02.05.2024

Wiederaufnahme der am 08.03.2023 vorübergehend stillgelegten Entwicklung der Mechanik.

Auf Grundlage der 2023 entwickelten beiden Varianten.

1. Variante
Die sich drehenden Räder einer Walze funktionieren. Sie sind jedoch deutlich aufwendiger in der Herstellung und der Wartung, als die herkömmliche Mechanik.

2. Varianten
Die mit weniger drehbaren Gelenken entwickelte Mechanik, entspricht leider in ihrer Funktion der s.g. Prellzungenmechanik mit Einzelauslöser, die als zu träge galt.

Beide Entwicklungen funktionieren, sind aber weder Materialsparend, noch Wartungsfreundlich. Ein erneuter Anschlag der Taste nach ½ Hub lässt sich realisieren, ob es auf Dauer funktioniert muss leider bezweifelt werden.

#-#-#-#-#-#-#-#-#-#-#-#

Auf auf, zum Zweiter Ansatz, auf der Grundlage der 2023 gewonnenen Erkenntnisse.

FaktenSammlung zur Flügel-Klaviatur:

Obertasten = schwarze Tasten - Steinway 115 mm lang
Untertasten = weiße Tasten - ca. 490 mm lang
Das Niederdruckgewicht bei Steinway beträgt 47 – 49 Gramm.

Die Tastenbreite = Stichmaß beträgt nach DIN 8995 für heutige Flügel:
"Diese schreibt für sieben volle Oktaven (50 Untertasten) eine Breite von 118,0±0,4 cm vor, was umgerechnet einem Stichmaß von 49,56±0,168 cm entspricht."
Dreisatz: 118 cm * 21 / 50 = 49,56 cm
Daraus folgt eine Tastenbreite von 118 cm / 50 = 2,36 cm, einschließlich der Zwischenräume.
Bei einem konstanten Zwischenraum von jeweils 1 mm, beträgt die Tastenbreite **22,6 mm**.
Quelle: WIKI Klaviatur
https://de.wikipedia.org/wiki/Klaviatur

Heutige Klaviaturen benutzen das Feder-System von Henri Herz.
Quelle: Rothe Piano
https://www.rothe-piano.com/index.php/klavierbau-blog-restaurierung-kunst-wissenschaft-und-forschung/klavierbau-handwerk-historische-arbeitstechnik-wiederentdecken/77-spielwerk-fluegel-mechanik

Umfassende Erklärungen zum Spielwerk von Pianos und Flügeln in Text und Bildern.
Quelle: pian-e-forte.de
http://www.pian-e-forte.de/texte/spielwerk01.htm
http://www.pian-e-forte.de/texte/spielwerk14.htm

Hier eine detaillierte bebilderte Geschichte der Entwicklung der Klaviatur-Mechaniken.
Quelle: de-academie.com
https://de-academic.com/dic.nsf/dewiki/394725#Mechaniktypen_und_ihre_Funktionsweisen
Tastentiefgang für den Spieler, 10 bis maximal 12 mm.

:
Anschlag der Saiten soll idealerweise bei 1/8 der gesamten Länge der Basssaite erfolgen.
Quelle: Rothe Piano
https://www.rothe-piano.com/index.php/klavierbau-blog-restaurierung-kunst-wissenschaft-und-forschung/klavierbau-wissenschaft-forschung-und-entwicklung/145-von-der-taste-zum-ton-die-tastenlaenge

Hier ein Bild der heute am häufigsten verbauten Hebeglieder, u. a. der Firma Renner.
https://www.louis-renner.de/
Für meine Bastelarbeit werde ich dieses Hebelmechanik 1 : 1 nachbilden.

Die Taste mit der kompletten Hebelmechanik und dem Dämpfersystem.

