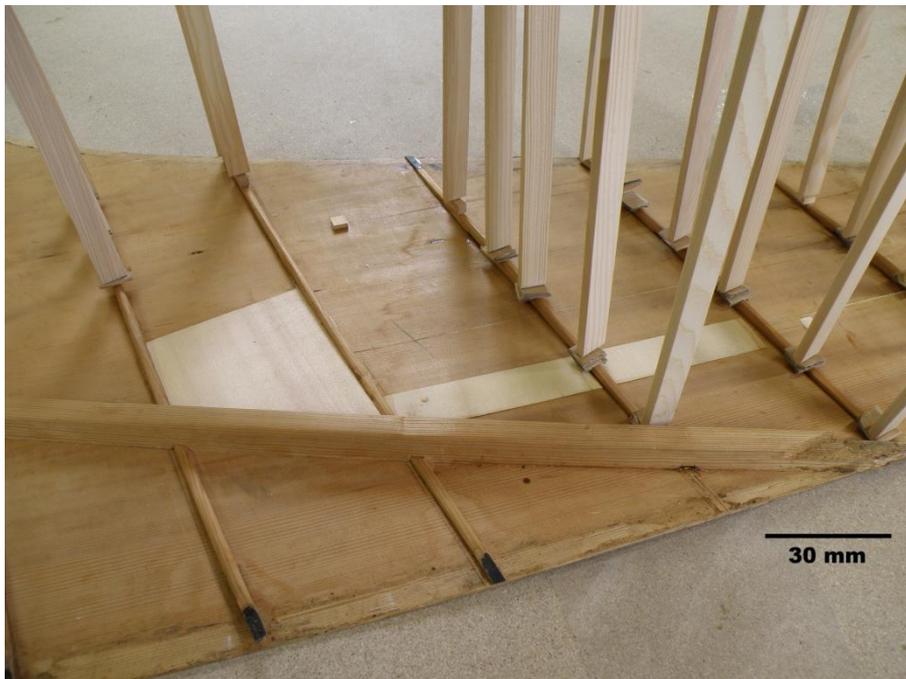


Abb. 75
Aufgeleimtes Fichtenfurnier zur Festigung

⁹¹ Siehe im Kapitel: Das Restaurierungskonzept zum Stimmstock, Abschnitt 5

Das Aufleimen des Steges und der Rippen

Nach dem Aufbringen der Furniere auf der Unterseite des Bodens konnte der Klangsteg in seiner ursprünglichen Position auf den Resonanzboden geleimt werden. Die Kontrolle über den ursprünglichen Sitz des Steges auf dem Boden erfolgte über die vorhandenen Bohrlöcher zur Stegposition.



Abb. 76
Aufleimen des Klangstegs auf dem Boden

Das Auflager des Resonanzbodens im Verleimbock wurde nun auf seinen Längsseiten beidseitig ungefähr 30 mm unterlegt. So entstand in Richtung des Stegs gegen die Mitte der Auflage ein konkav gewölbtes Bett. Die gewünschte Wölbung diente zur Vorspannung des Bodens während des Verleimvorgangs. In diese Wölbung wurden die Rippen in ihrer ursprünglichen Position anhand vorgängig angebrachter Markierungen auf den Boden geleimt.

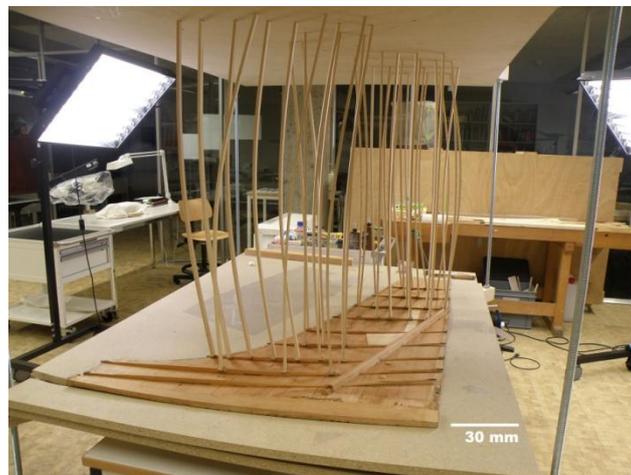


Abb. 77
Aufleimen der Rippen im gewölbten Bett

Nun konnten die überzähligen Diamantinos zur ehemaligen Fixation der Risse entfernt werden. Die drei verbliebenen rohen Diamantinos auf der Unterseite konnten folgend in ihre endgültige Form gebracht werden.

Zur Verstärkung der geleimten Risse und eingeleimten Spänen erfolgte zum Abschluss das Aufleimen von 30 mm breiten Baumwoll-Streifen ebenfalls auf der Rückseite des Bodens. Bei den Textilien wurde auf Baumwoll-Verbandsmaterial aus ehemals Armeebeständen in einfacher Leinenbindung mit einer Fadenanzahl $14/\text{cm}^2$ zurückgegriffen.



Abb. 78
Die aufgeleimten Textilstreifen auf der Unterseite des Resonanzbodens

Nach verschiedenen Versuchen zur Reinigung der Chromatogramme auf der Vorderseite mit verschiedenen Lösungsmitteln⁹² zeigte sich der Einsatz von destilliertem Wasser zur Reinigung der Chromatogramme auf der Oberfläche am wirkungsvollsten. Die eingebrachte Heissluft (ca. 50°) zur schnellen Verdunstung unterstützte die Emigration von Schmutzpartikeln aus der Holzstruktur.

Nach negativ verlaufenem Test zur Farbgebung der Retuschen der eingeleimten Späne mit Extrakt aus Walnussschalen, Zwiebelschalen und Schwarztee wurde auf das Einfärben der Späne verzichtet.

Der nun fertiggestellte Resonanzboden wurde an seinen angestammten Platz im Instrument versuchsweise eingelegt. Dabei zeigte sich, dass im Bassteil die Fichtenholztafel durch die Begradigung der Verwerfung auf einer Länge von 12 cm ungefähr 3 mm zu breit war.

Die Überbreite liess sich mit dem Entfernen⁹³ des Überstandes korrigieren, ohne die Position des Stegs zu verändern. In der Folge passte der Resonanzboden ohne Spiel in die seitlichen Auflager der Konstruktion der Raste.

Nun konnte das horizontale und vertikale Einpassen der zwei Spreizen zwischen Stimmstock und Damm mittels Simulation (gespannter Faden) der benachbarten Saiten. vorgenommen werden.

Dank der vorhandenen Passgenauigkeit des Resonanzbodens erfolgte das minutiös vorbereitete Einleimen des Bodens in seiner ursprünglichen Position mit minimalem Aufwand an Zeit, Energie und Stress. Die Vorbereitung zur Verleimung geschah im „Trockenverfahren“ vorerst ohne Leim um die richtige Position und Anzahl der Zwingen und der Zulagen zu testen.

Die Seitenklötze

Als nächster Arbeitsschritt folgte das Einleimen der Seitenklötze. Sie liegen mit ihrem vorderen Teil auf dem Resonanzboden auf und waren demzufolge nicht vor dem Einleimen des Bodens anzubringen.



Abb. 79
Seitenklotz Diskant



Abb. 80
Seitenklotz Bass

⁹² Verschiedenste apolare Lösungsmittel zeigten wenig Wirkung zur Reinigung. Auf den Einsatz von Ammoniumhydroxyd wurde aufgrund der Schonung der restlich verbliebenen Inhaltsstoffe des Fichtenholzes verzichtet.

⁹³ Mit einem Geigenbauhobel, Breite 12 mm

Die Druckleisten

Mit der konvexen Vorspannung des Bodens wurde schlussendlich ein Vertikaldruck der Mensur auf den Klangsteg erreicht. Mit der Höhe der Druckleiste als Saitenaufgabe entlang der runden Wand konnte der Druck der Saite auf den Klangsteg reguliert werden. So entstand zusammen mit der Vorspannung des Bodens durch die Mensur via den Klangsteg ein Gegendruck auf den Boden



Abb. 81
Die Druckleiste

Für die umfangreiche Abhandlung über Druckverhältnisse von Mensuren im Instrumentenbau sei an dieser Stelle auf die Publikationen von (LAIBLE, Ulrich 1993), (FENNER, Klaus & GROSSBACH, Jan, 2000) (JUNGHANNS, Herbert (Hrsg.)1971) hingewiesen. Die Ausführungen zu dieser Thematik sind sehr umfangreich. Sie würden an dieser Stelle den Rahmen dieser Thesis überschreiten.

Inhaltlich zusammengefasst behandelt die Thematik den Gegenstand des Vertikaldrucks der Saite, auf einen Resonator und die dazugehörige Berechnung. (Der Steg bei Streichinstrumenten oder der Klangsteg bei Tasteninstrumenten.)⁹⁴

Dieses statische System mit der Überhöhung der Druckleiste gewährleistet die Funktion der Fichtentafel als Resonator. Die ursprüngliche Druckleiste wurde wieder im Instrument eingebaut und mit einer neuen Textilgarnierung aus Lodenstoff⁹⁵ auf der Oberseite versehen. Die vorhandene Textilaufgabe in Körperbindung mit ca. 12 Fäden/cm² war aufgrund ihrer gewobenen Struktur stark degradiert und nur noch in Fragmenten vorhanden.

An der langen Wand wurde ebenfalls die vorhandene und unveränderte, im Querschnitt 12 x 12 mm quadratische Deckleiste aus schwarz gefasstem Fichtenholz eingebaut. Die Leiste wurde entsprechend ihrem Vorzustand horizontal in die lange Wand, sowie vertikal durch den Resonanzboden in das Bodenlager genagelt und nicht geleimt. Die Befestigung erfolgte mit noch teilweise vorhandenen ursprünglichen Nägeln. Da die Leiste nur die Funktion zur Abdeckung der Fuge des Resonanzbodens an der langen Wand hat, wurde die Leiste traditionsgemäss nicht geleimt.

Die Arbeiten zur Restaurierung des Resonanzbodens waren mit der Befestigung der Abdeckleiste an der langen Wand abgeschlossen.

Das folgende Kapitel ist der Wiederherstellung des Moderators und der Mensur gewidmet.

⁹⁴ Siehe auch die Tabelle zur Berechnung der Mensur des Hammerflügels Dorn im Anhang.

⁹⁵ Die Spezifikation von Lodenstoff erfolgt im Kapitel Die Restaurierung von Textilien und Leder in Tasteninstrumenten.

3.6. Der Moderator

Mit der Einschaltung des Moderatorzugs oder des Piano, bzw. -Pianissimozugs wird die Wucht des Anschlags des Hammerkopfes an die Saite in zwei möglichen Stufen gedämpft.⁹⁶

Die Anforderung stellt sich somit an eine Textilqualität des Tuchs auf der Leiste, welches die Kraft des Anschlags teilweise absorbiert, jedoch seine Elastizität behält. Die Tuchgarnierung sollte nach dem erfolgten Anschlag nicht an der Saite verbleiben, sondern diese unmittelbar wieder freigeben. In zahlreichen Instrumenten findet man Tuch aus Lodenstoff.⁹⁷ Die oberflächliche Verfilzung des Wollgewebes bewirkt eine kurze, temporäre Dämpfung des Anschlags sowie der Saite, um sie unmittelbar danach wieder freizugeben.

Aufgrund des Befundes von Resten eines gelben Textiles auf der ursprünglichen Holzleiste wurde die Moderatorleiste mit einem gelben Lodenstoff, einfache Leinenbindung, Fadenstärke ca. 0.2mm, Z,- oder Rechtsdrehung, mit einer Dichte von 16 Fäden/cm² in zwei Stufen neu garniert. Mit einer scharfen Schere wurde nach der Kopie des Rasters der darüber liegenden Mensur auf das Textil, in den Zwischenräumen der Saitenchöre, Parallelschnitte am Textil angebracht. Die Schnitte bewirken eine bessere Flexibilität der einzelnen Textiltzungen beim Auftreffen auf den Saiten.

Die deformierten Rückholfedern je an der Seite der Leiste wurden konkav rückverformt, die Oxidation an der Oberfläche im Sandstrahlverfahren⁹⁸ entfernt und die Oberfläche mit Hartwachs versiegelt wie folgt: Mit Mikrokristallinen Wachs, Cosmoloid H80 und folgende Behandlung mit Warmluftfön, max. 50° C Es folgte die Abnahme des überschüssigen Materials, darauf die Politur mit einem faserfreiem Tuch.



Abb. 82
Die vorhandene Garnitur des Moderators



Abb. 83
Die zweistufige Neugarnierung mit Lodenstoff

⁹⁶ Die ausführliche Beschreibung des Registers des Moderators wird in der BA-Thesis (2008) beschrieben

⁹⁷ Siehe die Beschreibung im Kapitel Die Restaurierung von Textilien und Leder

⁹⁸ Apparat Sandmaster, Micro sandblast equipment, Serie 100 Wülsag Apparatebau AG, CH-4800 Zofingen. Strahlmittel: Glasperlen Körnung 120 -250. Druck: 0,5 bar

Der Einbau des Moderators

Ist der Saitenbezug vorerst montiert, kann die Moderatorleiste aus folgendem Grund nicht mehr eingebaut werden: Da die Höhe der Saitenlage über dem Resonanzboden beim Hammerflügel Dorn im Bass 14 mm und im Diskant 18 mm beträgt, bliebe nachträglich keinen Platz, die Leiste mit dem aufgeleimten Moderatorfilz zwischen Resonanzboden und Saitenlage einzufügen. In der Öffnung zwischen der Vorderkante des Resonanzbodens und dem Stimmstock kann die Leiste ebenfalls nicht nachträglich eingefügt werden. Die zwei Stimmstockspreizen verunmöglichen dieses Vorgehen.

Aus diesem Grund muss vor dem Beginn des Saitenbezugs zwingend der Moderator integriert werden. Die Leiste liegt in ihrer endgültigen Position vor dem unteren Dämpferrechen auf zwei separaten seitlichen Auflagern an den Seitenklötzen und schiebt sich bei Betätigung zwischen die Hammerköpfe und Saiten.

Der Freiraum zwischen Resonanzboden und Stimmstock ist beim Hammerflügel Dorn äusserst knapp bemessen, so dass die Funktion des Moderatorzugs mit Minimalmassen zu seiner Verschiebung operieren muss

In Abhängigkeit des minimalen Spielraums war die vorhandene Moderatorleiste nur mit einer einfachen Filzlage garniert. Die Leiste ist mit einem Falz versehen, dies weist eindeutig auf eine ursprünglich doppellagige Filzgarnierung hin.



Abb. 84
Die Deformation der Federn

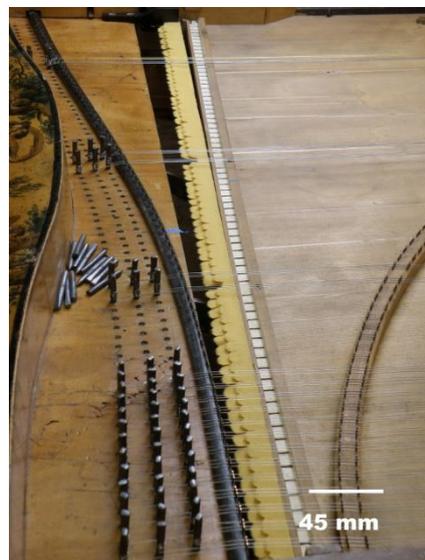


Abb. 85
Der eingebaute Moderator

Der Platzbedarf in Längsrichtung ist für die Doppelfunktion Piano/Pianissimo des Registers grösser als nur mit der einfachen Funktion des „Piano“⁹⁹.

Die aufgefundene ursprüngliche Einbaucharakteristik des Moderators (minimale Platzverhältnisse) zeigt zudem eindeutig, dass dieses Register in einer Modulbauweise konzipiert wurde.

Nach dem Einbau des unteren Dämpferrechens und der Moderatorleiste konnte der Saitenbezug montiert werden.¹⁰⁰

⁹⁹ Die genaue Beschreibung des Registers siehe in der Bachelor-Thesis 2008, S. 30

¹⁰⁰ Siehe die Beschreibung Anhang-Ösen und Wicklung auf den Stimmnägeln.

3.7. Die Besaitung

Analyse

Aufgrund ihrer klangbildenden Funktion verlangt die Besaitung als wichtigste Komponente eines Hammerflügels zu ihrer Restaurierung die notwendige Aufmerksamkeit. Akustische Eigenschaften des Umfelds einer Mensur, wie Resonanzboden und Stege, sind ebenso verantwortlich für die Klangcharakteristik eines Tasteninstrumentes wie die Besaitung als Hauptkomponente zur Klangbildung. Homogenität und Ausgeglichenheit des Klangbilds einer Mensur charakterisieren die Eigenheit eines Tasteninstrumentes. Die Neukonzeption einer Besaitung bedingt eine vorausgehende Analyse der bestehenden oder ursprünglichen Mensur.

Die Fakten zu den spezifischen Parametern (Durchmesser, Bruchgrenzen, usw.) der Drähte aus der historischen Saitenproduktion sollten bei der Planung einer Neubesaitung relevant umgesetzt werden. Nach der Schadenskartierung der Besaitung des Hammerflügels Dorn¹⁰¹ erfolgte in der Phase der Neuplanung der Besaitung während des Masterstudiums eine teilweise metallurgische Untersuchung und Analyse der Besaitung. Die Untersuchungsergebnisse, die zu den Fragmenten der ursprünglichen Besaitung des Hammerflügels Dorn interessierten, beschränkten sich auf die Werte zur Legierung und die Struktur der Oberfläche an den Draht-Präparaten. Die Untersuchung, der nach historischem Verfahren neu hergestellten Saitendrähte der Firma Vogel¹⁰² bestätigte die schriftlichen, mitgelieferten Angaben des Lieferanten zum Drahtmaterial¹⁰³. Aus diesem Grund wurden die Untersuchungsergebnisse zu den „neuen“ Saitendrähten nicht in die Dokumentation aufgenommen. In der Folge hat die Untersuchung keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Beschreibung der Proben:

Für die metallurgische Untersuchung des vorhandenen Saitenmaterials auf dem Hammerflügel wurden zwei, als „ursprünglich“ klassierte Saiten der Töne Fis1, ME, mit dem Durchmesser von 1.141 mm und die erste Saite des zweichörigen Tons A, FE, mit dem Durchmesser von 0.767mm als repräsentativ ausgewählt.



Abb. 86
Probe 1, Ton Nr.2, „FIS1“



Abb. 87
Probe 2, Ton Nr.17, „A“

¹⁰¹ (BA 2008)

¹⁰² Marc Vogel, Cembaloteile, D-Jestetten.

¹⁰³ Siehe im Kapitel: Das Restaurierungskonzept zur Mensur des Hammerflügels Dorn

Die Vorbereitung der Proben

Es wurde von je einem 5 mm langen Stück einer Probesaite Querschliffe angefertigt.
Die Proben wurden eingebettet im Einbettungsmittel: Technovit 2000 LC¹⁰⁴

Das Gerät zur Untersuchung der Proben:

Rasterelektronenmikroskopie: Cam Scan 4 (1986) von Cambridge Scanning Company Ltd, ausgestattet mit SE, BSE und EDS Detektoren. Das Gerät ist nutzbar in einem Spannungsbereich von 5 bis 30kV Anregungsspannung und arbeitet in einem Vakuumbereich von 10⁻⁴ bis 10⁻⁶ mbar.

Energie dispersive Spektrometrie EDS: Noran Instruments, Voyager 4 (1998), Model No.: 960G-1SSS mit einer Auflösung auf Mn von 143eV. Elementspektren wurden, sofern nicht anders vermerkt, wurden bei 20kV Anregungsspannung über 100 Sekunden aufgezeichnet.

C-Bedampfung: Cressington Carbon Coater 108C mit Kohlenstäben und einem Vakuum von 0.01mbar

Die Messingbesaitung

Probe 1, ME ursprünglich

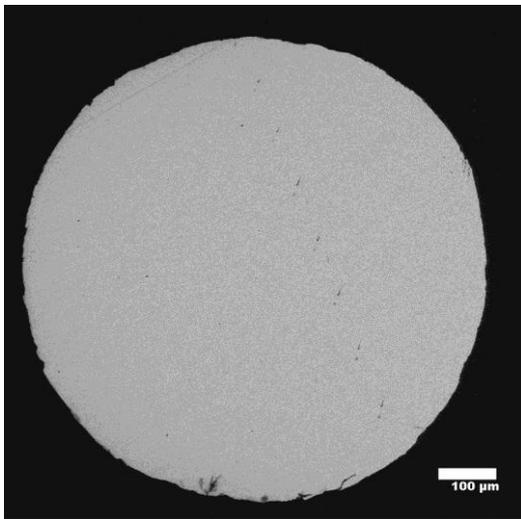


Abb. 93
Probe 1 Querschnitt

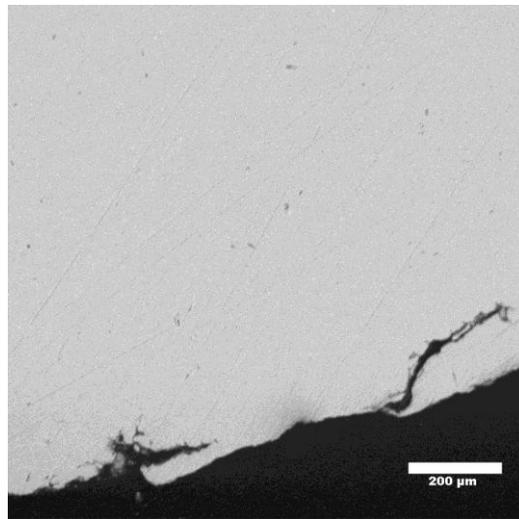


Abb. 94
Probe 1 Querschnitt

Semiquantitative Resultate
1 Beprobung

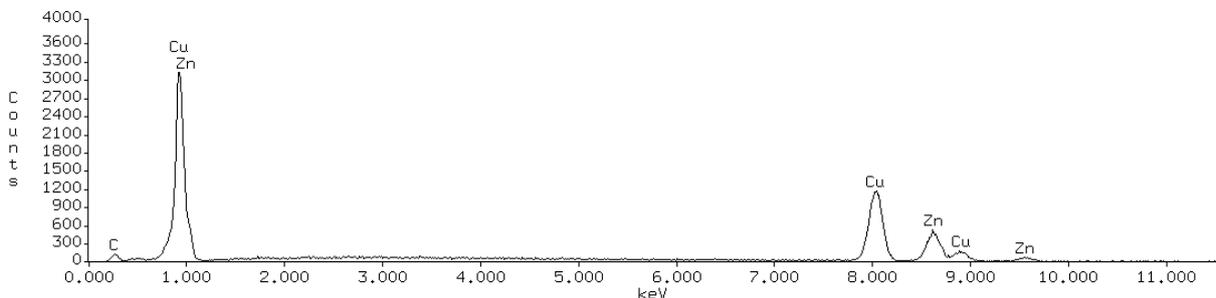


Abb. 95

Das Spektrum zeigt einerseits um 980, bei 8000 und bei ca. 8900 Kiloelektronenvolt das Vorliegen von Kupfer.

Ebenfalls um 0.980 keV ist ein gleich grosser Anteil an Zink zu erkennen. Ebenfalls Zink wird um die Zahl von ca.8.600 keV und ca. 9.700 keV verortet. Bei ca. 0.300 keV ist zusätzlich ein minimaler Anteil an Kohlenstoff zu finden. Frappant sind die vorhandenen Anrisse der Oberfläche.

¹⁰⁴ Siehe die Material und Apparatliste im Anhang

Ausschnitt aus den gelisteten Ergebnissen des REM:

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element	Wt %	Err. (1-Sigma)
Cu-K	0.6786	1.001	68.56	67.95	+/-	0.94
Zn-K	0.3211	0.998	31.44	32.05	+/-	0.99
Total				100.00		100.00

Die Eisenbesaitung

Probe 2, FE ursprünglich:

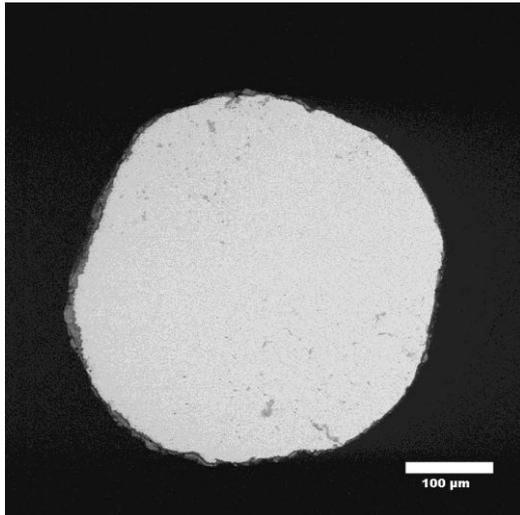


Abb. 88
Probe 2 Querschnitt

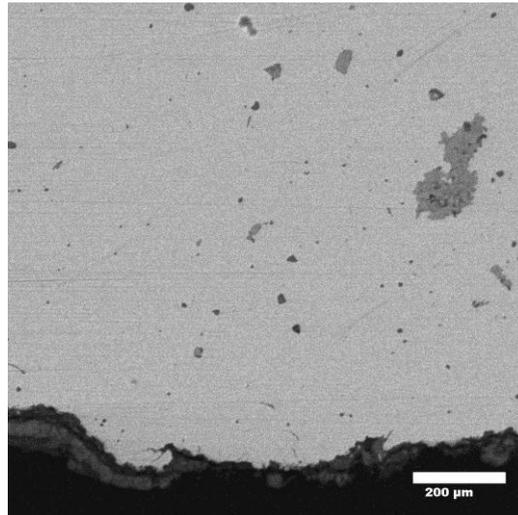


Abb. 89
Probe 2 Querschnitt

Semiquantitative Resultate:

1. Beprobung, 1. Analyse

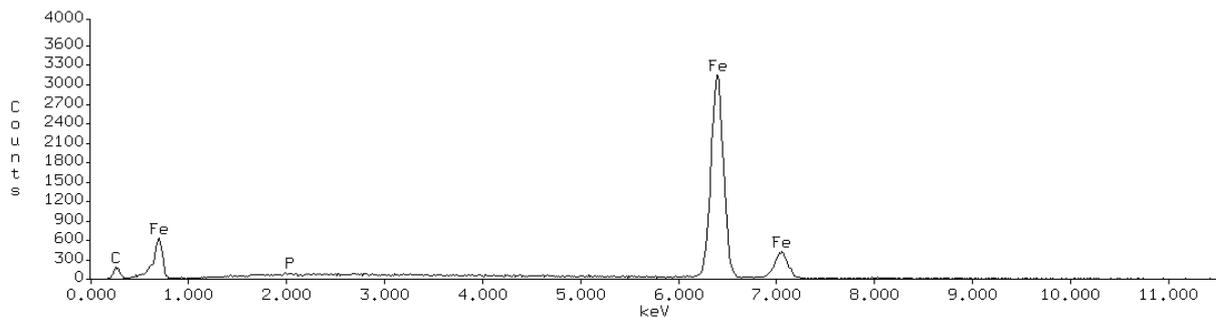


Abb. 90

Das Spektrum zeigt einerseits um 6.300- und bei 7.000 Kiloelektronenvolt ebenso über die Signal-schulter um 0.7 keV das Vorliegen von Eisen.

Bei ca. 300 keV ist zusätzlich ein minimaler Anteil an Kohlenstoff zu finden, sowie bei ca. 2000 keV ein verschwindend kleiner Anteil an Phosphor.

Ausschnitt aus den gelisteten Ergebnissen des REM:

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element	Wt %	Err. (1-Sigma)
P -K	0.0014	1.757	0.43	0.24	+/-	0.05
Fe-K	0.9970	1.001	99.57	99.76	+/-	0.72
Total			100.00	100.00		

2. Analyse, FE ursprünglich.

Die zweite Analyse erfolgte punktuell auf einem der festgestellten Einschlüsse im Querschnitt.

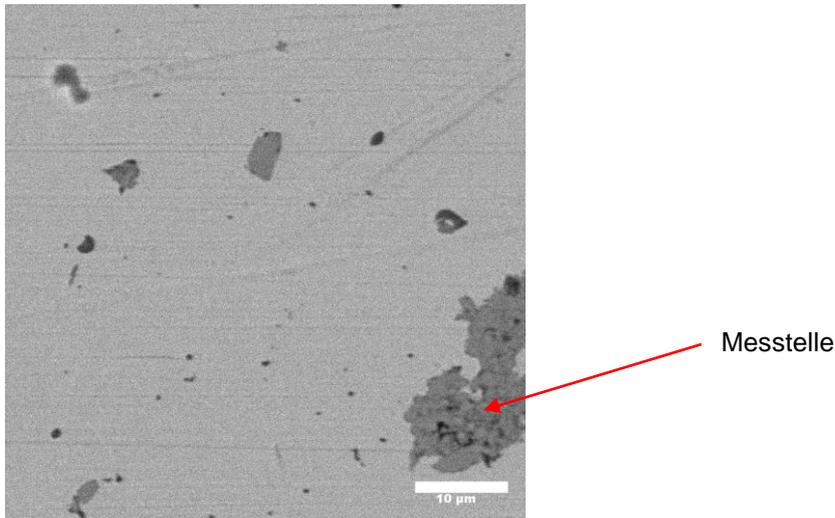


Abb. 91
Probe 2 Querschnitt

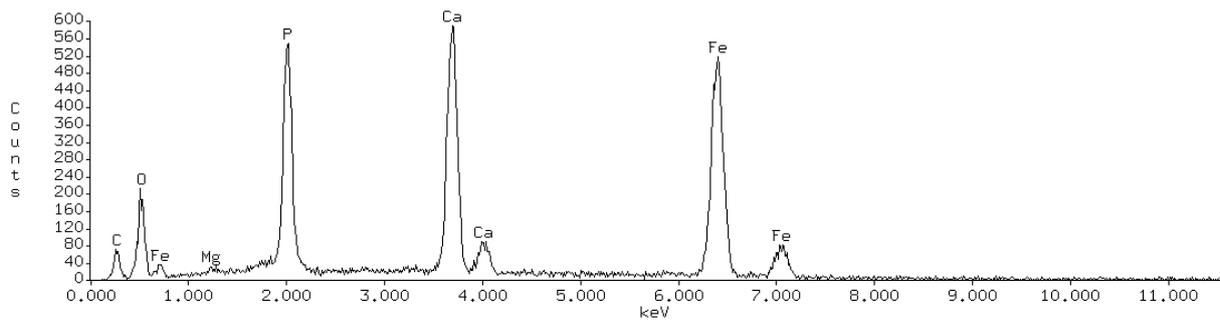


Abb. 92

Das Spektrum zeigt einerseits um 6.300,- und bei 7.000 Kiloelektronenvolt ebenso über die Signalschulter um 0.700 keV das Vorliegen von Eisen.

Bei ca. 3.7 keV ist zusätzlich ein minimier Anteil an Kohlenstoff zu finden, sowie bei ca. 2.000 keV ein Anteil an Phosphor. Bei ca. 3.800 und 4.000 keV ist ein relativ grosser Anteil an Ca zu verorten. Eine kleine Quantität Magnesium ist bei ca. 1.000 keV und bei ca. 0.500 keV einen Anteil an Sauerstoff zu finden.

Der Forschungsstand zu historischem Saitenmaterial

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse zur Metallurgie und Herstellung von historischen Saitendrähten sind in der Literatur, insbesondere in der Publikation von (GOODWAY, ODELL 1987) zu finden. Die Thematik ist umfangreich und eine Vertiefung des Themas würde den Rahmen dieser Thesis überschreiten. Aus diesem Grund wird hier auf eine Ausführung zur allgemeinen Metallurgie und Herstellung von historischen Besaitungen verzichtet. Unter dem Titel „Literatur zu Mensurierung und Besaitung von Tasteninstrumenten“ sind im Literaturverzeichnis dieser Arbeit zahlreiche Publikationen zur Herstellung von Saitenmaterial nach historischer Vorlage und zur Konzeption von historischen Mensuren zu finden.

Das Restaurierungskonzept zur Mensur

Begründet auf dem 2008 erstellten Restaurierungskonzept für die Besaitung des Hammerflügels Dorn¹⁰⁵ und begründet auf instrumententechnischen Aspekten wie Stimmbarkeit, Stimmhaltung und einheitliche Klanggestaltung von Mensur, wurde der Hammerflügel mit neuem, nach historischem Vorbild gezogenem Eisen,- und Messingdraht bezogen.



Abb. 96
Die vorhandene Mensur im Übergang Bass/Diskant



Abb. 97
Die vorhandene Mensur im Bass

Verwendet wurde das Saitenmaterial „Westfälisches Eisen FE99“ (Eisengehalt 99%) und „Stolberg Rotmessing CuZn30“ (Zinkgehalt 30%) der Firma Marc Vogel, D-Jestetten.

Marc Vogel beschreibt „sein“ Produkt wie folgt:

Das Westfälische Eisen ist ein hochreiner Eisendraht, wie er schon früher in den westfälischen Drahtzentren in Altena oder Iserlohn aus dem so begehrten Osemundeisen gewonnen wurde. Auch der Herstellungsprozess entspricht der alten Methode: es wird in kleinen Schritten gezogen, ohne zwischen zu glühen. Dadurch erreichen wir eine lineare Verfestigung des Materials ohne dass „Sprünge“ zwischen den Durchmessern entstehen.

Ebenso beschreibt Vogel das Stolberg Messing:

Es ist eine CuZn30-Legierung, die dem historischen Gelbmessing sehr nahe kommt. Das auch deshalb, weil der Draht in sehr kleinen Schritten entsprechend den historischen Durchmessern gezogen wird - im Gegensatz zu industriell hergestelltem Draht, bei dem die Reduktion zwischen 18 - 40 % pro Zug liegt..

¹⁰⁵ (BA 2008)

Die Saitenspulen



Abb. 98
Die Saitenspulen der Fa. Vogel

Als wichtiges Zentrum der europäischen Messingherstellung war neben Holland und Aachen die deutsche Kleinstadt Stolberg (Nordrhein-Westfalen) zwischen 1642 und ca. 1933 ein wichtiger Lieferant für das begehrte Material Messing. (André Charles Boulle bezog das Rohmaterial für seine Möbelverzierungen gegen Ende seiner Schaffensperiode aus Stolberg.)¹⁰⁶

Die Statik von Draht

Die Untersuchungsergebnisse zu den Legierungen des, als „original“ klassierten Saitenmaterials des Hammerflügels Franz Dorn wurden trotz der kleinen Anzahl an vorhandenen originalen Saitendrähten auf dem Instrument Dorn als repräsentativ beurteilt. (24 Saiten oder 20.69% der vorhandenen Saiten konnten als ursprünglich oder original identifiziert werden)

Zur Transparenz ist nachfolgend die grundlegende materialspezifische statische Eigenschaft von Draht in Kurzform angeführt:

Zum statischen Verhalten von Drähten unter Zugbelastung werden in der Werkstoffprüfung mit der hydraulischen Zugprüfmaschine die diesbezüglichen spezifischen Parameter eines Drahtes ermittelt. Es ergibt sich grundlegend das folgende (Zug)Diagramm¹⁰⁷:

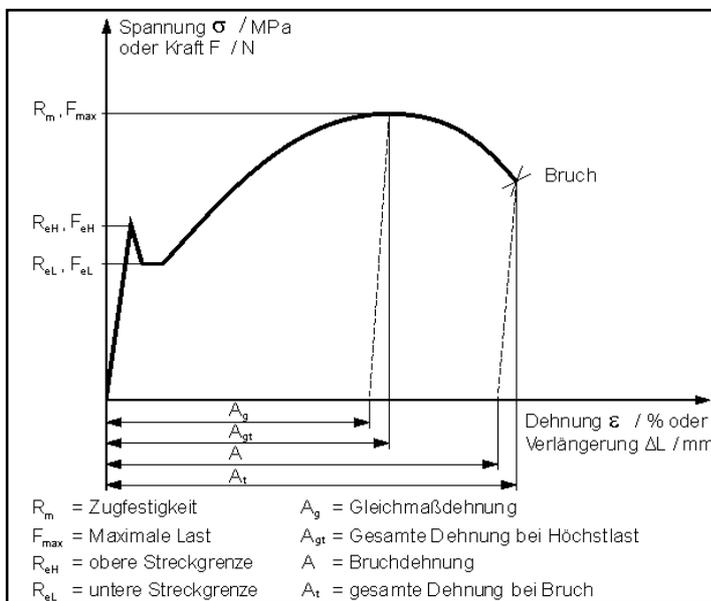


Abb. 99, Diagramm zur Zugbelastung von Draht

¹⁰⁶ (RONFORT J.N., 2009, S. 103)

¹⁰⁷ Site visit: 11.01.10 : http://images.google.ch/imgres?imgurl=http://www.bs-wiki.de/mediawiki/images/Spannungsdehnungsdiagramm.gif&imgrefurl=http://www.bs-wiki.de/mediawiki/index.php/Spannungs-Dehnungs-Diagramm&usg=__o46whOGVD4_JetBp7EC2ODCzRgo=&h=516&w=615&sz=9&hl=de&start=16&tbnid=tZGLsqalypdTEM:&tbnh=114&tbnw=136&prev=/images%3Fq%3DDiagramm,%2BZerrei%2BGrenze%26gbv%3D2%26hl%3Dde%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:de:official%26sa%3DX

Persönliche Theorie zur Konzeption der neuen Mensur

Das Konzept zu einer neuen Mensur ist nicht zu verwechseln mit dem Restaurierungskonzept für eine bestehende Mensur. Während das erstere Konzept aufgrund von neuem Saitenmaterial konstante Werte beinhaltet, ist bei einer Mensur mit einer Durchmischung von vorhandenen Drähten und integriertem neuem Saitenmaterial mehr Spielraum vorhanden für Klangcharakteristik und statische Werte. Parameter, welche im Orgelbau als „steigende oder fallende“ Pfeifenmessungen¹⁰⁸ definiert werden, sind bei besaiteten Tasteninstrumenten vergleichsweise die ermittelten Werte der c2-Äquivalenzlänge¹⁰⁹ einer Mensur.

Neben Parameter und Messwerten zur Materialprüfung eines Saitendrahtes sind die einzelnen, zu berechnende Messurwerte der Besaitung von Interesse.

Zugkraft, Spannung, Zug, Dehnung und Inharmonizität und prozentuale Auslastung der Saitendrähte sind bei der Neukonzeption der Mensur die tragenden Komponenten zu einer ausgewogenen Klangcharakteristik. Saitendrähte sollten nicht über ihre Dehnungsgrenze hinaus belastet werden, da sie sonst ihre markanten Klangeigenschaften einbüßen. Die zum Zeitpunkt des Neubezugs noch nicht vorhandene gewünschte Klangeigenschaft eines neuen Saitendrahtes begründet sich mit der Neuorientierung des kristallinen Gefüges des Drahtes unter Zug.

Unter der Spannung auf seiner gewünschten Frequenz „entfaltet“ der Saitendraht erst nach ungefähr zwei bis drei Wochen seinen vollen Klang. Über die Ursachen dazu sind lediglich Vermutungen anzustellen, da bis jetzt wissenschaftliche Untersuchungen dieser Aspekte fehlen.

„Stringing by Ear“ als markante Aussage des Instrumentenbaupioniers Hubbard¹¹⁰ hat bis heute noch seine Gültigkeit und nimmt Bezug auf die auditive Subjektivität des menschlichen Gehörs.

Bei der Konzeption einer Neubesaitung sind die die rechnerischen Ermittlungen jedoch nicht zu umgehen.

Verschiedene Ansätze zur Ermittlung der oben genannten (Draht) Parameter bei Klavierbauern und Restauratoren führen meist zum selben Resultat, wie nachfolgend geschilderte Gründe zeigen:

Bei modernen, homogenen Klaviersaitendrähten (Röslau) werden die Werte über die prozentuale Auslastung zur Bruchgrenze des Drahtes ermittelt.¹¹¹ Beim historischen Saitendraht sind dieselben Werte auf der Basis der maximal möglichen Länge und einer adäquaten Auslastung für die Tonhöhe des zweigestrichenen „c“ zu errechnen.¹¹²

In Abhängigkeit von der kristallinen Orientierung, und bedingt durch den Ziehvorgang der Drähte, ist die Streuung der berechneten Werte der maximal möglichen Spannung eines historischen Drahtes grösser als beim modernen Klaviersaitendraht.

Sind spezifische Werte wie die der Querschnittsspannung beim modernen Material linear, liegen die Werte beim historischen Saitendraht als logarithmische Zahlen vor. Dies begründet sich in der kristallinen Orientierung der Drähte, beeinflusst durch den Ziehvorgang bei der Herstellung.

Die maximal mögliche Querschnittsspannung eines modernen Klaviersaitendrahtes (Röslau) ist grundsätzlich grösser als bei historischem Saitenmaterial.

Mit der Begründung der Abhängigkeit von Saitendurchmesser, Tonhöhe und Zugkraft (Querschnittsspannung) und Bruchgrenzen, ergibt sich im Konzept ein relativ kleines Auswahlfenster für zu verwendende Saitendurchmesser einer bestimmten Tonhöhe.

Mittels der Errechnung der Inharmonizität kann an diesem Punkt des Konzeptes die Wahl des Saitendurchmessers noch präzisiert werden.

Die Werte der Inharmonizität¹¹³ kommen bis anhin nur im modernen Klavierbau zur Berechnung. Bei historischen Saitendrähten wird die Ermittlung der Inharmonizität zu einer möglichst ausgewogenen Klangeigenschaft der Mensur bis heute vernachlässigt. (Siehe Hubbard) Zu viele Parameter der umgebenden Materialien wie die Stärke des Resonanzbodens, seine Berippung, oder der Querschnitt des Steges weisen der Inharmonizität des Drahtes bei historischen Instrumenten einen relativ kleinen Stellenwert zu.

In den Messurberechnungen zum Hammerflügel Franz Dorn sind die Werte der Inharmonizität berücksichtigt.¹¹⁴

¹⁰⁸ (ADELUNG, W. 1979, S.76)

¹⁰⁹ (HELLWIG, 1983, S. 24)

¹¹⁰ Frank Twombly Hubbard (15 May 1920 - 25 February 1976) was an American harpsichord maker, a pioneer in the revival of historical methods of harpsichord building. (Wikipedia, visit 09.01.10)

¹¹¹ Klaus Fenner, Klavierbaumeister, 19. Sept.1926 - 07.Februar.2005

¹¹² (HELLWIG, 1983, S.24)

¹¹³ Siehe nachfolgendes Kapitel: Die Formeln zur Berechnung einer Mensur“

¹¹⁴ Siehe die Tabelle im Anhang der Thesis

Die Formeln zur Berechnung einer Mensur

Die Werte der Zugkraft, Spannung, Zug, Dehnung und Inharmonizität werden mit folgenden Formeln berechnet:

$T = \frac{f^2 * l^2 * d^2 * \pi * \rho}{9.81}$	Zugkraft	Dehnung	= ϵ
		Frequenz	= f
$RM = \frac{F}{A}$	Spannung	Länge	= l
		Durchmesser	= d
$\frac{KKoef * 10^{15} * d^2}{l^4 * f^2}$	Inharmonizität	Dichte	= ρ
		Zug	= F
$F = f^2 l^2 d^2 \pi \rho$	Zug	Fläche	= A
		Kernkoeffizient	= $KKoef$
$\epsilon = \frac{F l}{d^2 * 0.785 E}$	Dehnung	Elastizitätsmodul	= E
		Längenzunahme	= LZ
$LZ = TU^{-1} \sqrt{KI/LI}$	Längenzunahme	Tonumfang	= TU
		Kürzeste Saitenlänge	= KI
		Längste Saitenlänge	= LI

Die Längenzunahme

An dieser Stelle wird die Berechnungsformel zur Ermittlung der Saitenlängen an einer vorhandenen Mensur neu eingeführt. Die ermittelten Resultate dienen zur Analyse der vorhandenen Längen-Mensurwerte. Neben dem, von Friedemann Hellwig¹¹⁵ eingeführten Schemas zur Ermittlung der c2-Aequivalentlänge initiiert das vom Verfasser vorgeschlagene Berechnungsmodell ein praktisches Werkzeug zur Analyse vorhandener Saitenlängen.

Um Kenntnisse der statischen Situation des Instruments zu haben, sollten erst prioritär die Gesamtzugkräfte des Saitenbezuges ermittelt werden.

Stimmtonhöhe

Die Berechnungen für den Hammerflügel Dorn basieren auf einer Stimmtonhöhe $a1 = 435$ Hz.¹¹⁶

Bruce Haynes erwähnt in seiner Publikation¹¹⁷ die Tonmessungen von Scheibler von 1834, bei welchem 434 Hz für den tiefsten Stimmton in Wien angegeben ist.

Mehrere Inserate der bei Maunder erwähnen Klaviere, die gut den „Theaterton“ hielten,¹¹⁸ verweisen auf eine „hohe“ Stimmung. Dieser hohe Stimmton lag bei $a1 = 445-455$ Hz. Die Theaterstimmung betraf aber (bis auf einige Ausnahmen von Klavieren mit auffallend kürzeren Mensuren) vorwiegend die Bläser. Die Kammerstimmung lag logischerweise einen Halbton tiefer, (sofern man eine proportionale Abstufung annehmen darf). Bei der Kammerstimmung liegt der Ton $a1 = 430-435$ Hz. Als Vergleichsinstrument zur Stimmtonhöhe besitzt das 1785-1790 gebaute Orgelklavier von Franz X. Christoph in der Sammlung des Kunsthistorischen Museums Wien diesen Stimmton.

An dieser Stelle sei besonders auf die Publikation von Michael Latcham, hingewiesen.¹¹⁹

Fazit: Wenn 1785 die Stimmung für den Ton $a1 = 435$ Hertz schon vorhanden ist und 1834 (bei Scheibler) diese Stimmung immer noch Verwendung hat, dann wird sie in der Zeit dazwischen nicht verschwunden sein. (Das Baujahr des Hammerflügels Dorn liegt in dieser Zeitspanne, so darf die Stimmtonhöhe des Instruments mit $a1 = 430$ Hz angenommen werden.) Die Stimmtonhöhe anfangs des 19. Jahrhunderts war je nach Land und Region verschieden. Sie wurde dann von der Wiener Stimmtonkonferenz 1885 auf die bekannten 435 Hz für $a1$ zurückgeschraubt.

