

## Midifizierung einer Orgelklaviatur

### Inhalt

1.	Vorwort .....	2
2.	Die Ausgangsmaterialien .....	2
2.1.	Klaviaturen .....	2
2.2.	Elektronische Bauteile.....	2
2.3.	Mechanische Bauteile .....	2
2.4.	Werkzeuge.....	3
3.	Die Midifizierung der Klaviatur.....	3
3.1.	Vorbereitungen.....	3
3.2.	Verarbeitungsgrundlagen Hall-Sensoren .....	6
3.3.	Midifizierung Druckknöpfe.....	7
3.4.	Midifizierung Tasten .....	10
3.4.1.	Vorüberlegungen.....	10
3.4.1.1.	Methode A – Magnet an Schraube .....	10
3.4.1.2.	Methode B – Magnet dierek an Taste .....	11
3.4.2.	Durchführung .....	12
3.4.2.1.	Tasten .....	12
3.4.2.2.	Hall-Schiene .....	12
3.4.2.3.	Verkabelung .....	15
3.4.2.4.	Fertigstellung.....	16
4.	Spieltisch.....	19

## 1. Vorwort

Zielsetzung des Projektes war es, eine Klaviatur aus einer Kirchenorgel zu midifizieren und dabei eine Standardmethode hierfür zu entwickeln. Die Verwendung einer originalen Orgel-Klaviatur soll ein möglichst authentisches Spielgefühl ermöglichen.

Folgende Rahmenbedingungen wurden gestellt:

1. So wenig wie möglich an der Klaviatur zerstören, da unter Umständen historisch wertvolle Stücke erhalten werden sollen.
2. keine zusätzlichen Geräusche beim Spielen
3. keine mechanische Veränderung des Tastenganges durch Kontaktwiderstände
4. Platzsparender Einbau, um mehrere Klaviaturen übereinander einbauen zu können.
5. Kostengünstige Umsetzung

## 2. Die Ausgangsmaterialien

### 2.1. Klaviaturen

Aus Abbruchorgeln konnten mehre Klaviaturen erstanden werden. Kriterien hierfür:

1. mind. 56 Tasten. Damit können die meissten Orgeln bespielt werden.
2. „trocken“ spielbar. D.h. Die Kalviatur hat einbebaute Federn. Dies ist meisst bei pneumatischen Trakturen der Fall.
3. guter mechanischer Zustand
  - a. Tastenbeläge
  - b. Seitenspiel der Tasten
  - c. Gängigkeit der Tasten
  - d. Gleichmäßiger Tastendruck (Federdruck)

### 2.2. Elektronische Bauteile

Folgende elektronische Bauteile werden benötigt und können über pausch-e bezogen werden:

1. Midi-Scan Elektronik für Tastatur mit „Hall-Software“ (für bis zu 64 Kontakte)
2. Hall Platinen (5 Platinen á 12 Tastenkontakte)
3. Hall Sensoren (60 Stück vom Typ TLE 4905L von Infineon)
4. 2 Flachkabel mit Steckern (Länge max. je 3 m)
5. Stecker-Netzteil für Midi-Scan Elektronik

### 2.3. Mechanische Bauteile

Folgende Bauteile werden benötigt und können im Baumarkt bzw. Fachhandel bezogen werden:

1. Alu-Schiene für Hall-Platinen Montage (L-Profil, 10x20 mm, 2mm Materialstärke)
2. Madenschrauben M3x30 (60 Stück)
3. Magnete 60 Stück  
NdFeB Magnet, Zylinder 2x2 mm  
oder  
NdFeB Magnet, Ring 4 - 1,5 x 1mm

4. Diverse Kleinmaterialien

**2.4. Werkzeuge**

Neben einer guten Heimwerkerausstattung werden speziell benötigt:

1. Tischbohrmaschine
2. Bohrer M2,7 oder M2,8
3. Löt – Equipment
4. Multimeter
5. Imbus-Schlüssel M2, M2,5, M3

**3. Die Midifizierung der Klaviatur**

**3.1. Vorbereitungen**

Je nach mechanischen Zustand ist die Klaviatur zu reinigen und zu renovieren. Dazu wurden alle Tasten abgebaut und die Beläge ergänzt und gereinigt.