Eine knackig kurze und doch sehr präzise Erklärung der einzelnen Funktionen des Hebeglieds, eines Steinberg-Flügels.
Ich garantiere Euch, dass Ihr, selbst nach mehrfachem betrachten des Videos nicht verstanden habt, wie dieses kleine Hebewerk wirklich funktioniert ;-)
Quelle: Klavier & Flügel Galerie Maiwald GmbH
https://www.youtube.com/watch?v=R7QCacD32ek

Ich habe mich entschlossen, diese Mechanik für eine Taste nachzubauen.
Ja, man kann sie natürlich (für nicht als zu großes Geld) käuflich erwerben.
Es gibt sie auch gebraucht mit Mottenbefall für ganz kleines Geld zu kaufen.
Ich denke jedoch, dass man die Vielzahl an Problemen, die es zu erkennen gibt, nur mit einem eigenen Nachbau wirklich realisiert!

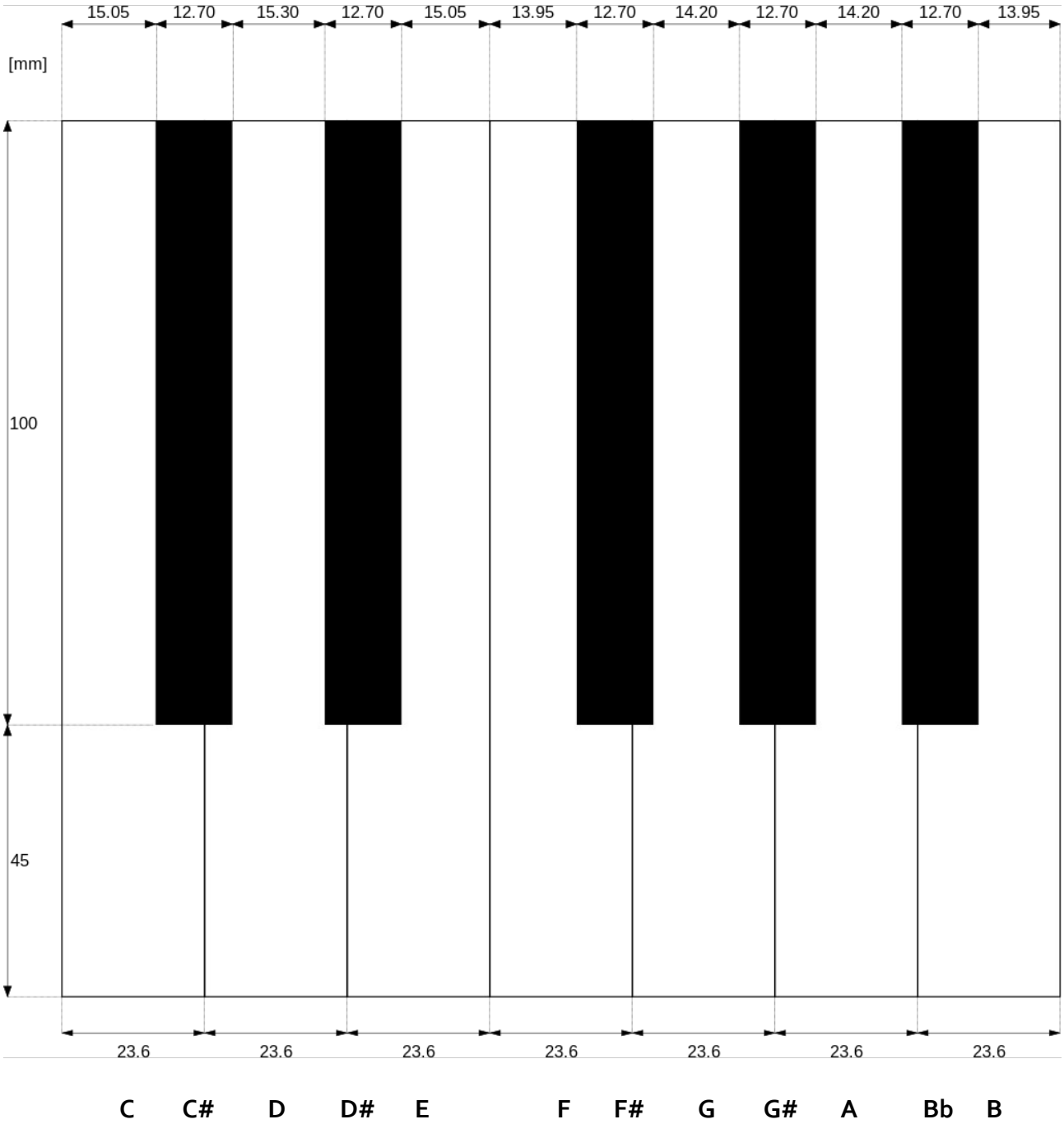
Ich musste erst einmal von meinem hohen Ross herunter kommen.
Als ich 2023 das Projekt zur Optimierung der Flügelmechanik anging, dachte ich wohl, dass ich nur einige Tage über die Problematik des Hebewerks nachdenken muss, um eine Verbesserung zu entwickeln.