Die Tabellen zu den Parametern der Mensur

Die Tabellen und Grafiken zur Ermittlung aller spezifischen Parameter der Mensur des Hammerflügels Franz Dorn sind im Anhang dieser Thesis zu finden. Die Neubesaitung des Instruments weist eine Gesamtzugkraft von 21275.386 Newton oder 2170.089 Kp aus. Die restaurierte und stabilisierte Konstruktion der Raste zusammen mit dem Instrumentenkörper des Instruments bietet die Grundlage, diesen vorhandenen Zugkräften standzuhalten.¹²⁰

¹¹⁵ (HELLWIG, 1983, S.24 ff.)

¹¹⁶ Site besucht 18.01.10 <http://www.google.ch/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3Ade%3Aofficial&channel=s&hl=de&source=hp&q=sine+wave+435+ogg&meta=&btnG=Google-Suche>

¹¹⁷ (HAYNES, Bruce 2002 S.351)

¹¹⁸ (MAUNDER, S. 114.)

¹¹⁹ (LATCHAM, M. 2000)

¹²⁰ Siehe im Kapitel: Die Raste und der Unterboden

Die Anhang-Ösen und Wicklung der Saiten auf den Stimmnägeln

Wie bei den meisten Instrumenten dieser Zeitperiode (1815) sind die Stimmnägeln ohne Bohrungen für die Aufnahme des Saitendrahtes konzipiert. Die Saiten wurden mit einem vertikal auf dem Wirbel aufgelegten Ende, rechtsdrehend auf den Zylinder des Stimmwirbels aufgewickelt. Die nachfolgend von oben nach unten darüber gelegten Drahtwindungen pressen das vertikale Saitenende auf dem Schaft des Stimmwirbels fest.

Am andern Ende der Saite wurden die Anhangösen mit einer Länge von ungefähr 35 mm linksdrehend und Ende der Verdrillung der Öse mit vier bis fünf anliegenden Abschlusswindungen versehen.



Abb. 100
Die Anhangösen



Abb. 101
Die Windungen auf den Stimmwirbeln

Die Vorbereitungsarbeiten zum Neubezug der Saiten waren nach Fertigstellung der Arbeiten am Resonanzboden¹²¹ weitgehend abgeschlossen.

Konstruktive Eigenheiten des Hammerflügels Dorn

Aus den konstruktiven Eigenheiten des Instruments ergeben sich zusätzlich folgende Parameter zum Einbau des Saitenbezugs:

1. Die Grösse des Abstands zwischen Vorderkante des Resonanzbodens und dem Stimmstock, beziehungsweise im Diskant die Distanz zum Stimmstocksteg.
2. Die Masse der Dämpfung: Der Platzbedarf der Dämpferpüschel (Ihre Grösse ist progressiv von Bass zu Diskant) in Längsrichtung auf den Saiten aufliegend.
3. Der Platzbedarf der Moderatorenleiste vor dem unteren Dämpferschalen und der Vorderkante des Stimmstocks.
4. Die Breite der Moderatorenleiste (Breite progressiv von Bass zum Diskant)
5. Die totale Breite der doppelschichtigen Filzgarnierung auf der Leiste des Moderators
6. Die Breite der Überlappung der zwei Filzgarnierungen.
7. Die Anschlaglänge (progressiv von Bass zu Diskant)
8. Die Verschiebungslänge der Moderatorleiste. (Piano und Pianissimo)
9. Der Platzbedarf der Verbindungswinkel zu den Pedalzügen.
10. Die Hebelwege für die auslösenden Pedalwinkel im Klaviaturraum.

Die Reihenfolge des Einbaus einzelner Komponenten der Mensur:

(Einbau der 2 Stimmstockspreizen)
Einbau des unteren Dämpferschalen
Einbau des Moderatorzugs, (vollständig mit Tuchgarnierung)
Dann erst erfolgt die Montage der Mensur

¹²¹ siehe im Kapitel: Der Resonanzboden

Der Neubezug der Mensur

Nach Abschluss der oben beschriebenen Vorbereitungsarbeiten für den Neubezug der Besaitung, erfolgte die Montage der Besaitung mit den errechneten Durchmessern der Saitendrähte.



Abb. 102
Neubezogene Mensur



Abb. 103
angefertigte Stimmwirbel

Drei der insgesamt 191 Stimmwirbel mussten neu hergestellt werden. Sie wurden im Kaltverfahren geschmiedet. Zwei der ursprünglichen Stimmwirbel waren gespalten, dies aufgrund des Herstellungsverfahrens im kalten Zustand; Ein Wirbel war bereits zu einem früheren Zeitpunkt mit einem quadratischen Ende neu hergestellt. Diese Form von Wirbel findet man in besaiteten Tasteninstrumenten jüngeren Datums als 1815. Er war für die rekonstruierte Mensur nicht zu gebrauchen.

Bei Montage der Besaitung wurden die Wirbel individuell auf ihren gut stimmbaren Reibungswiderstand von ca. 160 -200 Nm eingepasst.¹²² Da die Stimmwirbel minim unterschiedliche Durchmesser vorwiesen, mussten die im Stimmstock vorgebohrten Löcher (4.5mm) zur Aufnahme der Wirbel individuell angepasst werden. Nach dem Mass des Durchmessers des Wirbels wurde die Bohrung auf eine Toleranz von -2/10 mm mit einem entsprechenden Bohrer dem Drehmoment des Wirbels von ca.160–200 Nm angepasst.

Als Beispiel: Der Durchmesser des Stimmnagels betrug 4.9 mm; die Bohrung wurde mit 4.7 mm ausgeführt. Zu diesem Verfahren musste während der Montage der Besaitung der Durchmesser jeden Stimmwirbels individuell gemessen werden, um seine Bohrung im Stimmstock auf den richtigen Durchmesser auszubohren.

Das Aufziehen der neuen Saiten erfolgte mit der Anfertigung der Ösen am Ende der Saitendrähte.

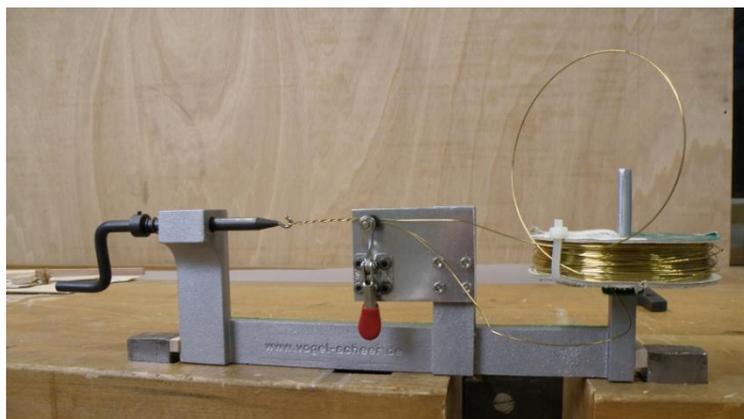


Abb. 104
Saitenschlingmaschine zum Anfertigen der Ösen

Für die Anzahl der Windungen des Drahtes auf dem Stimmwirbel wurde die alte Klavierbauerregel angewendet wie folgt: Eine Umwindung des Drahtes auf dem Wirbel entspricht der Breite eines Fingers. Im Durchschnitt wurden 10 „Fingerbreite“ Draht für ca. 10 Windungen benötigt. Die Länge wurde ab der Bohrung des entsprechenden Stimmwirbels in der Längsrichtung gemessen und abgeschnitten.

¹²² Aufgrund der unzähligen gestimmten Klaviere von Hand und Ohr in der Berufspraxis eines Klavierbauers ist die Handsensitivität des Klavierstimmers auf ca. 160 -200 Nm „eingestellt“. Zur anfänglichen Dokumentation der vorhandenen Drehmomente ist jedoch die Erfassung des Reibungswiderstandes mit einem Drehmomentsensor unabdingbar.

Dieses Verfahren musste analog der Anzahl der Saiten im Instrument 191 mal angewendet werden. Mit der Montage des neuen Saitenbezugs und dem ersten provisorischen Stimmen auf die Tonhöhe des a1 auf ungefähr 420 Hz. waren die Arbeiten an der Mensur vorläufig abgeschlossen. Im Ausblick wurde das Instrument mehrere Male auf dieselbe provisorische Tonhöhe gestimmt um das neue Saitenmaterial an die benötigte Spannung zu „gewöhnen“.
(Abschliessend erfolgt die Stimmung auf a1 = 430 Hz)

Korrektur

Folgende Korrekturarbeiten zu den Bohrungen der Wirbel im Stimmstock sind ab Mitte August 2010 auszuführen; Begründung:

Bedingt durch eine unbemerkte Hysterese und in ihrer Folge eine Verschiebung des Deckfurnieres auf dem Stimmstock, zeigte sich im Bereich ab dem Ton d1 eine fehlerhafte Position der Bohrungen für die Stimmwirbel. Die Position der Bohrungen ab dem Ton d1 muss deshalb korrigiert werden wie folgt: Die Saitenspannung zwischen dem Tönen FF bis d1 wird herabgesetzt. Die Besaitung ab dem Ton d1 bis f4 ist zu entfernen. Das Deckfurnier ab dem Ton d1 (In der Mitte der Aussparung der Stimmstockspreize) muss unter Auflage von wässrigen Cellulosekompressen (Arbocel 1000) nochmals vom Stimmstock gelöst werden. Die fehlerhaft positionierten Bohrlöcher im Stimmstock sind in der Form einer Nut auszufräsen. Danach wird die ausgefräste Nut mit einem passenden Stück Ahorn/Riftholz genau eingepasst, ausgefüllt und verleimt. Ein entsprechendes Stück neues Deckfurnier wird mit dem ausgedünnten, ursprünglichen Deckfurnier zwecks Konservierung der ursprünglichen Information aufgedoppelt und über der korrigierten Fehlstelle eingefügt. Die Aufdoppelung erfolgt unter Berücksichtigung der korrekten Position der Stimmwirbel bezüglich des Stimmstockstegs. Vorgängig wurde eine Folienschablone mit der gewünschten Position der Stimmwirbel angefertigt. Nun erfolgt das Aufleimen des neuen Deckfurniers auf dem Stimmstock mit anschliessendem Bohren der Löcher für die Wirbel. (wie ursprünglich 4.5mm) an der korrekten Position. Da die Bohrungen wiederum im Massivholz angebracht werden, ist nachträglich keine Beeinträchtigung der Stimmbarkeit der Stimmwirbel in diesem Abschnitt des Stimmstocks zu befürchten. Nach Abschluss der Korrektur wird der Saitenbezug ab dem Ton d1 bis f4 wieder montiert und zusammen mit dem Bassbereich in mehreren Arbeitsgängen auf seine ursprüngliche Spannung gebracht.

3.8. Der Janitscharenzug

Zur Transparenz der Funktion des Janitscharenzugs ist nachfolgend die Beschreibung desselben nochmals geschildert.¹²³

Mit dem siebten Pedal des Hammerflügels sind drei zeitgleiche, jedoch verschiedene Funktionen gekoppelt. Die erste Funktion bedeutet das Absenken einer Holzleiste auf die Mensur bis zur Berührung. Diese Holzleiste ist auf der Unterseite mit einem vertikal beweglichen Messingblech an zwei Messingdrähten bestückt. Die zweite Funktion beinhaltet den zeitgleichen Anschlag von drei Messingglöckchen mit der Stimmung in C-Dur. Das Schlagwerk in Form von Messingscheiben, wie sie in Schlagwerken historischer Uhren verwendet werden, ist mit federnden Drähten an der absenkbaren Holzleiste angebracht. Mit der dritten Funktion schlägt ein mit Filz garnierter massiver Holzklöppel gegen die Unterseite des Resonanzbodens. So wird eine Pauke imitiert. Diese drei Funktionen (Scheppern des Messingblechs auf den Saiten, Anschlag der drei Glöckchen und der Paukenschlag) erfolgen zeitgleich und imitieren eine „türkische Musik“ oder Janitscharenzug. (Türkische Militärmusik) Dieses Register war im 18. Jahrhundert durchaus beliebt (Mozart: Klaviersonate A-Dur KV331, „*Alla Turca*“; Die Entführung aus dem Serail) wurde später jedoch an den meisten Instrumenten wieder ausgebaut, da es nicht mehr dem Zeitgeschmack entsprach. (C.B. Miltitz mit der Beschreibung des „höllischen Janitscharenspektakels“)¹²⁴

Mit Bezug auf die Schadenskartierung in der Bachelor-Thesis¹²⁵ ergibt sich das Restaurierungskonzept für den Janitscharenzug, das Register in seine ursprüngliche Funktionalität, Form und Anordnung zurückzuführen.

Die Glocken:

Die drei einzelnen Holzsockel auf dem Resonanzboden als Träger der Glöckchen wurden als Dokumentation unter der Mensur belassen. Die ursprünglich horizontale Befestigung der ineinander gestapelten Glockenschalen an der langen Wand wurde unter Festigung des ursprünglichen Bohrlochs in der langen Wand rekonstruiert.

Die ursprünglichen Bohrlöcher der Anschlagsdrähte auf dem Trägerholz bestimmten den Abstand der drei gestapelten Glockenschalen. (je 14 mm).

Als Trägermedium für die Glockenschalen wurde eine Gewindestange FE, M4 verwendet, diese horizontal eingeschraubt in die lange Wand. Als Distanzhalter und Fixation der einzelnen Glocken auf dem Trägermedium dienen gelochte Lederscheiben mit einem Durchmesser von 6 mm aus Rindsleder, Dicke 4mm.

Als Distanzhalter von der langen Wand bis zur Position der ersten Glockenschale befindet sich ein Messingrohr auf der Gewindestange M4 mit seitlich je einer Lederscheibe. (Rind 4mm)



Abb. 105
Die Glocken des Janitscharenzugs

¹²³ Die Beschreibung des Janitscharenzugs ist in der BA-Thesis 2008 S.30, Abschnitt 7 zu finden.

¹²⁴ (MILTITZ, Carl Borromäus von, 1826)

¹²⁵ (BA 2008)

Die Trägerleiste

Das konservierte rechte Drehlager (Holzsockel mit gelochtem Flachmessing) des Trägerholzes wurde an der ursprünglichen Position erneut zwischen den Tönen E und F auf den Resonanzboden geleimt. Unter dem linken Drehlager wurde eine Lederscheibe (Rind 3 mm) zwecks Dämpfung der Reibung am Seitenklotz unterlegt.

Die drei Trägerdrähte mit den Glockenklöppeln wurden in ihren ursprünglichen Bohrlöchern auf dem Trägerholz befestigt.

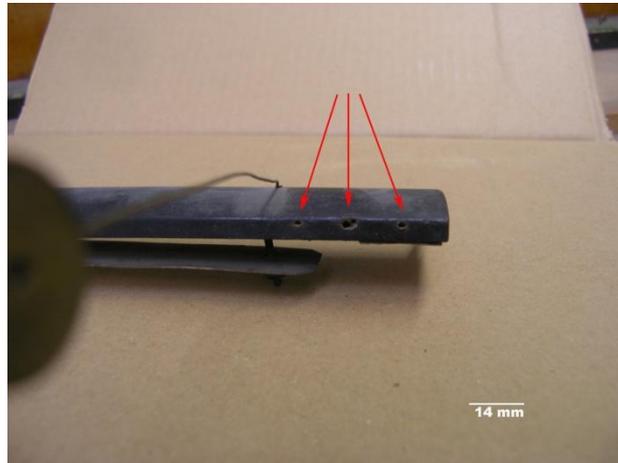


Abb. 106
Ursprüngliche Bohrlöcher der Anschlagsdrähte

Die Anschlagklöppel:

Die drei Drähte als Träger der Klöppel waren in ihrer ursprünglichen Position zu rekonstruieren. Die fehlende Messingscheibe als Klöppel zum Anschlag der Glöckchen wurde nach Vorlage der zwei vorhandenen Klöppel neu angefertigt. Die drei Klöppel wurden an ihren Trägerdrähten eingelötet.

Das Pedal des Janitscharenzugs:

Ausblick:

Die fehlende Pedalabstrakte mit dem Stösser zum Paukenklöppel im Innern des Instrumentenkörpers ist zu rekonstruieren und mit dem nachgebauten 7. Pedal über den Abzugsdraht (ME 3 mm) zu verbinden.

3.9. Die Mechanik

Als „Mechanik“ definiert ist das Spielwerk des Hammerflügels. Diese Definition beinhaltet die zugeordneten Einzelkomponenten der Klaviermechanik. Insgesamt besteht die Mechanik aus 1468 Einzelteilen. Die Arbeiten an den Einzelteilen sind in den entsprechenden Unterkapiteln der geschildert. Aufgrund der grossen Anzahl von Schäden an den verschiedensten Teilen der Mechanik und ihrer Streuung über den ganzen Tonumfang, wurden zur Transparenz die Restaurierungsarbeiten tabellarisch festgehalten.¹²⁶

Um eine Übersicht über die einzelnen Teile der Spielmechanik zu erhalten sind im Folgenden die Einzelbestandteile der Mechanik in einer Grafik des Querschnitts dargestellt. Darauf folgen die tabellarische Auflistung der Bestandteile und ihre Addierung zur Gesamtzahl.

Die Benennung der Einzelteile:

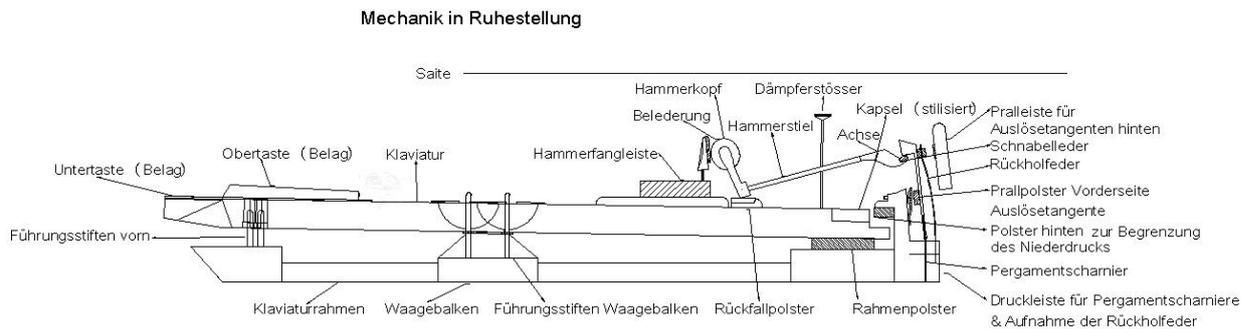


Abb. 107

Einzelbestandteile für die Funktion von jeweils einem Ton:

1. Untertaste
2. Untertastenbelag
3. Obertaste
4. Obertastenbelag
5. Kapsel
6. Dämpferstösser-Draht
7. Dämpferstösser-Diamantino
8. Dämpferstösser-Filz
9. Führungsstift vorn
10. Führungsstift Waagebalken
11. Hammerstiel
12. Achse
13. Auslöseleder
14. Hammerkopf
15. Belederung
16. Hammerrückfallpolster
17. Auslösetangente
18. Pergamentscharnier
19. Rückholfeder
20. Aufnahme filz Rückholfeder

Einzelbestandteile in der Funktion für jeweils 73 Bestandteile zusammen, (durchgehende Teile):

1. Rahmenpolster
2. Polster hinten zur Begrenzung des Niederdrucks
3. Prallpolster Vorderseite (Textil oder Leder)
4. Pralleiste für Auslösetangenten hinten
5. Textilgarnierung
6. Hammerfangleiste
7. Ledergarnierung der Hammerfangleiste
8. Druckleiste für Pergamentscharniere & Aufnahme Rückholfeder

Die Bestandteile insgesamt der ganzen Mechanik:

	73 x 20 Einzelteile =	1460
	8 durchgehende Teile	<u>8</u>
Total		1468

¹²⁶ Die Tabelle befindet sich im Anhang

Voraussetzungen zur Funktion der Mechanik

Die Mechanik als wichtige Komponente eines Hammerflügels ist in der Praxis der Interpretation stark beansprucht. Die Funktionalität der Wienermechanik kann nur durch die Intaktheit aller beteiligten Komponenten gewährleistet werden. Im Gegensatz zur Doppelrepetitionsmechanik ab ungefähr 1809, sitzen bei der Wiener-Mechanik die Einzelteile mit den Hammerstielen und Köpfen direkt auf den Tastenhebeln. Um eine (Positions-) Genauigkeit des Hammers beim Anschlag an die Mensur zu gewährleisten, muss bei der Restaurierung auf grösstmögliche Spurgenaugigkeit während des Vorgangs des Anschlags geachtet werden. Folgende Bedingungen waren bei den Arbeiten an der Mechanik zu beachten:

Ein minimales seitliches Spiel der Tasten in den Führungsstiften

Die Bewegung der Tasten in genauer vertikaler Linie (90° zur Mensur)

Die Bewegung der Hammerstiele in genauer vertikaler Linie auf der Taste. Die Bewegungsfunktion der Hammerstiele kann durch die horizontale Position der Achse beeinflusst werden.

Das Einleimen des Hammerkopfes in genauer Laufrichtung. Der Hammerkopf sollte zentriert auf die Mensur treffen

Die Arbeiten zur Spielbarmachung

Die Vorgänge zur Restaurierung und Spielbarmachung der Mechanik und ihren vielen Bestandteilen ist im Folgenden chronologisch und stichwortartig aufgelistet. Die Liste erfährt eine Ergänzung durch die im Anhang tabellarisch aufgeführten Arbeiten an der Mechanik.

Arbeiten an der Mechanik:

Die Reinigung der ganzen Mechanik

Das Sortieren der vorhandenen Hammerköpfe nach Grösse

Das Sortieren der vorhandenen Hammerstiele nach vorhandener Nummerierung

Das Entfernen der Fragmente der Hammerkopfpolster auf der Klaviatur

Der Ersatz von vier Feder-Aufnahme-Filzen auf der Rückseite der Auslösehölzer:

Der Ersatz eines gerissenen Pergamentscharniers des Auslösers des Tons g3.

Der Ersatz der fehlenden Rückholfeder des Auslösers des Tons g3

Das Einstellen der Federkraft der Rückholfedern an sämtlichen Auslösern.

Arbeiten am Klaviaturrahmen:

Verleimen des losen Vorderbockbretts mit dem Rahmen

Ergänzen des Hinterdruckpolsters nach Textilmuster. (Wolltuch schwarz, Z oder Rechtsdrehung, ca. 12 Fäden/cm²)

Anfertigen von Waagebalken-Filzrondellen, mittig gelocht 3 mm/ 8 mm Aussendurchmesser.

Reinigen der Waagebalkenstifte

Reinigen der Vorderführungsstifte

Ersetzen eines abgebrochenen Vorderdruckstiftes

Neuanfertigung der Fangleiste für die Hammerköpfe. (Die vorhandene Fangleiste aus einem anderen Instrument stammend ist nicht zu verwenden.)

Markierung der Hammerkopfpolster auf der Klaviatur

Zuschneiden und Aufleimen der 3-fach geschichteten Hammerkopfpolster

Reinigen der Hammerstielkapseln

Einsetzen der vorhandenen, ursprünglichen Hammerstiele mit Hammerköpfen in die Kapseln als Positions-Muster für die neuen Stiele und Köpfe

Einpassen der neuen Hammerstiele in die ursprünglichen Kapseln

Einleimen von einzelnen neuen (Muster)-Hammerköpfen auf die richtige Position der Anschlagslinie

Einleimen der restlichen Hammerköpfe auf die richtige Position der Anschlagslinie

Die Überlängen der Stiele auf der Rückseite der Hammerköpfe waren abzuschneiden und zu verschleifen

Zur Pralleiste für die Auslösetangenten:

Die Pralleiste für die Auslösetangenten auf der hinteren Seite scheint mit ihrer konkaven Form und der unstimmgigen Position in den Seitenwangen der Mechanik aus einem anderen Instrument zu stammen. Sie dürfte ursprünglich eher als Hammerfangleiste gedient haben. Unstimmgig in dieser vermuteten Funktion einer Hammerfangleiste zeigen sich jedoch ihre Aussparungen für die Stimmstockstützen. Die Leiste kann so in ihrer vorhandenen Form nicht im Instrument Dorn verwendet und adaptiert worden sein.

Die Klaviatur:

Eine separate Beschreibung der Klaviatur erfolgt im Kapitel: Die Klaviatur. Sie listet inhaltlich die Arbeiten, welche ausschliesslich an der Klaviatur vorgenommen wurden.

Die Hammerfangleiste

Die zeitliche Einordnung des Instruments Dorn ins Jahr 1815 verlangt in der Mechanik eine durchgehende Abfangleiste für die Hammerköpfe. Spätere Typen von Mechaniken enthalten bereits individuelle Fänger für jeden Hammerkopf. Diese sind ebenfalls auf einer durchgehenden Leiste über der Klaviatur auf Drähten positioniert.

Anhand der vorhandenen und als ursprünglich beurteilten Aussparungen in den Wangen der Mechanik, verlangte die rekonstruierte Form der Hammerfangleiste mit ihrer durchgehenden Form einen geraden Verlauf der Linie der abzufangenden Hammerköpfe.

Für diese durchgehende Linie nicht repräsentativ waren die intakten zwei einzelnen ursprünglichen Hammerköpfe in ihrer vorhandenen Position und Nummerierung. (Falsche Position anhand der Nummerierung!) Um die Funktion des Abfangens des Hammerkopfes auf einer Linie zu gewährleisten, wurde auf die Verwendung der falsch positionierten zwei ursprünglichen Hammerstiele mit den Köpfen in der Mittellage verzichtet¹²⁷. Es zeigte sich ebenfalls an dieser Stelle, wie die in der Vergangenheit ausgeführte Arbeiten am Instrument zur Funktions-Untüchtigkeit beitrugen!

Nach dem Einsetzen der Hammerfangleiste über der Klaviatur, sowie der Zierleiste und der Pralleiste für die Auslöseabstrakten in der Hinterwand der Mechanik, waren vorläufig die Arbeiten an der Mechanik abgeschlossen. Die Mechanik war bereit für ihre Integration im Klaviaturraum und zur Einregulierung im Instrument.

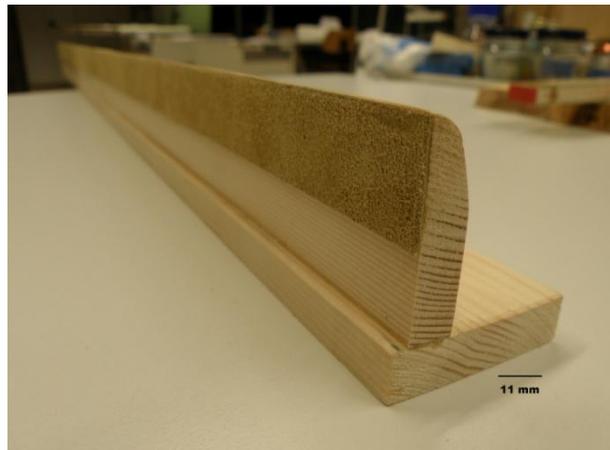


Abb. 108
Die neue Hammerfangleiste

¹²⁷ Die zwei Hammerstiele mit den Köpfen wurden zusammen mit den restlichen Fragmenten der Stiele und Köpfe zuhause des KHM, SAM, Wien archiviert.

Die Bewegungsabläufe der Wiener Mechanik

Um die Funktion der Wiener,- oder Prellmechanik zu verstehen, folgt eine kurze Abhandlung über den Aufbau der Wienermechanik:¹²⁸

Mehrfache, sich addierende Hebelverhältnisse in Abhängigkeit zueinander ermöglichen den Vorgang des Anschlags des Hammerkopfs an die Saite. Das Spielgewicht (Definition siehe nächsten Abschnitt) des Wiener Hammerflügels mit ungefähr 10 bis 12 g Gramm, unterscheidet sich markant vom Spielgewicht eines modernen Konzertflügels mit ungefähr 52 bis 58 Gramm.

Aus den Längenverhältnissen der Tastenhebel und ihren Aufbauten und dem Gewicht der einzelnen aufliegenden Komponenten errechnet sich das *Spielgewicht* der Mechanik. Die Bezeichnung *Spielgewicht* bezieht sich auf die Niederdruckkraft, welche den Hammerkopf ins Gleichgewicht auf der halben Distanz seiner Ruhelage zur Mensur aushebt. Die *Spieldynamik* als zusätzliche variierende Energie zum Spielgewicht, bestimmt die Stärke und Geschwindigkeit des Anschlags des Hammerkopfes an die Mensur. (In der Interpretation: Pianissimo bis Fortissimo) Untenstehende Zeichnung¹²⁹ zeigt die Wienermechanik eines Hammerflügels Seuffert & Seidler, Baujahr ca. 1825. Der Mechanik-Typ ist mit der Mechanik des Hammerflügels Dorn bis auf kleine Abweichungen in der Entwicklung (z.B. Die Form der Hammerfangleiste) zwischen 1815 und 1825 identisch.

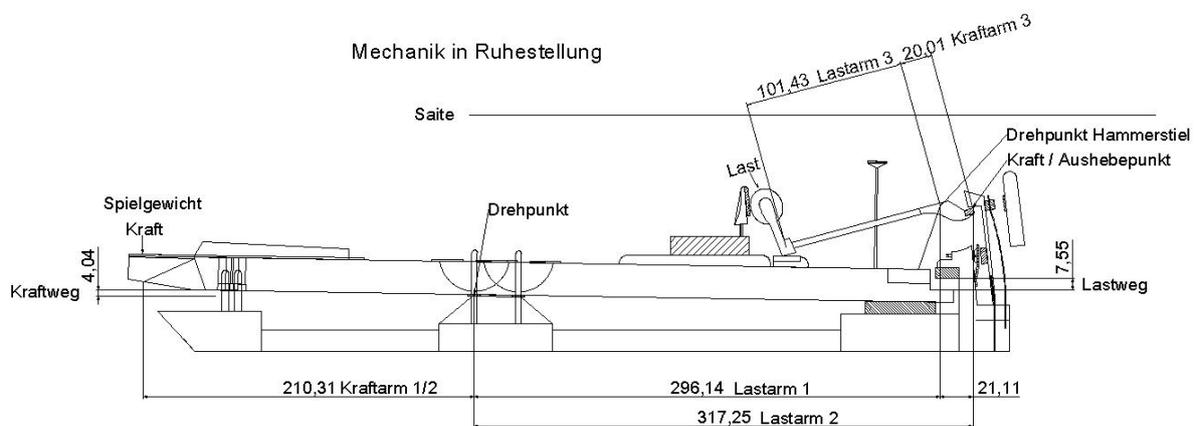


Abb. 109

Die Berechnungen für die Übersetzung der Kraft gestalten sich nach dem Hebelgesetz wie folgt:

Kraft mal Kraftarm ist gleich Last mal Lastarm oder mit der Formel:

$$FK * lK = FL * lL$$

In der Umstellung der Formel:

Kraft zu Lastarm ist gleich Last zu Kraftarm

$$\frac{Fk}{lL} = \frac{Fl}{lk}$$

Die Hebelverhältnisse und die Kraftübertragung der Flügelmechanik sind nach diesen Formeln zu berechnen.

Die minimalen Fliehkräfte, welche aus den Drehungen der einzelnen Bestandteile resultieren, sind nicht berücksichtigt. Korrekterweise müsste jedoch die Belastung der Hammerkapsel oder der Hammerachse durch die Fliehkraft berücksichtigt werden. Sie entsteht durch die Drehung des Hammerstiels im Achspunkt. In der Weiterführung der entstehenden Fliehkraft ist dementsprechend der Tastenhebel am Befestigungspunkt der Hammerkapsel belastet.

¹²⁸Die Bewegungsabläufe der Wiener Mechanik in ihrer Abfolge zeichnerisch festgehalten sind im Anhang zu finden.

¹²⁹(BA/MA 2008/2010)

3.10. Die Hammerstiele

Der Schadensbefund¹³² zur Mechanik dokumentiert den Bruch von 83 % der 73 Hammerstiele im Vorzustand. Das Schadensbild der Stiele zeigte die Charakteristik von Querbruch, Splitterbruch, Diagonalbruch und Torsionsbruch in der Position der Bruchstellen zwischen der Mitte des Stiels bis knapp an den Hammerkopf. Dies führte zur Entscheidung der Restaurierung wie folgt: Das voraussehbare Risiko einer Exposition der benötigten, geleimten Schiftungen der Bruchstellen der Stiele während der musikalischen Interpretation, konnte bei der grossen Anzahl der Bruchstellen nicht eingegangen werden. Um die Spielbarkeit des Instruments möglichst ohne Risiko zu ermöglichen, wurden die 73 Hammerstiele in ihrer ursprünglichen Form nachgebaut¹³³.

Forschungsprojekt:

Im Rahmen eines zukünftigen Forschungsprojektes soll diese Problematik zukünftig durch eine separate Versuchsanordnung zur Belastung von Hammerstielen der Wiener-Mechanik vertieft beleuchtet werden¹³⁴. Die entsprechenden Versuchsanordnungen und Auswertungen hätten den Rahmen dieser Thesis überschritten.

Mikroskopisch-holzanatomische Untersuchungen

Die Holzart der ursprünglichen Hammerstiele konnte durch mikroskopisch-holzanatomische Untersuchungen als *Bergahorn* (*Acer campestre* L.), *Spitzahorn* (*Acer platanoides* L.) oder *Feldahorn* (*Acer campestre*) identifiziert werden:

Die Proben wurden von Hand mittels einer Rasierklinge geschnitten. Die Einbettung auf dem Glasträger erfolgte mit Meltmount (Cargille)

Die an den hier beispielhaft mikrofotografisch dokumentierten Holzschnitten erfassten Kriterien zur Bestimmung sind in der folgenden Liste aufgeführt:



Abb. 111
Hammerstiel Ahorn Querschnitt

Zerstreutporig
Poren einzeln, selten paarig
angeordnet
Parenchym: spärlich
Strahlen bis sechsreihig
Homogen
Spiralverdickungen

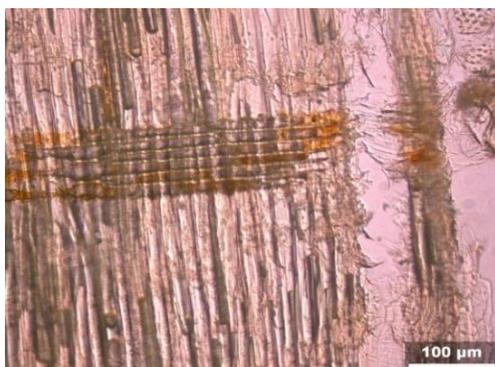


Abb. 112
Hammerstiel Ahorn Radialschnitt 1

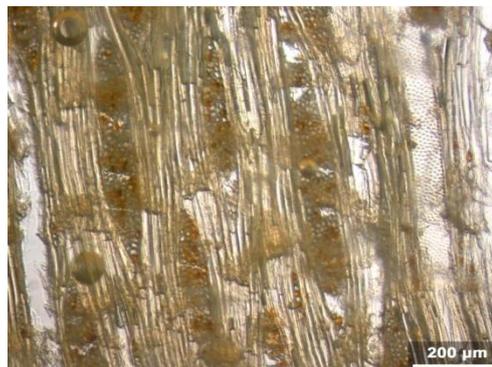


Abb. 113
Hammerstiel Ahorn Tangentialschnitt

(GROSSER, Dietger 1977)

¹³² (BA 2008)

¹³³ Die entsprechende technische Zeichnung als Grundlage für den Nachbau ist im Anhang dieser Arbeit zu finden.

¹³⁴ Die mechanische Belastung der Hämmer durch Bespielung könnte z.B. mit der Hochfrequenzkamera und mit der Aufzeichnung von Verformungsdiagrammen erfasst werden. Darauf basierende statischer Berechnung versprechen Aufschluss über das materialspezifische Verhalten (Bruchgrenzen, Verformung usw.) eines Hammerstiels in der Wiener Mechanik..

Der Fertigungsvorgang der Hammerstiele in den einzelnen Schritten:
Die einzelnen Grafiken sind nicht 3D-vermasst. Die Zeichnung mit den Massangaben ist im Anhang zu finden. Die Dimension des einzelnen Werkstückes beträgt 135 x 16 x 16 mm

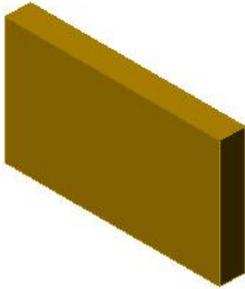


Abb. 114
Werkstück einzeln

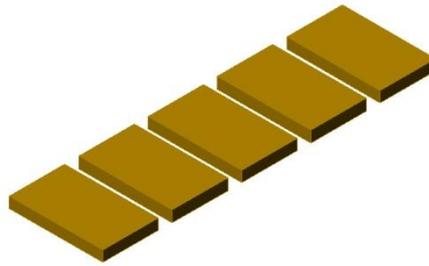


Abb. 115
Werkstücke addiert für 73 Hammerstiele

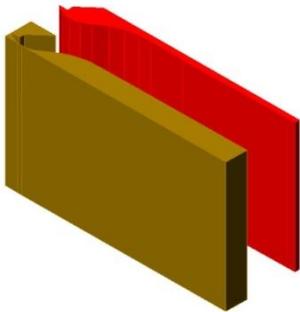


Abb. 116
Werkstück Schnittmenge

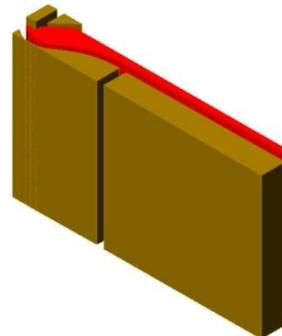


Abb. 117
Werkstück zur Bearbeitung



Abb. 118
Hammerstiel Auftrennung

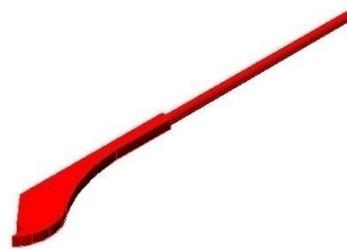


Abb. 119
Hammerstiel einzeln

Die Nomenklatur und Bearbeitung der Hammerstiele

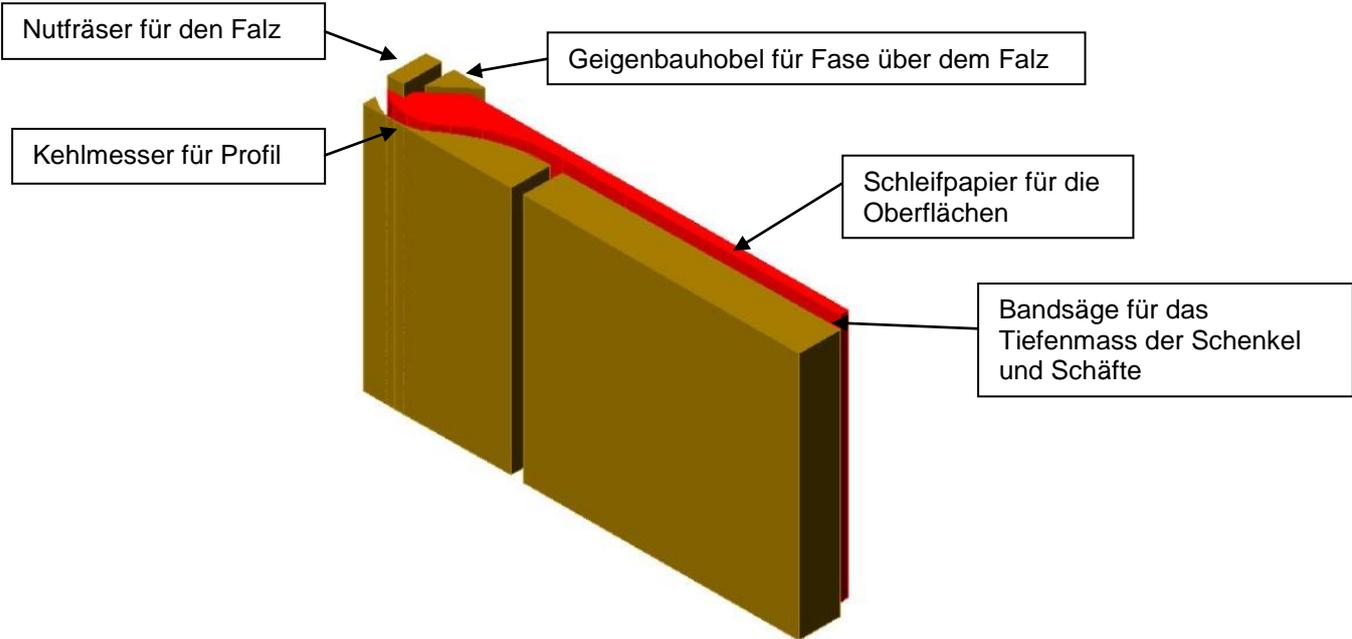


Abb. 120

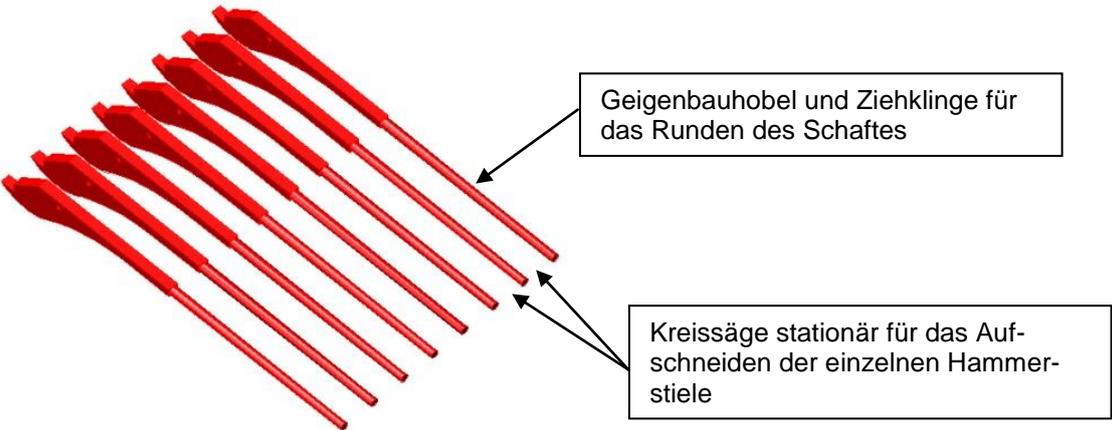


Abb. 121

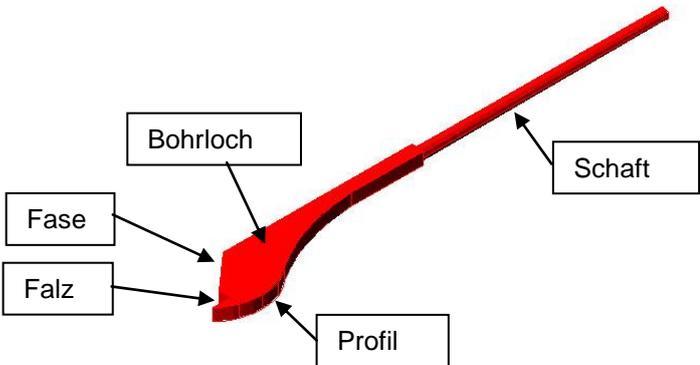


Abb. 122

Der 1815 ursprüngliche Fertigungsvorgang der Hammerstiele der Wiener Mechanik mit ihrem typischen Querschnittprofil, ist in der praktischen Ausführung nicht eindeutig nachvollziehbar. Vermutlich kamen spezielle Profil-Handhobel zur Anwendung. Das Profil musste quer zur Holzrichtung gehobelt werden; dies bedeutete einige qualitative Abstriche an der Oberfläche.

Die Fertigung 2009 erfolgte deshalb in Kombination von neuzeitlichen und traditionell herkömmlichen Werkzeugen.

Die Arbeiten zur Herstellung der Hammerstiele in Einzelschritten sind folgend mit der Nennung der dazu verwendeten Werkzeugen aufgeführt.

Werkstücke:

Die Umrissmasse der Werkstücke für die Aufnahme des Profils der Hammerstiele betragen 135 x 160 x 16 mm

Einzurechnen war ein Sägeschnitt mit der Breite von 1.6 mm.

Die Wahl von stehenden Jahrringen aufgrund der Spaltbarkeit war unabdingbar.

Die benötigte Totalbreite der Werkstücke inklusive der Schnittverluste beträgt 423.4 mm

Die einzelnen Schritte zur Fertigung:

Zuschneiden, Hobeln und Schleifen der Werkstücke mit Kreissäge, Hobelmaschine und Schleifpapier, Körnung 120

Fräsen der Falze für die Schnabellerer mit stationärer Kehlmaschine und Nutfräser bei ca. 17000 Umdrehungen/Min./Linkslauf

Fräsen des Rundungsprofils auf der Gegenseite mit der stationärer Kehlmaschine. Die Profilmesser und Abweiser wurden exklusiv nach Zeichnung der ursprünglichen Profile angefertigt¹³⁵

Schneiden des Tiefenmasses der Stiel-Schenkel mit der Bandsäge

Anzeichnen der Masse für die Fase über dem Falz der Schnabellerer

Hobeln der Fase über dem Falz der Schnabellerer mit dem Geigenbauhobel Breite 10 mm

Schleifen der gesamten Oberflächen mit Schleifpapier, Körnung 220

Aufschneiden der einzelnen Hammerstiele in der Breite mit Kreissäge, Sägeblatt, Breite 1.6 mm

Seitliches Schleifen der geschnittenen Hammerstiele mit Schleifpapier Körnung 220

Hobeln und Schleifen der Rundung der Stielschäfte Ø 3 mm mit dem Geigenbauhobel Breite 10 mm und Schleifpapier Körnung 220

Bohren der Löcher für Hammerachsen in allen Stielen mit angefertigter Schablone nach Muster der ursprünglichen Stiele. Die Bohrung wurde 1/10 mm kleiner ausgeführt als der Durchmesser der einzusetzenden Achse.

Einsetzen der originalen Achsen aus den ursprünglichen Hammerstielen;

Zuschnitt der Schnabellerer¹³⁶

Aufleimen der Schnabellerer

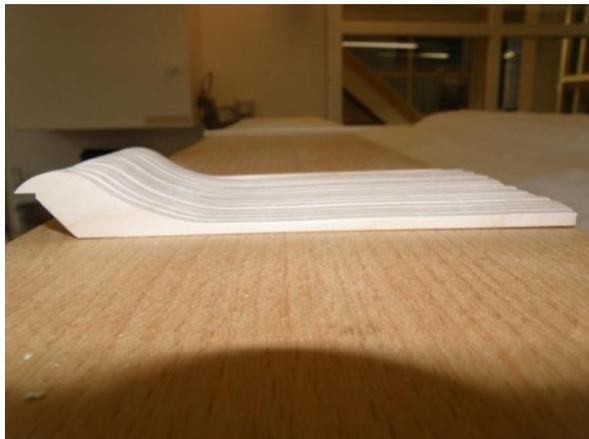


Abb. 123
Der Profilquerschnitt



Abb. 124
Das Einzelprofil mit Bohrung für die Achsen

¹³⁵ Siehe CAD-Zeichnung zur Anfertigung im Anhang

¹³⁶ Die Fachtermini zu den Einzelteilen der Wiener-Mechanik sind im Kapitel Die Mechanik detailliert aufgeführt.