→Tip: vorher die Tasten numerieren!



An der Rückseite (hier unten) wurde eine Holzleiste (Buche) ergänzt, die als unterer Anschlag für die Tasten dient. Die Leiste wurde mit Filz (2mm) belegt. Später wird an dieser Leiste die Schiene mit den Hall-Sensoren befestigt werden.

Der Klaviaturrahmen wurde mit Pressluft entstaubt.



Die Tasten wurden mit Spiritus gereinigt.



Die Federn wurden ebenfalls mit Spiritus gereinigt. Wichtig ist hierbei, dass die Stellen, an denen die Federn mit der Taste in Verbindung kommen, wieder glatt sind, da ansonsten Unregelmäßigkeiten im Tastengang auftreten.

### 3.2. *Verarbeitungsgrundlagen Hall-Sensoren*

Ein Hall-Sensor ist ein elektronisches Bauteil, welches auf Magnetfelder reagiert. Diese Reaktion wird mittels der Midi-Scan Elektronik in MIDI Signale gewandelt, die dann mit einer Sequenzer-Software am PC (z.B. Hauptwerk) verwendet werden können.

Die im Projekt verwendeten Hall-Sensoren reagieren auf die Annäherung eines magnetischen Nordpols an die Sensor-Oberfläche. Wird der Magnet angenähert, so entsteht letztendlich das Midi-Signal „Note-On“, wird der Magnet wieder entfernt, so entsteht das Midi-Signal „Note-off“. Die Sensibilität der Hall-Sensoren ist bei den verwendeten Magneten bei einer Distanz Magnet-Hall von 2-5 mm gegeben.



Das Bild zeigt die Unterseite einer Taste an der Rückseite der Klaviatur. Der Magnet ist an eine Schraube mit Patex geklebt, welche senkrecht durch die Taste gedreht ist. Dadurch kann eine Feinjustierung erfolgen.



Die Montage des Hall-Sensors erfolgt auf der pausch-e Hall Platine. Hier die Lötseite der Platine.

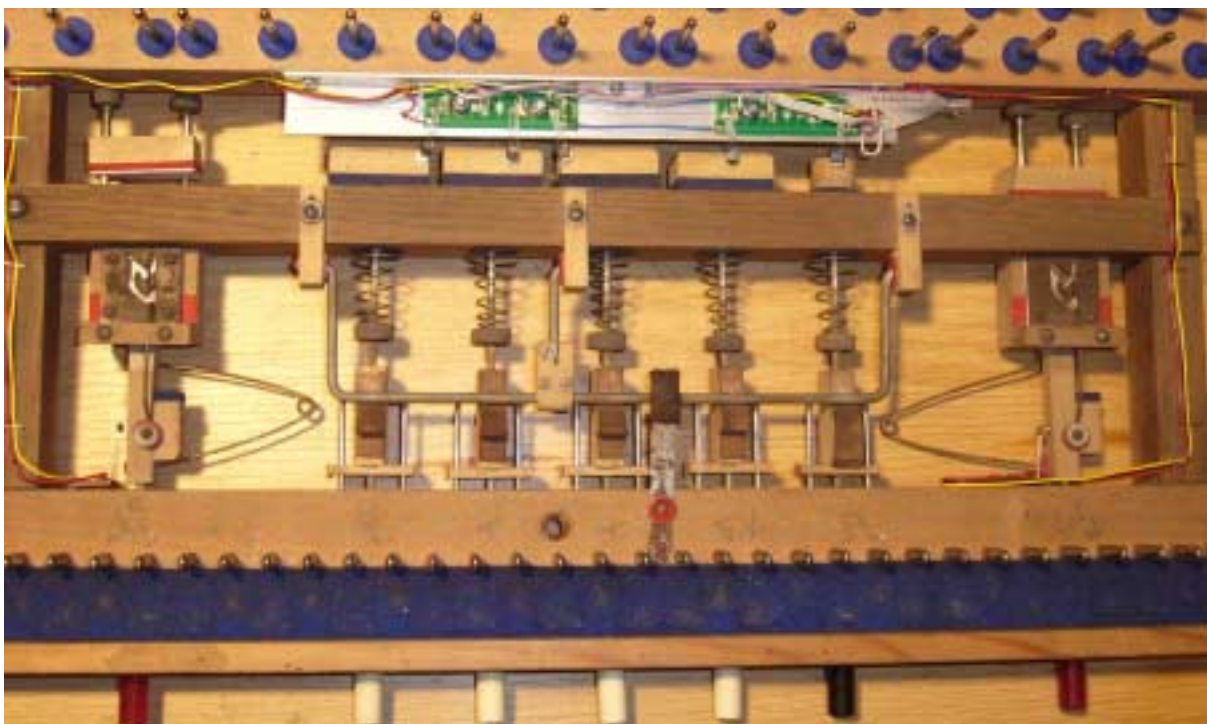
Von der Platine führt dann das Flachkabel zur Midi-Scan Elektronik.