Mal ganz ehrlich:
Nach all den mehr oder weniger intelligenten Versuchen, hatte ich die Problematik noch nicht wirklich in ihrem gesamten Umfang verstanden.
Bei allen aus der Geschichte des Flügels, ist mir eins als sehr wichtig haften geblieben. Alle Varianten beinhalten eine irgend wie geartete Variante von (ich nenne es mal) Rückholfeder.

Wie Eingangs erwähnt, gibt es aus meinen naiven Eingangsvarianten tatsächlich zwei Varianten die Funktionieren. Die beide jedoch keine Verbesserung zu den Erfindungen der doppelten Auslösung von Sébastien Èrard und der Weiterentwicklung zur Doppel-Repetitions-Mechanik von Henri Hertz darstellen.

Wie heißt es so richtig:
„Was interessiert mich mein Geschwätz von gestern!"
https://www.mukerbude.de/_MATERIAL/Erfindung%20-%20Fluegel-Mechanik.pdf
Außer einigen grundlegenden Überlegungen ist davon nicht viel zu gebrauchen ...
:
Mein aktuelles Projekt:
Weiterentwicklung der Flügel-Mechanik, ist angelaufen und wird fortgeführt...

Quelle: WIKIPEDIA
https://de.wikipedia.org/wiki/Klaviatur



Leider habe ich nicht eruieren können, wieso die Tasten der Klaviatur (hier eine Oktave) solch krumme Maße hat? Weitere Anfragen laufen noch…

Feststeht, das die weißen Untertasten mit 23,6 mm, sowie die schwarzen Obertasten mit 12,7 mm, untereinander alle die gleiche Breite haben! Einschließlich der nötigen Zwischenräume.

Steinway & Sons - D 274
der quasi Standard in allen Konzert-Sälen.

Wir von MukerBude sehen jedoch noch einige andere Flügel in der Favoritenrolle:

Bechstein – Concert D 282
Große Tradition mit modernem Klang.

Bösendorfer - Concert Grand 290 Imperial
Volle 8 Oktaven der Extraklasse.

FAZIOLI - F308
Mit einem unübertroffenen Bass.
Achtet auf das von Fazioli erfundene 4. Pedal.

Shigeru KAWAI - SK-EX 278
Klanglich ist das SK unser Favorit !

In Ermangelung exakter Maße des Spielwerks eines Flügels, muss ich wohl oder übel aus den gemittelten Maßen verschiedenen Zeichnungen, die Längen der Bauteile rechnerisch ableiten.

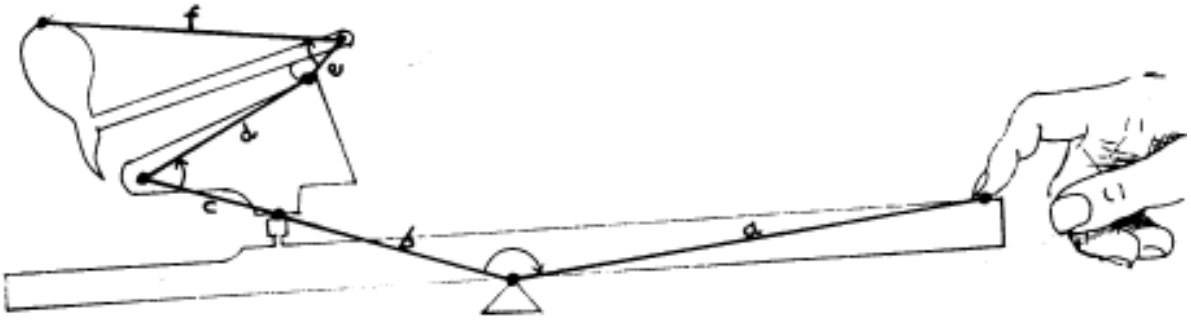
Die Klavierbauer halten die Maße ihrer Spielwerke genau so geheim, wie die Gitarrenbauer die Umrisse der Körper ihrer Konzert-Gitarren.