3.11. Die Hammerköpfe

Der erste Schadensbefund¹³⁷ zur Mechanik listet 61 von 73 vorhandene Hammerköpfe mit eingeleimten aber abgebrochenen Stielfragmenten.¹³⁸

Der aktuelle Schadensbefund

Die vorgefundenen Belederungsschichten der Hammerköpfe zeigen sich durchmischt von Restfragmenten der ursprünglichen Belederung mit jüngeren Lederbesätzen. Die Belederung ist in ihrer Funktion durch Überleimungen mit neuen Lederschichten grösstenteils geschädigt.¹³⁹



Abb. 125
Hammerkopf No.3 , Bass



Abb. 126
Hammerkopf No. 71, Diskant

Aufgrund des umfassenden Schadensbildes der vorhandenen Hammerköpfe und den Stielen wurden die 73 Hammerköpfe und Stiele nach Vorlage neu angefertigt.

Die Begründung zur Neuanfertigung der Hammerköpfe:

Der Erhalt in Situ der vorhandenen 61 von 73 originalen Hammerköpfen zusammen mit den wenigen originalen Lederfragmenten auf dem Scheitel der Köpfe würde eine Neuanfertigung von 12 der 73 Köpfe inklusive der mehrschichtigen Belederung bedeuten. Die Homogenität einer Klangbildung war mit dieser Durchmischung von alten und neuen Köpfen und der zusätzlichen Durchmischung von Fragmenten der ursprünglichen Belederung mit einer Neubelederung nicht gewährleistet. Zudem stellte die Entfernung der gebrochenen Stielfragmente aus den alten 61 Köpfen und deren Neubohrung zur Aufnahme neuer Hammerstiele die stabile Aufnahme der neuen Stiele in Frage. Innerhalb des Gesamtkonzepts der Restaurierung zur Spielbarkeit konnte das Risiko der Belastungsexposition des ursprünglichen Materials bei einer Bespielung nicht eingegangen werden. Aus diesen Gründen fiel der Entschluss zur vollständigen Neuanfertigung der 73 Hammerköpfe mit ihrer mehrschichtigen Belederung. Intakte ursprüngliche Hammerstiele mit Köpfen (9 Stück) wurden in den Satz neu angefertigter Hammerstiele mit Köpfen integriert. Die überzähligen 9 neuen Stiele mit Köpfen wurden als Reserve einbehalten. Die ursprünglichen Hammerköpfe mit ihren Stielen wurden einzeln (fotografisch) dokumentiert, Die Stielfragmente und Köpfe wurden zuhänden des KHM, SAM, Wien archiviert.

¹³⁷ (BA 2008)

¹³⁸ Siehe Kapitel: Die Restaurierung der Hammerstiele

¹³⁹ Die umfangreiche Dokumentation des Schadens an der Belederung beinhaltet die Aufnahmen sämtlicher 73 Hammerköpfe. Die Aufnahmen sind vollständig auf einer im Anhang beigelegten CD enthalten.

Die Bearbeitung der Hammerköpfe

Die gleichmässige Verjüngung der Hammerköpfe zwischen Bass und Diskant, stellt deren Anfertigung vor einige Probleme. An den Werkstücken wurden unter Berücksichtigung der Bohrlöcher der Hammerstiele und wegen der Spaltbarkeit in Richtung der Markstrahlen, stehende Jahrringe (liegende Markstrahlen) gewählt. Die Bohrungen der Hammerstiele in den Köpfen sollten möglichst in 90° zu den Markstrahlen verlaufen.

Die Fertigungsproblematik ergibt sich aus den verschiedenen Konturen der Bass-, -und Diskanthämmer. Die Konturform verändert sich progressiv abnehmend zwischen Bass und Diskant. Da die einzelnen Werkstücke zu bearbeiten sind, (und nicht die addierte Gesamtbreite der Werkstücke) ist die Kontur jedes Werkstücks der entsprechenden Hammerform anzupassen. Beim Auftrennen der Werkstücke am Schluss der Bearbeitung ergibt sich so die individuelle Formveränderung zwischen Bass-, -und Diskanthammerkopf.

Schlussfolgerung: Von 73 Hammerköpfen besitzt jeder eine verschiedene Form, die es anzufertigen gilt.

Die Wahl des Rohholzes: (Ahorn)¹⁴⁰

Die Breite der einzelnen Werkstücke richtet sich nach dem vorhandenen Brett im Rohzustand. (Stehende Jahrringe.) (Die gewünschte Breite: je 10 Hammerköpfe mit Schnittverlust.)

Berechnung der Gesamtbreite der Werkstücke:

Zuerst wurde die Breite der einzelnen Hammerköpfe inklusive des Schnittverlustes (1.6 mm) und einer Reserve zu einer Gesamtbreite der Werkstücke addiert. (663.52 mm)

Aus Sicherheitsgründen der Reserve wurden zwei vollständige Sätze von Hammerköpfen angefertigt.

Die einzelnen Arbeitsschritte sind im Folgenden aufgelistet:

Zuerst war nach Massabnahme der vorhandenen Hammerköpfe eine Tabelle sämtlicher Masse der Köpfe zu erstellen

Es erfolgte die Anfertigung der Werkstücke für die Köpfe (42mm Länge) je nach Stückzahl, zwischen 10 und 5 mm Dicke, inkl. Schnittverlust.

Die Kopflänge war einzuzeichnen (10 mm)

Die Verjüngung (Dicke) der Hammerkopf-Schäfte von jeweils 1 mm in der Breite der einzelnen Werkstücke waren einzusägen

Die Dicke vom Fuss der Köpfe und die Dicke vom Hals der Köpfe im Bass 8 mm, und im Diskant zwischen 2.5 und 4.5 waren auszuhobeln

Darauf war die Kopflänge 10 mm auf Dicke auslaufend in der Gesamtdicke von 5 bis 10 mm zu hobeln

Am Fuss war eine Fase zu hobeln

Am Kopf waren die Rundungen zu hobeln

Es erfolgte das Verschleifen der ganzen Werkstücke

Nun war die Breite des Leimauftrag beidseitig zu kennzeichnen

Die Nomenklatur der Hammerköpfe

Abb. 127

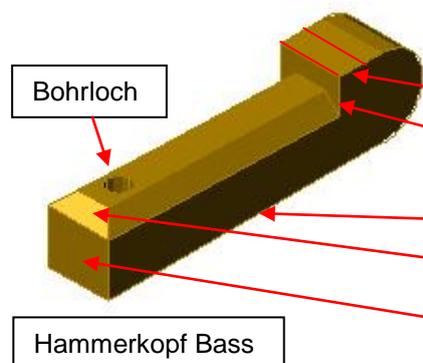
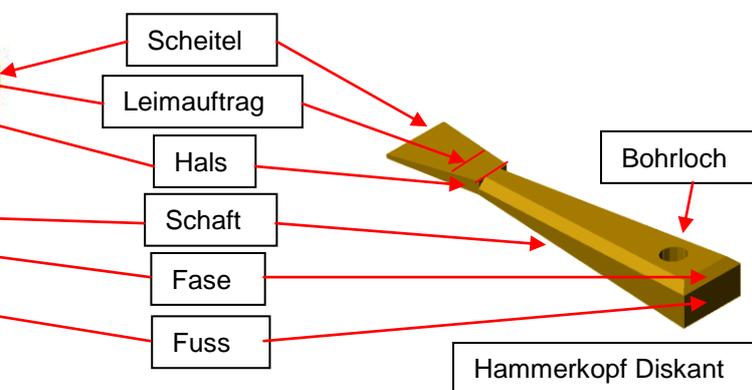


Abb. 128



¹⁴⁰ Zur Holzwahl der Hammerköpfe siehe die Holzmikroskopischen Aufnahmen im Kapitel „Die Hammerstiele“. Die Hammerköpfe zeigen dasselbe makroskopische Bild.

Der Fertigungsverfahren der Hammerköpfe in den einzelnen Schritten:
Die einzelnen Grafiken sind nicht 3D-vermasst. Die Dimension des einzelnen Werkstückes beträgt 93 x 8 x 10.5 mm.

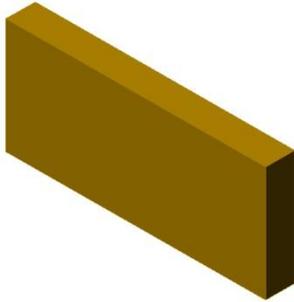


Abb. 129
Werkstück einzeln



Abb. 130
Werkstücke addiert für 73 Hammerköpfe

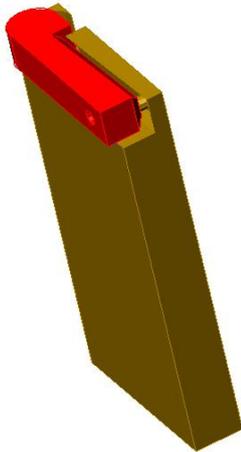


Abb. 131
Werkstück Schnittmenge Bass

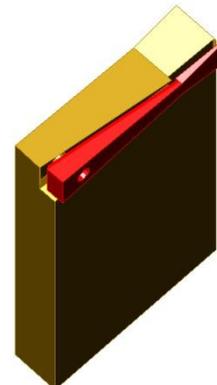


Abb. 132
Werkstück Schnittmenge Diskant

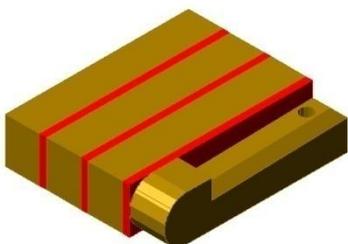


Abb. 133

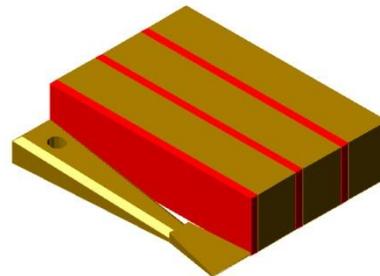


Abb. 134

Hammerköpfe Auftrennung

Die Belederung der neuen Hammerköpfe

Vorerst soll auf Ausführungen zur Belederung und Befilzung von Hammerköpfen in der Literatur hingewiesen werden¹⁴¹. Aus Platzgründen wird die umfangreiche Thematik der Belederung und Befilzung von Hammerköpfen historischer Tasteninstrumente an dieser Stelle nicht vertieft. Der Verfasser hielt im Rahmen des Ausbildungsmoduls CC 42.2 vom März 2009 „Die Restaurierung von Leder“ an der HKB, Fachrichtung Buch und Papier, ein Referat über die Verwendung von Leder in Hammerflügeln¹⁴²

In der Zusammenfassung sind wesentliche Eigenschaften zur Wahl des Leders die Homogenität und Elastizität des Materials. Diese Gründe bestimmen die Wahl von Schaf,- beziehungsweise Wildleder mit einer Vegetabilen,- oder Sämischergerbung und ihrer daraus resultierende Elastizität des Leders. Verwendet wurde ein, auf der Fleischseite geschliffenes Leder. Konzessionen an die Art der Gerbung können mit der relativ hart zu wählenden obersten Lederschicht auf dem Hammerkopf in Form einer Kombinationsgerbung Vegetabil/Chrom gemacht werden. Das Leder wird immer mit der Retikularschicht nach aussen aufgeleimt.

Nachfolgend ist der Fertigungsverfahren der Belederung der Hammerköpfe des Hammerflügels Dorn in Stichworten aufgelistet:

Die Lederwahl für die Hammerköpfe: Schaf, vermutlich Dongolagerbung.

Die Auswahl der Lederstücke aus der ganzen Haut erfolgte aus der Mitte des Rückenteils, 90° zu Laufrichtung¹⁴³! Somit ist die Straffung in Laufrichtung ohne Breitenverlust möglich.

Die Masse der Lederstreifen betragen: Zirkuläre Länge des Hammerkopfs plus 10 mm Zugabe für den Überstand

Das Zuschneiden der Lederstreifen in der Länge der Werkstücke (Hammerkernbrettchen)

Eine Kante der Lederstreifen wird auf der Seite der Papillarschicht bis auf die Retikularschicht in einer Breite von ca. 3 mm mit dem Schärfmesser geschifft

Auf der ersten Seite der Hammerköpfe: Das Aufleimen der Lederstreifen auf den Werkstücken mit der Schiftung als Leimfläche.

Auf der zweiten Seite: Das Aufleimen des Lederstreifens mit Straffung unter Zug.

Das Abschneiden des Überschusses in der Länge des Hammerkopfes

Das Aufschneiden der Werkstücke der Hammerköpfe mit Belederung in der Breite von 8 mm an der stationären Kreissäge.



Abb. 135
Werkstücke mit einseitig aufgeleimtem Leder

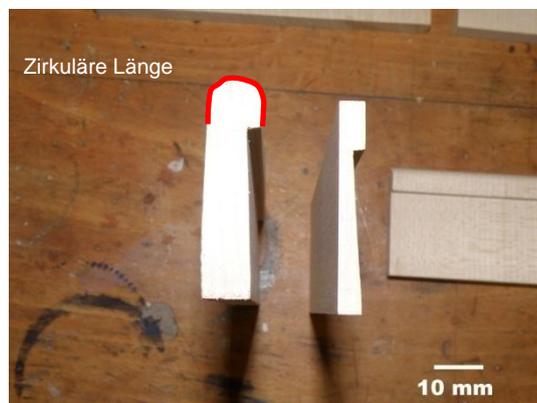


Abb. 136
Die zirkuläre Länge

¹⁴¹ (WITTMAYER, Susanne 2002.S.175) (HENTZSCHEL, Roland (1993, S.171)

¹⁴² Das Referat ist als Handout im Anhang VII beigelegt.

¹⁴³ Laufrichtung (mit dem Strich oder gegen den Strich) bezeichnet die Richtung des Haarbesatzes vom Kopf zum Schwanz.

Nachdem die Werkstücke der Hammerköpfe einzeln aufgeschnitten wurden, waren folgende Arbeitsschritte vorzunehmen:

Das Zeichnen der Bohrlöcher für die Hammerstiele am unteren Ende der Hammerköpfe

Das Bohren der Löcher (\varnothing 3 mm) für die Hammerstiele. Bohrwinkel im Bass von 98° bis 100° im Diskant zunehmend. Der Bohrwinkel bestimmt grösstenteils die Anschlagposition des Hammerkopfes auf der Mensur. Die ursprüngliche Anschlaglänge des Hammerscheitels auf die Saite war unbedingt zu beachten, da bei dem Instrument Dorn die Platzverhältnisse zum Anschlag im Diskant äusserst knapp bemessen sind.

Die Verjüngung der Hammerkerne vom Fuss zum Hals erfolgte nach der Originalform zwischen Bass und Diskant von 8 bis zu 4 mm.

Die Hälse der Hammerköpfe waren zum Diskant hin seitlich zu verjüngen.

Es wurden Fasen am Schaft angebracht.

Die definitive Belederung:

Die Hammerköpfe wurden vorerst nur mit einer Schicht der Belederung garniert und folgend die Hammerköpfe auf die Hammerstiele geleimt.

Ausblick:

Es erfolgen Klangproben der Hämmer im Instrument. Weitere eventuell benötigte Lederschichten werden auf die erste Lederschicht einzeln aufgeleimt. Der Hammerscheitel darf nicht geleimt werden, da sonst beim Anschlag des Hammers der Leim auf die Saite durchdrückt. Erfahrungsgemäss sind bei Wiener Hammerflügeln dieser Zeit die Hammerköpfe im Bass bis zur oberen Mittellage mit einer zweiten Lederschicht versehen. Mit der individuellen Straffung der zweiten Lederstreifen während des Verleimvorgangs kann die Klangfarbe des entsprechenden Tones beeinflusst werden. (Intonation).

3.12. Die Klaviatur

Aus Gründen einer unkomplizierten Formulierung sind nachstehend die Arbeiten zur Wiederherstellung der Funktion der Klaviatur in Einzelschritten wiederum stichwortartig aufgeführt. Mit der Bezeichnung „Klaviatur“ wird hier nur der Tastenhebel als das Grundelement der Klaviatur definiert. Sämtliche, auf den Tastenhebeln aufgesetzten Komponenten wie Hammerpolster, Hammerstiele, Kapseln mit ihren Zusätzen, sowie textiler Garnierung und Belederung, werden separat im Kapitel „Die Restaurierung der Mechanik“ behandelt.

Mit Hilfe einer Excel-Tabelle wurden sämtliche Arbeiten an den verschiedenen Komponenten der vollständigen Mechanik im ganzen Tonumfang festgehalten.¹⁴⁴

Die wichtigsten Arbeiten zur Wiederherstellung der Funktion der Tastenhebel:

Ein nochmaliges Reinigen der Klaviatur.

Das Entfernen der Fragmente der ursprünglichen Hammerkopfpolster auf den Tastenhebeln.

Die Markierung der Position der Hammerkopfpolster auf den Tasten.

Das Entfernen der einzelnen Tastenbleie¹⁴⁵ und Leimresten auf dem hinteren Ende der Tastenhebel.

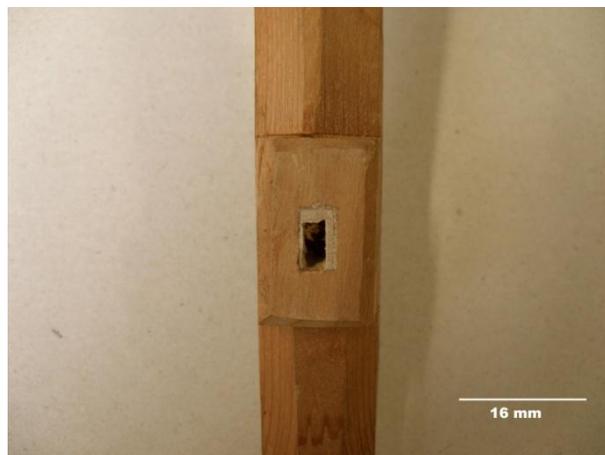


Abb. 137
Ausgefütterte Vorderstiffführung

Das Bohren und Anpassen der ausgefütterten Vorderstiffführungen.

Teilweises Ausdübeln der ovalen Löcher der Bohrungen für die Mittelstifte auf der Tastenunterseite.
Der Ersatz oder Intarsieren der fehlenden oder beschädigten Untertastenbeläge in Bein und deren farbliche Anpassung mit einer Retusche.

Das Ausdübeln und Ersatz abgebrochener Vorderführungsstifte.



Abb. 138
Schäden an den Knochenbelägen



Abb. 139
Intarsierte Beläge ohne Retusche

Mit Abschluss dieser Arbeiten war die Klaviatur mit den aufgesetzten Bestandteilen bereit für den Einsatz im Instrument.

¹⁴⁴ Die Tabelle ist im Anhang zu finden

¹⁴⁵ Die 3 Tastenbleie wurden bei früheren Arbeiten zur Regulierung der Hebelgewichte am hinteren Ende der 3 Tasten aufgeleimt.

Verwendete Textilien und Leder im Hammerflügel:

Bei thematischen Recherchen zu spezifischen Materialien in Wiener Hammerflügeln wurde klar, dass beim Bau von Hammerflügeln verwendete Textilien länderspezifisch zum Einsatz kamen. Für Wiener Hammerflügel wurden offensichtlich weitgehend in Österreich hergestellte Stoffe, wie verschiedenste Arten von Lodenstoffen verwendet.¹⁴⁹



Abb. 140
Faserverbund des Lodenstoffs mit Verunreinigung

Klaviaturrahmen:

- Auflagepolster hinten
- Ausfütterung des Auflagepolsters
- Hammerkopf-Auflagepolster auf dem Tastenhebel
- Waagbalkenscheiben
- Niederdruckpolster hinten
- Tiefgangbegrenzung hinten

Klaviatur:

- Dämpferstösser: Garnierung auf den Diamantinos

Mechanik:

- Prallpolster zwischen Mechanik-Rahmen und den Auslösehebeln hinten
- Pralleiste der Auslösehebel auf der Rückseite
- Hammer-Fangleiste

Mensur:

- Auflagetuch, Druckleiste Anhang; Lodenstoff gelb, Z,-/ rechtsgedreht. 16 Fäden/cm²
- Einflechtuch, (Lodenstoff)im Saitenanhang

Register:

- Piano/Pianissimozug (Lodenstoff)
- Harfenzug: Fransenposamente zur Garnierung von Sofas
- Dämpfung: Dämpferpüschel, Zwischenpolster
- Unterer und oberer Dämpferrechen, Führungsgarnierung

Leder:

- Hammerköpfe
- Hammerfangleiste (evtl. Textil)
- Schnabelleder (Hammerstiele)
- Prallposter vorn für die Auslösehebel (evtl. Textil)
- Garnierung der Pralleiste hinter den Auslösehebeln (evtl. Textil)
- Dämpferleder
- Dämpferpralleder
- Garnierungen der Pedalhebel/Unterboden

¹⁴⁹ Lodenstoffe sind Wollgewebe, welche an der Oberfläche beidseitig je nach Bedarf in verschiedenen Graden verfilzt werden. So entsteht ein fast wasserdichtes und gegen mechanische Beanspruchung sehr resistentes Gewebe. Lodenstoff wird meist für die Herstellung von Dirndl und Jagdbekleidung verwendet. Das Textil wird in verschiedensten Stärken hergestellt. Die Fadenzahl pro cm² variiert ebenfalls je nach Gebrauch des Stoffs. Mit diesen Eigenschaften eignet sich Lodenstoff für den Einbau in Tasteninstrumenten. Lieferant f. Moderatorfilz: Lodenfabrikant: M. Hopfgartner Lodenfabrik A-9814 Mühldorf/Kärnten

3.14. Die Rekonstruktion der Dämpfung

Die Arbeiten zur Rekonstruktion der Dämpfung werden voraussichtlich im September 2010 abgeschlossen sein. Aus diesem Grund beziehen sich folgende Arbeitsschritte auf weiterzuführende Arbeiten bis zum Termin der Rückführung des Instruments. Die Rekonstruktionsarbeiten sind teilweise begonnen und entsprechend fotografisch dokumentiert.¹⁵⁰



Abb. 141
Neu angefertigter oberer Dämpferrechen mit Blenden

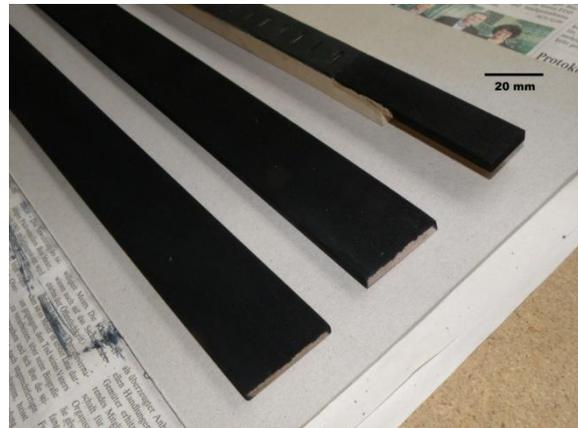


Abb. 142
dito. Seitlich mit Blenden

Die ausgeführten Arbeiten bis 17.06.10

- Das Verstärken der alten Schraubenlöcher des unteren Dämpferrechens an der Front des Resonanzbodens mittels aufgeleimter Klötzchen
- Die Kopie des Rasters des unteren Dämpferrechens
- Die Anfertigung der Zeichnung des oberen Führungsrechens
- Das Kopieren des Rasters des Unterrechens auf Folie
- Das Ausstechen der schlitzartigen Aussparungen auf der Oberseite des Rechens mit dem Stechbeitel
- Ausstechen der konischen Aussparungen auf der Unterseite des Rechens mit dem Stechbeitel
- Das Zuschneiden des Lederbesatzes (Kalb, geschwärzt,) auf der Oberseite des Rechens
- Das Übertragen des Rasters mittels der angefertigten Schablone des unteren Rechens auf das Leder
- Das Stanzen der Führungsschlitze im Führungsleder; Stanzeisen exklusiv angefertigt nach den Massen der Führungsschlitze des Unterrechens
- Das Aufleimen des Führungsleders
- Das Aufleimen der seitlichen Aushebehölzer
- Die Oberfläche: Schwarzpolieren der Blenden: Grundeinfärbung schwarz mit Beize, Aufbau der Politur mit Russchwarz eingefärbte Schellackpolitur mittels Polierballen.

Weiterführende Arbeiten bis September 2010:

- Das Aufleimen der Blenden, Vorder,- und Rückseite
- Das Einpassen des Rechens zwischen die Seitenklötze ins Instrument
- Das Zuschneiden und Einpassen der Führungsabstrakten mit Hobelmaschine, Kreissäge, Zieh Klinge und Schleifpapier, Körnung 220
- Das Zuschneiden der Dämpferklötzchen mit Hobelmaschine, Kreissäge
- Das Garnieren der Dämpferklötzchen oben und unten; Das Material: Hirschleder, sämisch gegerbt
- Das Zuschneiden der Trägerhölzchen für die Püschel mit Hobelmaschine, Kreissäge, Schleifpapier Körnung 220
- Zuschneiden und Garnieren der Einfach-Keile; Hobelmaschine, Kreissäge, Schleifpapier Körnung 220. Garnituren: Hirschleder, Sämischgerbung
- Das Zuschneiden der Doppelkeile mit Hobelmaschine, Kreissäge, Schleifpapier Körnung 220. Garnituren: Hirschleder, Sämischgerbung
- Das Ausstanzen der Aushebeleder der Führungsabstrakten. Stanzeisen
- Garnituren: Rindsleder mit Narben, rot gefärbt, Chromgerbung
- Das Aufleimen der Aushebeleder mit Tide Bond Hide Glue
- Das Ablängen der Führungsabstrakten; Kreissäge, Japansäge

¹⁵⁰ Konstruktions-(CAD) Zeichnungen der neu zu bauenden Dämpfung sind auch hier im Anhang zu finden.

Das Aufleimen der garnierten Dämpferklötzchen seitlich auf die Führungsabstrakten

Das Aufleimen der garnierten Trägerhölzchen für die Flach-Püschel auf die garnierten Dämpferklötzchen in Situ auf die Chore passend; Tide Bond Hide Glue

Das Aufleimen der garnierten Doppelkeile auf die Trägerhölzchen; Tide Bond Hide Glue

Das Aufleimen der garnierten Trägerhölzchen für die Doppelkeile auf die Dämpferklötzchen in Situ auf die Chore passend; Tide Bond Hide Glue

Das Aufleimen der garnierten Keile auf die Trägerhölzchen

Das Aufleimen der garnierten Trägerhölzchen für die Keile auf die Dämpferklötzchen in Situ auf die Chore passend

3.15. Die Rekonstruktion des Harfenzugs

Ausblick:

Der fehlende Harfenzug ist vollständig zu rekonstruieren.¹⁵¹

Die Arbeiten zur Rekonstruktion des Harfenzugs werden voraussichtlich im September 2010 abgeschlossen sein. Aus diesem Grund beziehen sich folgende Arbeitsschritte auf weiterzuführende Arbeiten bis zum Termin der Rückführung des Instruments.



Abb. 143
Fransenposament Länge 10 mm

Es werden vorerst Klangtests mit losem Fransenposament zur Festlegung des Aufliegepunkts auf der Mensur gemacht

Dann erfolgt das Schablonieren der Form des Harfenzugs anhand des vorgängig evaluierten Aufliegepunkts auf der Mensur und den vorhandenen Drehpunkten in den Seitenwänden und der Position der Stösser.

Das Zuschneiden der Leiste nach erstellter Schablone

Das Fräsen der Nut in der Leiste zur Aufnahme des Fransenposamentes

Die Querschnittsform der Leiste nach Muster der Fagottzugleiste anbringen

Die Oberfläche: Schwarzpolieren der Leiste: Grundeinfärbung: schwarz mit Beize, Aufbau der Politur: mit Russchwarz eingefärbte Schellackpolitur. Auftrag: mittels Polierballen

Das Schmieden der seitlichen Messingträger

Die Montage der Messingträger

Das Einleimen des Fransenposamentes mit gelöster Bindung

Das Regulieren des Aufdrucks des Fransenposaments des Harfenzugs auf die Mensur

Die Rekonstruktion der Pedalverbindung, und die Regulierung der Pedalverbindung

¹⁵¹ Die Beschreibung der Register erfolgte in der Bachelor-Thesis, 2008, S. 29

3.16. Die Rekonstruktion des Fagottzugs

Der fehlende Fagottzug ist vollständig zu rekonstruieren.¹⁵²

Ausblick:

Die Arbeiten zur Rekonstruktion des Fagottzugs werden voraussichtlich im September 2010 abgeschlossen sein. Aus diesem Grund beziehen sich folgende Arbeitsschritte auf weiterzuführende Arbeiten bis zum Termin der Rückführung des Instruments

Als Vorlage für den rekonstruierenden Fagottzug im Hammerflügel Dorn dient der Fagottzug im Instrument Lautterer im Schloss Wörlitz¹⁵³.

Die Anfertigung des Registerzugs wird nach demselben Muster wie die Herstellung des Harfenzugs und des Dämpfungrechens von statten gehen. Die Oberfläche ebenfalls schwarzpoliert, fügt sich der Fagottzug optisch in das Bild der zwei restlichen aufliegenden Registerzüge ein.



Abb. 144
Der Fagottzug Hammerflügel Lautterer, Wörlitz



Abb. 145
Seitenansicht des Lautenzugs

Die ausgeführten Arbeiten bis 17.06.10:

Die Vermassung des Registers:

Umfang: FF bis g1 = 39 Töne
Breite: 470 mm oder 17.5 Wiener Zoll

¹⁵² Die Beschreibung der Register erfolgte in der Bachelor-Thesis, 2008, S. 29

¹⁵³ Sieh das Instrument im Katalog im Anhang

3.17. Zusammenwirkende Funktionen und Parameter des Instruments

Als Abschluss dieses dritten Teils der Thesis soll eine Rekapitulation der zusammenwirkenden Funktionen und Parameter einer grösstmöglichen Zahl der einzelnen Instrumententeile versucht werden. Anzusprechen sind neben konstruktiven auch mechanische,- und akustische Zusammenhänge. Die Zusammenführung der sieben Register oder Veränderungen des Instruments schaffen die Voraussetzung, konstruktive und klangliche Eigenheiten des Instruments zu unterstützen und diese in ihrer Klangcharakteristik zu kombinieren.

Die Register

Es bestehen sieben Registerzüge¹⁵⁴ zur Klanggestaltung:

1. Die Verschiebung (...der Mechanik, Unacorda)
2. Die Harfe
3. Das Fagott
4. Piano
5. Pianissimo
6. Dämpfungsaufhebung
7. Janitschare

Die Register können einzeln oder in Kombination eingeschaltet werden. Daraus ergeben sich vielfache Möglichkeiten zur Klanggestaltung; es eröffnet sich eine Palette von Klangfarben auf einem Hammerflügel mit sieben Pedalen.

Die Definition von funktionalen Zusammenhängen im Instrument forderte eine Beschreibung der einzelnen Module. Die Beschreibung erfolgte in der Schadenskartierung und findet ihre Fortsetzung in der Dokumentation der Restaurierung des Hammerflügels Dorn.

Im konstruktiven Gefüge des Musikinstruments gewinnt der Begriff der Interaktion an Relevanz. Als Resultat dieser Interaktionen entsteht die musikalische Interpretation. Ohne funktionierende Einzelteile und ihr Zusammenwirken im Instrument, wäre das Hörerlebnis nicht gewährleistet.

Neben der erfolgten Aufzählung und Beschreibung wird nachfolgend nochmals auf die wichtigsten und konstruktionstragenden Elemente und ihre vernetzte Funktion im Instrument eingegangen.

Die Raste

Die Belastung des Instruments, durch den Gesamtzug der Saiten verursacht, bedingt eine stabile Konstruktion zur Aufnahme der immensen Zugkräfte. Ohne Grundkonstruktion in Form von gefügten Querstreben und Vierkanthölzer im Innern des Instruments würde sich der Hammerflügel mit der Belastung von ca. 25000 Newton Gesamtzugkraft auf der Tonhöhe des $a_1=430$ Hz. zusammenfallen wie ein Buch.

Zur Grundausstattung des Instruments gehört ebenfalls die massive Bodenplatte in der Grundform des Instruments. Sie ist Träger der Raste und des Gehäuses. Für die Stabilität des Instruments ist die Grundplatte ebenso wichtig wie die Raste selbst.

Der Stimmstock

Der Stimmstock mit dem Sitz des Stimmstockstegs und den Stimmwirbeln als drehbare Fixation des einen Endes der Besaitung, bildet ein wichtiges Modul im Zusammenwirken der statischen Konstruktion des Instruments.

Zugleich ist der Stimmstock bei vielen Tasteninstrumenten Trägermedium eines charakterbestimmenden, dekorativen Elements auf der Front in Form eines Gemäldes oder Bronzereliefs.

Die Mensur

Die Form eines Hammerflügels begründet sich grundsätzlich auf der logarithmischen Längenzunahme der Besaitung. Die Berechnungsgrundlage für den Längenlogarithmus ist jeweils die Längste, beziehungsweise die kürzeste Saite.

Entsprechend der schwingenden Länge auf der einen Seite des Stegs, gestaltet sich das Stück Saite auf der anderen Seite zwischen dem Steg und der Anhängeleiste bezüglich der Länge. Über die zu berechnenden Werte der Dehnung des Saitendrahtes unter Spannung, definiert sich die Qualität der Stimmbarkeit des Instruments.¹⁵⁵ Die in der bestimmten Tonhöhe schwingende Besaitung versetzt den Steg in der Folge in Kippschwingung.

¹⁵⁴ Die Beschreibung der Register erfolgte in der Bachelor-Thesis, 2008, S. 29

¹⁵⁵ Siehe im Kapitel: Die Besaitung

Der Klangsteg

Der Steg, aufgeleimt auf dem Resonanzboden, zeichnet verantwortlich für die primäre Aufnahme der Energie der schwingenden Besaitung und leitet diese Energie in Form einer Kippschwingung an den Resonanzboden weiter.¹⁵⁶

Der Resonanzboden

Der Resonanzboden erfüllt die Funktion als Resonator mit seiner zirkulären Befestigung und der Berippung auf der Unterseite. Die Auflager für den Resonanzboden sind ihrerseits an der Innenwand des Gehäuses verleimt. Nach Gesichtspunkten zur Energie definiert, vermittelt der schwingende Resonanzboden seine Energie an das Trägermedium der umgebenden Luft. Die Restenergie wird örtlich durch die Seitenwände und das Gehäuse des Instruments aufgenommen.

Die Mechanik

Die Mechanik ermöglicht in ihrer Interaktion mit der Besaitung und dem Pedal die musikalische Interpretation auf dem Instrument.

Unabhängig von der statischen Konstruktion des Instruments hat die Mechanik als Einheit ihren genau definierten Sitz im sogenannten Klaviaturraum. In diesem sind seitlich sowohl die Registerhebel zur Betätigung der Verschiebung als auch die Hebel zum Schub des Moderators angebracht. In Unabhängigkeit von den restlichen Bestandteilen des Hammerflügels existiert in der Spielmechanik selbst ein Mikrokosmos an Funktionen zur Betätigung des Hammeranschlags an die Saite.

Der funktionale Ablauf zur Betätigung der Mechanik gewinnt in diesem Zusammenhang an Wichtigkeit. Für die Passgenauigkeit und Funktion der Mechanik im Instrument sind die verschiedenen Parameter der Mechanik beim Einbau zu berücksichtigen.

Momentaufnahmen zum Bewegungsablauf der Wiener Mechanik sind im Anhang dieser Arbeit zeichnerisch festgehalten. Ersichtlich ist die Chronologie der Bewegung einzelner Bestandteile der Mechanik.¹⁵⁷

In Konsequenz der zeitlichen Abfolge der Bewegungsmomente, gestaltet sich die Reihenfolge der Arbeitsschritte zur exakten Regulierung des Spielwerks mit seinen 1468 Einzelteilen.

Demzufolge ist auch der genaue (Wieder) Einbau der Mechanik im Instrument in seiner Chronologie zu beschreiben; Um die funktionalen Zusammenhänge der Mechanik konsequent darzulegen, erfolgt die Beschreibung der Einregulierung der Mechanik ins Instrument im Kapitel der Restaurierung der Mechanik.

Die Dämpfung:

In der schnellen Abfolge der angeschlagenen Töne, ist eine zeitlich gering verzögerte vollständige Dämpfung der Saite nötig. Was die Mechanik an Wichtigkeit für die Tonerzeugung bedeutet, bedeutet die Dämpfung ihren Gegenpart: Die Tondämpfung bedeutet die Vernichtung der, durch den Anschlag des Hammers eingebrachten Energie in der schwingenden Saite.

Wie die Mechanik in verschiedenster Form und Bauart ihrer zeitlichen Entwicklung entspricht, existieren verschiedenste Formen der Dämpfung bei Hammerflügeln.

Die Erforschung und Erfassung der verschiedenen Formen der Dämpfung in besaiteten Tasteninstrumenten und der Chronologie ihrer Entwicklung, wäre in der oben vorgeschlagenen Forschungsarbeit zu den Bewegungsabläufen zu integrieren.

Das Pedal

Das Pedal mit seinen sieben Abzügen bildet die direkte Verbindung zwischen Interpret und der Mechanik sowie den Registern. Dazu fügt sich die dekorativ-skulpturale Form der Pedalinstallation in den kunsthistorischen Kontext des ganzen Instruments.

Die Klangcharakteristik

Die resultierende Klangcharakteristik als aussagekräftige Eigenart des Instruments wird definiert durch Komponenten der akustischen Konstruktion (Resonanzboden, Stege) sowie durch die Form und den Zustand der Mechanik. Schlägt zum Beispiel der Hammerkopf nicht parallel an die Chore oder ist die Belederung der Hammerköpfe zu weich, ist die, durch den Anschlag in die Saite eingebrachte Energie zu schwach, um optimale Schwingungseigenschaften der Saite auszureizen.

Mechanische Beeinträchtigungen der Interaktionen

Quietschende und klappernde Holz,- und Metallverbindungen am Instrument schmälern den Musikgenuss beträchtlich. Kombinationen der Materialien aus Holz und Metall gehören zur Konstruktionscha-

¹⁵⁶ (DONHAUSER, P.1995, S. 51)

¹⁵⁷ Siehe das vorgeschlagene Forschungsprojekt im Kapitel: Die Hammerstiele

rakteristik eines Hammerflügels. Reibungsenergien, entstanden durch Interaktion zwischen den Materialkomponenten sind gezielt in die gewünschte Richtung zu führen. Eine Dämpfung dieser oft geräuschintensiven Reibungsenergien ist in manchen Fällen jedoch erwünscht.

Die Interaktion zwischen Alt und Neu

Zur Definition der Interaktionen sind die neuen Instrumententeile des Hammerflügels Dorn zu erwähnen. Der Nachbau und der Einbau der neuen Teile provoziert wiederum eine Interaktion mit den restlichen Teilen des Instruments und bedeutet Synergie. Sie äussert sich in der Klangcharakteristik des Instruments

Die Wahrnehmung

Im weitesten Sinn als interaktive Komponente verhält sich schlussendlich die akustische menschliche Wahrnehmung. Dies wird jedoch eher auf einer philosophischen Ebene als in materiell-technischen Aspekten ihren Ausdruck finden. Mit der Ankunft des Instrumentenklangs im menschlichen Ohr ist an diesem Punkt die Schilderung der interaktiven Funktionen und Parameter abgeschlossen.

Die Ankunft des Klangs im Gehör:

Mit der Ankunft des Klangs im Gehör, *produziert* und *provoziert* durch Hammerflügel, Interpret und Restaurator, schliesst diese Master-Thesis mit ihren Ausführungen zur Spielbarmachung des Hammerflügels Dorn.

Ausblick

Die Vielschichtigkeit im Aufbau des Hammerflügels Dorn bedingte vielschichtiges Arbeiten zur Spielbarmachung des Instruments. Nach Abschluss der Thesis im Juli 2010 werden die praktischen Arbeiten zur Spielbarkeit des Hammerflügels Dorn bis November 2010 weitergeführt. Die Zeit wird fehlen, die Fassung des Gehäuses (exklusiv des Gemäldes und der Karyatiden) restauratorisch zu bearbeiten. Das Instrument wird nach seiner Rückführung in der Werkstatt der Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums äusserlich von qualifizierten Restauratoren für die Ausstellung fertiggestellt.

Die funktional-technisch bearbeitete und in dieser Thesis beschriebene Musikmaschine stellt sich gleichzeitig zu ihrer kinetischen Funktion auch als Möbel und Ausstattungsobjekt in einen kunsthistorischen Kontext. Über der stilgeschichtlichen und beinahe philosophischen Definition des Instruments durfte die Komplexität der funktionalen Konstruktion des Hammerflügels Dorn nicht ausser Acht gelassen werden. Somit schliesst sich der Kreis in der Thematik dieser Arbeit, das Musikinstrument Hammerflügel sowohl in einen kunsthistorischen Kontext als auch in eine technische Betrachtungsweise zu stellen. Ein Brückenschlag zwischen kunsthistorischer und technisch konstruktiver Sichtweise, schien mit der gestellten Aufgabe dieser Thesis reizvoll. Themenspezifisch hat die Ausführung in dieser Arbeit hoffentlich zum Resultat einer gesamtheitlichen und nicht abwegigen Betrachtungsweise des Musikinstruments *Hammerflügel* geführt.

Die vorliegende Arbeit beinhaltet den Ausdruck eines spannenden und arbeits-intensiven Zeitabschnitts zwischen den Jahren 2005 und 2010. Für den Verfasser war die Zeit des Studiums der Konservierung und Restaurierung an der HKB ein prägender als auch genussvoller Lebensabschnitt.

Dank

Meinen Referenten für die Betreuung, Unterstützung und Anregungen:

Prof. **Johannes Gfeller** (Dozent Hochschule der Künste Bern, Fachrichtung MMM)

Dr. **Martin Kirnbauer**, (Leiter des Musikmuseums in Basel und Kurator der Sammlung alter Musikinstrumente des Historischen Museums Basel; Lehrbeauftragter für Ältere Musikgeschichte am Basler Musikwissenschaftlichen Institut

Dozenten und Mitarbeitern des Fachbereichs Konservierung und Restaurierung an der Hochschule der Künste Bern für ihre Hilfe:

Prof. Dr. **Stefan Wuefeler** (Fachbereichsleiter), Prof. Dr. **Anne Krauter** (Kunsthistorikerin, HKB), Prof. **Ueli Fritz**, (Dipl. Rest., Dozent) Fachbereich Architektur, Ausstattung und Möbel.
Dr. **Nadim C. Scherrer & Stefan Zumbühl** (Dipl. Rest., Dozent). (Kunsttechnologisches Labor), **Tina Pagel** (Dipl. Rest., Assistentin AAM, HKB) **Thomas Becker** Radiologe und Dipl. Rest., HKB für die zahlreichen Röntgenaufnahmen des Hammerflügels Dorn. **Klaus-Peter Urban**, Leiter des Möbelateliers AAM für ausführliche Auskünfte und Diskussionen sowie für die Anfertigung der Replika des Pedals des Hammerflügels Dorn.

Dem Direktor und den Mitarbeitern des Kunsthistorischen Museums, Sammlung alter Musikinstrumente, Wien, für die Ermöglichung des Pilotprojekts „Hammerflügel Dorn“:

HR. Dr. **R. Hopfner**, Direktor, Wien
Dr. **Beatrix Darmstädter**, Musikwissenschaftlerin, Wien
Mag. **A. Huber**, Musikinstrumentenrestaurator, Wien

Albrecht Czernin, Musikinstrumentenrestaurator in Wien

Meinen zwei Mit-Studentinnen **Julia Lütolf** und **Corinna Forrer** für die engagierte Arbeit an den Karatiden-Füssen des Instruments.

Dank gilt auch der Firma Kistler Instrumente AG Winterthur, insbesondere Herrn **Josef Stirnimann** für seine Hilfe bei den Messungen der Drehmomente der Stimmwirbel.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen **Eltern**, und meiner **Familie**

Vielen Dank geht auch an **Hans Ritter**, der mit seinen gezielten Fragen zu meinen Recourcen und seinem anfänglichen Coaching mein Wille zum Studium ausgelöst hat.

Literaturverzeichnis

- ADELUNG, Wolfgang
Einführung in den Orgelbau,
Breitkopf & Härtel, Wiesbaden, 1979
- AHRENS, Christian
...einen überaus poetischen Ton. Hammerklaviere mit Wiener Mechanik.
Fachbuchreihe Das Musikinstrument;Bd.71, Bochinsky, Frankfurt/Main, 1999
- ALBERTI, von, Hans-Joachim
Mass und Gewicht
Geschichtliche und tabellarische Darstellungen von den Anfängen bis zur Gegenwart.
Akademie-Verlag, Berlin, 1957
- ASPALTER, Christian, MÜLLER-FUNK, Wolfgang, SAURER, Edith, SCHMIDT-DENGLER, Wendelin
TANTNER, Anton (Hrsg.)
Paradoxien der Romantik. Gesellschaft, Kultur und Wissenschaft in Wien im frühen 19. Jahrhundert.
WUF, Wien 2006
- BARCLAY, Robert
The Preservation and Use of historical Music Instruments. Display Case and Concert Hall.
Earthscan, London/Sterling VA, 2004
- BERTUCH, Carl
Bemerkungen auf einer Reise aus Thüringen nach Wien im Winter 1805 bis 1806.
Im Verlage des Landes-Industrie-Comptoirs, Weimar, 1808-1810
- BERTUCH, Carl
Carl Bertuchs Tagebuch vom Wiener Kongress.
(H. v. Egloffstein, Hrsg.) Paetel. Berlin, 1916
- BOIDI-SASSONE, Adriana
Möbel vom 18. Jahrhundert bis Art Déco.
Verlag GmbH, Köln, 2000
- BOISSONAS, Valentin
Advances to Metall Degradations.
Script zum HKB Modul CA 1.3. 2009
- BROSIG, Markus
Restaurierung von Stimmstockrissen an flügel förmigen besaiteten Tasteninstrumenten.
In: FRIEDEMANN, Hellwig (Hrsg.) Studien zur Erhaltung von Musikinstrumenten
Teil 2: Besaitete Tasteninstrumente, Orgeln
Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut. Bd.17
Siegl, München, 2006
- BÜRGER, Monika; HAAS, Alexandra; KÜHNER, Harald; Winkelsen, Britta:
Holz, Ergänzung, Festigung, Kittung.
In: FH Köln, CICS (Hrsg.) Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut. Bd.17. Siegl, München, 2008
- CHOCOMELI Lucas
Jakobiner und Jakobinismus in der Schweiz : Wirken und Ideologie einer radikalrevolutionären Minderheit 1789 – 1803
in: Freiburger Studien zur frühen Neuzeit, Bd. 11; Bern, 2006
- CHALOUPEK, Günther, EIGNER, Peter, WAGNER, Michael
Wien. Wirtschaftsgeschichte 1740-1938
2 Bände (Geschichte der Stadt Wien.3.) Jugend und Volk Verlagsgesellschaft, Wien,1991

CLINCSCALE, Martha Novak

Makers of the Piano 1700-1820. Oxford University Press, Oxford, 1993

DARMSTÄDTER, B., HUBER, A., & al.