Wie Ihr wisst, habe ich das Geheimnis der Umrisse der Körper von Konzert-Gitarren gelüftet!
Schauen wir mal, ob es mir auch bei der Vermessung des Spielwerks von Flügeln gelingt?

Leute, ich habe dutzende Fotos und Grafiken auf ihre Brauchbarkeit untersucht.

- Die Firma LOUIS RENNER veröffentlicht zumindest gute Bild.
- Die Firma JAHN wagt sich einen Schritt weiter und veröffentlicht in ihrem Katalog proportional exakte Fotos!
- Danke auch an ROTHE PIANO für euren umfassenden Piano-Blog.
- Ohne das Fachwissen Lexikon von pian-e-forte hätte ich die Entwicklung der Mechanik nicht wirklich verstanden. Klick weiter auf Das Spielwerk von Pianos und Flügeln
- Sowie den Erläuterungen von de-academic.com der Geschichte der Stoßzungenmechanik.

Hier eine extrem wichtige Skizze von pian-e-forte!
Im Text werden die wichtigen Verhältnisse näher erläutert.



Unterhalb des Bilds findest Du unter Klavierbau, den Link zu einer 50 Seitigen PDF-Datei "Das Spielwerk von Flügeln und Klavieren". Unbedingt runter laden und aufmerksam lesen!

Dadurch bekommt man, durch Herleitung der historischen Erfindungen der wichtigsten Spielmechaniken, einen sehr genauen Überblick über die Funktionen des aktuellen Spielwerks!

Bevor es mit der Bauanleitung los geht, muss ich eine Lanze für alle Klavierbaumeister brechen, die Einstellungen und Reparaturen an Pianos vornehmen. Wie Ihr wisst, bin ich Ingenieur und Erfinder und noch so einiges mehr.

Ja, ich habe die Funktionen des Spielwerks (nach einer nicht unerheblichen Dauer) verstanden, aber, um es einzustellen braucht es mehr!

Das entspricht einer analogen Rekursion:
Stell dir vor du hast nur ein halbes Dutzend Einstellungen, die erst nach der letzten Einstellung, dass Resultat, in Form von Bespielbarkeit und Klang zeigen. Das entspricht über 640.000 Möglichkeiten der Einstellungen insgesamt 88 Tasten. Noch Fragen?