Das Wiener Klavier bis 1850.

Bericht des Symposiums veranstaltet von der Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums Wien vom 16.10. bis 18.10.2003. (R. Hopfner, Hrsg.) Hans Schneider, Tutzing, 2007

DONHAUSER, Peter

Laservibrometrie-eine Entscheidungshilfe bei Restaurierungen.

in: *Restaurieren, Renovieren, Rekonstruieren.*

Methoden für Hammerklaviere, S. 51

Die Beiträge zum internationalen Symposium im Palais Rasumofsky in Wien vom 30. März bis 1. April 1995 Peter Donhauser (Hrsg.) Wien Pasqualatihaus, 1997

ELLER, W. L.

Möbel des Klassizismus, Louis XVI und Empire

Battenberg, München, 2002

FABIANKOWITSCH, G., & WITT-DÖRRING, C.

Die genormte Fantasie. Zeichenunterricht für Tischler. Wien 1800-1840. Katalog zur Ausstellung in Wien im Österreichischen Museum f. angewandte Kunst. Verlag Böhlau, Wien:, Köln, Weimar, 1996

FRANK, Carolina

Karyatiden. Die Karyatiden an einem Hammerflügel von 1815. Bachelor-Thesis, HKB, Hochschule der Künste, Bern, 2007

FRANZ, Gottfried, Vincenz

Handels-und Gewerbe-Adressenbuch der Österreichischen Monarchie.

Wien, 1846

FREY, Franz B.

Handels und Gewerbe Adressenbuch der österreichischen Monarchie

enthaltend die Adressen von Wien mit seiner nächsten Umgebung und von den wichtigsten Provinzstädten. Herausgegeben von dem niederösterreichischen Gewerbe-Vereine, Wien, 1834-1851.

FLOTZINGER Rudolf (Hrsg.)

Österreichisches Musiklexikon

5 Bde. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 2002-2006

GOMBRICH, E.H.

Die Geschichte der Kunst

Phaidon, Berlin, 1950

GRAB Walter

Jakobinismus und Demokratie in Geschichte und Literatur

in: *Forschungen zum Junghegelianismus, Bd. 2*, 14 Abhandlungen

Frankfurt am Main, 1998

GRANDRY, M.N

Directoire, Consulat, Empire

Ouvrage consacre au mobilier directoire, mobilier consulat et mobilier empire.

Paris, 1996

GROSSER, Dietger

Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikroskopischer Lehratlas.

Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1977

HAASIS Helmut G.

Gebt der Freiheit Flügel. Die Zeit der deutschen Jakobiner 1789-1805

2 Bde., Rowohlt, Reinbek, 1988

HÄUSLE, M., & al.

Angelika Kauffmann, ein Weib von ungeheurem Talent
(T. G. Natter, Hrsg.) Hatje Canz. Bregenz, 2007

HAYNES, Bruce

A history of performing pitch: the story of "A"
The Scarecrow Press, 2 Lanham, Maryland, 2002

HARDING, Rosamond E.M. (Hrsg.)

The Piano-Forte Ist History traced to the Great Exhibition of 1851
Second Edition Gresham Books, Unwin Brothers Limited
The Gresham Press, Old Woking, Surrey, England, 1978

HAUPT, Helga

Wiener Instrumentenbau um 1800
Dissertation unveröffentlicht, Philosophische Fakultät Universität Wien, 1952

HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich

Vorlesungen über die Ästhetik
(Dritter Abschnitt), Bd.1 S.499, Friedrich Absenge (Hrsg.) Berlin, 1985,

HELD, J., & SCHNEIDER, N.

Sozialgeschichte der Malerei vom Spätmittelalter bis ins 20. Jahrhundert.
Dumont, Köln, 1998

HELLWIG Friedemann

Saitenberechnungen mit dem programmierten Taschenrechner 1.
In: Arbeitsblätter für Restauratoren, Heft 2, Gruppe 13, S. 24 - 34.
Römisch Germanisches Zentralmuseum Mainz, 1983

HENTZSCHEL, Roland

Anmerkungen zum Hammerkopfleder
In: Michaelsteiner Konferenzberichte, Zur Geschichte des Hammerklaviers
14.Musikinstrumentenbausymposium in Michaelstein, 12./13.11.1993. S. 171. Michaelstein, 1996

HIMMELHEBER, Georg

Die Kunst des deutschen Möbels, Klassizismus, Historismus, Jugendstil
(Bd. 3). (H. Kreisel, Hrsg.) C. H. Beck, München, 1973

HIMMELHEBER, Georg(Hrsg.)

Kunst des Biedermeier, 1815-1835, Architektur, Malerei, Plastik, Kunsthandwerk, Musik, Dichtung und Mode
Mitarbeit: Brigitte Thanner,
Mit Beiträgen von Karl Othmar Frhr. von Aretin, Saskia Duran-Ress, Walther Dürr, Günther Häntzschel
2.Aufl. Prestel Verlag, Köln, 1989

HIRT, Franz Josef (Hrsg.)

Meisterwerke des Klavierbaus
Urs Graf Verlag, Dietikon-Zürich, 1981

HOPFNER, Rudolf/ Kunsthistorisches Museum, Wien (Hrsg.)

Wiener Instrumentenmacher 1766 – 1900. Adressenverzeichnis und Bibliographie
Verlag Hans Schneider, Tutzing, 1999

HUBER, Alfons

Vom Sinn und Unsinn des Restaurierens.
Grundsätzliche Überlegungen zu einer reflektierten Restauriermethodik von Hammerklavieren.
in: Restaurieren, Renovieren, Rekonstruieren.
Methoden für Hammerklaviere. Die Beiträge zum internationalen Symposium
im Palais Rasumofsky in Wien vom 30. März bis 1. April 1995
Peter Donhauser (Hrsg.) Pasqualatihaus, Wien, 1997

JUNGHANNS, Herbert (Hrsg.)

Der Piano- und Flügelbau.

Verlag Erwin Bochinsky, 7. ergänzte Auflage. Das Musikinstrument. Frankfurt am Main, 1991

KEES, von, Edlem, STEPHAN

Darstellung des Fabriks- und Gewerbswesens im österreichischen Kaiserstaate. Vorzüglich in technischer Beziehung. 5 Bde.

Gedruckt und in Commission bey Anton Strauss, Wien, 1823

KEES, von, Edlem, STEPHAN

Systematische Darstellung der neuesten Fortschritte in den Gewerben und Manufakturen und des gegenwärtigen Zustandes derselben. Als Fortsetzung und Ergänzung des im J. 1823 beendigten Werkes: Darstellung des Fabriks- und Gewerbswesens etc. Mit besonderer Rücksicht auf den österreichischen Kaiserstaat.

Gedruckt im Verlage bey Carl Gerold, Wien, 1829

KIRSCHBAUM, E. (Hrsg.)

Lexikon der christlichen Ikonografie

(3 Bde.) Herder, Freiburg i. B. 1994

KREUTER, Lambert.

Klavier aus Wien

in: Blätter für Technikgeschichte, Wien, 1956.

KUNSTHISTORISCHES MUSEUM, WIEN

Ägyptomanie

Ägypten in der europäischen Kunst 1730-1930. Die Sehnsucht Europas nach dem Land der Pharaonen. Zur Begegnung von Orient und Okzident am Beispiel des alten Ägypten. Electa, Milano/ Wien, 1994

LAIBLE, Ulrich

Fachkunde Klavierbau

Fachbuchreihe „Das Musikinstrument“ Bd. 55, 4. Aufl. PPVMEDIEN GmbH Edition Bochinsky, Bergkirchen, 1993

LANGENHOLT, Thomas

Das Wittelsbacher Album. Das Interieur als historisches Dokument am Beispiel der Münchner Residenz im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts.

Magisterarbeit, Philosophische Fakultät für Geschichts- und Kunstwissenschaften der Ludwig-Maximilian Universität, München, 2000

LATCHAM, Michael

The Stringing, Scaling and Pitch of Hammerflügel built in the Southern German and Viennese Traditions 1780-1820. Musikwissenschaftliche Schriften, Band 34. Katzenbichler, Wiesenfelder, 2000

LECLANT, Jean

De l'égyptophilie à l'égyptologie : érudits, voyageurs, collectionneurs et mécènes. Comptes-rendus des séances de l'Académie des inscriptions et belles-lettres.

Paris, 1985

LEDOUX-LEBARD, Denise

Les ebenistes Parisiens (1795-1830) leurs oeuvres et leurs marques.

Ouvrage contenant 1500 notices presentees dans l'ordre alphabetique enrichies de reproductions d'estampilles et de factures.

Paris, 1951

LEPPERT, Richard

The sight of sound. Music, Representation and the history of the Body.

University California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 1993

MAUNDER, Richard

Keyboard instruments in eighteenth-century Vienna.

Clarendon Press, Oxford, 1998

MEYER, F. S.

Systematisch geordnetes Handbuch der Ornamentik.

Zum Gebrauche für Musterzeichner Architekten, Schulen, und Gewerbetreibende sowie zum Studium im Allgemeinen. Leipzig, 1890

MHK Museumslandschaft Hessen Kassel

König Lustik, Jérôme Bonaparte und der Modellstaat Königreich Westphalen.

Hirmer, München, 2008

MICHELS, Ulrich (Hrsg.)

dtv-Atlas Musik. Bd. 1. Systematischer Teil. Musikgeschichte von den Anfängen bis zur Renaissance

Bd.2. Musikgeschichte vom Barock bis zur Gegenwart

Deutscher Taschenbuchverlag, München, 2005

MILTITZ, Carl Boromäus von

Über Pianoforte`s und Pianofortespiel,

in: Abend-Zeitung, Nr. 283, Dresden und Leipzig, 1826

MITZLER, Christoph Lorenz

Neu eröffnete Musikalische Bibliothek, Leipzig, 1747

MORITZ, Marina; et. al.

Feine Leute. Mode und Luxus zur Zeit des Empire.

1. Auflage. M. Marina, Hrsg. Eigenverlag Schriften des Museums für Thüringer Volkskunde.

Erfurt, 2008

OTTOMEYER, H., & SCHLAPKA, A.

Biedermeier, Interieurs und Möbel.

Heyne, München, 2000

OTTOMEYER, Hans

Das frühe Oeuvre Charles Percier (1782-1800)

Dissertation, Gräbner, München, 1981

OTTOMEYER, Hans

Die Erfindung des Style Empire

in: König Lustik, Jérôme Bonaparte und der Modellstaat Königreich Westphalen. Hirmer,

München, 2008

OTTNER, Helmut

Der Wiener Instrumentenbau 1815 – 1833

Dissertation. Wiener Veröffentlichungen zur Musikwissenschaft. Otmar Wessely (Hrsg.) Verlag Hans

Schneider, Tutzing, 1968

PANOFSKY, Erwin

Ikonographie & Ikonologie.

DuMont, Köln, 1955

PANOFSKY, Erwin

Sinn und Deutung in der bildenden Kunst.

DuMont, Köln, 1978

PERCIER, & FONTAINE

Reccueil des decorations interieures, comprenant tout ce qui a rapport a l'ameublement, comme vas-
es, trépidés, candelabras, cassolettes, lustres, girandoles, lampes, chandeliers, chemineés, feux,
chaises, tabourets, miroirs, écrans.

Paris, 1812

PRIMBRAM Alfred Francis

Materialien zur Geschichte der Preise und Löhne in Österreich
Unter Mitarbeit von Dr. Rudolf Geyer und Franz Koran
Carl Ueberreuter Verlag, Wien, 1938

RECLAMS

Handbuch der künstlerischen Techniken
(Bde. 1-3) Reclams, Stuttgart, 1984

RICHTER, Detlev

Stobwasser, Lackkunst aus Braunschweig & Berlin
(Bd. 1) Prestel, München, 2005

RIEGL, Alois

Kritik an der korrigierenden Ergänzung und dem nachahmenden Neuaufbau der Denkmalpflege
in: Denkmalpflege Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten. C.H. Beck, München, 1984

ROBERT, Martine

Au temps des Merveilleuses et des Incroyables.
in: l'oeil, magazine international d' art 587,S. 80-85. Paris 2005

RONFORT, Jean Nerée

André Charles Boulle, 1642-1732. Ein neuer Stil für Europa.
Ausstellungskatalog Museum f. angewandte Kunst, Somogy, éditions d' art, Frankfurt a. M., 2009

RUSSEL, Raymond

The Harpsichord and Clavichord
Faber and Faber, London, 1959

SACHS, Curt

Real-Lexikon der Musikinstrumente
3.unveränderter reprografischer Nachdruck der Ausgabe Berlin 1913
beim Verlag Hans Schneider, Tutzing. Georg Olms Verlag, Hildesheim, NY, 1979

SACHSLEHNER, J.

Napoleon in Wien. Wien,
Pichler, Graz, Klagenfurt, Wien, 2008

SCHIMMEL, Nikolaus / HERZOG H.K.(Hrsg.)

Piano Nomenklatur.
Edition 2. Verlag das Musikinstrument, Frankfurt am Main, 1983

SCOTT, David. A.

Copper and Bronze in Art.
The J. Paul Getty Trust, Los Angeles, 2002

SCOTT, David A. Scott, EGGERT G.

Iron and Steel in Art; Corrosion, Colorants, Conservation.
Archetype Publications, London, 2009

TADDAY, Ulrich:

Das Schöne Unendliche. Ästhetik, Kritik, Geschichte der romantischen Musikanschauung.
Metzler. Stuttgart, Weimar, 1999

TAGLIAVINI, L.F.

Ausstellungskatalog Cassa di Risparmio in Bologna. Collezione d' arte e di documentazione storica
Clavicembali e Spinette Dal XVI al XIX Secolo. Collezione L. F. Tagliavini
Grafis Edizioni, Bologna, 1986

VOGEL, Marc

Firmenkatalog, GmbH, Cembaloteile
<http://www.vogel-scheer.de/de/vogel/index.shtml> 2010

VOGELSANGER, Martin

Ein Wiener-Hammerflügel vom Anfang des 19. Jahrhunderts

Bachelor-Thesis, Hochschule der Künste, Bern, Architektur, Ausstattung und Möbel, Bern, 2008

WITTMAYER, Susanne

Hammerkopffeder- ein Beitrag zu seiner Geschichte und Herstellung.

In: Instruments à clavier- expressivité et flexibilité sonore, S. 175. Actes des Rencontres Internationales harmoniques, Lausanne 2002

Publikation der Schweizerischen Musikforschenden Gesellschaft, Peter Lang, Bern, 2002

WITTKOPP, Justus Franz

Die Welt des Empire.

Kurt Desch GmbH, München, 1968

ZINNKANN Heidrun

Der feine Unterschied. Biedermeiermöbel Europas 1815-1835. (H. Zinnkann, Hrsg.)

Prestel, München, Berlin, London, New York, 2007

ZWOLLE, HEINRICH-ARNOLD VON:

unbetitelt Handschrift des Arztes und Astronomen (verfasst um 1440 in Dijon).

Literatur zu Mensurierung und Besaitung von Tasteninstrumenten

ABBOTT Djilda and SEGERMAN Ephraim
Strings in the 16th and 17th Centuries.
in: The Galpin Society Journal 27, P. 59, 1974

ADLUNG Jacob
Anleitung zu der musikalischen Gelahrtheit.
Erfurt, 1758.

ADLUNG Jacob
Musica Mechanica Organoedi
(Faks. 1768) hrsgg. v. C. Mahrenholtz, Kassel, Basel, 1961

AHRENS Christian und KLINKE Gregor (Hrsg.)
Das deutsche Cembalo
Symposiumsbericht 24. In: Tage Alter Musik in Herne 1999, München – Salzburg, 2000.

BARBIERI Patricio, RICCATI, Giordano
on the diameters of strings and pipes
In: Galpin Society Journal 38, S. 20 – 34 1985

BECK Ludwig
Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung.
Braunschweig 1891-1897.

BEURMANN Andreas
Historische Tasteninstrumente; Cembali, Spinette, Virginale, Clavichorde.
Katalog der Sammlung Andreas und Heikedine Beurmann im Museum für Kunst und Gewerbe Hamburg. München, 2000.

BIRINGUCCIO Vannoccio
Oe la Pirotechnia, Venedig 1540.

BIRKETT Stephen, POLETTI Paul
Reproduction of Authentic Historical Soft Iron Wire for Musical Instruments.
Ohne weitere Angaben

BIRSAK Kurt
Klaviere im Salzburger Museum Carolino Augusteum.
In: Jahresschrift Bd. 34 (1988), Salzburger Museum Carolino Augusteum, Salzburg, 1990.

BORMANN Karl
Orgel- und Spieluhrenbau, Aufzeichnungen des Orgel- und Musikwerkmachers Ignaz Bruder 1829.
Zürich, 1968.

BOWLES Edmund A.
A Checklist of Fifteenth-Century Representations of Stringed Keyboard Instruments
In: Keyboard Instruments: Studies in Keyboard Organology, 1500 - 1800 (ed. Edwin Ripin), 2nd edition, p. 11 -17, NewYork, 1977

LE CERF Georges, LABANDE Edmond-Rene (Hrsg.)
Les Traités d'Henri-Arnaut de Zwolle et de divers Anonymes
Paris 1932; Nachdruck mit Bemerkungen von F. Lesure, Documenta Musica, zweite Serie, IV, Kassel, 1972.

COULOMB Charles Augustin
Recherches Theoretiques et Experimentales sur la force de torsion, & sur l'elasticite des fils de metal
In: Memoires de l'Academie Royale des Sciences. (publiziert 1787), S. 229 – 269, Paris, 1784

DROYSEN-REBER Dagmar und RASE Horst

Kielklaviere

Bestandskatalog der Cembali, Spinette und Virginalen des Staatlichen Instituts für Musikforschung Berlin, 1991

ELLIS Alexander & MENDEL Arthur

Studies in the History of Musical Pitch.

Reprint Frits Knuf, Amsterdam, 1968.

FISCHHOF Joseph,

Versuch einer Geschichte des Klavierbaus. Wien, 1853.

GALL (Hrsg.)

Clavier=Stimmbuch oder deutliche Anweisung wie jeder Musikfreund sein Clavier-Flügel, Fortepiano und Flügel-Fortepiano selbst stimmen könne

Wien bei Karl Kupfer 1805, Faksimile Zimmermann, Straubenhart 1988. Raubdruck des gleichnamigen Stimmbuches von Ernst Nachersberg und Joseph Büttner, Leipzig – Breslau, 1801.

GOODWAY Martha and ODELL Scott

The metallurgy of 17th and 18th century music wire.

The Historical Harpsichord (Hrsg. Howard Scott) , Band 2, Stuyvesant, 1987.

GSCHWENDTNER Stefan

Überlegungen zur Auswertung vorgefundener "originalen" bzw. alter Saitenbezüge bei Saitenklavieren.

In: Jahresschrift 34 (1988), Salzburger Museum Carolino Augusteum, , S. 185 -192, Salzburg, 1990

GUG Remy

En remontant la filiere de Thoiry a Nuremberg.

In: Musique ancienne 18 (ed. Centre Animation Expression Loisir), Bourg-la Reine, September 1984, S. 4 - 76. 18 (ed. Centre Animation Expression Loisir), , S. 4 – 76, Bourg-la Reine, 1984

GUG Remy

European music wire places.

In: FoMRHI Quarterly No. 49, S. 39 – 44, 1987

HARDING Rosamond

The Piano-Forte.

Gresham Books, 2. Auflage, Surrey, 1978.

HAYNES, Bruce

History of performing Pitch. The story of „A“.

Lanham, Maryland and Oxford, Oxford, 2002.

HELLWIG Friedemann

Strings and stringing: Contemporary documents.

In: Galpin Society Journal 29), S. 91-104, 1976

HELLWIG Friedemann

The single strung Harpsichord. In: Keyboard Instruments

ed. Edwin Ripin, p. 29-39, New York, 1977

HELLWIG Friedemann

Saitenberechnungen mit dem programmierten Taschenrechner 1.

In: Arbeitsblätter für Restauratoren. (Hrsg. Römisch Germanisches Zentralmuseum Mainz, Heft 2, Gruppe 13, S. 24 – 34. Mainz, 1983

HELLWIG Friedemann

Die graphische Darstellung der Saitenlängen von Tasteninstrumenten.

In: Saiten und ihre Herstellung in Vergangenheit und Gegenwart. Beiheft 11 zu den Studien der Auführungspraxis. Hrsg. Eitelfriedrich Thom, S. 47 – 58, Michaelstein, 1991

HENKEL Hubert

Zur Bestimmung der Nationalität unsignierter Kielinstrumente auf Grund der Mensurverläufe.
In: Schriftenreihe des Musikinstrumentenmuseums der Karl-Marx-Universität 3, , S. 14 – 23,
Leipzig, 1976

HENKEL Hubert

Beiträge zum historischen Cembalobau.
Deutscher Verlag für Musik, Bd.11, Leipzig, 1979.

HENKEL Hubert

Clavichorde, Katalog der Musikinstrumentensammlung der Universität Leipzig
Bd. 4, Leipzig, 1981

HENKEL Hubert

Katalog der besaiteten Tasteninstrumente im Deutschen Museum München
Bochinsky, Frankfurt/M., 1994

HENKEL Hubert

Kielinstrumente. In: Katalog des Musikinstrumentenmuseums der Universität Leipzig
Band 2, Leipzig, 1979.

HEYDE Herbert

Historische Musikinstrumente des Händel-Hauses, Halle an der Saale 1983.

HEYDE Herbert

Musikinstrumentenbau, Kunst - Handwerk - Entwurf vom 15. - 19. Jhdt.
In: Deutscher Verlag für Musik, Leipzig, 1986

HUBBARD Frank

Three Centuries of Harpsichord Making.
Harvard University Press (4. Aufl. 1974). Cambridge, 1965

HUBER Alfons

Mensurierung, Besaitung und Stimmtonhöhen bei Hammerklavieren des 18. Jhdts." Teil 1 und 2.
In: Das Musikinstrument, Heft 7, S. 58-62 und Heft 9, S. 25- 29, Frankfurt a. M., 1986

HUBER Alfons

Were the Early Italian and Portuguese Pianofortes strung entirely with Brass?
In: Das Musikinstrument, Heft 1-2, S. 235-238. Frankfurt a. M., 1988

HUBER Alfons

Baugrößen von Saitenklavieren im 15. Jahrhundert.
In: Musik und Tanz zur Zeit Kaiser Maximilian I. Innsbrucker Beiträge zur Musikwissenschaft, Band 15,
Hrsg. von Walter Salmen, Innsbruck: Helbling 1992, S. 153-175. (Vorabdruck in: Das Musikinstrument.
39. Jahrg. Heft 2-3, S. 174-186, Frankfurt a. M., 1990

HUBER Alfons

Saitendrahtsysteme im Wiener Klavierbau zwischen 1780 und 1880
In: Jahresschrift 34/1988 des Salzburger Museums Carolino Augusteum, Eigenverlag, S. 193-222,
Salzburg, 1990

HUBER Alfons

Überlegungen zur Besaitung eines Clavichordes von H.A. Hass, Hamburg 1732, Hamburger Museum für Kunst und Gewerbe Inv. Nr. 1903.754.
In: Arbeitsblätter für Restauratoren. 25. Jahrg. Heft 2, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmu-
seums 1992, S. 144-163. Mainz, 1992

HUBER Alfons

Konstruktionsprinzipien im Clavichordbau.
In: Musik muss man machen. Festschrift Joseph Mertin zum 90. Geb., hgg. von Michael Nagy, Schrif-
tenreihe Vom Pasqualatihaus Bd. 9, Wien, 1994.

HUBER Alfons

Das Hexagramm als Saitenteilungskanon

In: Das Musikinstrument (44/1995) Heft 9, S.54-65. Frankfurt a. M., 1995

HUBER Alfons (mit Rudolf Hopfner)

Instrumentenkundlicher Befund des Mozart-Flügels.

In: Mozarts Hammerflügel. , S. 146-159. Hrsg. Internationale Stiftung Mozarteum, Salzburg, 2000

HUBER Alfons, mit Peter Ettmayer

Analyse des auf dem Mozart-Flügel befindlichen Saitendrahtes im Vergleich zu historischem und zeitgenössischem Saitenmaterial

In: Mozarts Hammerflügel. Hrsg. Internationale Stiftung Mozarteum, S. 209-215, Salzburg, 2000

HUBER Alfons

Baumerkmale Österreichischer Cembali vom 16. bis 18. Jahrhundert

In: Das Österreichische Cembalo. (Hrsg. Alfons Huber), S. 115-226 sowie Anhang. Tutzing, 2001

HUBER Alfons

Österreichische Kielklaviere. - Eine Kurzbeschreibung der erhaltenen Instrumente

In: Das Österreichische Cembalo. Hrsg. Alfons Huber, , S. 497-550. Tutzing, 2001

HUBER Alfons

Mozart's Reiseclavier

In De Clavicordio V (ed. Bernard Brauchli), , S. 25-38. Magnano, 2002

HUBER Alfons

Iron scale or brass scale - when were these concepts first used?

In: De Clavicordio VI. Proceedings of the 6th clavichord symposium, S. 11-28

Magnano, 2004

HUBER Alfons

Vom Kettenpanzer zum Saitendraht. Untersuchungen zum Saitenmaterial für Musikinstrumente des 14. und 15. Jahrhunderts

In: Technologische Studien des Kunsthistorischen Museums Bd. 1, , S. 32-51. Wien, 2004

HUBER Alfons

The Clavichord of Henri-Arnaut de Zwolle. Practical Experience with a Reconstruction

In: Clavichord International, S. 5-12. 1/2005

HUBER Alfons

Frühtechnische Verfahren der Drahterzeugung

In: Restauratorenblätter der Österreichischen Sektion des IIC, Band 8, S. 57. Wien, 1985/86

JUNGHANS Herbert

Der Piano- und Flügelbau. 6. Auflage.

In: Bochinsky, Frankfurt a. M., 1984

JURGENSON William

The Walnut Revisited. Analysis of measurements and proportions of the so called French harpsichord in the Württembergisches Landesmuseum, Stuttgart.

Comm. 1889 in: FOMRHI Quarterly N" .63, Oxford, 1991.

HEYDE Herbert

Historische Musikinstrumente im Bachhaus Eisenach

Eisenach, 1976.

KARES Martin

Verzeichnis der Europäischen Musikinstrumente im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg

Band 3, Klavichorde. Wilhelmshaven, 1999

KARMARSCH Karl

Über die Bedeutung und den Werth der in verschiedenen Arten von Fabriken üblichen Nummerierung.
In: Jahrbuch des k. k. polytechnischen Institutes (Hrsg. Johann Joseph Prechtl), Band XIII, Wien, 1828.

KARMARSCH Karl

Artikel "Draht" in: Technologische Enzyklopädie oder alphabetisches Handbuch der Technologie...,
Band 4, S. 141 - 233, besonders 210 – 213. Stuttgart, 1833

KARP Cary

On Mersenne's twisted data and metal strings
In: FoMRHI Quarterly 14, Comm. 183, Jan. 1979

KARP Cary

The pitches of 18th century strung keyboard instruments with particular reference to Swedish material.
SMS-Musikmuseet, Technical report 84-1. Stockholm, 1984

KLAUS Sabine K.

Ein Beitrag zur Geschichte des Saitendraht herstellenden Handwerks in Nürnberg bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts.
In: Der schöne Klang (Hrsg. Dieter Krickeberg, Germanisches Nationalmuseum), S. 112 -142. Nürnberg, 1996

KLAUS Sabine K.

Studien zur Entwicklungsgeschichte besaiteter Tasteninstrumente bis etwa 1830 unter besonderer Berücksichtigung der Instrumente im Musikinstrumentenmuseum im Münchner Stadtmuseum
Band 2, Kielklaviere, Clavichorde. Diss. Tübingen 1994, Microfiche-Ausgabe, Tutzing, 1998.

KLAUS Sabine K.

Einige Neuigkeiten zum Cembalobau im deutschen Sprachraum
In: Das deutsche Cembalo (Hrsg. Christian Ahrens und Gregor Klinke), Symposiumsbericht 24. Tage Alter Musik in Herne 1999, S. 25 - 43. München – Salzburg, 2000

KOSTER John

The stringing and pitches of historical clavichords
In: De Clavicordio I, Proceedings of the 1. International Clavichord Symposium Magnano 1993 (ed. Bernard Brauchli, Susan Brauchli, Alberto Galazzo), P. 225 - 244. Turin, 1994,

KOSTER John

Keyboard Musical Instruments in the Museum of Fine Arts, Boston
Boston (MA), 1994.

KOSTER, John

Toward the Reconstruction of the Ruckers' Geometrical Methods
In: Kielinstrumente aus der Werkstatt Ruckers - zu Konzeption, Bauweise und Ravalement sowie Restaurierung und Konservierung: Bericht über die internationale Konferenz vom 13. - 15. September 1996 im Händel-Haus Halle (Hrsg. Christiane Rieche). Halle an der Saale, 1998.

KOSTER John

Pitch and Transposition before the Ruckers
In: Kielinstrumente aus der Werkstatt Ruckers - zu Konzeption, Bauweise und Ravalement sowie Restaurierung und Konservierung: Bericht über die internationale Konferenz vom 13. - 15. September 1996 im Händel-Haus Halle (Hrsg. Christiane Rieche, S. 73 - 94.) Halle an der Saale, 1998

KOSTER John

Some Remarks on the Relationship Between Organ and Stringed-Keyboard Instrument Making
In: Early Keyboard Journal 18, S. 95 - 137. 2000

KRICKEBERG Dieter und RASE Horst

Beiträge zur Kenntnis des mittel- und norddeutschen Cembalobaus um 1700
In: Studia Organologica. Festschrift John Henry van der Meer (Hrsg. Friedemann Hellwig), S. 285-310. Tutzing, 1987

LATCHAM Michael

The pianos of Johann Andreas Stein

In: Zur Geschichte des Hammerklaviers. Michaelsteiner Konferenzberichte, S. 34. Michaelstein, 1996

LATCHAM Michael

The Stringing, Scaling and Pitch of Hammerflügel built in the South German and Viennese Traditions 1780 – 1820

Musikwissenschaftliche Schriften Band 24. München – Salzburg, 2000

VAN DER MEER John Henry

Die Geschichte der Zupfklaviere bis 1800

In: Kielklaviere. Katalog der Musikinstrumentensammlung des Staatlichen Instituts für Musikforschung. S. 9 - 60. Berlin, 1991

MERTIN Josef

Cembalo-, Clavichord- und Orgelbau aus der Gemeinsamkeit der Erzeugung historischer Tasteninstrumente

In: Der klangliche Aspekt beim Restaurieren von Saiten klavieren (Hrsg. Vera Schwarz) S. 47 – 52. Graz, 1973

MERTIN Joseph

Technische Grundlagen der alten Ordnung der Musikinstrumente, dargestellt am Beispiel eines Kielflügels von Domenico Pisarensis, 1546

In: "Musik muß man machen". Festschrift Joseph Mertin (Hrsg. Michael Nagy), Schriftenreihe Vom Pasqualatibus Band 9, S. 219 - 240. Wien, 1994

MOZARTEUM

Mozarts Hammerflügel

Hrsg. Internationale Stiftung MOZARTEUM, red. von Rudolph Angermüller und Alfons Huber. Salzburg, 2000.

O'BRIEN Grant

Same principles of eighteenth century harpsichord stringing and their application

In: The Organ Yearbook 12. P. 160 -176. 1981

O'BRIEN Grant

Stringing materials and gauges for clavichords by I. C. Gerlach and HA and J.A. Hass

In: De Clavicordio I, Proceedings of the 1. International Clavichord Symposium Magnano 1993 (ed. Bernard Brauchli). Magnano, 1993

O'BRIEN Grant

Ruckers - A Harpsichord and Virginal Building Tradition

University Press, Cambridge, 1990

O'BRIEN Grant

The Clavichord by G.C. Rackwitz (Stockholm, 1796), A Preliminary Study With A View To Possible Restoration

In: De Clavicordio 11, Proceedings of the 2. International Clavichord Symposium Magnano 1995 (ed. Bernard Brauchli, Susan Brauchli, Alberto Galazzo), P. 115 - 128. Magnano, 1996

PETERS Richard

Untersuchungen über Draht- und Blechlehren

In: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 11, (1867/1), S.135, Tabellen auf S. 141. 1867

PETRI Johann Samuel

Anleitung zur Praktischen Musik

2. Auflage, Leipzig 1782, Faksimile Giebing, 1969.

POLETTI Paul

Scale Analysis - Purpose and Methodology. www.PolettiPiano.com

POLETTI Paul

The interpretation of early wire gauge systems

In: *Matiere et Musique - The Cluny Encounter* (J. van Immerseel, C. Chevalier & T. Steiner ed.) European Encounter on Instrument Making and Restauration, , Peer 2000, S. 201-240. Cluny, 1999

POMP Anton, KNACKSTEDT Walter

Die mechanischen Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen gezogener Stahldrähte in Abhängigkeit von dem Ziehgrad, der Bearbeitungstemperatur und dem Kohlenstoffgehalt

In: *Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf*, no. 10, S 117 -174. Düsseldorf, 1928

PRAETORIUS Michael

Syntagma Musicum, Wolfenbüttel 1619

(Faksimile hrsgg. von Wilibald Gurlitt), Bärenreiter, Kassel, 1958.

PRECHTL Johann Joseph

Technologische Encyclopädie oder alphabetisches Handbuch der Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens

Stuttgart, 1833.

ROSE Malcolm, IAW David

A Handbook of Historical Stringing Practice for Keyboard Instruments

Lewis-Warwickshire: Eigenverlag, 1991.

SCHOTT Howard

Catalogue of Musical Instruments in the Victoria and Albert Museum

Vol. 1: Keyboard Instruments. London, 1985.

SMITH Anne

Belege zur Frage der Stimmtonhöhe bei Michael Praetorius

In: *Alte Musik, Praxis und Reflexion* (Hrsg. Peter Reidemeister und Veronika Gutmann)., S. 340 – 34. Winterthur, 1983

STRADNER Gerhard

Zur Stimmtonhöhe der Blasinstrumente zur Zeit Joseph Haydns

In: *Joseph Haydn. Bericht über den Intern. Joseph Haydn Kongreß Wien 1982* Hrsg. Eva Badura-Skoda, S. 81 – 86. München, 1986

STRADNER Gerhard

Stimmtonhöhe, Tonarten- und Klangcharakter

In: *Die Klangwelt Mozarts. Ausstellungskatalog* (Hrsg. Kunsthistorisches Museum Wien), S. 109 - 120. Wien, 1991

STREICHER Andreas

Kurze Bemerkungen über das Stimmen, Spielen und Erhalten der Fortepiano, Wien, 1801.

TAGLIAVINI Luigi F., van der MEER John Henry

Clavicembali e Spinette dal XVI al XIX secolo

Bologna, 1986.

THOMAS William R. and RHODES J. J. K.

The string scales of Italian keyboard instruments

In: *Galpin Society Journal* 20, S. 48 - 62. 1967

THOMEE H.

Untersuchungen über Drahtlehren

In: *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* Band X. S. 545 - 565. 1866

F. G. THON Christian

Abhandlung über Klaviersaiteninstrumente

Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke. (Hrsgg. von einer Gesellschaft von Künstlern, technischen Schriftstellern und Fachgenossen), Weimar: Voigt 1812-ca. 1900, Bd. 89, 2. Auflage 1836, Weimar, 1817

VIRDUNG Sebastian

Musica getuscht und ausgezogen. Basel 1511

Facsimile Bärenreiter, Kassel, Basel, 1970.

WEISS Elizabeth

The London Clavicytherium

In: Early Music 6, P. 568 - 571. 1978

WRAIGHT Denzil

The Stringing of Italian Keyboard Instruments c. 1500 - c. 1650. Theses at The Queen's University of Belfast in the Faculty of Arts

In: UMI Dissertation Service (UMI order no. 9735109), Ann Arbor, 1997.

WRAIGHT Denzil

Establishing Pitch Relationships in Italian String Keyboard Instruments

In: "Stimmton im 16. - 18. Jahrhundert." Kongress an der Hochschule für Künste, Abteilung Alte Musik, Bremen, 1999

WRAIGHT Denzil

Principles and practice in stringing Italian keyboard instruments

In: Early Keyboard Journal, P. 175 - 238. 2000

WRAIGHT Denzil

The design of an early Italian harpsichord at the RCM

In: Fellowship of Makers and Restorers of Historical Instruments Quarterly no. 100 (2000/3) S. 20. 2000



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Hochschule der Künste Bern
Haute école des arts Berne

Anhang

Anhang I

Katalog von Wiener Hammerflügeln mit konvexen, bemalten Kämpfern

Bis dato (Mai 2010) sind 23 Instrumente mit konvexem und dekoriertem Kämpfer erfasst. Die Standorte der Hammerflügel sind weltweit verstreut. Auf einer Nord-Südachse sind Instrumente von Trondheim bis Rom zu verorten. In anderer Richtung von West nach Ost befinden sich Instrumente zwischen Boston und Prag. Als Besonderheit sind aufgefundene Abbildungen auf chinesischen Internetsites von Wiener Hammerflügeln mit konvexem Kämpfer zu erwähnen, sie liefern leider keine konkreten Hinweise zu Standort und Erbauer.

Der Katalog hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit bezüglich der durch den Verfasser bis zum Abschluss der Arbeit aufgefundenen Instrumente mit konvexem Kämpfer.

Hammerflügel mit konvexen Kämpfern

Im nachfolgenden Verzeichnis sind bis zum 18.06.10 weltweit aufgefundene besaitete Tasteninstrumente mit konvexen Kämpfern enthalten.

Inhalt

1. HF ¹ Franz Dorn im KHM Wien FF-f4	2
2. HF Joseph Dohnal, Depot KHM, Wien	3
3. HF Joseph Böhm, Sammlung Demus, Carolino Augusteum, Salzburg FF – f4	4
4. HF Franz Lautterer, Schloss Wörlitz/Gartenreich Dessau FF – f4	5
5. HF Anton Marcus Thym, Americas National Music Museum, Vermillion FF – f4	6
7. HF Joachim Ehlers, Vertraulicher Hinweis des Auktionshauses Sothebys London,	7
8. HF Maximilian Haidinger, Sammlung Neumayer, Bad Krozingen FF ?-	8
9. HF anonym, Sammlung Musikinstrumente, Schlossmuseum Sondershausen CC – f4	9
10. HF Joseph Dohnal, Wien, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik FF – f4	10
11. HF Anton Walter & Sohn, Prag, Nationalmuseum-Tschech. Museum f. Musik FF – f4	11
12. HF Martin Krachtovil, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik FF – f4 No.	12
13. HF Jakob Weimes, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik FF – f4.....	13
14. HF Georg Haschka, Victoria and Albert Museum, London	14
15. HF unsigniert Ringve Museum Trondheim	15
16. Vermutlich ein Giraffenflügel Joseph Wachtl, um 1815	16
17. HF anonym, bei Maiwald	17
18. Tafelklavierchen bei L.F.Tagliavini	18
19. HF Joseph Bohm, Wien 1820	19
20. HF George Marshall, Wien 1808	20
21. HF Anton Simonan, Museo degli strumenti musicali di Roma	21
22. HF F. Schumacher, Wien, Museo degli strumenti musicali di Roma	22
22. HF Anonym, Museo degli strumenti musicali di Roma.....	23
23.HF Michael Rosenberger, Vienna, ca. 1815. FF-f4 (6 octaves).....	24
24. HF Johann Jacob Schmitt, Wien ca. 1815, Sammlung Beurmann	25
Zusammenstellung von ähnlich bemalten Kämpfern aus dem Katalog.....	26

¹ HF = Hammerflügel

Katalog von Wiener Hammerflügeln mit konvexen, bemalten Kämpfern

1. HF Franz Dorn im KHM Wien, Inv. No. 1077

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: Kunsthistorisches Museum, Sammlung alter Musikinstrumente Wien 2006

2. HF Joseph Dohnal, Depot KHM, Wien, Inv. No. SAM 543

Tonumfang **FF – f4**



Bildquelle: Kunsthistorisches Museum, Sammlung alter Musikinstrumente Wien 2006

3. HF Joseph Böhm, Sammlung Demus, Salzburg Museum

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: Katalog Salzburg Museum

4. HF Franz Lautterer, Schloss Wörlitz/Gartenreich Dessau, Inv. Nr. III. 159

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: Pressedienst Gartenreich Dessau Wörlitz, Schloss Wörlitz,

5. HF Anton Marcus Thym, Americas National Music Museum, Vermillion

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: Americas National Music Museum, Vermillion

7. HF Joachim Ehlers, Hinweis des Auktionshauses Sothebys London,

evtl. MFA Boston, keine Angabe zu Tonumfang



Bildquelle: Auktionskatalog Sothebys

8. HF Maximilian Haidinger, Sammlung Neumayer, Bad Krozingen, Inv. unbekannt

Tonumfang: **FF -f4?**



Bildquelle: Christof Kern, Werkstatt für Cembali und Hammerflügel, 79219 Stauffen

9. HF anonym, Sammlung Musikinstrumente, Schlossmuseum Sondershausen

Tonumfang: **CC – f4**



Bildquelle: Wolfgang Wenke, Musikinstrumentenrestaurator, 99817 Eisenach

10. HF Joseph Dohnal, Wien, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik

Tonumfang **FF - f4** **No. 127**



Bildquelle: CIZEK, Bohuslav
Illustriertes Lexikon der Musikinstrumente
Edition Dörfler, Nebel Verlag GmbH Eggolsheim

11. HF Anton Walter & Sohn, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: CIZEK, Bohuslav
Illustriertes Lexikon der Musikinstrumente
Edition Dörfler, Nebel Verlag GmbH Eggolsheim

12. HF Martin Krachtovil, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: CIZEK, Bohuslav
Illustriertes Lexikon der Musikinstrumente
Edition Dörfler, Nebel Verlag GmbH Eggolsheim

13. HF Jakob Weimes, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik

Tonumfang: **FF – f4**



Bildquelle: CIZEK, Bohuslav
Illustriertes Lexikon der Musikinstrumente
Edition Dörfler, Nebel Verlag GmbH Eggolsheim

14. HF Georg Haschka, Victoria and Albert Museum, London

Tonumfang: unbekannt



Object: Grand piano

Date: ca. 1820

Techniques: Pinewood case, veneered with mahogany on the outside and satinwood on the inside; gilt highlighting and ormolu mounts and pedals; painted lid and nameboard

Artist/designer: Haschka, Georg

Place: Vienna (city), Austria

Dimensions: Length 230.5 cm, Width 119.4 cm, Height 86.4 cm

Museum number: 460-1907. (V&A 460-1907, Cat. No. 43)

15. HF unsigniert, Ringve Museum Trondheim



Bildquelle: Vera de Bruin, Diplomrestauratorin Musikinstrumente, Ringve Museum Trondheim

16. Vermutlich ein Giraffenflügel) Joseph Wachtl, um 1815



Bildquelle: Flyer, Museum für Kunst und Kulturgeschichte der Stadt Dortmund

17. HF anonym, bei Maiwald

Tonumfang **FF- ??**



Bildquelle: <http://hammerfluegel.net/viewer.php?albid=34&stage=3>
23.06.10

18. Tafelklavierchen bei J.F.Tagliavini, Fribourg

Tonumfang ??



Bildquelle: Mag. Alfons Huber, Musikinstrumentenrestaurator, KHM, Sammlung alter Musikinstrumente, Wien

19. HF Joseph Bohm, Wien 1820



29.06.10:

http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.piano1111.com/zboard/data/archive_01/978854390.jpg&imgrefurl=http://www.piano1111.com/zboard/zboard.php%3Fid%3Darchive_01%26page%3D6%26select_arrange%3Dheadnum%26desc%3Ddesc%26category%3D%26sn%3Doff%26ss%3Don%26sc%3Don%26keyword%3D%26sn1%3D%26divpage%3D1&usg=__pja2f8dr7ZhzGJ7mjGbwwbjF3DQ=&h=216&w=225&sz=74&hl=de&start=16&um=1&tbid=kyt4Ic_odkdTpM:&tbnh=104&tbnw=108&prev=/images%3Fq%3D%2522Wien%2B1820%2522%26hl%3Dde%26rlz%3D1B3GGGL_deCH265CH266%26sa%3DG%26um%3D1

20. Piano [George Marshall, Wien]c1808



29.06.10

http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.piano1111.com/zboard/data/archive_01/978854390.jpg&imgrefurl=http://www.piano1111.com/zboard/zboard.php%3Fid%3Darchive_01%26page%3D6%26select_arrange%3Dheadnum%26desc%3Ddesc%26category%3D%26sn%3Doff%26ss%3Don%26sc%3Don%26keyword%3D%26sn1%3D%26divpage%3D1&usg=__pja2f8dr7ZhzGJ7mjGbwwbjF3DQ=&h=216&w=225&sz=74&hl=de&start=16&um=1&tbnid=kyt4Ic_odkdTpM:&tbnh=104&tbnw=108&prev=/images%3Fq%3D%2522Wien%2B1820%2522%26hl%3Dde%26rlz%3D1B3GGGL_deCH265CH266%26sa%3DG%26um%3D1

21. Anton Simonan, Museo degli strumenti musicali di Roma

Tonumfang **FF-f4**



22. F. Schumacher, Wien, Museo degli strumenti musicali di Roma

Tonumfang **FF-f4**



22. Anonym, Museo degli strumenti musicali di Roma

Tonumfang **FF-f4**



23. Grand piano by Michael Rosenberger, Vienna, ca. 1815.

Tonumfang **FF-f4**



Bildquelle: unbekannt

NMM 14357. Grand piano by Michael Rosenberger, Vienna, ca. 1815. FF-f4 (6 octaves). Five pedals: una corda, bassoon, dampers, dampers plus moderator, and moderator. Instrument shortened to about half its original length, but keyboard and hammer action are in nearly pristine condition. Gift of John Koster and Jacqueline Block, Vermillion, South Dakota, 2008.