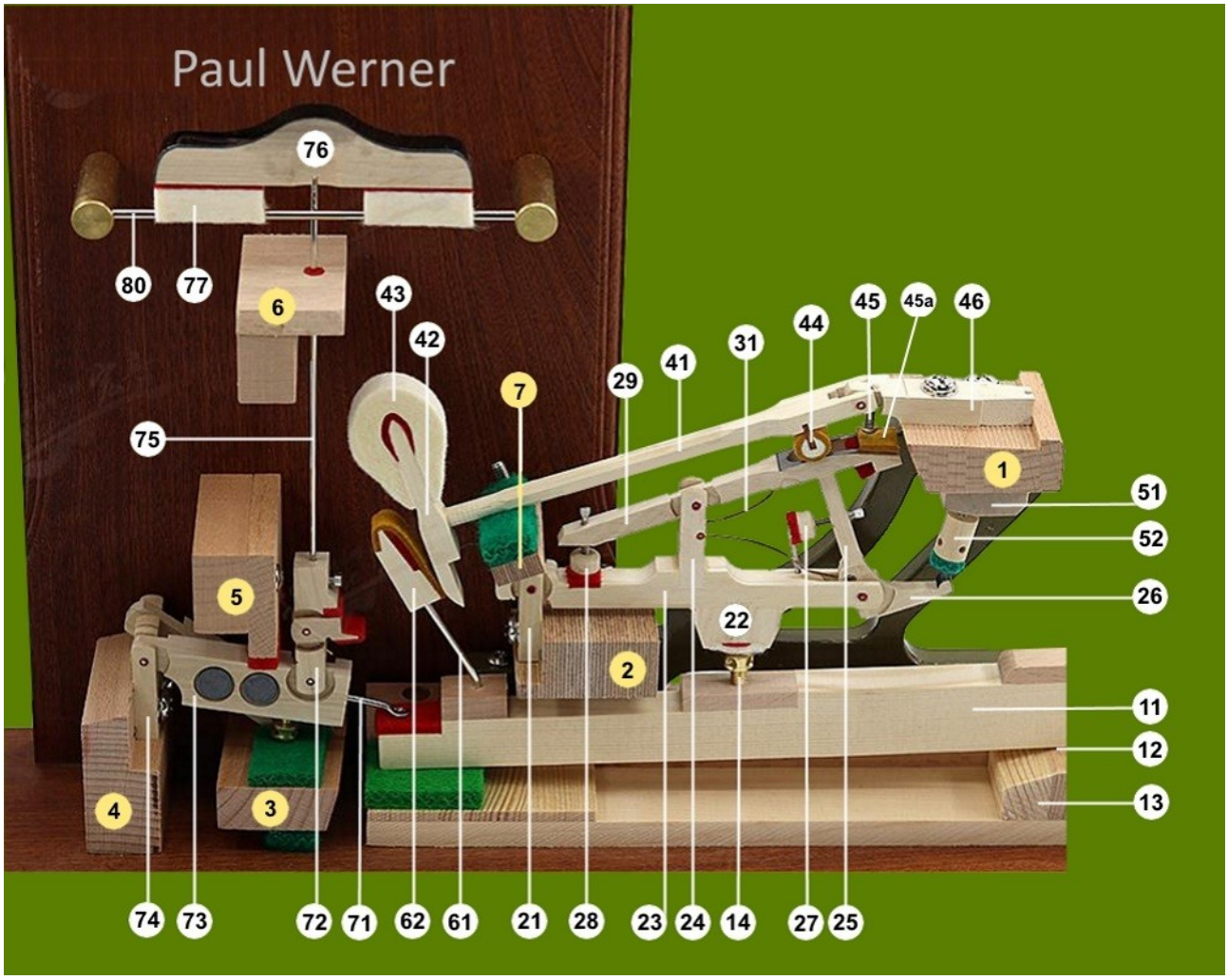
Die Unterschiede zu den jeweils anderen Ergebnissen zu beschreiben, wird in der Informatik als: **Rekursive Beziehung** bezeichnet.

Da braucht es schon deutlich mehr als "nur die Kenntnis" über die Funktionsweise des Hebewerks.

Die Grundeinstellung eines Flügels - in einer halbwegs realistischen Zeit vorzunehmen - würde ich mir absolut nicht zutrauen.

Mein Respekt an alle Klavierstimmer
und im Besonderen an alle Klavierbauer !

Aber zuerst wollen wir die Begrifflichkeiten klären, damit wir alle über das selbe reden:



01 Hammerbalken
02 Hebegliedleiste
03 Dämpferabhebeleiste
04 Dämpfergliederleiste
05 Dämpferprallleiste
06 Führungsleiste
07 Hammerruheleiste
11 Untertaste
12 Waagebalkenstift
13 Waagebalken
14 Pilote
21 Hebegliedkapsel
22 Hebegliedsattel
23 Hebeglied
24 Repetierschenkelachse
25 Stößel
26 Stoßzunge
27 Stoßzungenpuppe & Stoßzungenlöffel
28 Hammerruheleiste mit Filzauflage
29 Repetierschenkel
31 Repetierfeder
41 Hammerstiel
42 Hammerkern
43 Hammerfilz
44 Hammerrollenkern & Hammerrollenleder
45 Abnickschraube
45a Repetierschenkelleder
46 Hammerstielkapsel mit Schraube
51 Auslösepuppenleiste
52 Auslösepuppe mit Auslösepuppenfilz
61 Fängerdraht
62 Fängerkopf & Filz & Leder
71 Dämpferlöffel
72 Dämpferklotz
73 Dämpferhebeglied
74 Dämpferkapsel
75 Dämperdraht
76 Dämpferholz
77 Dämpferfilz
80 Saiten

Das Bild stellt Paul Werner Pianos im Internet frei zu Verfügung.

Bei den Bezeichnungen habe ich mich auf die Klavier und Flügelbauer Schimmel berufen, die mit ihren frei zu Verfügung gestellten Informationen über Klaviere und Flügel einen großen Beitrag leisten, Klaviere und Flügel wirklich verstehen zu lernen.

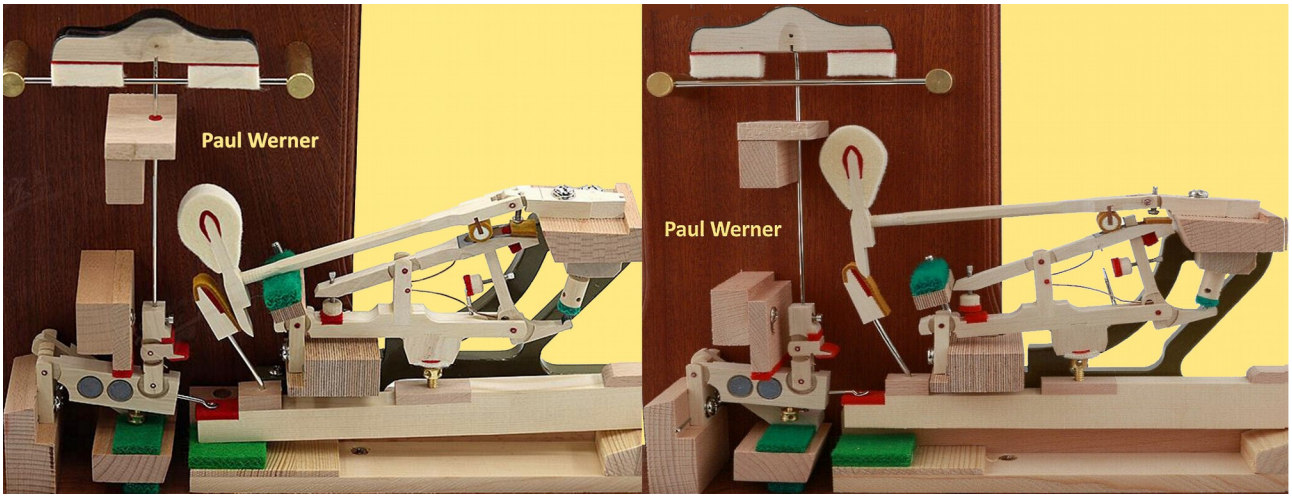
Wer sich für die komplette Bezeichnung aller Bauteile interessiert:
Guckst Du
Nikolaus Schimmel - Das Spielwerk für Klavier
und
Nikolaus Schimmel - Das Spielwerk für Flügel

Nicht erschrecken, wenn Du den Link anklickst, startet sofort der download, auf deinen Desktop .

Im folgenden weitere zwei Bilder von Paul Werner Klavierhandwerk, in denen die beiden wichtigen Zustände deutlich dargestellt sind.

Taste ist im Ruhezustand - Hammer unten

Taste im Anschlag - Hammer oben
Hammer war hochgeschnellt und ist in den Fänger zurückgefallen