24. HF Johann Jakob Schmitt, Wien 1815, Sammlung Beurmann

Tonumfang **FF-f4**



Bildquelle: unbekannt

Zusammenstellung von ähnlich bemalten Kämpfern aus dem Katalog



1. HF Franz Dorn im KHM Wien FF-f4

2



2. HF Joseph Dohnal, Depot KHM, Wien

3



3. HF Joseph Böhm, Sammlung Demus, Carolino Augusteum, Salzburg FF – f4

4



4. HF Franz Lautterer, Schloss Wörlitz/Gartenreich Dessau FF – f4

5



21. HF Anton Simonan, Museo degli strumenti musicali di Roma

21

Weitere Instrumente, deren Gemälde sich in die unten stehende Zusammenstellung einfügen, deren Aufnahmen jedoch nicht für Bildausschnitte geeignet sind:

- 5. HF Anton Marcus Thym, Americas National Music Museum, Vermillion
- 10. HF Joseph Dohnal, Wien, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik
- 11. HF Anton Walter & Sohn, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik
- 12. HF Martin Krachtovil, Prag, Nationalmuseum-Tschechisches Museum f. Musik
- 19. HF Joseph Böhm, Wien 1820

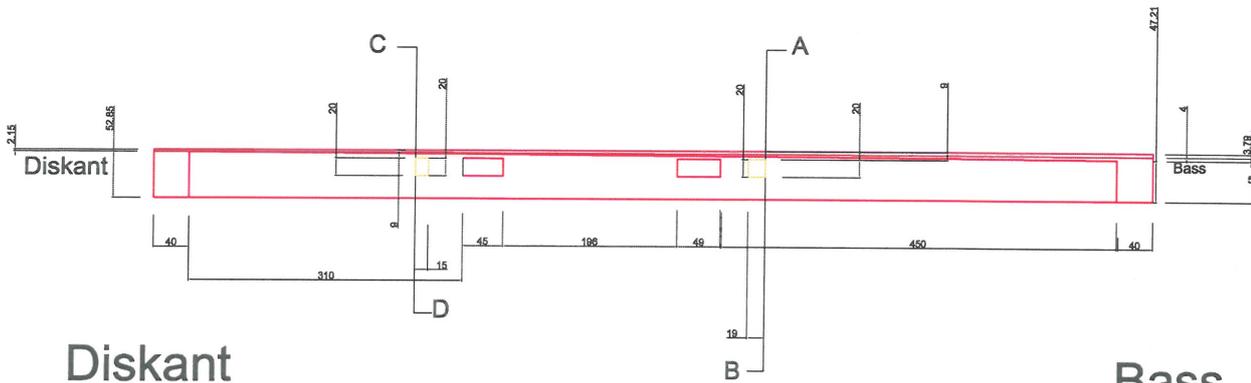
Anhang II

CAD Pläne von neuen Bauteilen im HF Franz Dorn

© Martin Vogelsanger 2010

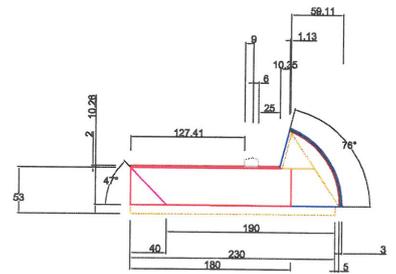
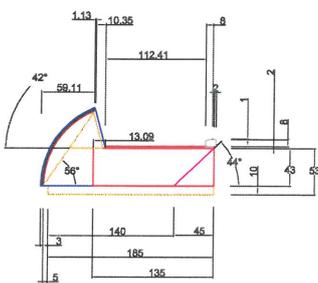
Ersatz des Stimmstocks

Rückseite Stimmstock

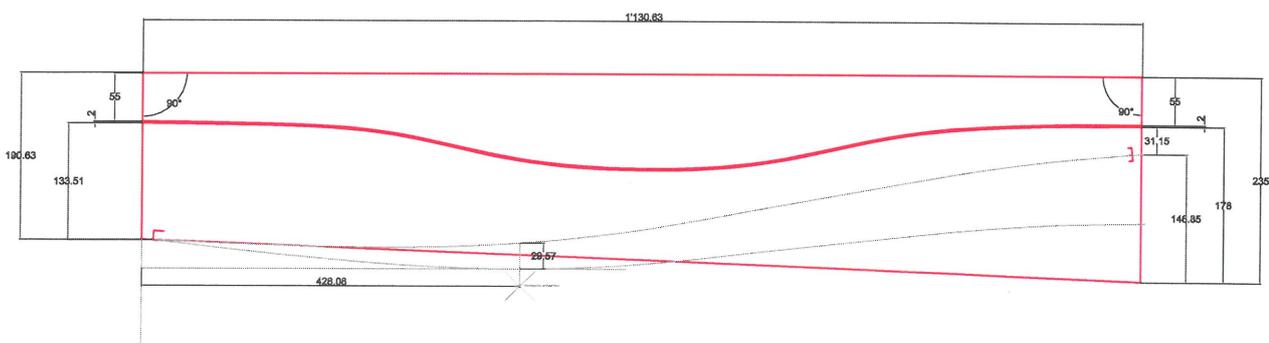
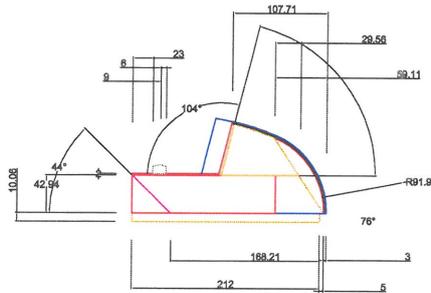


Diskant

Bass



Mitte



Stimmstock Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 1

Masstab eingepasst

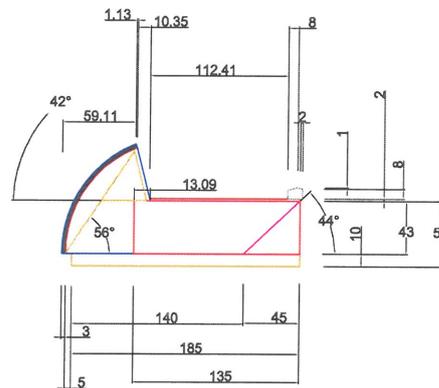
Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 06.05.2010

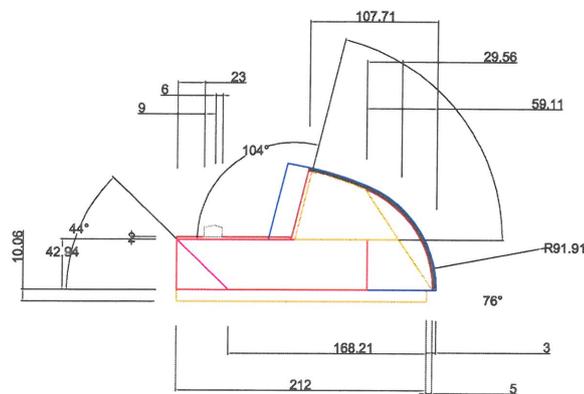
Zeichner M.Vogelsanger

Ersatz des Stimmstocks

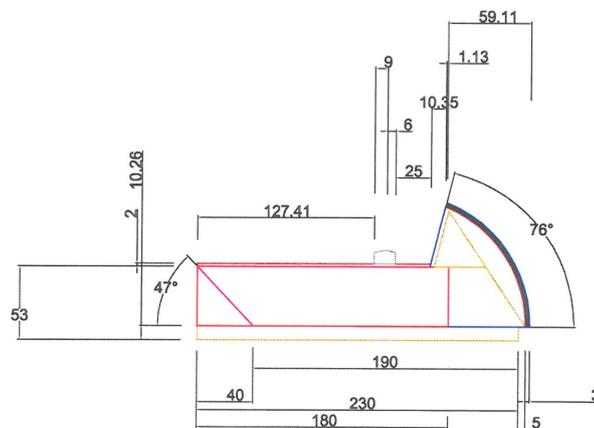
Diskant



Mitte



Bass



Stimmstock Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 2

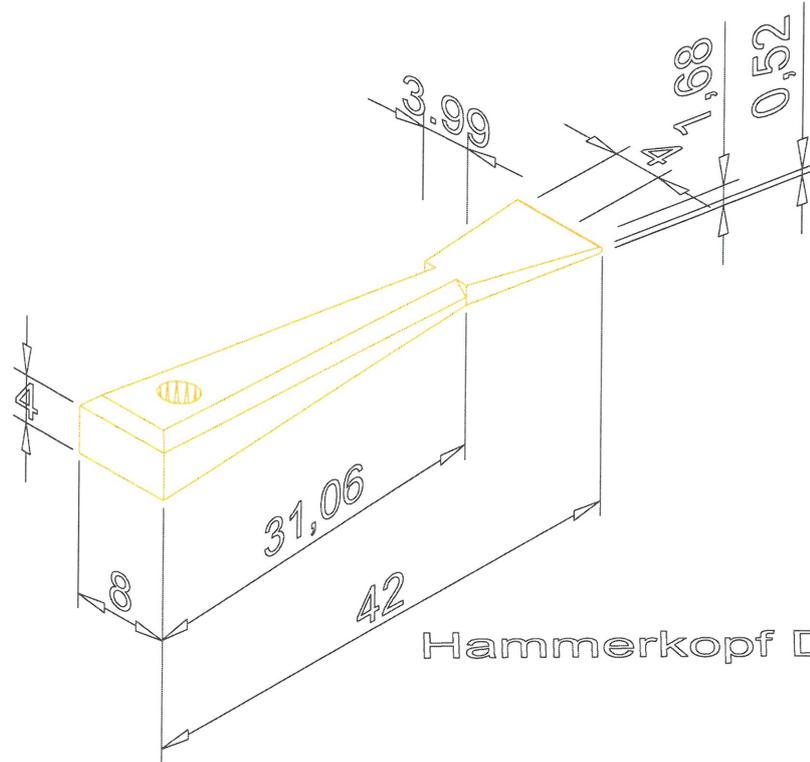
Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

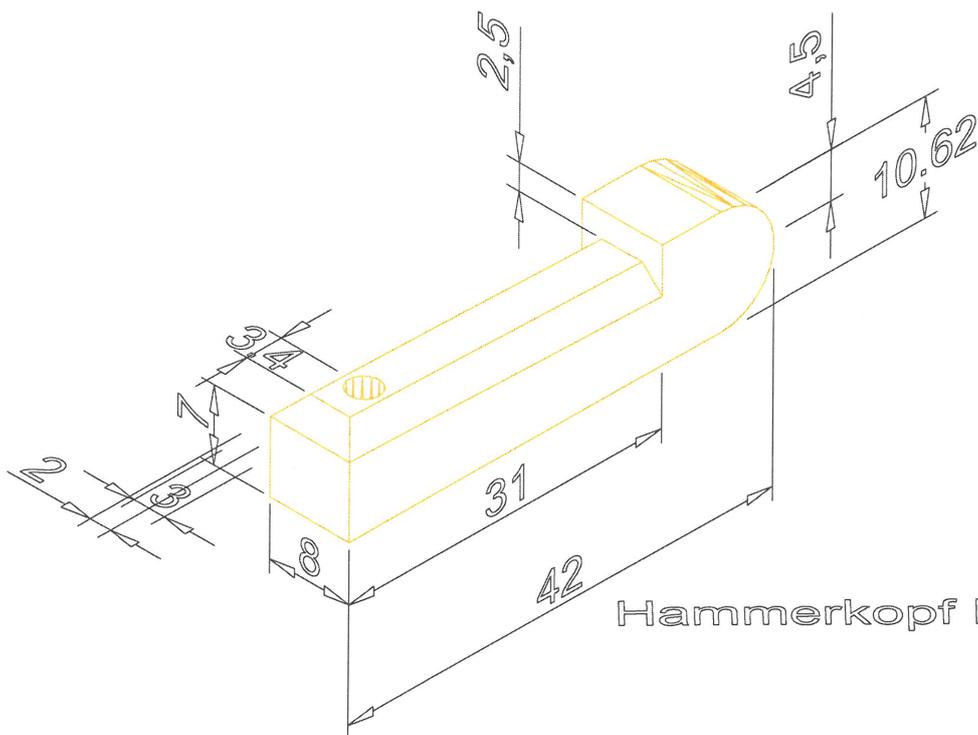
Datum 06.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Neuanfertigung Hammerköpfe



Hammerkopf Diskant



Hammerkopf Bass

Hammerköpfe Bass / Diskant Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 1

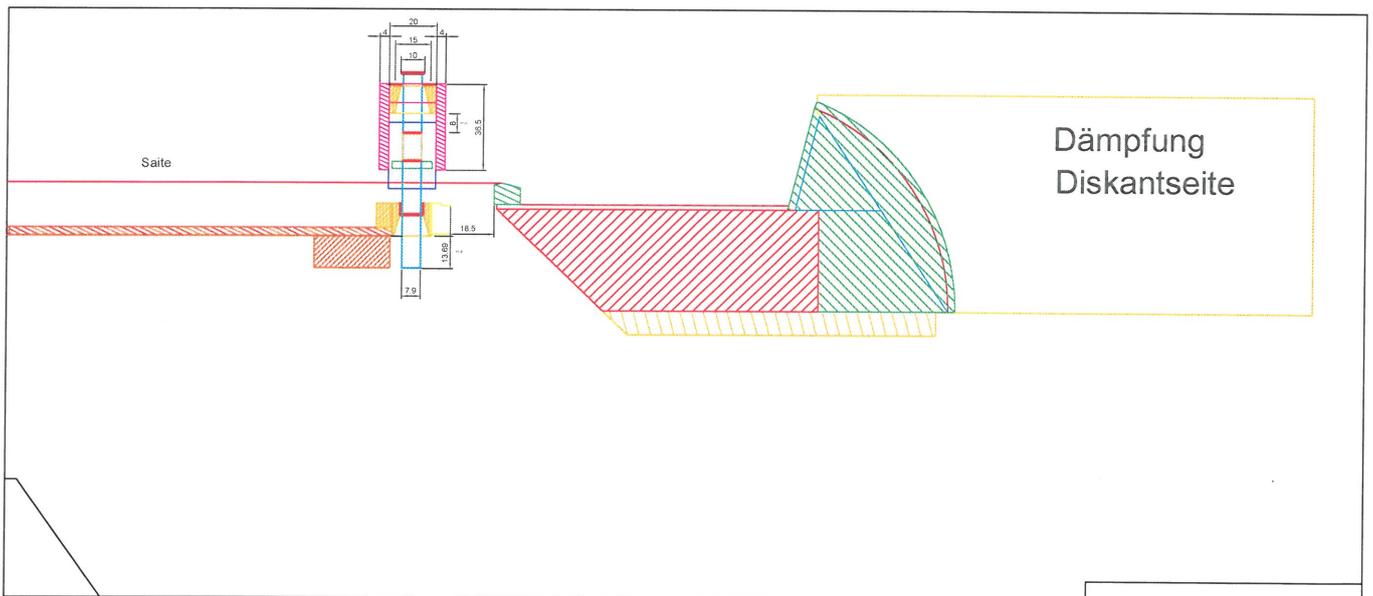
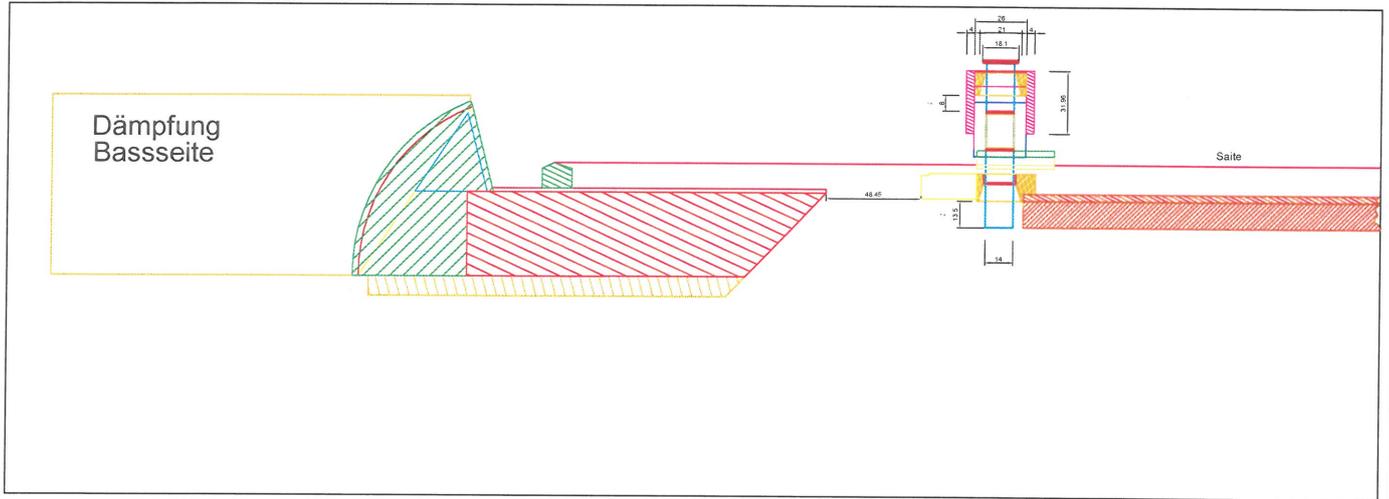
Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 27.06.10

Zeichner M.Vogelsanger

Neubau Dämpfung



Dämpfung Übersicht Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 4

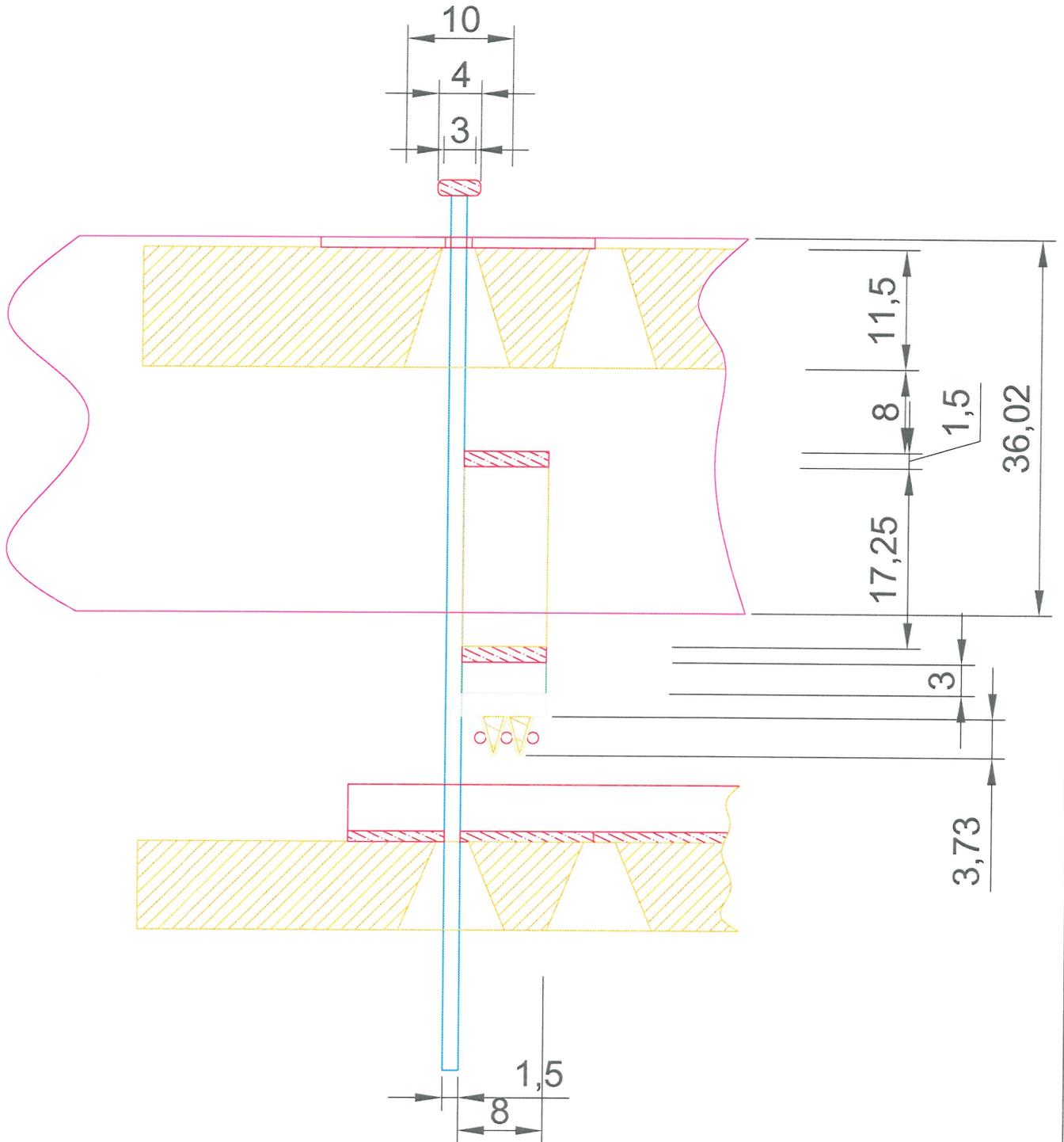
Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 14.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Neubau Dämpfung



Dämpfung Doppelkeil
Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 2

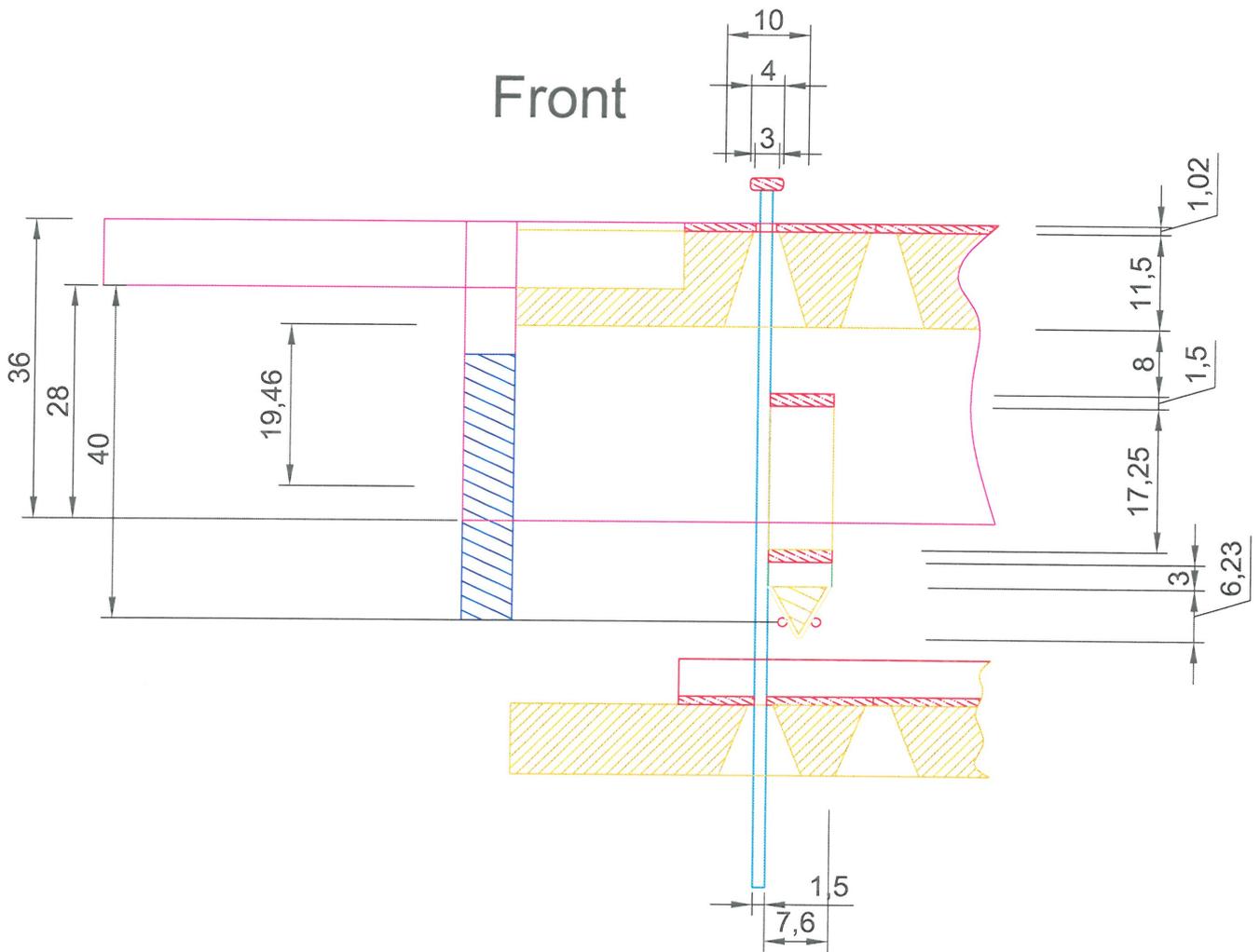
Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 14.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Neubau Dämpfung



Dämpfung Keil
 Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 1

Masstab eingepasst

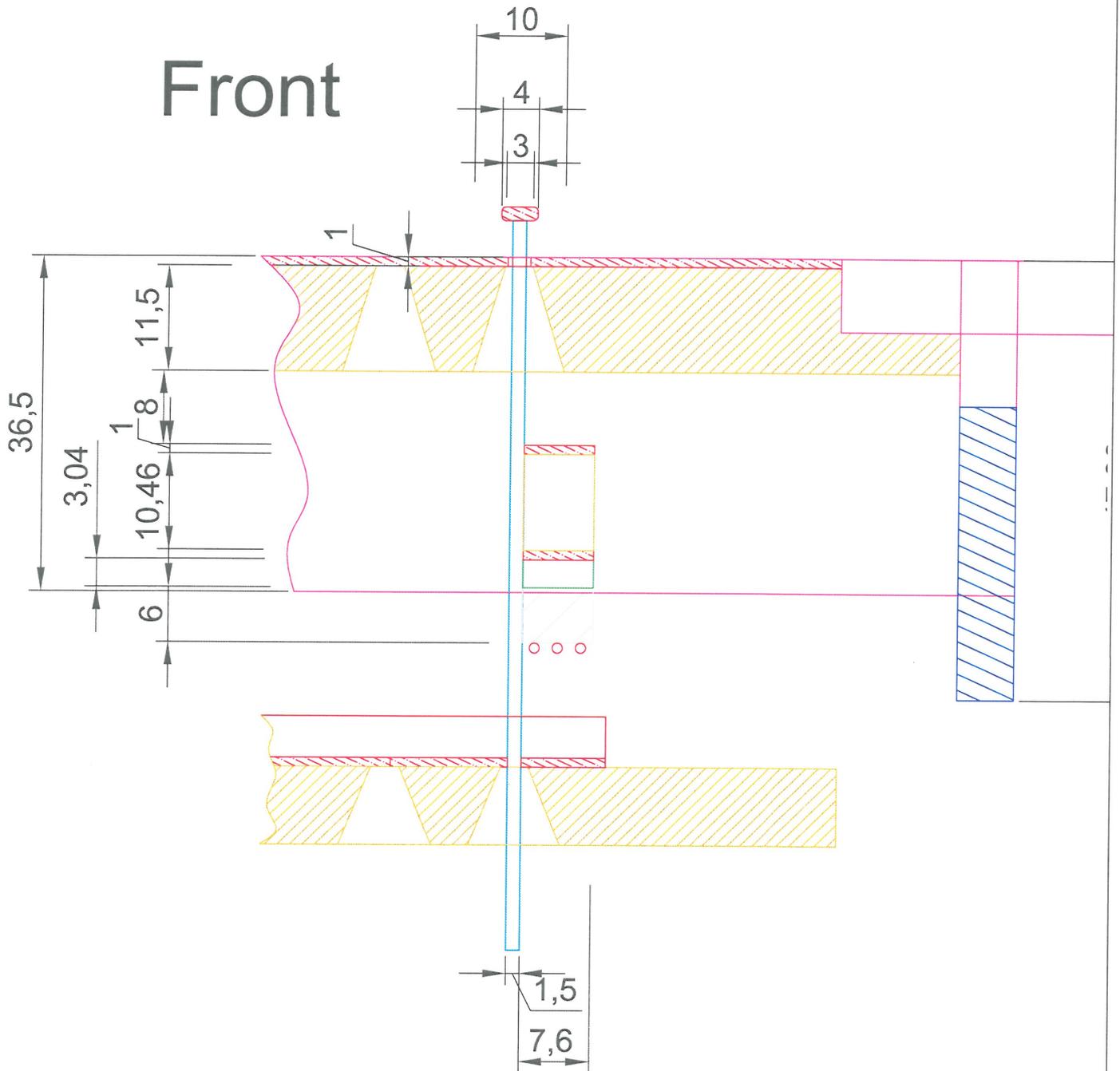
Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
 Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
 Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 14.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Neubau Dämpfung

Front



Dämpfung Flach

Hammerflügel Franz Dorn ca. 1815

Seite 3

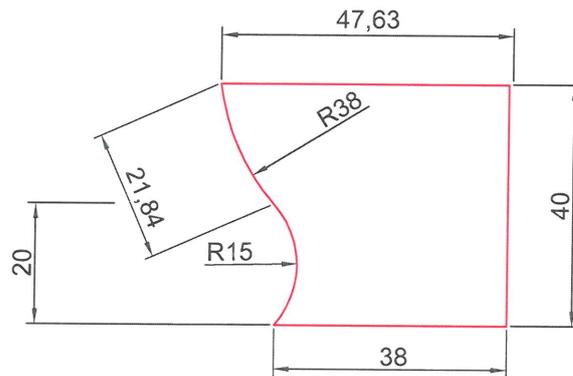
Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
 Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
 Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 14.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Ersatz der Hammerstiele



Kehlmesser f. Hammerstiel

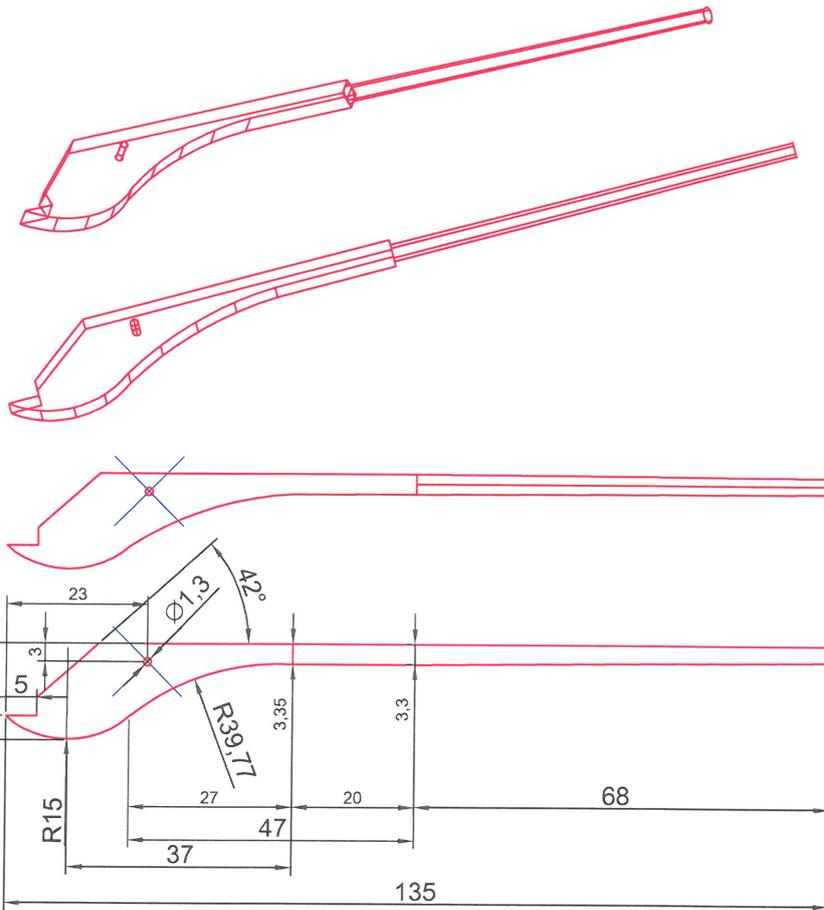
Seite

Masstab eingepasst

Hammerflügel Franz Dorn, Wien ca. 1815

Datum 31.05.09

Zeichner M.Vogelsanger



Hammerstiel Hammerflügel Franz Dorn, Wien ca. 1815

Seite 1

Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 31.05.09

Zeichner M.Vogelsanger

Anhang III

Tabellen und Grafiken zur Berechnung der Mensur und der Arbeiten an der Mechanik des Hammerflügels Franz Dorn. Tabelle zu den Drehmomenten der Stimmwirbel.

Anschlagslängen

Instrument: Franz Dorn, Wien ca. 1818										
No.	Ton	Anzahlchor	Mat	Länge	A'länge	Differenz	Dkern 1	Dkern 2	Anhang 1	Anhang 2
1	F1	2	ME	1715.00	158.50	1556.50			130	
2	FS1	2		1702.00	156.50	1545.50			140	
3	G1	2		1690.00	154.50	1535.50			150	
4	GS1	2		1677.00	152.00	1525.00			166	
5	A1	2		1658.00	149.50	1508.50			175	
6	B1	2		1640.00	147.00	1493.00			190	
7	H1	2		1616.00	144.00	1472.00			210	
8	C	2		1592.00	141.50	1450.50			230	
9	CS	2		1560.00	137.50	1422.50			262	
10	D	2		1522.00	135.00	1387.00			292	
11	DS	2		1482.00	132.00	1350.00			336	
12	E	2		1436.00	129.00	1307.00			375	
13	F	2		1392.00	125.50	1266.50			420	
14	FS	2		1346.00	122.50	1223.50			460	
15	G	2		1302.00	120.00	1182.00			460	
16	GS	2		1255.00	116.50	1138.50			460	
17	A	2		1215.00	113.50	1101.50			460	
18	B	2		1210.00	110.00	1100.00			450	
19	H	2		1165.00	106.50	1058.50			470	
20	c	2		1073.00	103.00	970.00			470	
21	cs	2		1023.00	100.00	923.00			470	
22	d	2		975.00	97.50	877.50			470	
23	ds	2		972.00	93.50	878.50			480	
24	e	2		877.00	90.00	787.00			485	
25	f	2		827.00	86.50	740.50			485	
26	fs	2		778.00	83.00	695.00			495	
27	g	2		727.00	78.50	648.50			495	
Bass? 28	gs	2		687.00	75.00	612.00			495	
Diskant 29	a	3		640.00	73.50	566.50				495
30	b	3		614.00	69.50	544.50				495
31	h	3		580.00	66.00	514.00				480
32	c1	3		548.00	63.50	484.50				475
33	cs1	3		517.00	61.00	456.00				460
Blindchor										
34	d1	3		471.00	56.00	415.00				425
35	ds1	3		447.00	52.00	395.00				412
36	e1	3		421.00	49.50	371.50				395
37	f1	3		404.00	47.50	356.50				387
38	fs1	3		383.00	43.50	339.50				370
39	g1	3		354.00	41.00	313.00				360
40	gs1	3		345.00	38.50	306.50				346
41	a1	3		328.00	36.00	292.00				336
42	b1	3		310.00	34.50	275.50				317
43	h1	3		292.00	31.00	261.00				315
44	c2	3	FE	276.00	30.00	246.00				310
45	cs2	3		263.00	27.00	236.00				300
46	d2	3		249.00	25.50	223.50				290
47	ds2	3		238.00	24.50	213.50				276
48	e2	3		224.00	22.00	202.00				270
49	f2	3		210.00	20.50	189.50				265
50	fs2	3		200.00	20.00	180.00				260
51	g2	3		192.00	18.50	173.50				255
Blindchor										
52	gs2	3		177.00	17.00	160.00				240
53	a2	3		167.00	16.00	151.00				238
54	b2	3		158.00	15.00	143.00				232
55	h2	3		149.00	14.00	135.00				232
56	c3	3		142.00	13.00	129.00				228
57	cs3	3		135.00	12.00	123.00				226
58	d3	3		127.00	11.50	115.50				222
59	ds3	3		120.00	10.50	109.50				220
60	e3	3		113.00	10.00	103.00				218
61	f3	3		107.00	9.00	98.00				212
62	fs3	3		100.00	8.50	91.50				212
63	g3	3		94.00	8.00	86.00				210
64	gs3	3		89.00	8.00	81.00				208
65	a3	3		84.00	7.50	76.50				206
66	b3	3		79.00	7.50	71.50				202
67	h3	3		75.00	7.00	68.00				200
68	c4	3		71.00	6.50	64.50				198
69	cs4	3		68.00	6.50	61.50				196
70	d4	3		64.00	6.00	58.00				192
71	ds4	3		61.00	5.00	56.00				190
72	e4	3		59.00	6.00	53.00				188
73	f4	3		58.00	6.00	52.00				185

Masse der Stimmwirbel

Instrument: Franz Dorn, Wien ca. 1818													
No.	Ton	Anzahlchor	Mat	Durchm.	Durchm.	Durchm.	Breite	Breite	Länge	Länge	Wirbel total	Beilagen	
				1	2		1	2	1	2			191
1	F1	2		5.252	5.479		3.74	3.81	5.67	5.49	%	100%	20.4188482
2	FS1	2		5.375	5.553		3.9	4.1	5.81	5.56			
3	G1	2		5.330	5.250		3.71	3.71	5.72	5.85			
4	GS1	2		5.528	5.446		3.96	3.86	5.88	6			Benötigte Bohrer
5	A1	2		5.581	5.498		3.75	4.01	5.74	5.86			4.6
6	B1	2		5.341	5.690		3.99	4	6.14	5.82			4.7
7	H1	2		5.438	5.114		4.06	3.77	6.03	5.88			4.8
8	C	2		5.317	5.410		4.01	4.11	5.83	5.88			4.9
9	CS	2		5.371	5.359		4.05	3.66	5.75	5.56			5
10	D	2		5.280	5.140		3.88	4.21	5.86	5.87			5.1
11	DS	2		5.440	5.256		3.93	3.63	5.76	5.99			5.2
12	E	2		5.545	5.505		3.58	3.91	5.73	5.71			5.3
13	F	2		5.168	5.357		3.88	3.81	6.03	5.93			5.4
14	FS	2		5.351	5.364		3.87	3.77	5.61	5.78	total		9
15	G	2		5.455	5.422		4.01	4.24	5.92	5.98			
16	GS	2		5.335	5.058		3.75	3.63	5.64	5.42			
17	A	2		5.239	5.721		3.94	5.17	5.74	5.97			
18	B	2		5.480	5.351		3.78	3.65	5.9	5.48			
19	H	2		5.471	5.350		3.87	4.35	5.5	5.9			
20	c	2		5.099	5.251		3.88	3.83	5.58	6.03			
21	cs	2		5.472	5.339		3.91	3.66	5.93	5.65			
22	d	2		5.302	5.243		3.91	5	5.63	5.7			
23	ds	2		5.370	5.290		4.24	4.52	5.98	6.06			
24	e	2		5.193	5.193		4.03	3.99	5.45	5.74			
25	f	2		5.148	5.326		4.12	3.97	5.63	5.63			
26	fs	2		5.319	5.311		4.02	3.92	5.97	5.63			
27	g	2		5.155	5.227		3.91	3.86	5.71	5.96			
Bass? 28	gs	2		4.499	5.352		4.06	4.01	6.21	6.08			
	Ton	Anzahlchor	Mat	Durchm.	Durchm.	Durchm.	Breite	Breite	Breite	Länge	Länge	Länge	
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Diskant 29	a	3		5.111	5.380	5.384	3.74	4.29	3.74	5.63	5.76		
30	b	3		5.310	5.149	5.023	3.82	3.65	3.54	5.87	5.63	5.41	
31	h	3		5.216	5.372	5.464	3.98	4	3.88	5.73	5.85	5.67	
32	c1	3		5.188	5.251	5.303	4.05	3.78	3.88	5.69	5.45	5.49	
33	cs1	3		5.177	5.264	5.256	3.78	3.84	3.79	5.95	5.58	5.81	
Blindchor													
34	d1	3		5.517	4.998	5.031	3.73	3.55	3.93	5.76	5.46	5.45	
35	ds1	3		5.001	5.300	5.311	3.56	4.05	3.82	5.5	5.98	5.78	
36	e1	3		5.038	5.325	5.186	3.78	3.99	3.99	5.78	5.53	5.64	
37	f1	3		5.477	5.322	4.999	3.95	4.01	3.7	5.92	5.98	5.47	
38	fs1	3		5.428	5.306	5.394	3.95	3.99	3.02	5.87	5.59	5.8	
39	g1	3		5.415	5.308	5.335	3.81	4	4	5.83	5.63	5.92	
40	gs1	3		5.208	5.335	5.179	4.31	4.09	4.26	5.89	5.75	5.79	
41	a1	3		5.492	5.317	5.412	3.98	3.71	4.01	5.76	5.52	5.81	
42	b1	3		5.235	5.330	5.357	3.92	3.78	3.79	5.55	6	5.77	
43	h1	3		5.177	5.349	5.293	4.03	3.73	3.83	5.99	5.85	5.66	
44	c2	3		5.393	5.329	5.224	3.78	3.87	3.57	5.92	6	5.8	
45	cs2	3		5.384	5.225	5.394	4.05	4.01	4.03	5.63	5.89	5.61	
46	d2	3		5.451	5.160	5.018	3.62	4.03	4.02	5.38	5.85	5.59	
47	ds2	3		5.157	5.315	5.245	3.88	3.73	3.77	5.83	5.85	5.75	
48	e2	3		5.614	5.358	5.417	3.48	4.16	3.61	5.74	6.14	6.01	
49	f2	3		5.332	5.228	5.400	3.89	3.84	4.26	5.75	5.88	5.77	
50	fs2	3		5.428	5.216	5.108	3.57	3.87	3.55	5.62	5.74	5.68	
51	g2	3		5.409	5.478	5.299	3.86	4.01	3.8	5.74	5.76	5.64	
Blindchor													
52	gs2	3		5.176	5.447	5.174	3.67	3.77	3.83	5.52	5.9	5.59	
53	a2	3		5.427	5.229	5.231	3.66	4.01	3.79	6	5.81	5.65	
54	b2	3		5.299	5.468	5.296	3.69	4.17	3.99	5.98	6.94	5.82	
55	h2	3		5.048	5.335	5.344	3.99	3.93	4.09	5.79	5.92	5.67	
56	c3	3		5.209	5.212	5.295	3.67	3.89	4.03	5.92	5.75	5.73	
57	cs3	3		5.299	5.205	5.247	3.77	4.03	4.01	5.3	5.95	5.98	
58	d3	3		5.330	5.330	5.333	4.04	4.08	3.91	5.75	5.78	5.39	
59	ds3	3		5.342	5.416	5.378	3.81	3.55	3.26	5.88	5.98	5.82	
60	e3	3		5.178	5.300	5.365	3.66	3.83	4.04	5.53	5.98	6.04	
61	f3	3		5.316	5.310	5.028	3.88	4.06	3.81	5.74	5.99	5.92	
62	fs3	3		5.240	5.176	5.359	3.5	3.65	4.1	5.65	5.87	5.68	
63	g3	3		5.204	5.455	5.286	3.97	3.88	4.06	5.97	5.67	5.99	
64	gs3	3		5.314	5.302	5.368	4.18	3.91	4.15	6.19	6.12	5.84	
65	a3	3		5.338	5.132	5.447	3.96	3.91	3.94	5.73	5.78	5.55	
66	b3	3		5.035	5.307	5.288	3.76	3.67	3.88	5.52	5.79	5.41	
67	h3	3		5.331	5.296	5.422	4.1	3.89	4.04	5.71	5.65	5.95	
68	c4	3		5.445	5.290	5.171	4	4.32	3.93	5.71	5.72	5.76	
69	cs4	3		5.451	5.319	5.227	3.64	3.61	4.01	5.79	5.78	5.58	
70	d4	3		5.275	5.270	5.375	4.15	4.01	3.91	5.79	5.94	5.87	
71	ds4	3		5.368	5.163	5.337	3.84	4.11	3.99	5.85	5.55	5.74	
72	e4	3		5.517	5.470	5.451	4.13	4.1	3.84	5.71	5.78	5.72	
73	f4	3		5.381	5.216	5.313	3.76	3.67	3.9	5.97	6.04	5.79	

Restaurierungsarbeiten an der Mechanik

Instrument: Franz Dorn, Wien ca. 1818																No.
Arbeiten an der Klaviatur																
No.	Ton	Vorderführung	Hinterführung	Führungsloch	Waagebalken	Belag vorn	Obertastenbelag	Rahmen Stift ersetzt	Dämpferauflage Filz	Dämpferauflage Holz	Blei hinten	Auslösetangente Feder	Auslösetangente Führungsfilz	Auslösetangente Scharnier	Rahmen Auflage hinten	Kapsel
1	F1	pergament re			Rondelle blau		gereinigt, nachgefärbt		2. Tuch schwarz	neu					ersetzt	
2	FS1				do.		do.		Tuch schwarz						do.	
3	G1				do.		do.		do.						do.	
4	GS1				do.		do.		do.						do.	
5	A1	pergament re			do.		do.		do.						do.	
6	B1				do.		do.		do.						do.	
7	H1				do.		do.		do.							
8	C				do.		do.		do.							
9	CS				do.		do.		do.							
10	D	pergament re			do.		do.		do.							
11	DS				do.		do.		do.							
12	E				do.		do.		do.							
13	F				do.		do.		do.							
14	FS				do.		do.		do.							
15	G	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.							
16	GS				do.		do.		do.							
17	A	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.							
18	B	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.							
19	H	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.							
20	c	pergament re			do.		do.		do.							
21	cs				do.		do.		do.							
22	d	ausgefüttert Ahorn	Leder re		do.		do.		do.							
23	ds				do.		do.		2. Tuch schwarz			ersetzt	ersetzt	Pergament ersetzt		
24	e	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		Tuch schwarz							
25	f				do.		do.		do.							
26	fs	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.							
27	g	pergament re			do.		do.		do.							
28	gs				do.		do.		do.							
29	a				do.		do.		do.							
30	b				do.		do.		do.							
31	h				do.		do.		do.							
32	c1	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.							
33	cs1				do.		do.		do.							
34	d1	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.				ersetzt			
35	ds1				do.		do.		do.							
36	e1				do.		do.		do.							
37	f1	ausgefüttert Ahorn		ausgedübelt Ahorn	do.		do.		do.		entfernt	ersetzt				
38	fs1				do.		do.		do.		entfernt					
39	g1	ausgefüttert Ahorn			do.	Intarsie	do.		do.		entfernt					
40	gs1				do.		do.		2. Tuch schwarz							
41	a1	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		Tuch schwarz							
42	b1				do.		do.		do.				ersetzt			
43	h1				do.	Ecke re vo	do.		do.							
44	c2	pergament re			do.		do.		do.							
45	cs2				do.		do.		do.							
46	d2				do.		do.		do.							
47	ds2				do.		do.		do.							
48	e2				do.		do.		do.							
49	f2				do.		do.		do.			ersetzt				
50	fs2				do.		do.		do.							
51	g2				do.		do.		do.							
52	gs2				do.		do.		do.							vernietet
53	a2				do.		do.		do.							

Restaurierungsarbeiten an der Mechanik

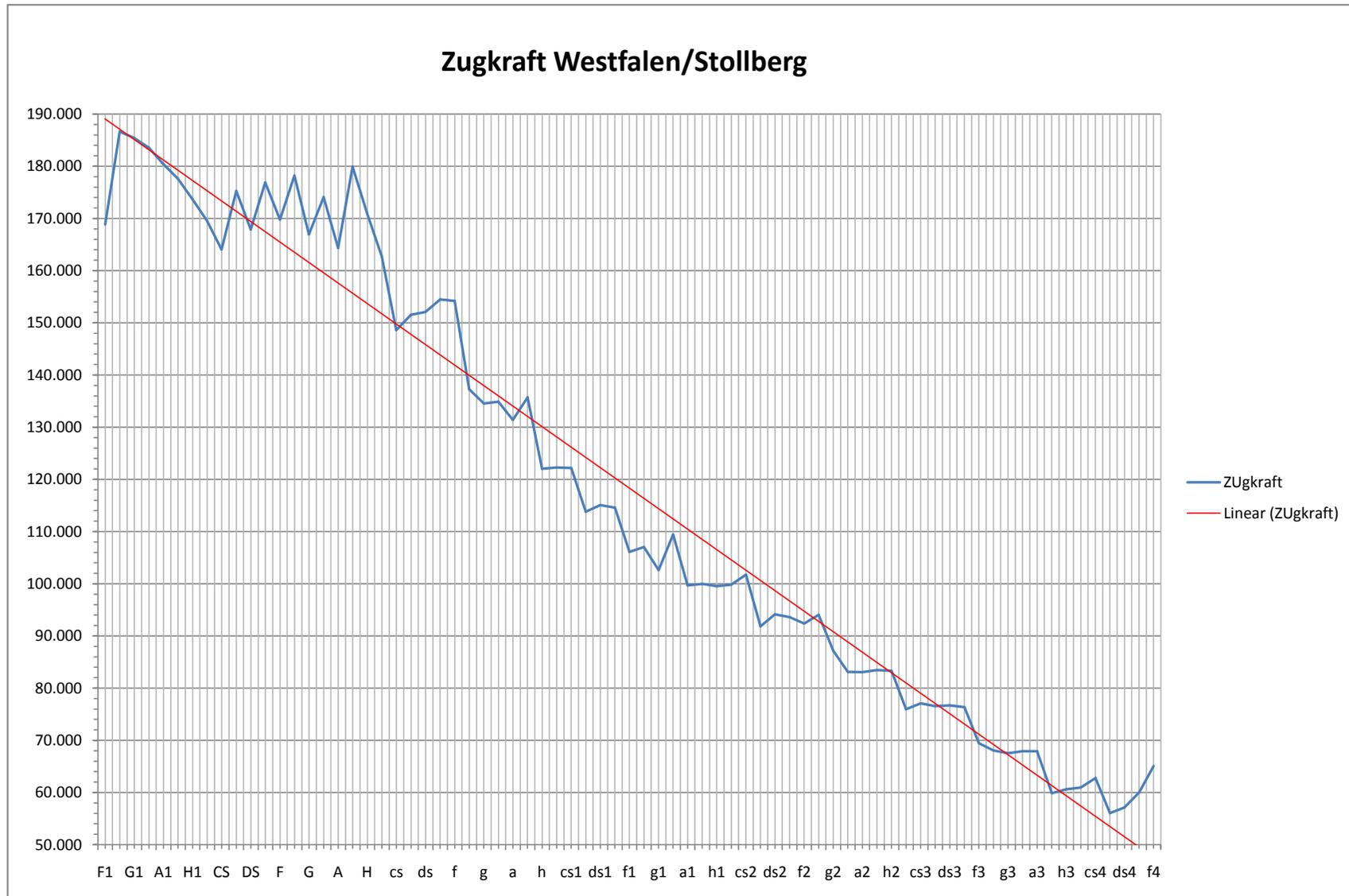
No.	Ton	Vorderführung	Hinterführung	Führungstoch	Waagebalken	Belag vorn	Obertastenbelag	Rahmen Stift ersetzt	Dämpferauflage Filz	Dämpferauflage Holz	Blei hinten	Auslösetangente Feder	Auslösetangente Führungsfilz	Auslösetangente Scharnier	Rahmen Auflage hinten	Kapsel
54	b2				do.		do.		do.							
55	h2				do.		do.		do.							
56	c3	pergament re			do.		do.		do.							
57	cs3				do.		do.		do.							
58	d3				do.		do.		do.							
59	ds3				do.		do.		do.							
60	e3	ausgefüttert Ahorn		ausgedübelt Ahorn	do.		do.	Vorderstift	do.							
61	f3				do.		do.		do.							
62	fs3				do.		do.		do.							
63	g3				do.		do.		do.							
64	gs3				do.		do.		do.							
65	a3				do.		do.		do.							
66	b3				do.		do.		do.							
67	h3				do.		do.		do.							
68	c4				do.		do.		do.							
69	cs4				do.		do.		do.							
70	d4				do.		do.		do.							ersetzt
71	ds4				do.		do.		do.							do.
72	e4				do.		do.		do.							ersetzt
73	f4	ausgefüttert Ahorn			do.		do.		do.			ersetzt				ersetzt

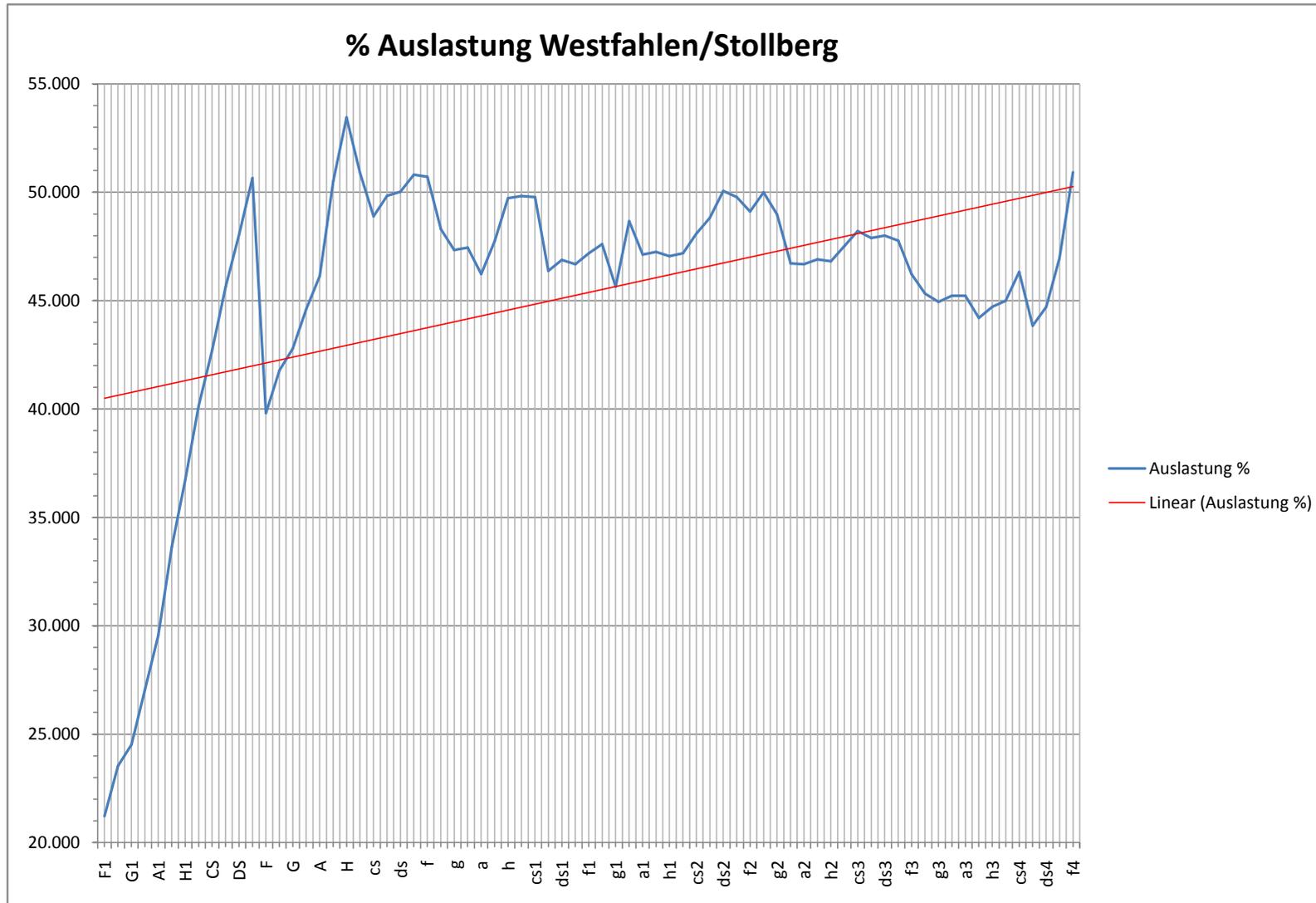
Drehmomente der Stimmwirbel

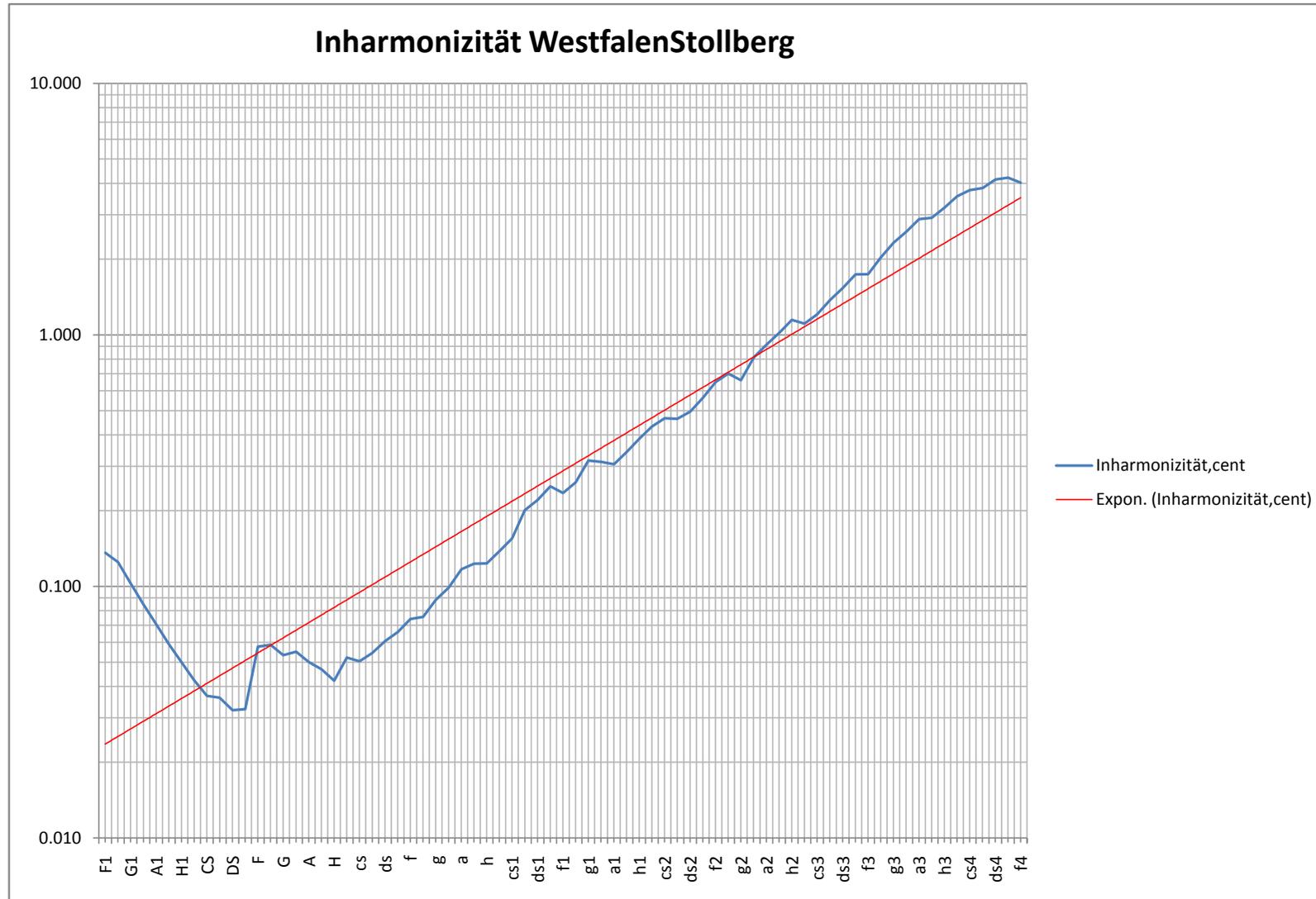
		Drehmoment	neg: Drehrichtung li		pos.: Drehrichtung re			
Instrument: Franz Dorn, Wien ca. 1818								
			Chor 1		Chor 2			
No.	Ton	Anzahlchor	Drehm.	Drehm.	Drehm.	Drehm.		
			1 neg.	1 pos.	1 neg.	1 pos.		
1	F1	2	146	139	201	178		
2	FS1	2	40	156	320	259		
3	G1	2	78	61	308	301		
4	GS1	2	146	134	196	138		
5	A1	2	116	103	371	331		
6	B1	2	69	55	296	165		
7	H1	2	119	104	230	268		
8	C	2	116	176	243	195		
9	CS	2	250	171	320	243		
10	D	2	230	156	121	79		
11	DS	2	169	129	483	328		
12	E	2	216	164	305	325		
13	F	2	171	155	370	289		
14	FS	2	130	95	468	401		
15	G	2	94	55	334	268		
16	GS	2	53	73	zu gross			
17	A	2	141	145	354	350		
18	B	2	55	36	zu gross			
19	H	2	234	163	248	246		
20	c	2	89	76	Adapter passt nicht			
21	cs	2	246	130	do.			
22	d	2	108	174	do.			
23	ds	2	123	64	do.			
24	e	2	123	86	do.			
25	f	2	161	139	do.			
26	fs	2	266	189	do.			
27	g	2	108	68	do.			
<i>Bass? 28</i>	gs	2	239	154	do.			
			Chor 1		Chor 2		Chor 3	
			Drehm.	Drehm.	Drehm.	Drehm.	Drehm.	Drehm.
			1 neg.	1 pos.	1 neg.	1 pos.	2 neg.	2 pos.
<i>Diskant 29</i>	a	3	223	165	330	231	Adapter passt nicht	
30	b	3	171	144	239	299	do.	
31	h	3	234	185	148	126	do.	
32	c1	3	105	110	105	120	do.	
33	cs1	3	131	141	229	193	do.	
Blindchor								
34	d1	3	274	215	191	159	do.	
35	ds1	3	130	129	153	145	do.	
36	e1	3	130	136	123	115	108	106
37	f1	3	128	140	153	149	130	99
38	fs1	3	128	141	146	123	96	93
39	g1	3	98	64	109	110	241	203
40	gs1	3	173	193	128	121	120	125
41	a1	3	193	159	105	78	89	79
42	b1	3	205	124	136	95	123	86
43	h1	3	159	134	66	103	125	108
44	c2	3	177	101	99	70	68	61
45	cs2	3	104	118	171	166	77	49
46	d2	3	150	148	133	73	181	155
47	ds2	3	111	89	120	113	83	59
48	e2	3	116	69	124	230	25	25
49	f2	3	146	128	90	73	130	99
50	fs2	3	113	150	170	139	91	76
51	g2	3	136	161	159	140	125	106
Blindchor								
52	gs2	3	140	179	170	176	99	34
53	a2	3	200	174	129	108	123	60
54	b2	3	268	224	zu gross		69	63
55	h2	3	274	235	80	104	74	70
56	c3	3	180	83	130	110	175	116
57	cs3	3	146	159	156	123	70	50
58	d3	3	108	74	175	135	109	69
59	ds3	3	113	109	86	39	35	33
60	e3	3	149	131	109	84	13	10
61	f3	3	144	130	86	74	113	65
62	fs3	3	188	109	58	51	70	51
63	g3	3	75	78	121	61	76	66
64	gs3	3	55	89	148	140	65	79
65	a3	3	123	69	106	138	103	59
66	b3	3	193	158	205	146	124	110
67	h3	3	91	85	93	80	106	86
68	c4	3	33	43	166	134	124	93
69	cs4	3	61	48	168	146	51	35
70	d4	3	140	109	119	133	73	54
71	ds4	3	206	176	178	124	140	105
72	e4	3	46	13	109	131	124	84
73	f4	3	136	120	153	165	56	59
Durchschnittswerte			146	125	186	163	100	78

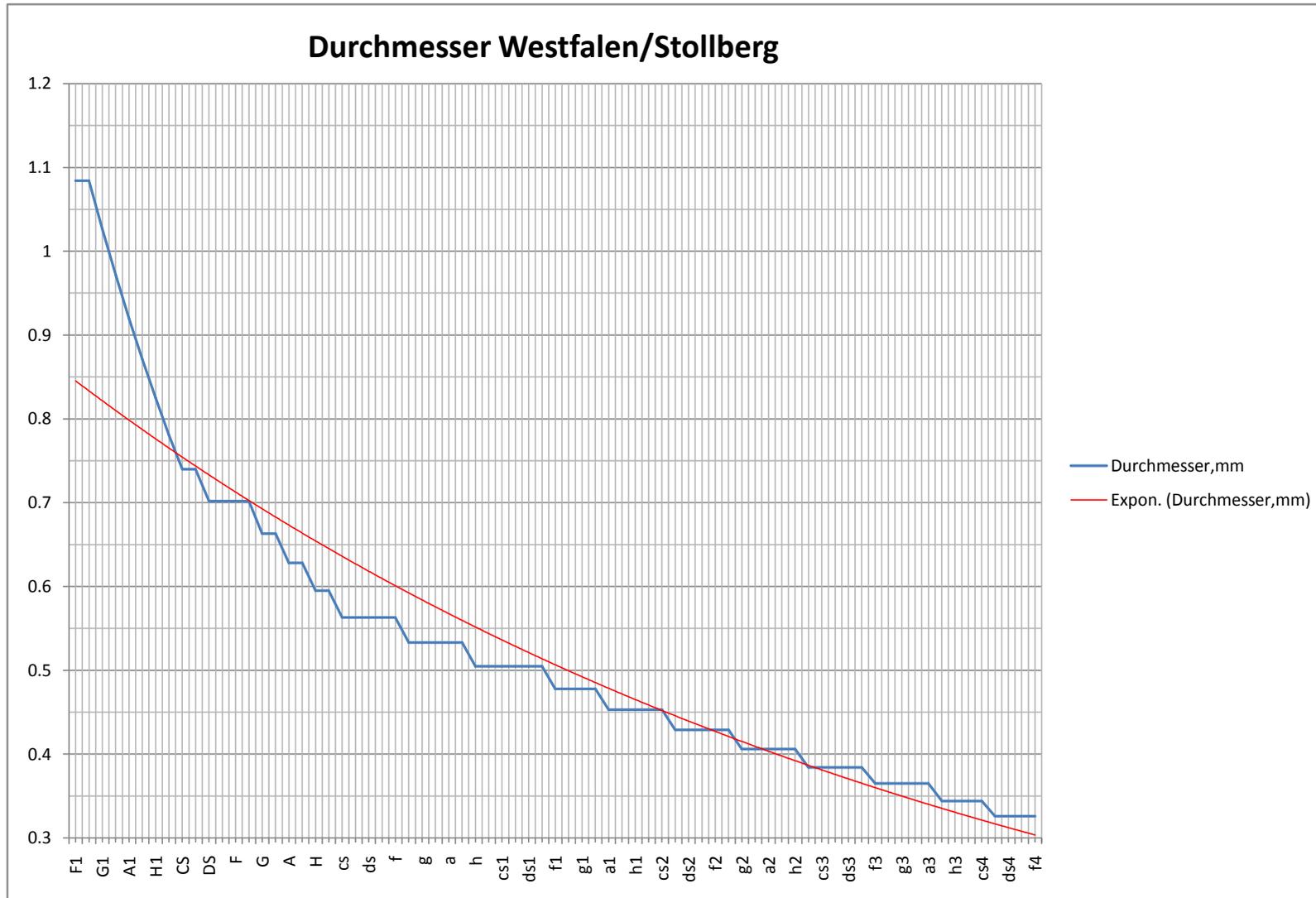
Berechnung der neuen Messur, Hammerflügel Franz Dorn, Wien ca. 1815

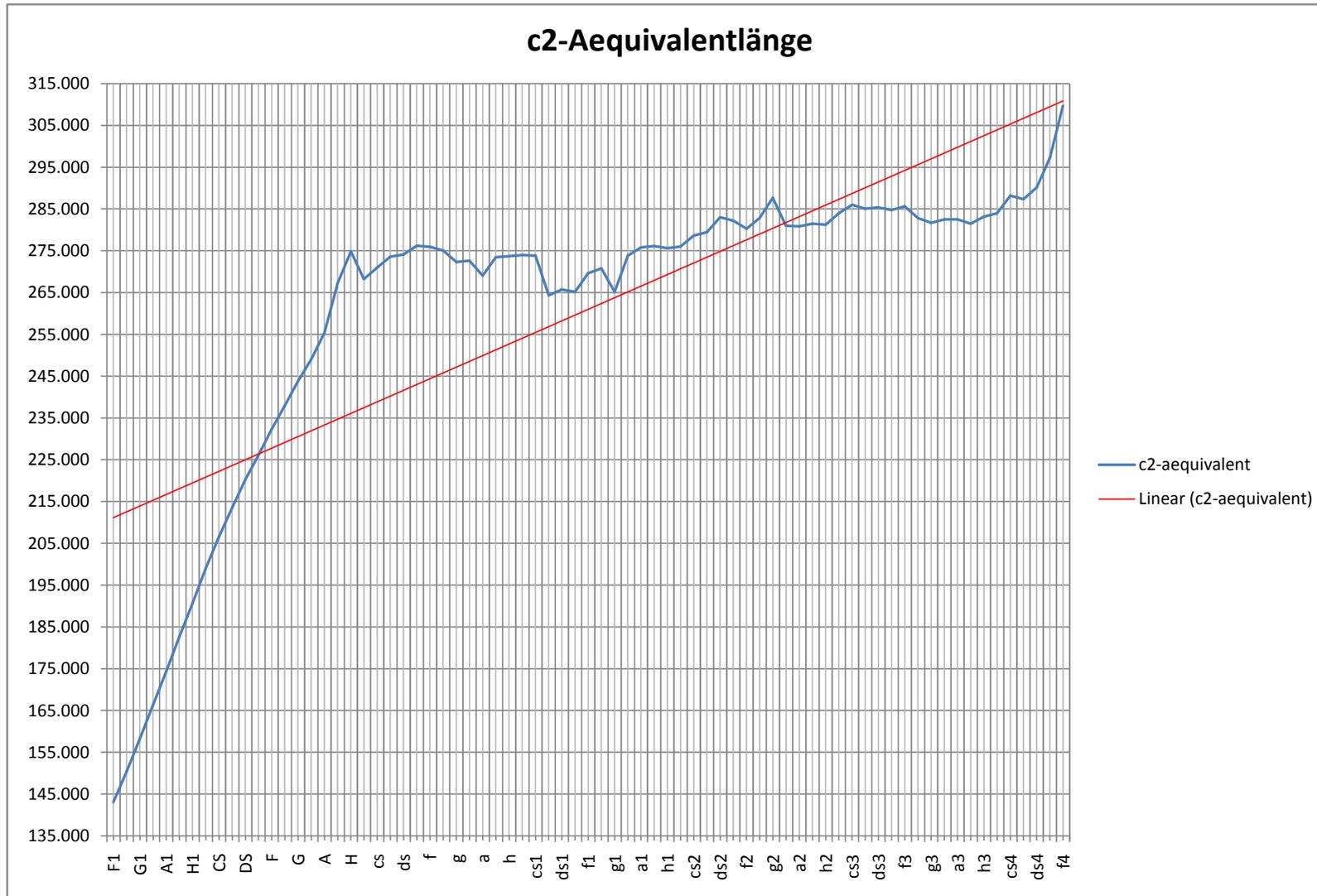
	Ton	Frequenz	Länge	Anhlg	Stegüberh	Dkern	Gdorchm	Chor	Dichte	El.modul	Kkoeff	Bgr/Spg	Emp.max.Spg	Spannung	c2aequi	Ozahl	Auslast	Zugkraft N	Zugkkchor	Dehnung	Inharm	Stegdruck	Stdrchor	Qschnitt
	Blank					WestfahlenStollberg						N/mm2	N/mm2	N/mm2			%	N	N	mm	cent	N	N	mm
50	fs2	723.171	200.00	260	2	0.429		3	7.78	21000	3.19	1301.156	759.212	650.597	282.843	6	50.001	94.041	282.123	0.620	0.702	188.082	564.245	0.145
51	g2	766.173	192.00	255	2	0.406		3	7.78	21000	3.19	1374.236	844.114	673.018	287.675	7	48.974	87.130	261.390	0.615	0.659	174.260	522.781	0.129
52	gs2	811.732	177.00	240	2	0.406		3	7.78	21000	3.19	1374.236	844.114	642.011	280.970	8	46.718	83.116	249.348	0.541	0.813	166.232	498.695	0.129
53	a2	860.000	167.00	238	2	0.406	53/54 "3"	3	7.78	21000	3.19	1374.236	844.114	641.505	280.859	9	46.681	83.050	249.151	0.510	0.914	166.101	498.303	0.129
54	b2	911.138	158.00	232	2	0.406		3	7.78	21000	3.19	1374.236	844.114	644.545	281.524	10	46.902	83.444	250.332	0.485	1.016	166.888	500.664	0.129
55	h2	965.317	149.00	232	2	0.406		3	7.78	21000	3.19	1374.236	844.114	643.403	281.275	11	46.819	83.296	249.889	0.457	1.145	166.592	499.777	0.129
56	c3	1'022.718	142.00	228	2	0.384		3	7.78	21000	3.19	1380.154	802.105	655.932	284.000	12	47.526	75.965	227.894	0.444	1.106	151.929	455.788	0.116
57	cs3	1'083.532	135.00	226	2	0.384		3	7.78	21000	3.19	1380.154	802.105	665.459	286.055	13	48.216	77.068	231.204	0.428	1.206	154.136	462.408	0.116
58	d3	1'147.962	127.00	222	2	0.384		3	7.78	21000	3.19	1380.154	802.105	661.048	285.105	14	47.897	76.557	229.671	0.400	1.372	153.114	459.343	0.116
59	ds3	1'216.224	120.00	220	2	0.384		3	7.78	21000	3.19	1380.154	802.105	662.460	285.410	15	47.999	76.721	230.162	0.379	1.534	153.441	460.324	0.116
60	e3	1'288.544	113.00	218	2	0.384		3	7.78	21000	3.19	1380.154	802.105	659.365	284.742	16	47.775	76.362	229.086	0.355	1.738	152.724	458.173	0.116
61	f3	1'365.165	107.00	212	2	0.365		3	7.78	21000	3.19	1435.485	841.336	663.603	285.656	17	46.228	69.436	208.308	0.338	1.740	138.872	416.615	0.105
62	fs3	1'446.342	100.00	212	2	0.365		3	7.78	21000	3.19	1435.485	841.336	650.597	282.843	18	45.322	68.075	204.225	0.310	2.032	136.150	408.450	0.105
63	g3	1'532.346	94.00	210	2	0.365		3	7.78	21000	3.19	1435.485	841.336	645.267	281.682	19	44.951	67.517	202.552	0.289	2.318	135.035	405.104	0.105
64	gs3	1'623.464	89.00	208	2	0.365		3	7.78	21000	3.19	1435.485	841.336	649.285	282.557	20	45.231	67.938	203.813	0.275	2.570	135.876	407.627	0.105
65	a3	1'720.000	84.00	206	2	0.365		3	7.78	21000	3.19	1435.485	841.336	649.211	282.541	21	45.226	67.930	203.790	0.260	2.885	135.860	407.580	0.105
66	b3	1'822.277	79.00	202	2	0.344		3	7.78	21000	3.19	1457.841	914.543	644.545	281.524	22	44.212	59.905	179.714	0.242	2.919	119.809	359.427	0.093
67	h3	1'930.635	75.00	200	2	0.344	67/68 "4"	3	7.78	21000	3.19	1457.841	914.543	652.068	283.162	23	44.728	60.604	181.811	0.233	3.201	121.208	363.623	0.093
68	c4	2'045.436	71.00	198	2	0.344		3	7.78	21000	3.19	1457.841	914.543	655.932	284.000	24	44.993	60.963	182.889	0.222	3.551	121.926	365.778	0.093
69	cs4	2'167.064	68.00	196	2	0.344		3	7.78	21000	3.19	1457.841	914.543	675.354	288.174	25	46.326	62.768	188.304	0.219	3.759	125.536	376.608	0.093
70	d4	2'295.925	64.00	192	2	0.326		3	7.78	21000	3.19	1531.304	932.735	671.499	287.350	26	43.851	56.049	168.148	0.205	3.833	112.099	336.296	0.083
71	ds4	2'432.447	61.00	190	2	0.326		3	7.78	21000	3.19	1531.304	932.735	684.726	290.167	27	44.715	57.153	171.460	0.199	4.138	114.307	342.920	0.083
72	e4	2'577.088	59.00	188	2	0.326		3	7.78	21000	3.19	1531.304	932.735	719.007	297.341	28	46.954	60.015	180.044	0.202	4.213	120.030	360.089	0.083
73	f4	2'730.330	58.00	185	2	0.326	Huber 0.344	3	7.78	21000	3.19	1531.304	932.735	779.932	309.683	29	50.933	65.100	195.300	0.215	4.019	130.200	390.601	0.083
								191										total Zug	21275.386					

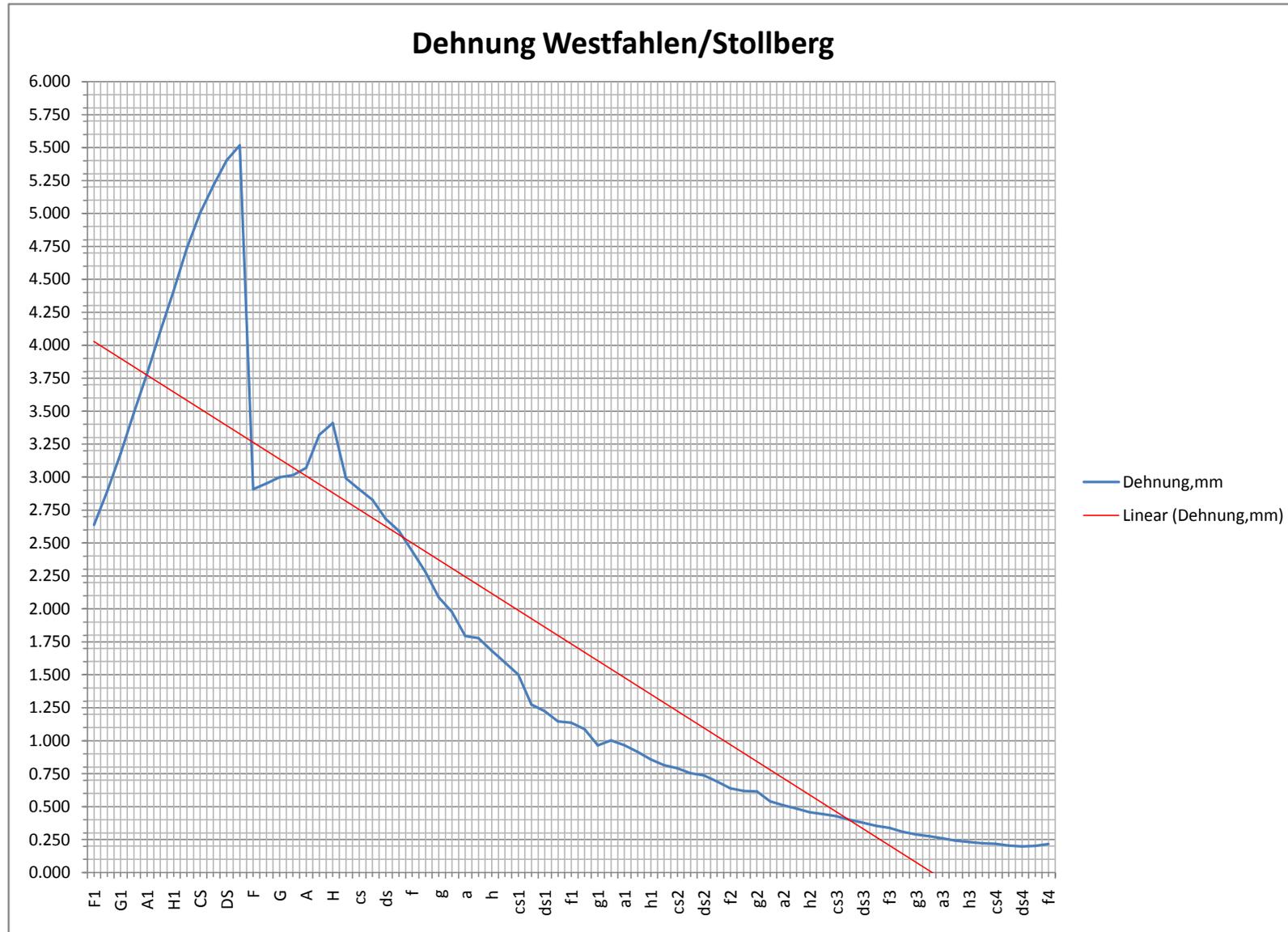












Fachbereich Konservierung und Restaurierung
Studiengang: Master of Arts in Conservation-Restoration
Vertiefungsrichtung: Architecture, furnishings and furniture

Anhang IV

Datenblätter zum Drehmomentsensor

Kistler Instrumente AG Winterthur, CH-8408 Winterthur, Switzerland, Tel. (052) 224 11 11 Kistler
Instrument Corp., Amherst, NY 14228-2171, USA, Phone (716) 691-5100

Hand-Ladungsverstärker
Amplificateur de charge portable
Manual Charge Amplifier

5995A

Batteriebetriebener Ladungsverstärker mit Anzeige für Messungen mit piezoelektrischen Sensoren.

Amplificateur de charge à piles avec affichage pour des mesures avec des capteurs piézo-électriques.

Battery-operated charge amplifier with display for measurements with piezoelectric sensors.

Angezeigt werden der Momentanwert des Signals sowie positiver und negativer Spitzenwert. Am analogen Monitorausgang (± 2 V) steht das Messsignal für die weitere Verarbeitung (z.B. Oszilloskop oder Datenerfassung) zur Verfügung.

L'appareil affiche la valeur instantanée du signal ainsi que les valeurs de crête positives et négatives. Le signal de mesure peut être capté à la sortie analogique du moniteur (± 2 V) en vue de son traitement ultérieur (par exemple sur oscilloscope ou pour saisie de données).

The display shows the instant value of the signal as well as the negative and positive peak values. The measured signal (± 2 V) is available for further processing at the analog monitor output (e.g. oscilloscope or data acquisition).

Die Bereichseinstellung $\pm 200 \dots \pm 200'000$ pC erfolgt menügeführt durch die Eingabe von Sensorempfindlichkeit und mechanischem Messbereich.

Le réglage de la gamme ($\pm 200 \dots \pm 200'000$ pC) est commandé par menu et s'effectue par entrée de la sensibilité du capteur et de la gamme de mesure mécanique.

The range setting ($\pm 200 \dots \pm 200'000$ pC) is selected from the menu by entering sensor sensitivity and mechanical measuring range.

- Handlich dank Batteriespeisung
 Grande maniabilité grâce à l'alimentation par piles
 Convenient as a result of battery power supply
- Sofortige Anzeige und Auswertung
 Affichage et évaluation immédiats
 Immediate display and evaluation
- Ladungsverstärker, Vorspannmessgerät und Auswertung in einem Gerät
 Amplificateur de charge, testeur de précontrainte et d'évaluation en un seul appareil
 Charge amplifier, preload tester and evaluation in one unit
- CE-konform
 Conforme au CE
 Conforming to CE



Technische Daten

Données techniques

Technical Data*

Technische Daten	Données techniques	Technical Data*		
Messbereich	Gamme de mesure	Measuring range	pC	$\pm 200 \dots \pm 200'000$
Sensorempfindlichkeit	Sensibilité du capteur	Sensor sensitivity	pC/M.U.	-0,01 ... -999 a)
Mechanischer Messbereich	Gamme de mesure mécanique	Mechanical measuring range	M.U.	0,5 ... 20M
Drift bei 25 °C	Dérive à 25 °C	Drift at 25 °C	pC/s	< $\pm 0,03$
Sensor Eingang	Entrée du capteur	Sensor input	BNC neg.	
Anzeige	Affichage	Display	Digits	3 1/2 (2000)
Fehler Momentanwert	Erreur valeur instantanée	Error instant value	%rdg+counts	< $\pm(1+10)$ b)
Fehler Spitzenwert	Erreur valeur de crête	Error peak value	%rdg+counts	< $\pm(1,5+22)$ b)
Pulsbreite für Spitzenwert	Durée d'impulsion pour la valeur de crête	Pulse width for peak value	ms	>0,3
Überbereichsanzeige	Affichage hors gamme	Overrange display	%FS	> $\pm 115\%$
Monitor Ausgang	Sortie de moniteur	Monitor output		
Ausgangsspannung FS	Tension de sortie FS	Output voltage FS	V	± 2
Ausgangsstrom	Courant de sortie	Output current	mA	< ± 1
Ausgangsimpedanz	Impédance de sortie	Output impedance	Ω	10
Fehler	Erreur	Error	%	< ± 1
Frequenzbereich (-3dB)	Gamme de fréquence (-3dB)	Frequency range (-3dB)	kHz	$\approx 0 \dots 10$
Ausgangsstörsignal	Interférence à la sortie	Output noise signal	mV _{rms}	<5
Anschlussbuchsen (Bananen)	Douilles de jonction (bananes)	Connection sockets (banana)	mm	4

* In all Kistler documents, the decimal sign is a comma on the line (ISO 31-0:1992).

000-312m-04.99 (DB11.5995m)

<i>Allgemein</i>	<i>Généralités</i>	<i>General</i>		
Abmessungen (mit Stecker)	Dimensions (avec connecteur)	Size (with connector)	mm	172x80x35
Betriebstemperaturbereich	Température d'utilisation	Operating temperature range	°C	0 ... 50
Batterie (9 V)	Pile (9 V)	Battery (9 V)		IEC6LR61 (IEC6LRF22)
Ruhestrom	Courant de repos	Quiescent current	mA	≈11
Betriebszeit mit einer Batterie	Durée de fonctionnement avec un pile	Operating time with one battery	h	≈20
Automatische Ausschalung nach	Débranchement automatique après	Automatic shutoff after	min	≈4
Entspricht den Normen für EMV-Störaussendung EMV-Störfestigkeit	Satisfait aux normes pour émission CEM immunité CEM	Satisfies the standards for EMC emission EMC immunity		EN 50081-1 EN 50082-1

a) Je nach Kombination von Sensorempfindlichkeit und mechanischem Messbereich
M.U.: Mechanical Unit (mechanische Einheit) N, bar, psi, g, Nm, Ncm, µε, Lbf

Selon la combinaison: sensibilité du capteur et gamme de mesure mécanique
M.U.: Mechanical Unit (Unités mécaniques) N, bar, psi, g, Nm, Ncm, µε, Lbf

Depending on combination of sensor sensitivity and mechanical measuring range
M.U.: Mechanical Unit: N, bar, psi, g, Nm, Ncm, µε, Lbf

b) %rdg+counts: Anzeigefehler (in % des angezeigten Wertes + absoluter Fehler der zwei letzten angezeigten Stellen)

%rdg+counts: Erreur d'affichage (en % de la valeur affichée + erreur absolue des deux derniers chiffres affichés)

%rdg+counts: Indication error (in % of the indicated value + absolute error of the two last digits displayed)

Anwendung

Das Gerät arbeitet in zwei Betriebsarten:

- Messen mechanischer Größen: Druck, Kraft, Dehnung, Drehmoment und Beschleunigung in entsprechenden Einheiten.
- Vorspannmessgerät: Ladungsmessung in pC zum Vorspannen von Sensoren.

Das Gerät schaltet nach 4 Minuten automatisch ab, Einstellungen und Betriebszustand bleiben jedoch für weitere Messungen gespeichert.

Hinweis

- Die Sensorempfindlichkeit kann auch während der Messung verstellt werden, z.B. zum Kalibrieren der Empfindlichkeit bei Messungen im Kraftnebenschluss.

Application

L'appareil fonctionne en deux modes:

- Mesure de mesurandes mécaniques: pression, force, contrainte, couple et accélération, affectées des unités correspondantes.
- Testeur de précontrainte: mesure de charge en pC pour précontraindre des capteurs.

L'appareil s'arrête automatiquement au bout de 4 minutes. Les réglages et le mode de fonctionnement demeurent toutefois mémorisés pour les mesures ultérieures.

Note

- Possibilité d'ajuster la sensibilité du capteur en cours de mesure, par exemple pour étalonner la sensibilité lors de mesures de forces en dérivation.

Application

The instrument operates in two modes:

- Measuring of mechanical measurands: pressure, force, strain, torque and acceleration with appropriate units.
- Preload tester: charge measurement in pC for the preloading of sensors.

The instrument switches off automatically after 4 minutes, but settings and operating mode remain stored for further measurements.

Procedure

- The sensor sensitivity can also be adjusted during the measurement, e.g. for calibrating the sensitivity in measurements of force shunts.

Zubehör

Accessoires

Accessories

Übergangskupplungen / Connecteur / Coupling			Anschlusskabel / Câble de connexion / Connecting cable		
		<i>Typ</i>			<i>Typ</i>
2 x ø4 mm pos.	- BNC neg.	1731A	BNC pos.	- BNC pos.	1601B...
TNC pos.	- BNC pos.	1717	TNC neg.	- BNC pos.	1609B...
TNC neg.	- BNC pos.	1719	Microdot 10-32 UNF neg.	- BNC pos.	1631C...
Microdot 10-32 UNF neg.	- BNC pos.	1721	M4x0,35 pos.	- BNC pos.	1651C...
2xBNC neg.	- BNC pos.	1743	Fischer SE102A014 pos.	- BNC pos.	1671A...
M4x0,35 neg.	- BNC pos.	1705	Fischer KE103 neg.	- BNC pos.	1673A...
			Minicoax pos.	- BNC pos.	1937A...
			SMC pos.	- BNC pos.	1965A...
Verlängerungskabel / Câble de rallongage / Extension cable					
BNC neg.	- BNC pos.	1603B...			

Lieferumfang

(siehe Preisliste)

Etendue de la fourniture

(voir prix-courant)

Scope of delivery

(See price list)

Reaktionsmomentsensor

-1 ... 1 N·m bis -1 000 ... 1 000 N·m

Die montagefreundlichen piezoelektrischen Reaktionsmomentsensoren eignen sich besonders zum Messen von sich rasch ändernden Drehmomenten an nicht rotierenden Wellen. Es sind fünf Baugrößen für die Messbereiche ± 1 N·m, ± 10 N·m, ± 25 N·m, ± 200 N·m und $\pm 1\,000$ N·m erhältlich.

- Zwei kalibrierte Messbereiche: 100 %, 10 %
- Sehr kompakter, einbaufertiger Reaktionsmomentsensor
- Flexible Adaption über beidseitige Flansche mit Gewindebohrungen
- Zentriersitze für koaxialen Einbau und optimale Drehmomenteinleitung
- Zentrische Bohrung für Wellendurchführungen
- Als Drehmoment-Kalibriersensor einsetzbar

Beschreibung

Der Reaktionsmomentsensor ist unter hoher Vorspannung zwischen Dehnschraube und Mutter integriert. Wirkt auf den Sensor ein Moment, werden die erzeugten Schubspannungen auf die Quarze übertragen. Das kraftproportionale Ladungssignal wird von einer Elektrode abgegriffen und über ein abgeschirmtes Kabel zu einem Ladungsverstärker geführt. Dieser wandelt das Ladungssignal in eine proportionale Ausgangsspannung, die aufgezeichnet und ausgewertet werden kann.

Auf der Ober- und Unterseite des Reaktionsmomentsensors befinden sich Flansche, die eine einfache Direktmontage an eine Welle oder auf Adapterflansche erlauben. Dadurch ist ein sehr niedriger, platzsparender Einbau möglich. Alternativ kann ein Montageflansch (optionales Zubehör) verwendet werden oder die Montage kann mit kundenspezifischen Adaptern erfolgen. Ein beidseitiger Zentriersitz ermöglicht den sehr genauen koaxialen Einbau. Eine zentrische Bohrung erlaubt einen erweiterten Einsatz z.B. für Wellendurchführungen. Zum Schutz des seitlichen Kabelanschlusses vor Beschädigung ist im mitgelieferten Zubehör ein aufschraubbarer Steckerschutz enthalten.

Kistler Reaktionsmomentsensoren erfassen auch kleinste um die Sensorachse wirkende Drehmomente in beiden Drehrichtungen zuverlässig.