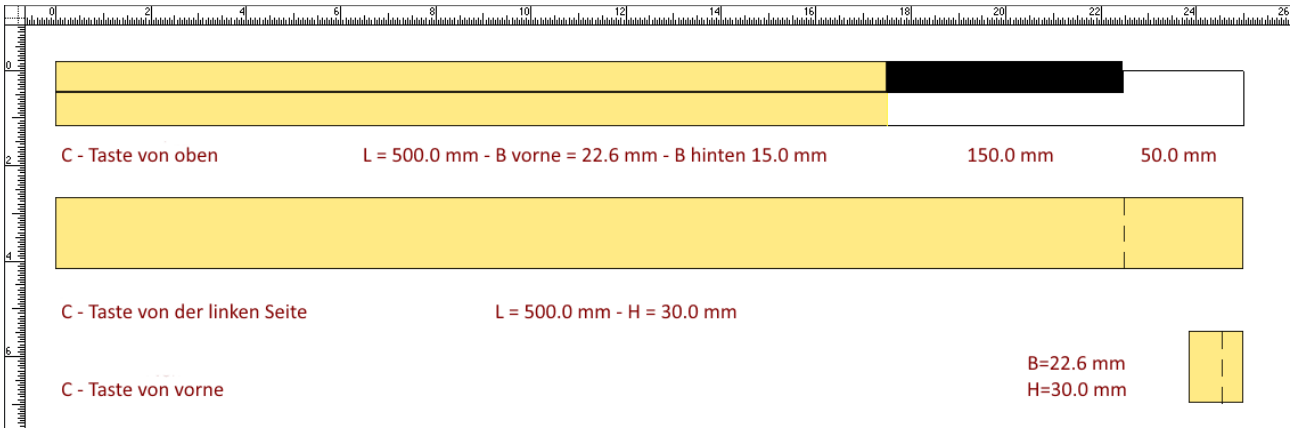
Links ist die Taste oben und das Hebewerk im Ruhezustand. Im rechten Bild hat der Stößel den Hammer ausgelöst und dieser ist bereits wieder in die obere Position zurück gefedert. Die Taste ist noch komplett niedergedrückt.

Wer sich für die exakte Funktionsweise dieser komplexen Mechanik interessiert: Guckst Du bei pian-e-forte - Das Spielwerk von Pianos und Flügeln!

So, jetzt geht es endlich an die Bemaßung der einzelnen Bauteile:

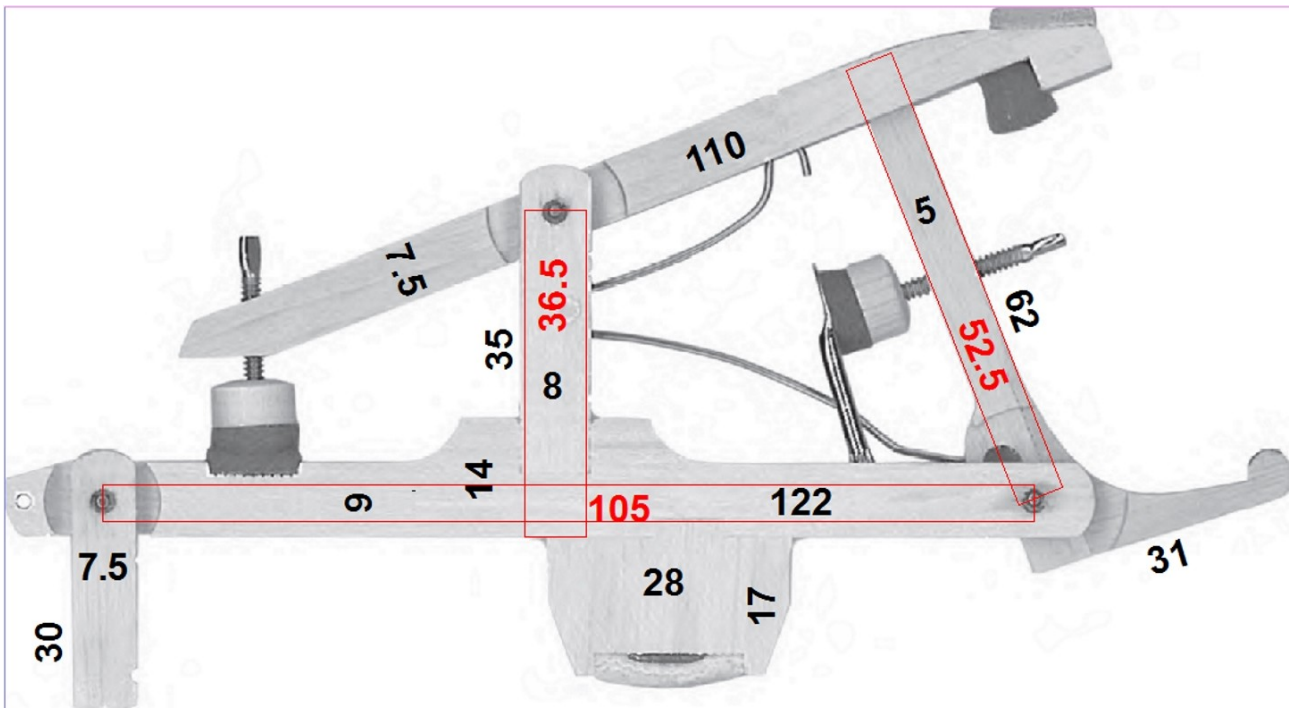
Untertaste Länge 475 bis 525 mm -
Breite 23,6 mm, im spielbaren Bereich
Höhe ~ 30 mm