M_z



Anwendung

Der Sensor eignet sich zum Messen eines dynamischen oder quasistatischen um die Sensorachse wirkenden Momentes.

Anwendungsbeispiele

- Drehmomenteinstellung von Drehschraubern
- Prüfung von Schraubverbindungen
- Kalibrierung von Handdrehmomentschlüsseln
- Torsionsprüfung von Federn
- Messungen an Rutschkupplungen
- Messung von Anlaufmomenten an Elektromotoren
- Messung von Gleichlaufschwankungen und Torsionsvibrationen speziell an Kleinservo- und Schrittmotoren
- Prüfung von Drehschaltern (Produktprüfung)



Bild 1: Reaktionsmomentsensor mit Montageflansch

Abmessungen Reaktionsmomentsensor Typ 9329A ... 9389A

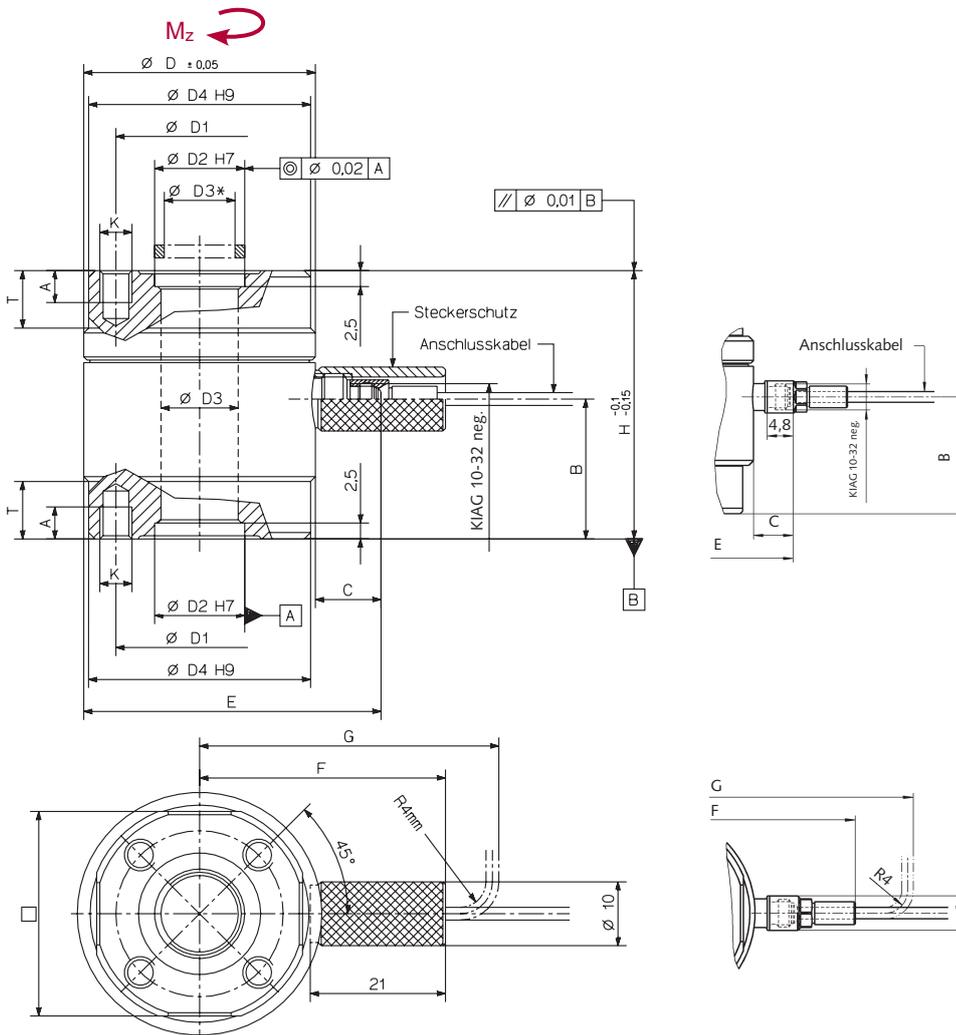


Bild 2: Typ 9339A ... 9389A mit Steckerschutz

Bild 3: Typ 9329A

Abmessungen in mm

Typ	D	D1	D2	D3	D3*	D4	H	A	B	C	□	E	F	G	K	T
9329A	20	14	6	4,4	4	19,5	26	3	13,2	7,4	17	27,4	-	36	M3	6
9339A	30	21	10	8,3	8	28,5	34	4	16,6	10,1	26	40,1	36	43,5	M4	8
9349A	36	26	14	11,7	11	34,5	42	5	21,7	10,2	32	46,2	39	46,5	M5	9
9369A	54	40	21	18,1	17	53	60	8	32,5	10,4	48	64,4	48	56	M8	13
9389A	100	70	30	24,5	23,5	98	130	14	69,2	10,4	90	110,4	70,4	80,5	M12	30

* Freier Durchgang mit montierten Zentrierringen

9329A_000-463d-06.06

Technische Daten

Reaktionsmomentsensor		Typ	9329A	9339A	9349A	9369A	9389A
Messbereich	M_z	N·m	-1 ... 1	-10 ... 10	-25 ... 25	-200 ... 200	-1 000 ... 1 000
Überlast	M_z	N·m	-1,2/1,2	-12/12	-30/30	-240/240	-1 200 ... 1 200
Kalibrierte Messbereiche							
100 %	M_z	N·m	-1 ... 1	-10 ... 10	-25 ... 25	-200 ... 200	-1 000 ... 1 000
10 %	M_z	N·m	-0,1 ... 0,1	-1 ... 1	-2,5 ... 2,5	-20 ... 20	-100 ... 100
Ansprechschwelle	M_z	mN·m	<0,03	<0,18	<0,35	<0,62	<0,78
Empfindlichkeit		pC/N·m	≈-2 170	≈-460	≈-230	≈-130	≈-100
Linearität, alle Messbereiche		%FSO	≤±0,5	≤±0,5	≤±0,5	≤±0,5	≤±0,5
Hysterese, alle Messbereiche		%FSO	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5
Zug-/Druckkraft, max.	F_z	kN	-0,5/1	-5/12	-10/8	-10/10	-60/60
Übersprechen	$F_z \rightarrow M_z$	mN·m/N	≤±0,01	≤±0,05	≤±0,01	≤±0,02	≤±0,01
Seitenkraft, max. ¹⁾	$F_{x,y}$ ($M_z = 100\%$; $F_z = 0$)	kN	0,3	1,5	3	4,5	9
Übersprechen (typisch)	$F_{x,y} \rightarrow M_z$	mN·m/N	<0,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,2
Biegemoment, max.	$M_{x,y}$ ($M_z = 100\%$; $F_z = 0$)	N·m	3	15	18	20	1 600
Übersprechen	$M_{x,y} \rightarrow M_z$	mN·m/N·m	<8	<8	<8	<12	<10
Steifheit	$c_\varphi (M_z)$	mN·m/μrad	≈17	≈96	≈189	≈924	≈1 540
Eigenfrequenz (Torsion)	f_n	kHz	>53	>36	>33	>23	>11
Betriebstemperaturbereich		°C	-20 ... 80	-40 ... 120	-40 ... 120	-40 ... 120	-40 ... 120
Temperaturkoeffizient der Empfindlichkeit		%/°C	0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Isolationswiderstand bei 20 °C		Ω	>10 ¹³				
Kapazität		pF	≈73	≈43	≈340	≈350	≈910
Anschluss			KIAG 10-32 neg.				
Steckerschutz			nein	ja	ja	ja	ja
Schutzart (mit angeschlossenem Kabel)		EN60529	IP65				
Gehäusematerial		DIN	1.4542				
Gewicht		g	50	137	243	800	6 720

¹⁾ Kraftangriff in der Flanschebene

Allgemeines

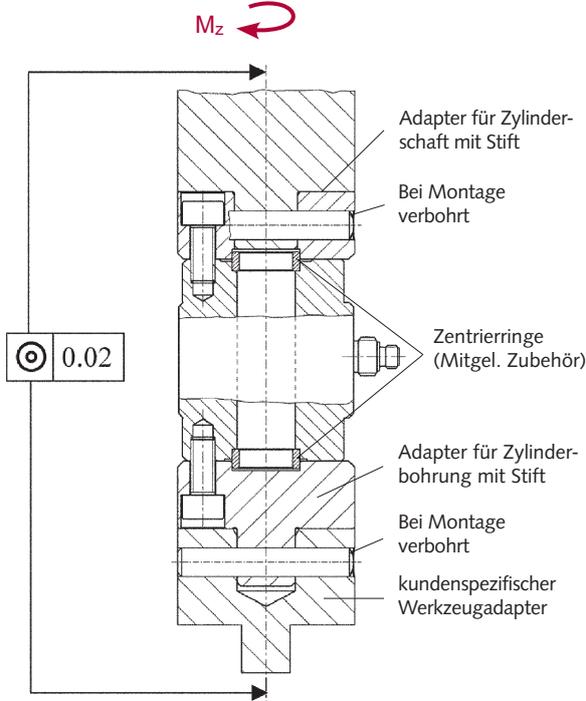
Die Drehmomenteinleitung soll mit kleinstmöglicher Exzentrizität der zu verbindenden Achsen erfolgen (<0,02 mm). Biegemomente und Schubkräfte sind möglichst zu vermeiden.

Die Kontaktflächen zum Reaktionsmomentsensor müssen plan, steif und sauber sein. Die beidseitigen Zentriersitze erlauben den sehr genauen koaxialen Einbau unter Verwendung der Zentrierringe (Mitgeliefertes Zubehör).

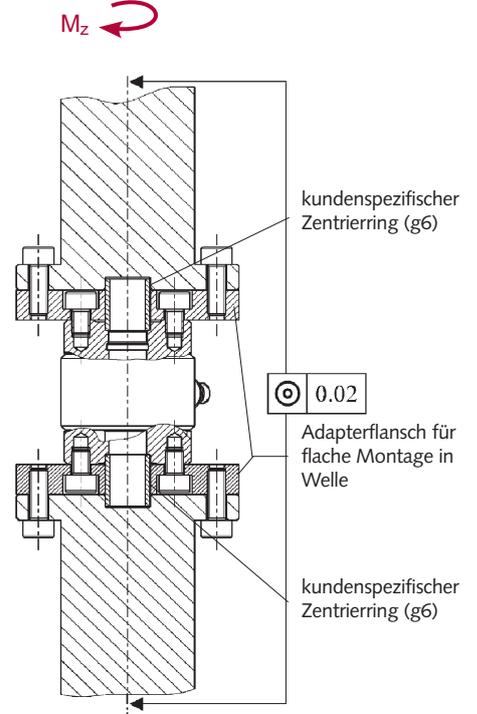
Die Sensormontage kann direkt über die beidseitig integrierten Flansche erfolgen. Für die Adaption an kundenspezifische Anwendungen können auf Wunsch Spezialadapter gefertigt werden.

Übersicht der Adaptionmöglichkeiten

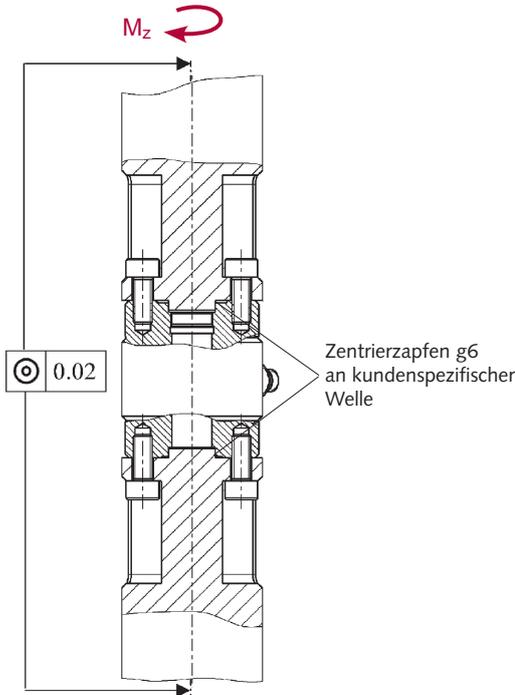
Adaption A: Einbau in Welle mit Adapter für Zylinderschaft mit Stift



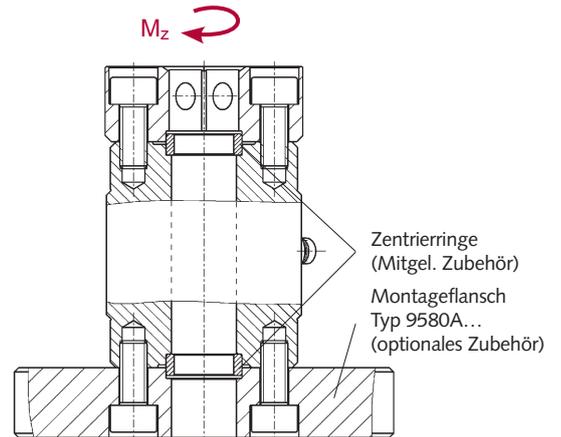
Adaption B: Einbau in Welle mit Adapterflansch



Adaption C: Einbau in Welle mit integriertem Flansch

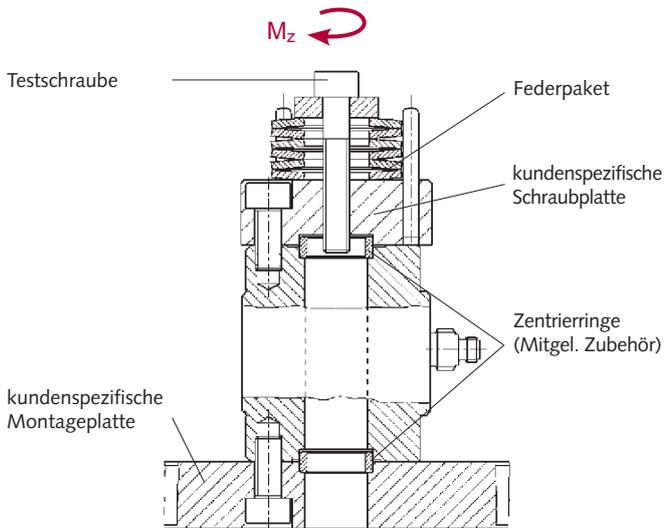


Adaption D: Adapterflansch für Schraubwerkzeuge mit Aussenvierkant

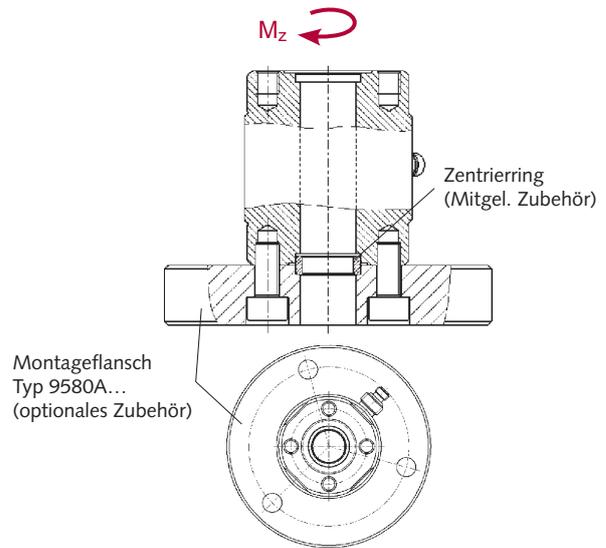


9329A_000-463d-06.06

Adaption E: Schraubplatte mit Federpaket



Adaption F: Tischmontage mit Montageflansch



Bestellbezeichnung

Lieferumfang inkl. mitgeliefertem Zubehör

Reaktionsmomentsensor

- 2 x Zentrierring

Reaktionsmomentsensor

- Steckerschutz
- 2 x Zentrierring

Zubehör (optional)

- Anschlusskabel (siehe Datenblatt 1631C_000-346)
- Montageflansch

Typ

9329A
3.420.196

9339A
3.414.366
3.420.179

9349A
3.414.366
3.420.180

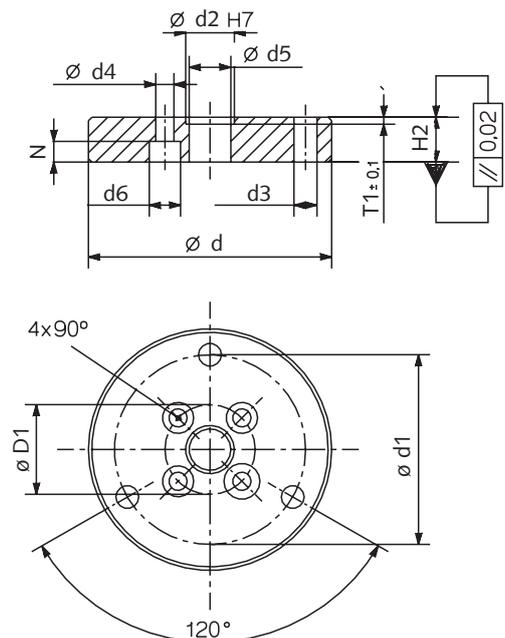
9369A
3.414.366
3.420.181

9389A
3.414.366
3.420.197

Typ

9580A...

Montageflansch



zu Typ	Typ	D1	d	d1	d2	d3	d4	d5	d6	H2	T1	N
9329A	9580A9	14	40	30	6	4,5	3,2	4,5	5,6	8	2	3
9339A	9580A0	21	62	50	10	5,5	4,3	8,5	7,5	11	2	5
9349A	9580A1	26	70	55	14	6,6	5,3	12	9	13	2	6
9369A	9580A2	40	100	78	21	13,5	8,4	18	14	22	2	9
9389A	9580A4	70	180	135	30	17	13	25	20	30	2,5	13

9329A_000-463d-06.06

Anhang V

Apparate, Werkzeug,- und Materialliste

Werkzeug und Materialliste

Nachfolgend die Liste mit den Analysegeräten, den Werkzeugen und der verwendeten Materialien zur Restaurierung des Hammerflügels Franz Dorn, KHM SAM Wien, Inv. No. 1077.

In Anbetracht der Dauer des Projektes von 2006 bis 2010 hat die Material-, - und Werkzeugliste keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

<p>Auflichtmikroskopie: Leitz DMRB, ausgestattet mit Vis und UV (Quecksilberdampf Lampe 100W) Beleuchtung und verschiedenen Filtern:</p>	<p>DF = Dunkelfeld HF o. BF = Hellfeld (bright field) A = UV BP340-380 / LP430 I3 = Blau BP450-490 / LP515 BP = Bandpassfilter (Anregungsbereich) LP = Langpassfilter (Sperrfilter) (HKB)</p>
<p>Digitale Mikroskop Kamera: Leica DFC320</p>	<p>Bildauflösung von 2088x1550 Pixel (HKB)</p>
<p>Fotografische Dokumentation Digitalkamera Olympus</p>	<p>SP – 570UZ, 10.0 Megapixel, 20x Optical Zoom AF Zoom 4,6 – 92 mm 1:2.8 – 4,5</p>
<p>μ-FTIR: Perkin Elmer System 2000; MCT Detektor;</p>	<p>Spektralbereich 4000-580cm⁻¹; (HKB)</p>
<p>Stereomikroskopie: Leica S6D</p>	<p>0.63 – 4.0 (HKB)</p>
<p>Röntgen: Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42</p>	<p>MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W (HKB)</p>
<p>Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW</p>	<p>Film in Rollen von 30m. (HKB)</p>
<p>Dispersive Raman Spektroskopie: Renishaw InVia (2007), ausgestattet mit 3 Lasern</p>	<p>Laser 785nm (Diode-type): Renishaw HP NIR785 (300 mW) Laser 633nm (He-Ne-type): Renishaw RL633 (17mW) Laser 514nm (Ar-type): Spectra-Physics (24 mW) (HKB)</p>
<p>Rasterelektronenmikroskopie: Cam Scan 4 (1986) von Cambridge Scanning Company Ltd</p>	<p>ausgestattet mit SE, BSE und EDS Detektoren. Das Gerät ist nutzbar in einem Spannungsbereich von 5 bis 30kV Anregungsspannung und arbeitet in einem Vakuumbereich von 10⁻⁴ bis 10⁻⁶ mbar. (HKB)</p>
<p>Energie dispersive Spektrometrie EDS: Noran Instruments, Voyager 4 (1998), Model No.: 960G-1SSS</p>	<p>mit einer Auflösung auf Mn von 143eV. Elementspektren wurden, sofern nicht anders vermerkt, wurden bei 20kV Anregungsspannung über 100 Sekunden aufgezeichnet. (HKB)</p>

C-Bedampfung: Cressington Carbon Coater 108C	mit Kohlenstäben und einem Vakuum von 0.01mbar (HKB)
Leime: Tide Bond, Liquid Hide Glue Sekundenkleber	Firma. Franklin International, Columbus, Ohio Glutinleim mit Zusätzen (Emulsion aus natürlichen Proteinen plus Ammoniumrhodanat und Di cyanodiamid Cyanacrylat,
UV Lichtquelle: Dr. Hönle, Uvahand	Uvahand 250 GS H1/BL (HKB)
Tuche: Lodenstoff:	einfache Leinenbindung, Fadenstärke ca. 0.2mm, Z,- oder Rechtsdrehung, mit einer Dichte von 16 Fäden/cm ² .
Pressfilz	Blau, Dicke 1 mm
Wolltuch:	Köperbindung Wolltuch schwarz, Z- oder Rechtsdrehung, ca. 12 Fäden/cm ²
Saiten: Eisen: Westfälisches Eisen FE99“ Messing: Stolberg Rotmessing CuZn30“	Firma Marc Vogel, D-Jestetten Eisengehalt 99% Zinkgehalt 30%)
Leder: Schuhsohlenleder Rind Schaf Pergament: Ziege	Dicke: 3 mm Sämisch gegerbt Dicke: 0,2 mm
Lösungsmittel: Toluol Ethnanol Siedegrenzbenzin Cyclododekan	C_7H_8 C_2H_6O
Mineralien: Talkum, Magnesiumsilikathydrat,	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$

Kolophonium	Harz. Spezifische Anwendung: in Pulverform
Holzzement	Clou, Holzpaste „Natur“, Wasserverdünnbar. Alfred Clouth, Lackfabrik GmbH & Co. KG, D-3073 Offenbach
Einbettung der Querschliffe: Technovit 2000 LC	Metacrylat, blaulichhärtend, Firma Heraeus Kulzer GmbH Brechungsindex nD = 1,527
Schleifen der Querschliffe Micromesh	Körnung: 1500, 1800, 2400, 3200, 4000, 6000, 8000, 12000.
Einbettung der mikroskopische Holzproben: Meltmount Cargill	Zusammensetzung unbekannt
Holz: Ahorn, Fichte	Riftholz. Dimensionen verschieden Riftholz. Späne 5 bis 8°
Folien für Schablonen	Produkt: DL11 3 , Polymatt. Film Double Matt, Dicke 0.003", als Rollen
Holzbearbeitung: Felder KF 700 Kombi Bandsäge Meber 50 Hobelmaschine Olma 40 cm Radialsäge DeWalt 1370 Japansägen	
Metallbearbeitung: Sandstrahlen: Sandmaster Strahlmaterial: Glasperlen	Typ 100 S der Firma Wülsag, Zofingen, Schweiz Körnung: 150-230, Druck: 0,5 bar.
Hartwachs: Cosmoloid H80	Gemisch von gesättigten- und isoparaffinischen Kohlenwasserstoffen.
Warmluftföhn: Steinel, HL 2010 E electronic	2000 W 50- 630°, 150/300/500l/min.
Heizplatte:	Handelsüblich, Temperatur ca. 350°

<p>Messen der Drehmomente: Kistler Hand-Ladungsverstärker 5995a Kistler Reaktionsmomentsensor 9323a</p>	<p>Siehe separates Datenblatt im Anhang V der Thesis Siehe separates Datenblatt im Anhang V der Thesis</p>
<p>Trommelschleifen: Apparatur keine Angaben</p>	<p>Klaus Gilgen Trowal-Gleitschleifen Freiburgstrasse 98 3174 Thörishaus/BE Tel. 0041 (0)318890383</p>
<p>Handwerkzeug: T- Stimmschlüssel Stecheisen Handhobel Stanley Falzhobel Stanley Geigenbauhobel Herdim Stationäre Bohrmaschine: Mikrofräser Proxxon Gewindeschneider</p>	<p>historische T - Form sämtliche Breiten Breite 35 mm Breite 25 mm Breite 12mm Top, BM3, H.P. 1/2 Micromot 50E 55205 M 4</p>

Anhang VI

Vorgeschlagene Forschungsprojekte zu Hammerflügeln

Vorgeschlagene Forschungsprojekte in dieser Arbeit:

Forschungsprojekt 1

Die Erforschung und Erfassung der verschiedenen Formen der Dämpfung in besaiteten Tasteninstrumenten und die Chronologie ihrer Entwicklung.

Projekt erwähnt im Kapitel: Zusammenwirkende Funktionen und Parameter des Instruments, Abschnitt „Die Dämpfung“

Forschungsprojekt 2

Eine separate Versuchsanordnung zur Belastung von Hammerstielen der Wiener-Mechanik soll vertieft beleuchtet werden

Die mechanische Belastung der Hämmer durch Bespielung könnte z.B. mit der Hochfrequenzkamera und mit der Aufzeichnung von Verformungsdiagrammen erfasst werden. Darauf basierende statische Berechnungen versprechen Aufschluss über das materialspezifische Verhalten (Bruchgrenzen, Verformung usw.) eines Hammerstiels in der Wiener Mechanik.

Projekt erwähnt im Kapitel: „Die Hammerstiele“

Forschungsprojekt 3

Die detaillierte Erfassung der Zulieferbetriebe, involvierter Handwerker und Holzschnitzer/Holzbildhauer des Wiener Klavierbaus Anfangs 19. Jahrhunderts als Fortsetzung des Buchs:

HOPFNER, Rudolf/ Kunsthistorisches Museum, Wien (Hrsg.)
Wiener Instrumentenmacher 1766 – 1900. Adressenverzeichnis und Bibliographie
Verlag Hans Schneider, Tutzing 1999

Projekt erwähnt im Kapitel: „Bestandteilmacher und Klavierbauer in Wien“.

Forschungsprojekt 4

Als Fortsetzung des Projektes in Halle:
Restaurierungsatelier der Stiftung Händel-Haus
Forschungsprojekt: Statische Untersuchungen an historischen Tasteninstrumenten, gefördert im KUR-Programm zur Konservierung und Restaurierung von mobilem Kulturgut

An dieser Stelle gewinnt die Wiederaufnahme des Forschungsprojekts mit weiterführenden Inhalten zu den Forschungsergebnissen aus Halle an Relevanz. Die inhaltliche Idee wäre, mittels interaktiven 3D-Zeichnungen Simulationen von besaiteten Tasteninstrumenten, weiterführende Erkenntnisse über die Komplexität der Statik von Tasteninstrumenten zu gewinnen. Den dreidimensionalen Zeichnungen müssten ebensolche Berechnungsmodelle zur Statik des Hammerflügels zugrunde gelegt werden; Dies unter Material,-und Konstruktions-spezifischen Berücksichtigung der Einzelteile von besaiteten Tasteninstrumenten.

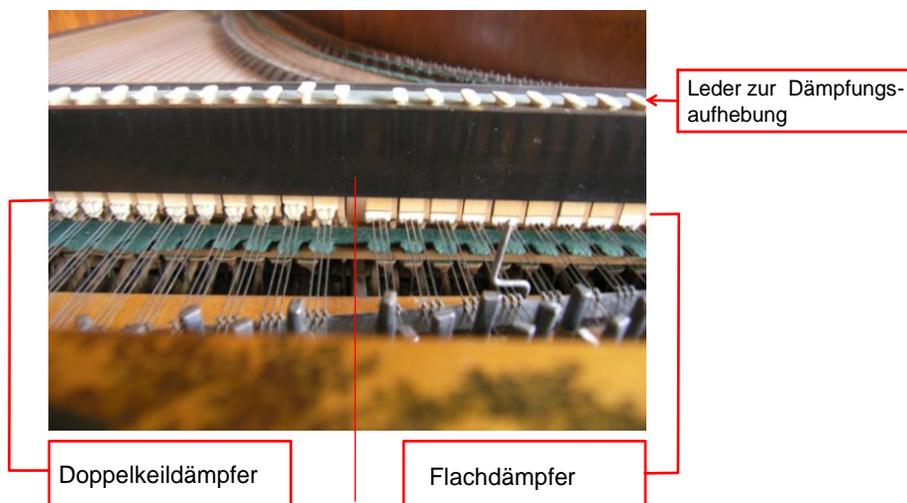
Projekt erwähnt im Kapitel: „Die Raste und der Unterboden“

Anhang VII

Handout des Referats „Die Verwendung von Leder im Hammerflügel“

Gehalten im Modul CC 42.2, April 2009 HKB

Nomenklatur Dämpfung



30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Nomenklatur Dämpfung

Dämpfungskasten geschlossen



Flachdämpfer

Dämpfungskasten geöffnet



30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Nomenklatur Dämpfung



Doppelkeildämpfer

Martin Vogelsanger, MA 2

30.03.2009

Nomenklatur Fagott-Register



Fagottregister: Das 3. Pedal, mittels dessen sich eine mit Seidenzeug oder Pergament überzogene, in eine kleine Holzstange eingelegte Pergamentrolle auf die Saiten legt und ein fagottartiges Schnarren der Saite bewirkt.

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Nomenklatur Fagott-Register



30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Anforderungen an Klavierleder

- Weichheit
- Wolligkeit
- Elastizität,

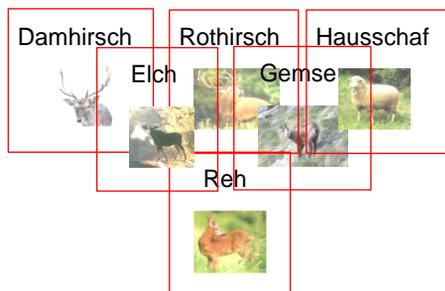
*„[...]die nicht durch das so oft wiederholte Anschlagen verschwindet“
(Welcker von Gontershausen 1855)*

- Dauerhaft
- Gleichmässig dick
- In der Fläche möglichst nicht dehnbar

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Geeignete Spezies für Klavierleder



30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Zeittafel der Gerbungsarten für Klavierleder

18.Jh.	19./20.Jh.
<ul style="list-style-type: none"> • Vegetabile Gerbung <p><i>gegen Ende des 18.Jh.:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • sämische Gerbung <p><i>in der Folge:</i></p> <p>Kombinationsgerbung: Sämisch/Vegetabil</p>	<p>1800/1830 Vegetabile Gerbung in Wien Ab 1824 Vegetabile Gerbung in Linz 1837 Vegetabil, Schaf</p> <p><i>ebenfalls:</i></p> <p>Dongua (Vegetabil/Alaun) für Schaf/Ziege</p> <p><i>dann:</i> Kombinationsgerbung: Sämisch/Vegetabil</p>

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Verwendungszweck von Klavierleder

Hammerkopfleder

(Schichten direkt auf dem Hammerkern)

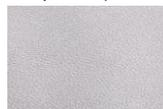
- Sämisch
- Vegetabil
- Sämisch/Vegetabil



Intonierleder

(Überzug der Hammerkopfleder)

- Alaun
- Vegetabil
- Dongola (Alaun/Vegetabil)



Dämpferleder

- Sämisch



30.03.2009



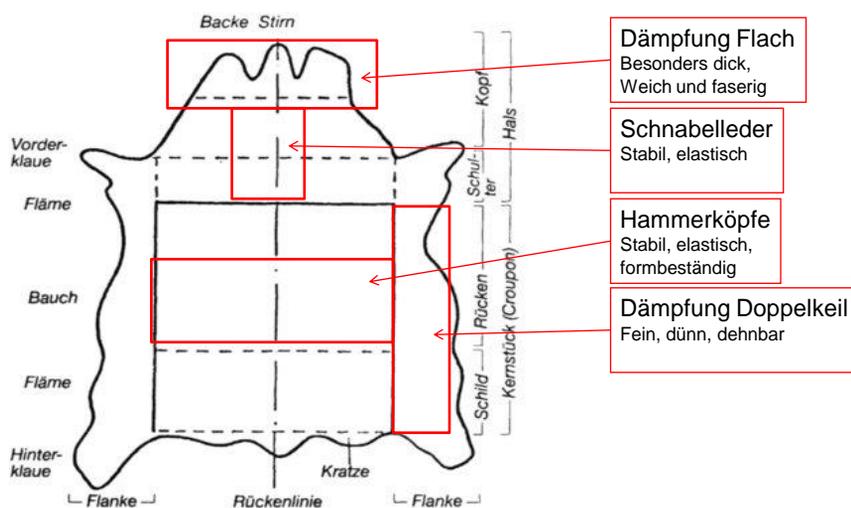
Martin Vogelsanger, MA 2

Fagottregister

- Pergament
(Herkunft noch nicht untersucht)



Verortung von Klavierleder



30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Welcker von Gontershausen 1855:

[...] zum Hammerleder:

„Durch Filz lässt sich der dicke gedeckte *Verdi'sche Clavierton*, welcher in England und Frankreich Mode ist, am leichtesten ausführen, während mit gutem Leder ein hellklingender, weicher Ton mit feuriger Klangfarbe (der *Wiener Klavierton*) weit leichter hervorgebracht werden kann.“



30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

DIE VERWENDUNG VON LEDER IN HAMMERFLÜGELN

Teil 2 Ausblick



Ca. 1820
Hammerflügel Jakob Weimes,
Prag, Nationalmuseum
Tschechisches Museum
f. Musik

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Aspekte zur Belederung von Hammerflügeln

- Kritische Einstellung zu vorhandenen Studien (Überprüfung der Wissenschaftlichkeit)
- Quellenstudium der spezifischen Gerberei-Literatur
- [...] der spezifischen Literatur über die Herstellung von Hammerköpfen (18./19.Jh.)
- Chronologie der musikhistorischen Anforderungen verschiedenster Hammerköpfe zwischen dem 17. und 21. Jahrhundert .
- Viel Zeit zur Beschaffung von adäquatem Leder zur Restaurierung.

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Literatur

- ANGERMÜLLER, Rudolph, HUBER Alfons, Redaktion
Der Hammerflügel von Anton Walter aus dem Besitz von Wolfgang Amadeus Mozart
Befund-Dokumentation-Analyse
Internationale Stiftung Mozarteum Salzburg 2000
- Hentzschel, Roland
Einige Bemerkungen zum Hammerkopfleder
in: Zur Geschichte des Hammerklaviers
Michaelsteiner Konferenzberichte No.50
14. Musikinstrumentenbau-Symposium in Michaelstein am 12. und 13. November 1996
S. 171-175
- HUBER Alfons (mit Rudolf Hopfner)
"Instrumentenkundlicher Befund des Mozart-Flügels."
In: Mozarts Hammerflügel. (Hg. Internationale Stiftung Mozarteum), Salzburg 2000, S. 146-159.

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Literatur

- DARMSTÄDTER Beatrix, HUBER Alfons, HOPFNER Rudolf(Hrsg.)
Bericht des Symposiums "Das Wiener Klavier bis 1850" veranstaltet von der Sammlung alter Musikinstrumente des Kunsthistorischen Museums Wien vom 16.10. bis 18.10.2003
Verlag Hans Schneider, Tutzing 2007
- WITTMAYER Susanne
Zum Hammerkopfleder im Wiener Klavierbau
In: Das Wiener Klavier bis 1850
- WITTMAYER Susanne
Hammerkopfleder – ein Beitrag zu seiner Geschichte und Herstellung
in: Instruments à claviers – expressivité et flexibilité sonore, Actes des Rencontres Internationales harmoniques, Lausanne 2002

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Literatur

- MOOG Gerhard
Untersuchungen von Hammerledern aus der Zeit Mozarts bis Mitte des 19. Jahrhunderts
In: Mozarts Hammerflügel. Der Hammerflügel von Anton Walter aus dem Besitz von Wolfgang Amadeus Mozart. Befund Dokumentation, Analyse
Redaktion Rudolph Angermüller, Alfons Huber
Internationale Stiftung Mozarteum Salzburg 2000
- GONTERSHAUSEN von Welcker Heinrich
Neu eröffnetes Magazin musikalischer Tonwerkzeuge
Frankfurt am Main 1855, S.323
- GONTERSHAUSEN von Welcker Heinrich
Der Clavierbau in seiner Theorie, Technik und Geschichte, unter Hinweisung seiner Beziehungen zu den Gesetzen der Akustik.
Vierte mit einem Nachtrag vermehrte Ausgabe Frankfurt a. Main 1870, S.60 (3. Auflage 1864)

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Literatur

- KÜTZING Carl
Theoretisch – praktisches Handbuch der Fortepiano- Baukunst
2.Aufl. Bern, Chur 1843
- EBERT Georg
Die Entwicklung der Weissgerberei.
Eine ökonomische - technographische Studie.
Leipzig 1913, S. 240 – 247
- Beschreibung des Verfahrens, Hammerleder für Instrumentenmacher zu verfertigen, worauf sich Johann Gottlieb Steiniger, Weissgerber – Gesell in Ortenburg, am 3. Oktober 1837 ein Privilegium erteilen liess.
In: Kunst - und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern. Jg.27, Heft 6 München 1841. Abgedruckt in:
- Harding, Rosamond E.M. (Hrsg.)
The Piano-Forte Ist History traced to the Great Exhibition of 1851
Second Edition. 1978. Gresham Books, Unwin Brothers Limited,
The Gresham Press, Old Woking, Surrey, England

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Literatur

- KÖNIG Johann Ulrich
Des Marchese, Scipio Maffei, Beschreibung eines neu erfundenen Clavicins, auf welchem das piano und forte zu haben [...]
In: Matteson Johann, *Critica Musica*, 2 Bde. Hamburg 1722 und 1725 Bd. 2
S.335 – 342, S.337
- SCHRÖTER Johann Gottlieb
Umständliche Beschreibung seines 1717 erfundenen Clavierinstruments [...]
In: MARPURG Friedrich Wilhelm,
Kritische Briefe über die Tonkunst. 3 Bde. Berlin, 1760 – 1764 S. 81 – 104
- MAFFEI Scipione
Nuova invenzione d`un Gravicembalo col Piano e Forte
In: *Giornale de `Letterati d `italia*,5 (Venedig 1711) S.144 – 159

30.03.2009

Martin Vogelsanger, MA 2

Literatur

- BLÜTHNER Julius, GRETSCHEL Heinrich
Lehrbuch des Pianofortebaues in seiner Geschichte, Theorie und Technik,
Weimar 1872 S.169 – 170 (2. Verbesserte und vermehrte Auflage Weimar 1886, S. 145)
- SCHAFFHÄUTL von Carl Emil
*Die Pianofortebaukunst der Deutschen. Repräsentiert auf der allgemeinen deutschen Industrie –
Ausstellung zu München im Jahr 1854.*
München 1855, S. 74 und 78
- FISCHHOF Joseph
*Versuch einer Geschichte des Clavierbaues. Mit besonderem Hinblicke auf die Londoner grosse
Industrie Ausstellung im Jahre 1851, nebst statistischen darauf bezüglichen Andeutungen etc.*
Wien 1853, S. 41 - 42

Anhang VIII

CAD Zeichnungen zu den Bewegungsabläufen der Wiener Mechanik

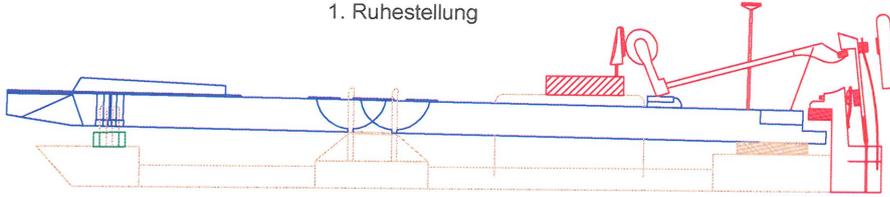
© Martin Vogelsanger 2010

Interaktive Funktionen und Parameter

①

Saite

1. Ruhestellung



①

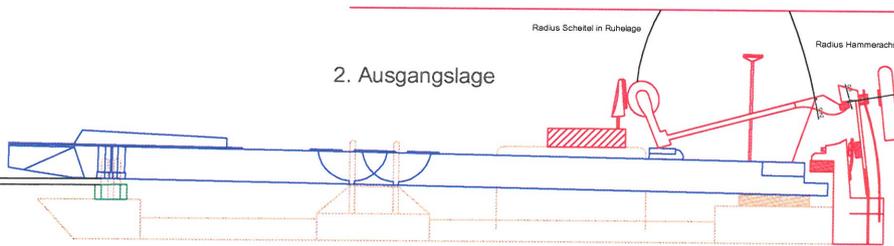
2. Ausgangslage

Radius Scheitel in Ruhelage

Radius Hammerachse

Erster Angriffspunkt
Auslöser-Schnabelleder
kann variieren!

Tiefgang



②

3. Nur Bewegung des Hammerstiels

Radius Scheitel in Ruhelage

Radius Scheitel gedrückt

Nur Bewegung des Hammerstiels
in Ruhelage des Tastenhebels
Radius der Kapselbewegung
nicht berücksichtigt



Copyright by mv

Funktion der Wienermechanik

Seite 1

Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

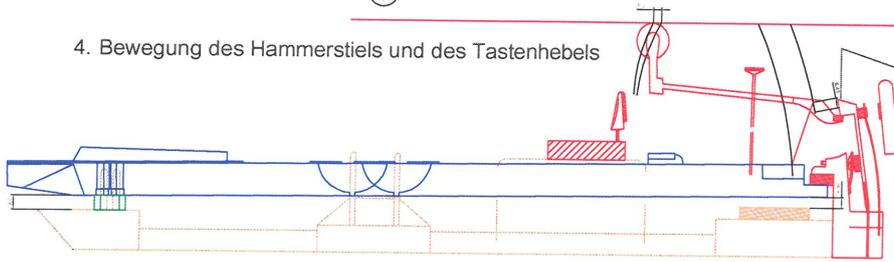
Datum 06.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Interaktive Funktionen und Parameter

③

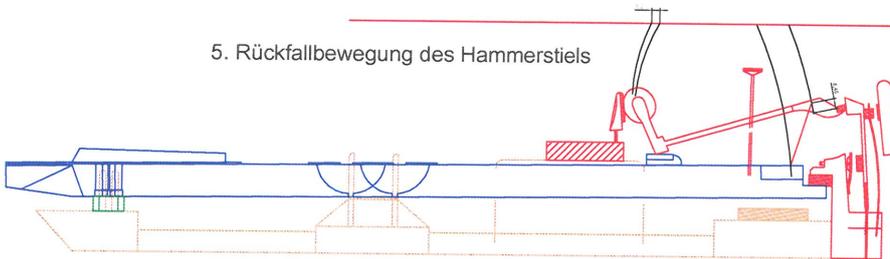
4. Bewegung des Hammerstiels und des Tastenhebels



Bewegung des Hammerstiels und des Tastenhebels bis zur Saite (keine Auslösendistanz)
Radius der Kapselbewegung berücksichtigt

④

5. Rückfallbewegung des Hammerstiels



Rückfallbewegung des Hammerstiels nach Auslösung bis in den Ruhepunkt
Taste noch niedergedrückt

⑤

6. Rückfallbewegung und Abfangen



Auslöser in gedrückter Position
Diese Zeichnung ist mit verschobenen Fänger dargestellt.
Taste noch niedergedrückt
Rückfallbewegung des Hammerstiels nach Auslösung bis in den Fangpunkt

Copyright by mv

Funktion der Wienermechanik

Seite 2

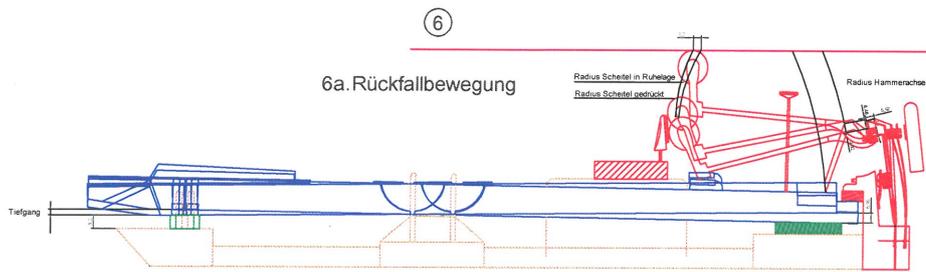
Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

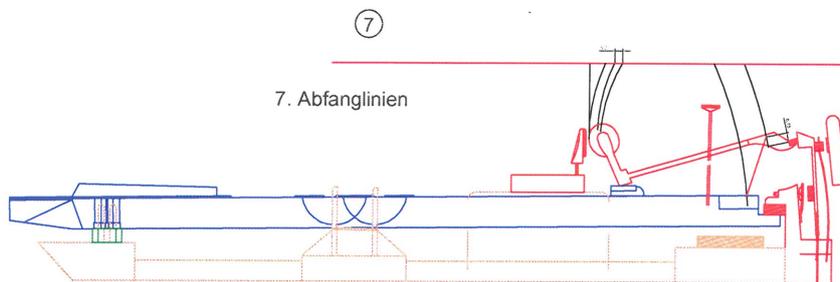
Datum 06.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

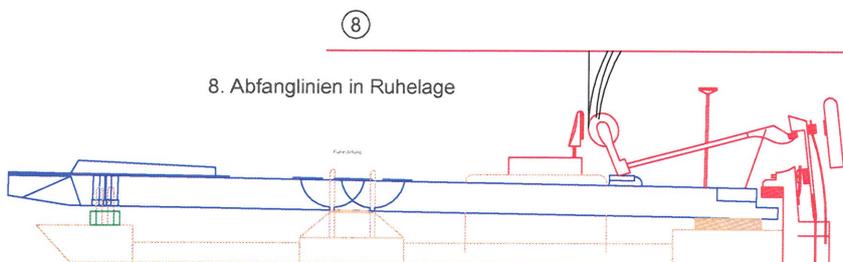
Interaktive Funktionen und Parameter



Mit Loslassen der Taste entsteht die benötigte Distanz zwischen Hammerkopf und Fänger zur Freigabe des Kopfes zum erneuten Anschlag.



Abfanglinien in niedergedrückten Zustand



Abfanglinien in Ruhelage

Copyright by mv

Funktion der Wienermechanik

Seite 3

Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
 Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
 Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 06.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

Interaktive Funktionen und Parameter

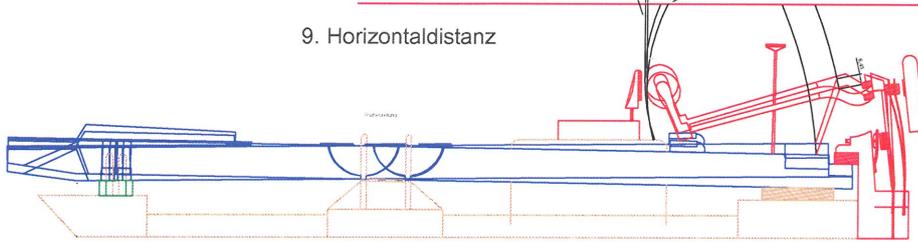
⑨

Horizontaldistanz
der Abfanglinien

Abfanglinien in niedergedrückten Zustand

Abfanglinien in Ruhelage

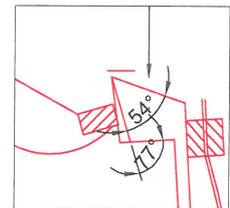
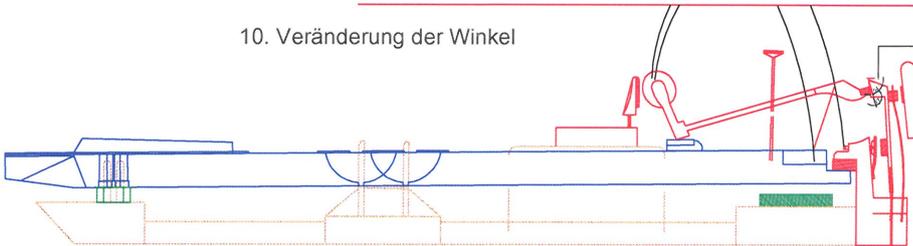
9. Horizontaldistanz



⑩

10. Veränderung der Winkel

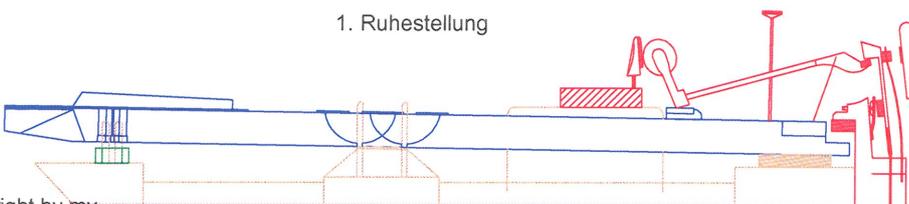
Veränderung der Winkel am
Schnabelkopf



⑪

Saite

1. Ruhestellung



Copyright by mv

Funktion der Wienermechanik

Seite 4

Masstab eingepasst

Martin Vogelsanger, Master-Thesis 2010
Hochschule der Künste Bern. Konservierung und Restaurierung
Architektur, Ausstattung und Möbel

Datum 06.05.2010

Zeichner M.Vogelsanger

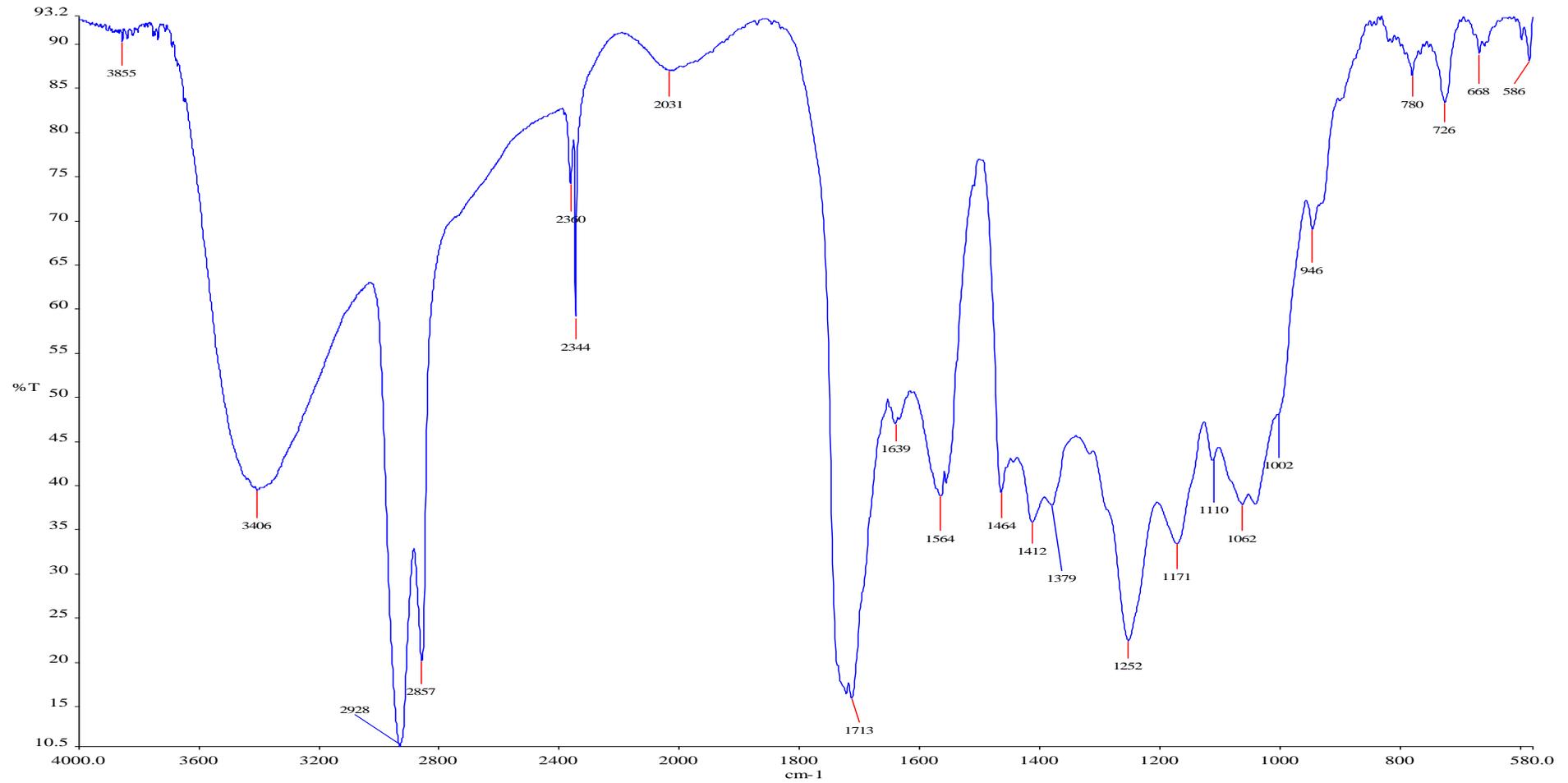
Anhang IX

FTIR/Raman Diagramme der Pigment,- und Firnisproben 1 - 3

Untersuch von Pigmenten und Firnis, Konvexer KämpferHammerflügel, Franz Dorn, Wien ca. 1815

Probe 1

Schwarze Umrandung. Firnis neutral auf Ahorn.



mvrandschwarz1

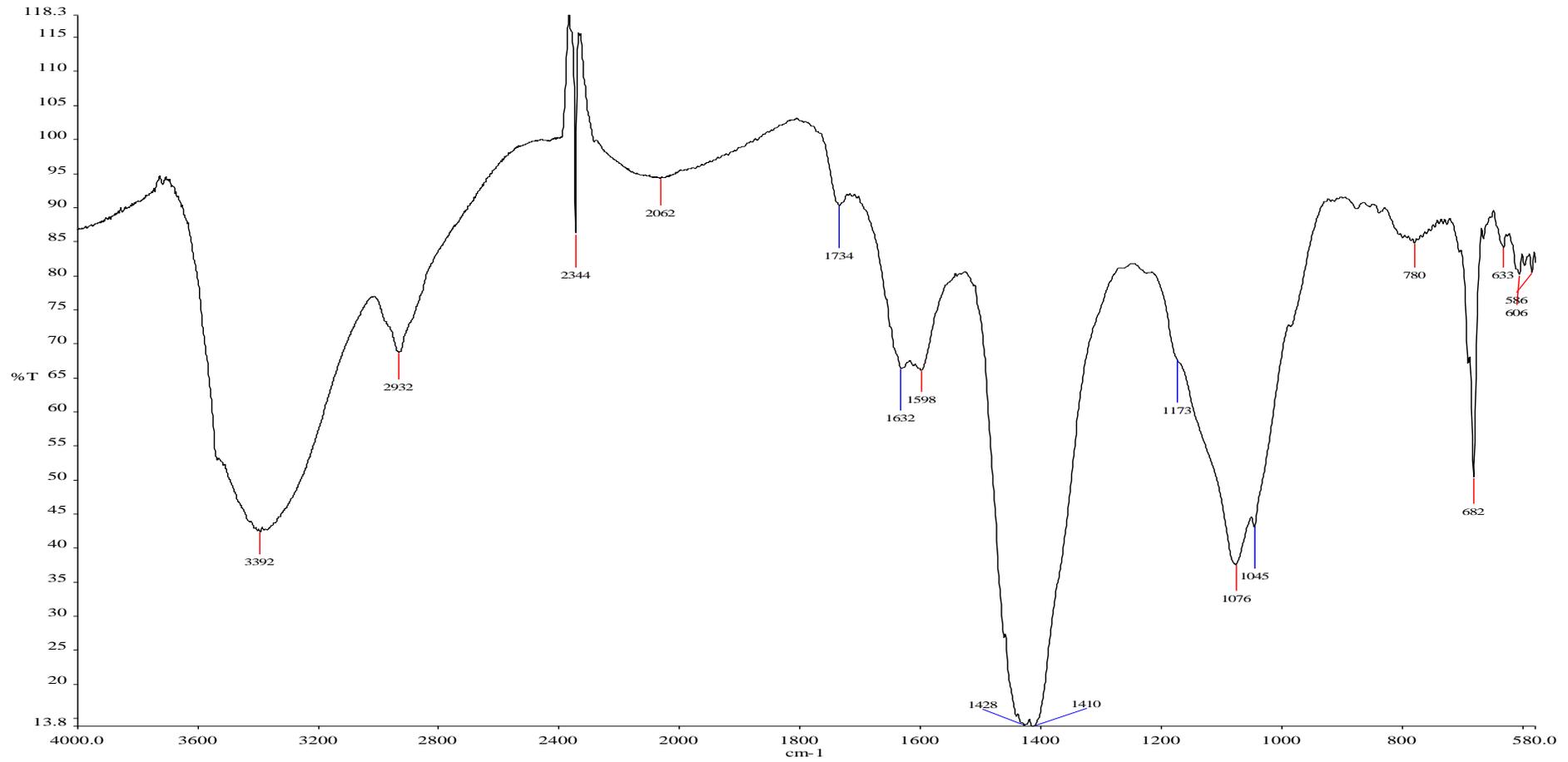
Martin Vogelsanger

MA-Thesis 2010

Fachbereich Konservierung und Restaurierung
Studiengang: Master of Arts in Conservation-Restoration
Vertiefungsrichtung: Architecture, furnishings and furniture

Probe 2

hellgrüner Strauch bei Amor



mvhellgruenstrauch1

Martin Vogelsanger

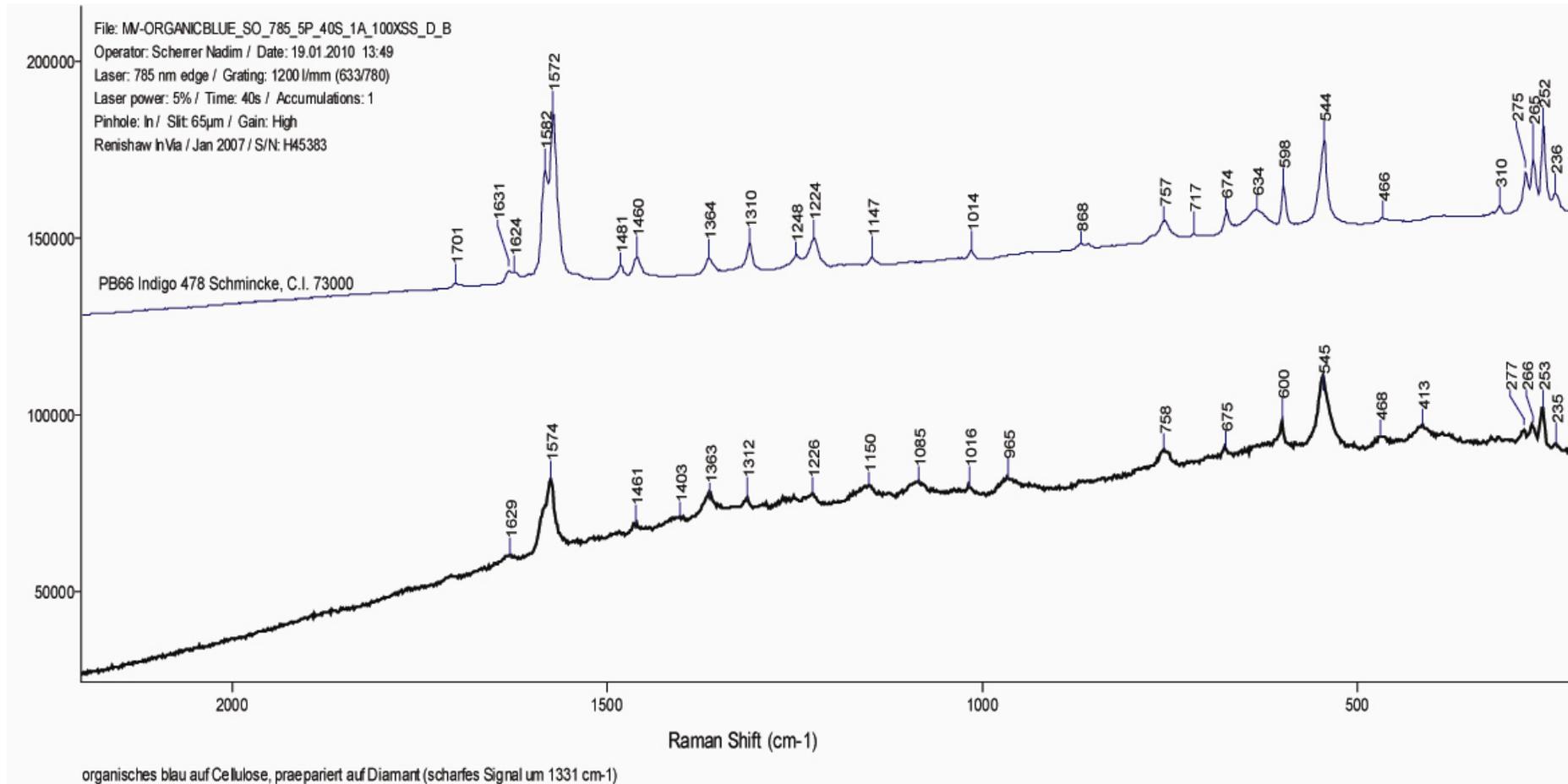
MA-Thesis 2010

Fachbereich Konservierung und Restaurierung
Studiengang: Master of Arts in Conservation-Restoration
Vertiefungsrichtung: Architecture, furnishings and furniture

Untersuch von Pigmenten und Firnis, Konvexer KämpferHammerflügel, Franz Dorn, Wien ca. 1815

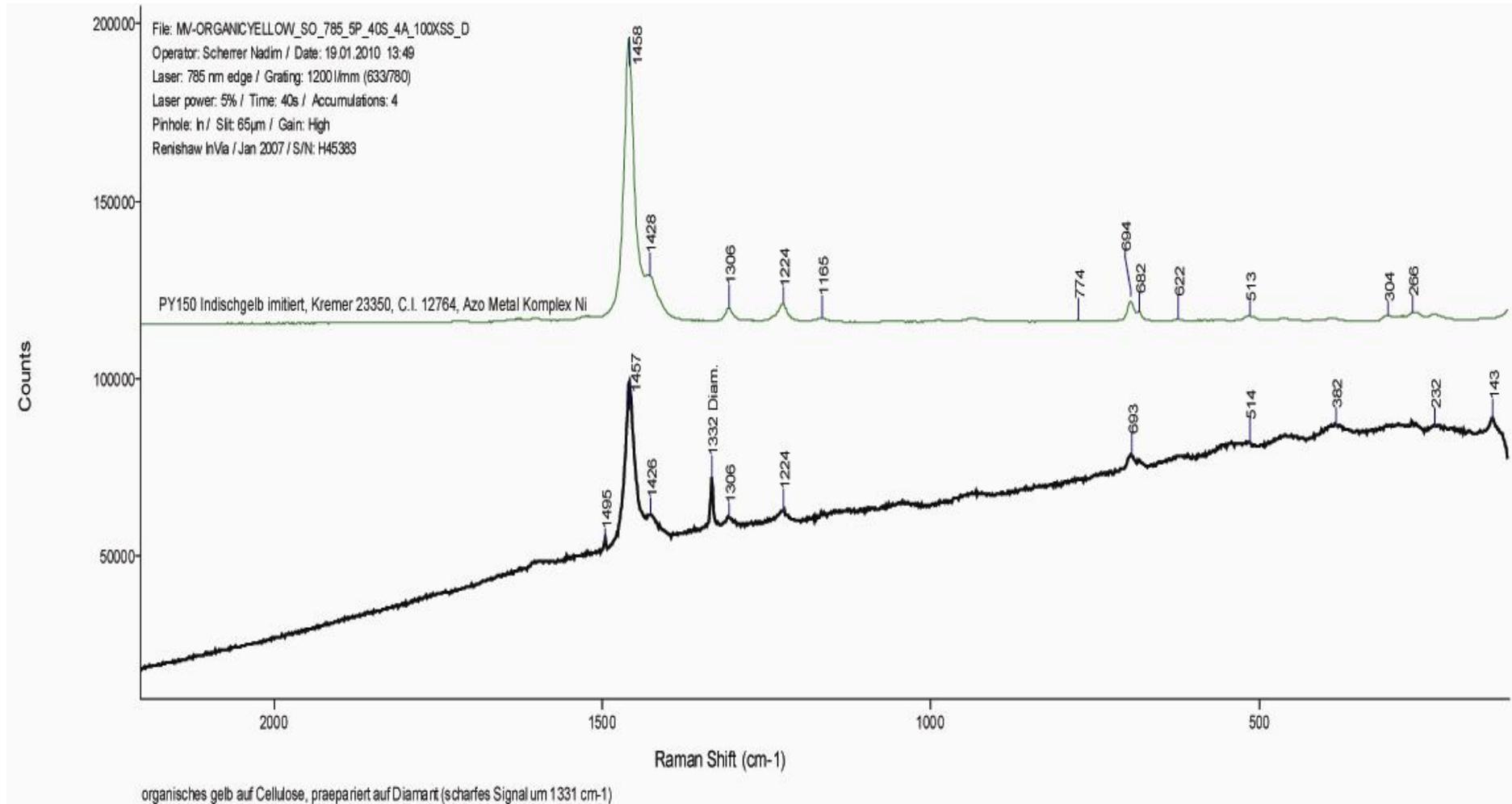
Probe 3

Indigo



Probe 3

I.C.I. Pigment Y. 150; ein Metallkomplex Monoazofarbstoff/ Nickelkomplex !



Anhang X

Röntgenaufnahmen des Stimmstocks, des Janitscharenzugs und Anobienschaden des Resonanzbodens

Röntgenaufnahme 1 : 1 des ganzen Hammerflügels Dorn

In einer ersten Schadenskartierung der Schäden am Hammerflügel Dorn wurde zusätzlich zu vielen Detailaufnahmen eine Röntgenaufnahme des ganzen Instruments 1:1 angefertigt. Aus Gründen der fehlenden Transparenz wurde jedoch auf die Umsetzung der Röntgenaufnahme aus dem Format 1400 x 1800 mm zum Format A 4 (210 x 270 mm) verzichtet

Der Röntgenfilm wurde als Meterware auf einer Rolle à 30 Meter bestellt.

In einem 2. Schritt wurden Filmstreifen entsprechend der Grundfläche des Instruments zugeschnitten und zusammengesetzt.

Folgend wurden die Filmstreifen auf dem Deckel der Transportkiste des Hammerflügels befestigt.

Der Deckel der Transportkiste mit aufgebrachtem Film wurde danach vertikal aufgestellt; und das Instrument auf der langen Wand davor positioniert.

Es erfolgte nun das Belichten und Entwickeln der einzelnen Filmstreifen 1:1

Schlussendlich wurden die entwickelten Filmstreifen auf einer Plexiglasplatte passend zusammengefügt.

Aufnahmen

Filmstreifen No. 1 - 7

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 49

mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 610

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 3050

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 450

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. (2m) 8

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

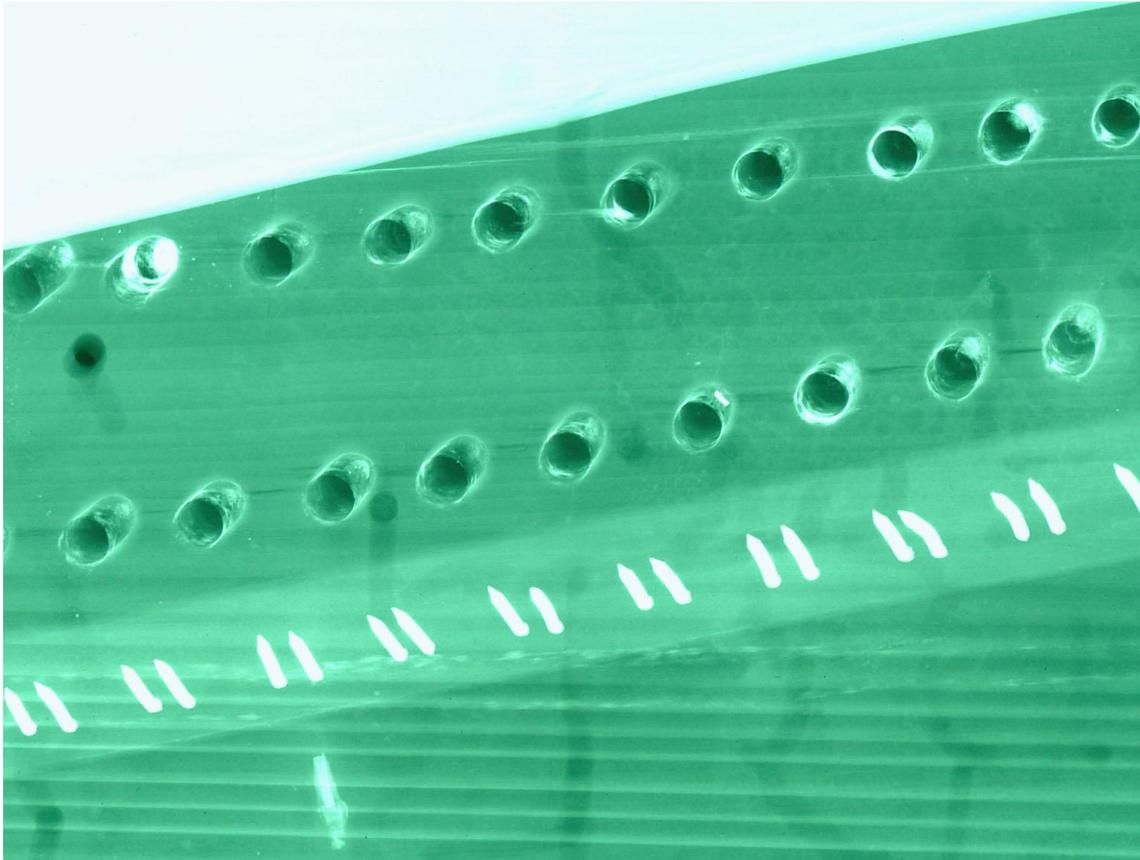
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Stimmstock Bassteil, Risse zwischen den Bohrungen

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

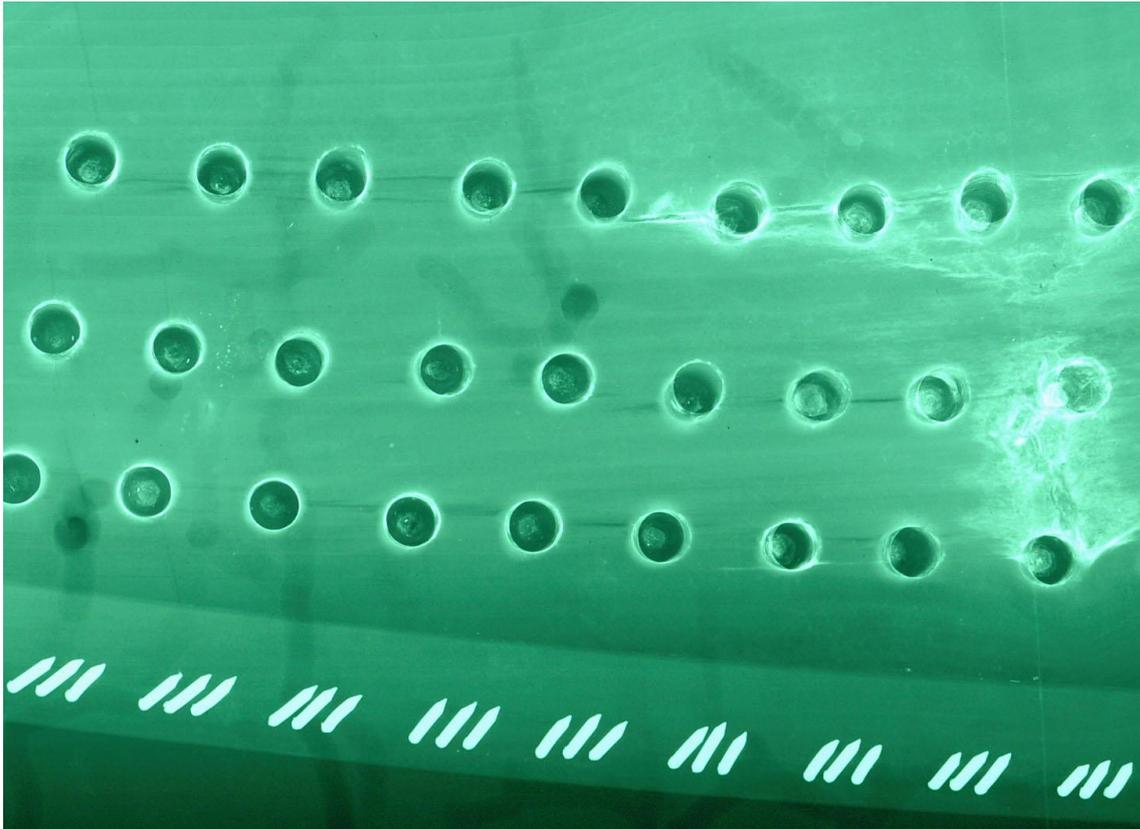
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Stimmstock Diskantenteil, Risse zwischen den Bohrungen

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 27

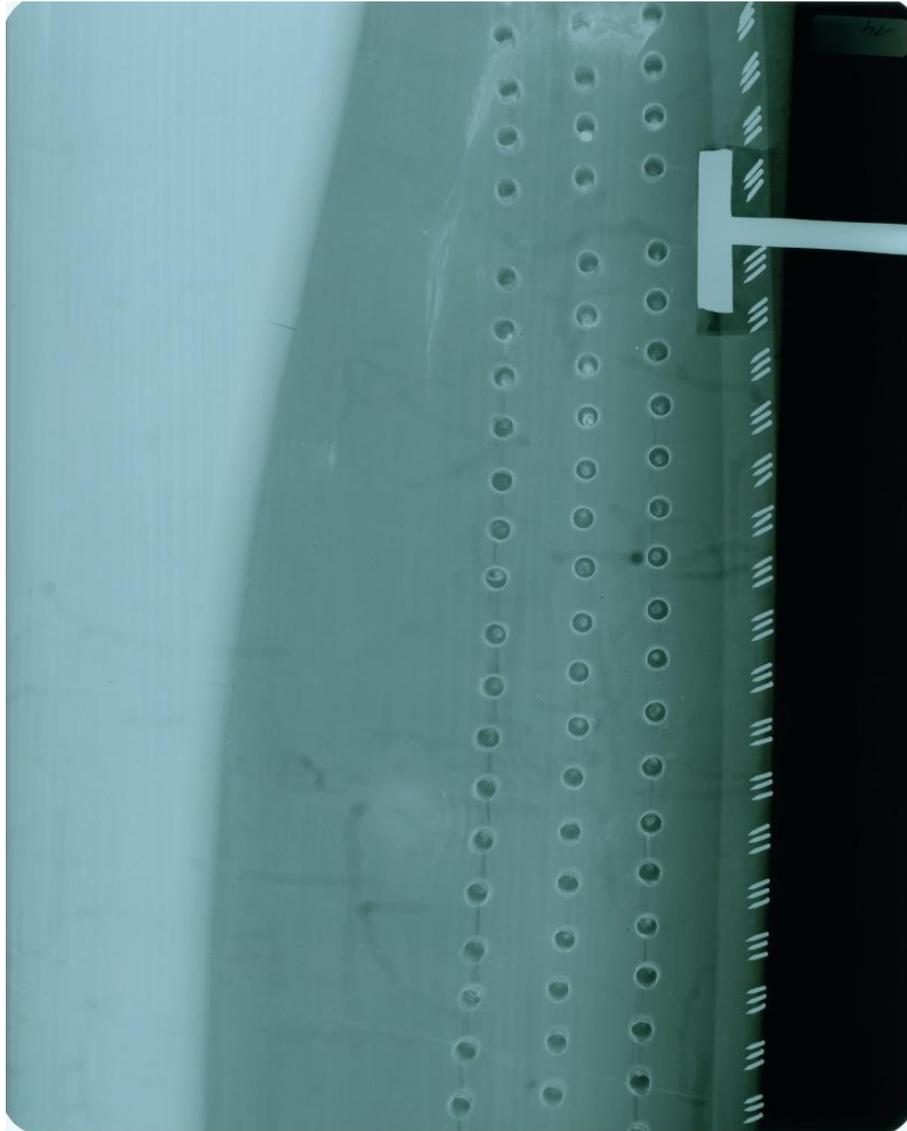
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 7



Stimmstock Mittellage, Risse zwischen den Bohrungen

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

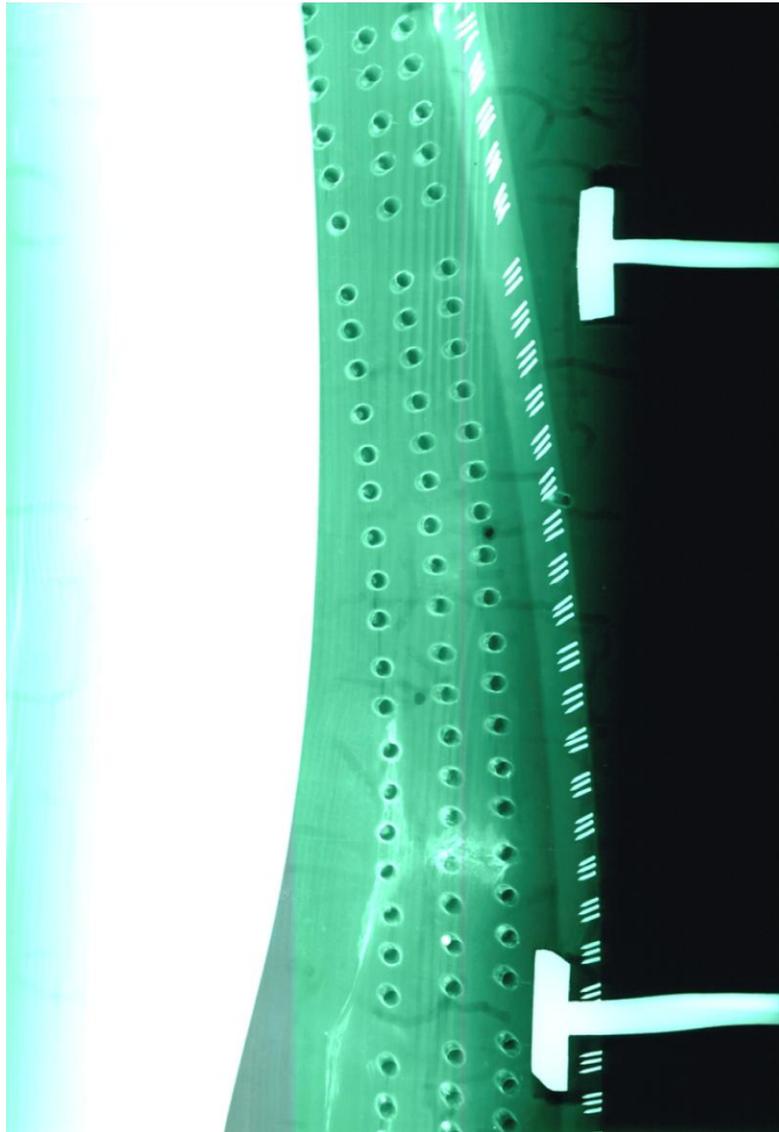
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Stimmstock obere Mittellage, Anobienfrassgänge

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 25

mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 90

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 10



Stimmstock Auflager Diskantseite; keine Zapfen, verdeckte Schrauben oder Schwalbenschwänze

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Stimmstock Auflager Basseite; keine Zapfen, verdeckte Schrauben oder Schwalbenschwänze

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

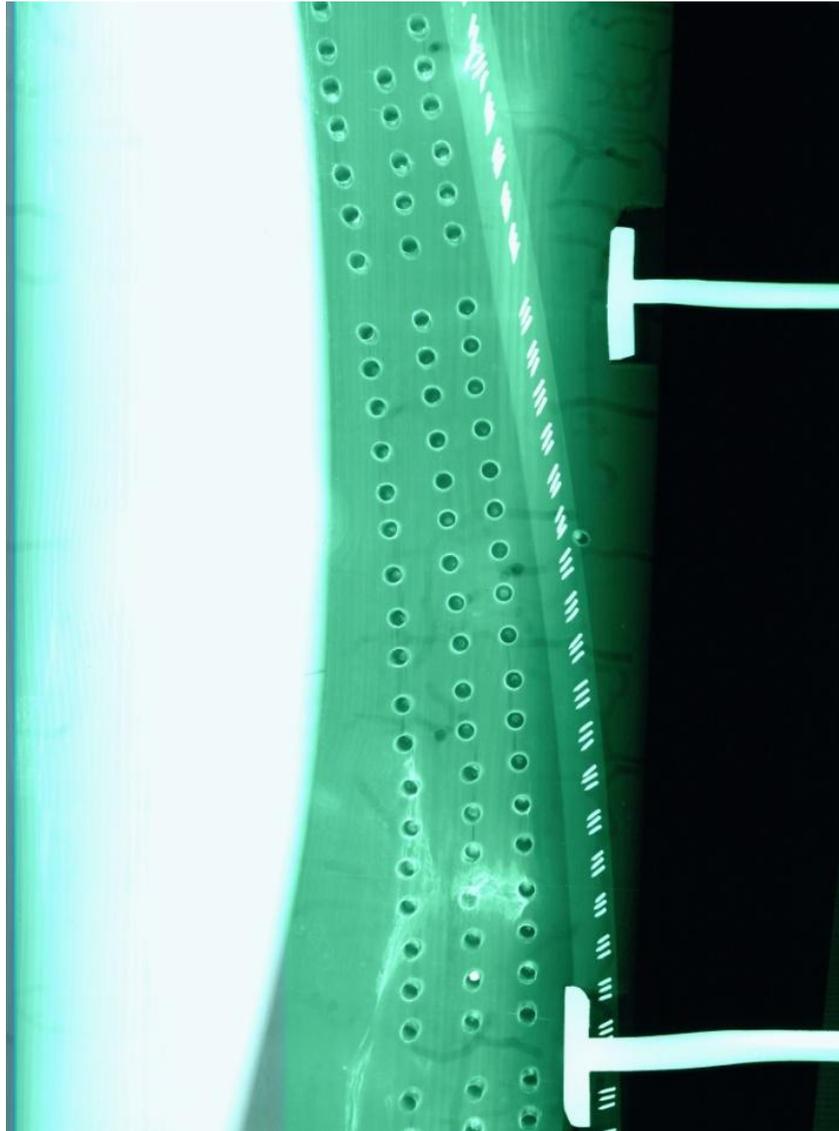
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Stimmstock untere Mittellage, Anobienfrassgänge

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 29

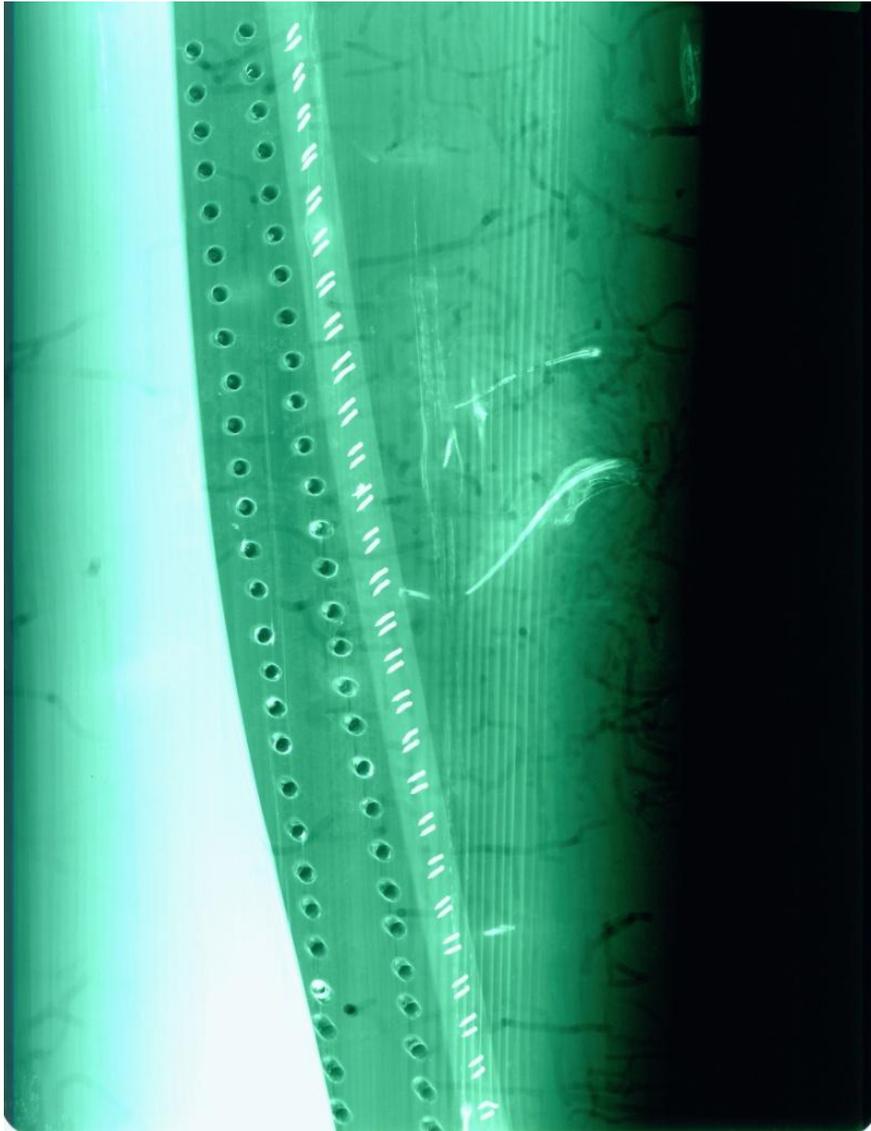
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Stimmstock , Bassteil Anobienfrassgänge

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 13

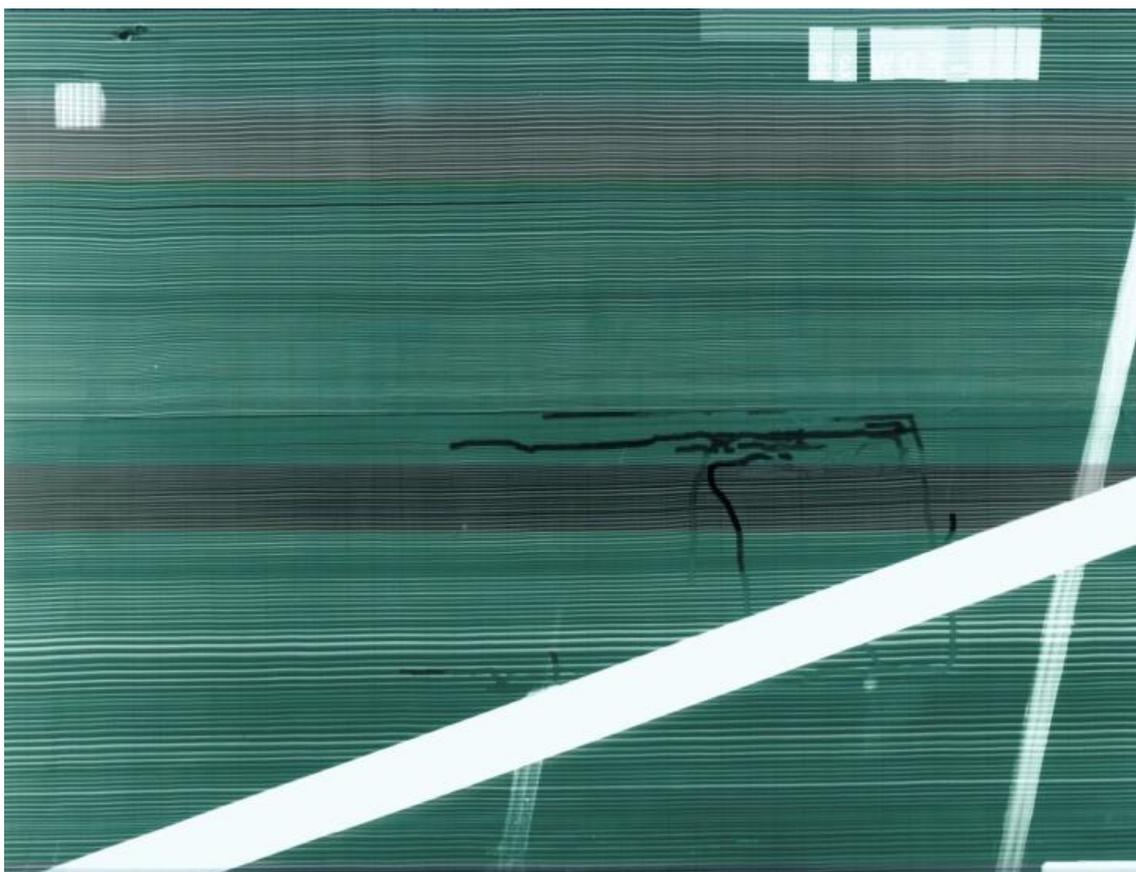
mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 120

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 100

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Resonanzboden, Anobienfrassgänge

Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42 MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W

Filmmaterial: Agfa Strukturix D4 DW

Entwicklung: Strukturix NDT-M, G135/28°C/8min./Eintauchzeit:1.5 min

kV: Röntgenspannung in Kilovolt: 49

mA: Röntgenstrom in Milliampère: 5

t: Durchstrahlungsdauer in Sek.: 610

mAs: Produkt aus Milliampère und Zeit: 600

d: Distanz Röhrenfokus-Film in cm 200

H: Dosisleistung mit Sensoren auf der
Filmebene ermittelt in Millisievert/Min. 8



Janitscharenzug mit Glockenschalen und Blech

Anhang XI

Verzeichnis der Abbildungen in der Thesis

Verzeichnis der Abbildungen in der Thesis

Abb.	Quelle
1	Kunsthistorisches Museum Wien, Sammlung alter Musikinstrumente Wien
2 - 3	Download Google "Zimmerbilder"
4	http://en.wikipedia.org/wiki/Sir_Charles_D%27Oyly,_7th_Baronet
5	Download Google "Piranesi"
6	Download Google/ "Charles Percier"
7	Download Google / "Pierre Francois Léonard Fontaine"
8 - 9	Gescannt aus der Literatur gemäss Kurzzitat
10	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
11 - 13	Gescannt aus der Literatur gemäss Kurzzitat
14	Download Google/ "Josef Ulrich Danhauser"
14a	Gescannt aus der Literatur gemäss Kurzzitat
15 - 17	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
18	Gescannt aus der Literatur gemäss Kurzzitat
18a	Kunsthistorisches Museum Wien, Sammlung alter Musikinstrumente Wien
19 - 20	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
21 - 24	Gescannt aus der Literatur gemäss Kurzzitat
25	Jürg Bernhad, Fotograf, Mitarbeiter HKB
26	Ausschnitt aus 25, Photoshop 5.0
27	Download Google /"Thyatira batis"
28 - 29	Download Google "Poussin"
30 - 35	Gescannt aus der Literatur gemäss Kurzzitat
36 - 37	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ & UV
38 - 39	Digitale Mikroskop Kamera Leica DFC 320, 2088x1550 Pixel (HKB)
40 - 41	μ -FTIR: Perkin Elmer System 2000; MCT Detektor; Spektralbereich 4000-580cm ⁻¹ ;
42	Digitale Mikroskop Kamera Leica DFC 320, 2088x1550 Pixel (HKB)
43 -44	Dispersive Raman Spektroskopie: Renishaw InVia (2007), mit 3 Lasern
44a	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
45 - 48	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
49 - 50	Strahlenquelle: Seifert, Eresco 42, MF3.1, 0.8mm Be, 5-200kV/0.5-10mA, 900 W
51 - 64	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
65	Digitale Mikroskop Kamera Leica DFC 320, 2088x1550 Pixel (HKB)
66	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
67	CAD Zeichnung des Verfassers
68 - 87	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
88 - 95	Rasterelektronenmikroskopie, Cam Scan (1986) Cambridge Scan Company (HKB)
96 - 106	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
107	CAD Zeichnung des Verfassers
108	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
109 - 110a	CAD Zeichnung des Verfassers
111 - 113	Digitale Mikroskop Kamera Leica DFC 320, 2088x1550 Pixel (HKB)
114 - 122	CAD Zeichnung des Verfassers
123 - 126	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
127 - 134	CAD Zeichnung des Verfassers
135 - 139	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ
139a	CAD Zeichnung des Verfassers
140 - 145	Fotografie des Verfassers, Digitalkamera Olympus SP-570 OUZ

Anhang XII.

Aufnahme des Gemäldes auf dem konvexen Kämpfer, Format A3 quer

Das Gemälde auf dem konvexen Kämpfer des Hammerflügels Dorn, ca. 1815



Anhang XIII

CD der Thesis.