Für eine C-Taste sehen die Maße so aus:



In der Zeichnung entsprechen die Maße, in Millimeter, denen des Holzes.
Die weiße Tastenauflage, für den Spieler, ist vorne im Bereich der Untertaste 23,6 mm breit und 50 mm lang, dann verschmälert sich die Breite (nur bei C-Tasten) auf 15,05 mm.
Die schwarzen Tasten sind alle 12,7 mm breit. Die schmalste weiße Taste, ist mit 13,95 mm die F und B Taste. Diese Maße sind alle einschließlich der benötigten Zwischenräume.

Wer sich für die Originalgröße interessiert:
Diese Datei runter laden und im Format 1440 x 785 Pixel = Millimeter ausdrucken.



Wer alte PageMaker 7 Dateien verarbeiten kann, bitte via E-Mail melden ;-)

Die **schwarzem** Maße beziehen sich auf die gesamte Länge bzw. Breite der einzelnen Stäbe.
Die **roten** Maße beziehen sich auf die Achsmaße.

Das Hebewerk besteht aus fünf Stäben und einem Klötzchen, das über die Pilote Kontakt mit der Taste hat. Drei Gelenken und zwei Schrauben.

Natürlich braucht es noch die Hammer- und Saiten-Dämpfer- Vorrichtungen und ein Brettchen, auf dem die gesamte Mechanik so wie die Rückhalteplatte stabil angebracht, und später möglichst einfach gegen meine Modifikationen ausgetauscht werden können.

Die Maße der Mechanik des Saiten-Dämpfers werde ich - quasi aus der Hüfte - nach Fertigstellung des Hebewerks auf die gegebenen Maße anpassen.

Materialliste:	Höhe x Breite x Länge in Millimeter
01 Taste	30 x 15 bzw. 23 x 500
02 Tastenlager am Waagepunkt	bei ??
03 Pilote	Höhen verstellbare Schraube
04 Hebegliedsattel	???
04a Hebeglied	9 x 10 x 122
04b Stellpuppe	Schraube mit Filz
04c Hebegliedkapsel	8 x 10 x 35
04d Hammerruhepolster	Filz
05 Stoßzunge / Stößer	5 x 10 x 62
06 Hammerrolle	10 mm mit Filzbesatz
07 Hammerkopf	Filz
08 Hammerstiel waagerecht	8 x 10 x 148.5
08a Hammerstiel senkrecht	???
09 Stoßzungenarm	
10 Fänger	
11 Abnickschraube	
12 Hammerstielkapsel	
12a Mechanikbalken	
12b Auslösepuppenleiste	
12c Stoßzungenpuppe	
13 Repetierschenkel	
14 Repetierfeder	
15 Achsel	
16 Dämpfpüschel	
17 Stecherdraht	
18 Dämpferabhebefilz	
19 Dämpferlöffel	
20 Dämpferarm	
21 Dämpferarmgewichte	
22 Führungsleiste	
23 Dämpferfilz	
24 Dämpferklotz	
25 Dämpferabhebeleiste	
26 Hebegliedleiste	
27 Dämpferleiste	

Jetzt gilt es erst einmal die passenden Hölzer aus meinem kleinen Holzvorrat auszusuchen und nach dem Anzeichnen der Maße, die Kataba zu schwingen!