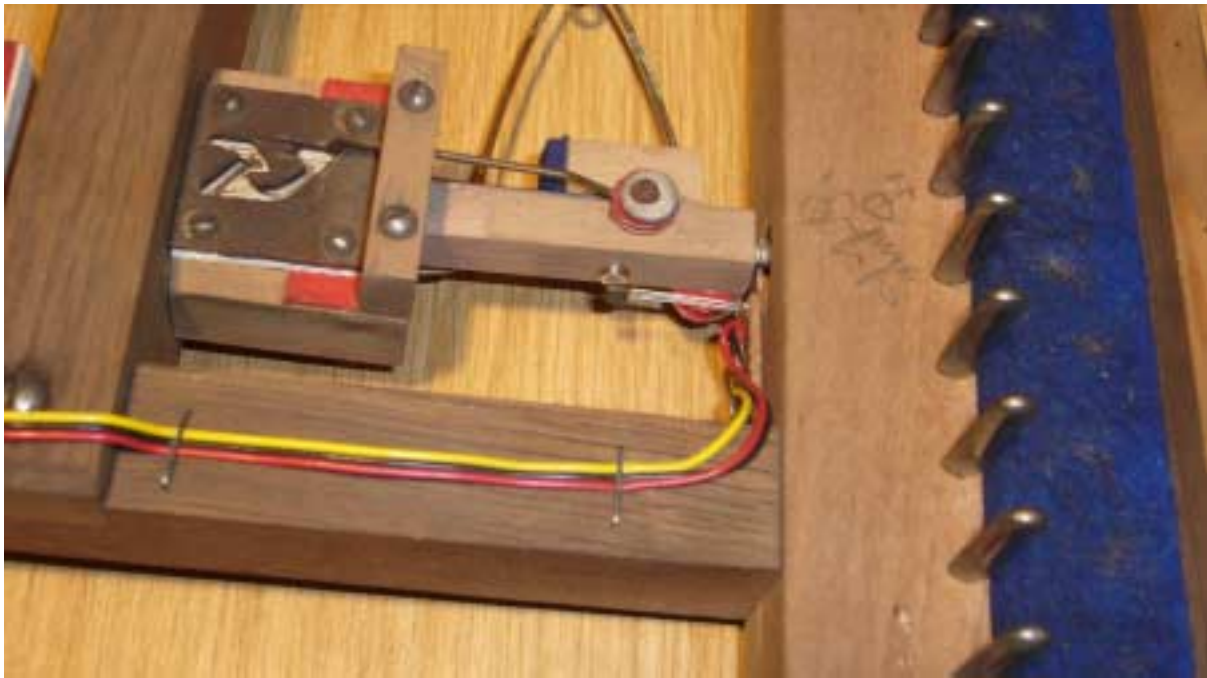
➔ Tip: Da der Hall-Sensor nur auf den magnetischen Nordpol reagiert, wird empfohlen, ein Provisorium mit der Midi-Scan Elektronik aufzubauen. Die richtige Polung kann somit ermittelt werden.

### 3.3. *Midifizierung Druckknöpfe*

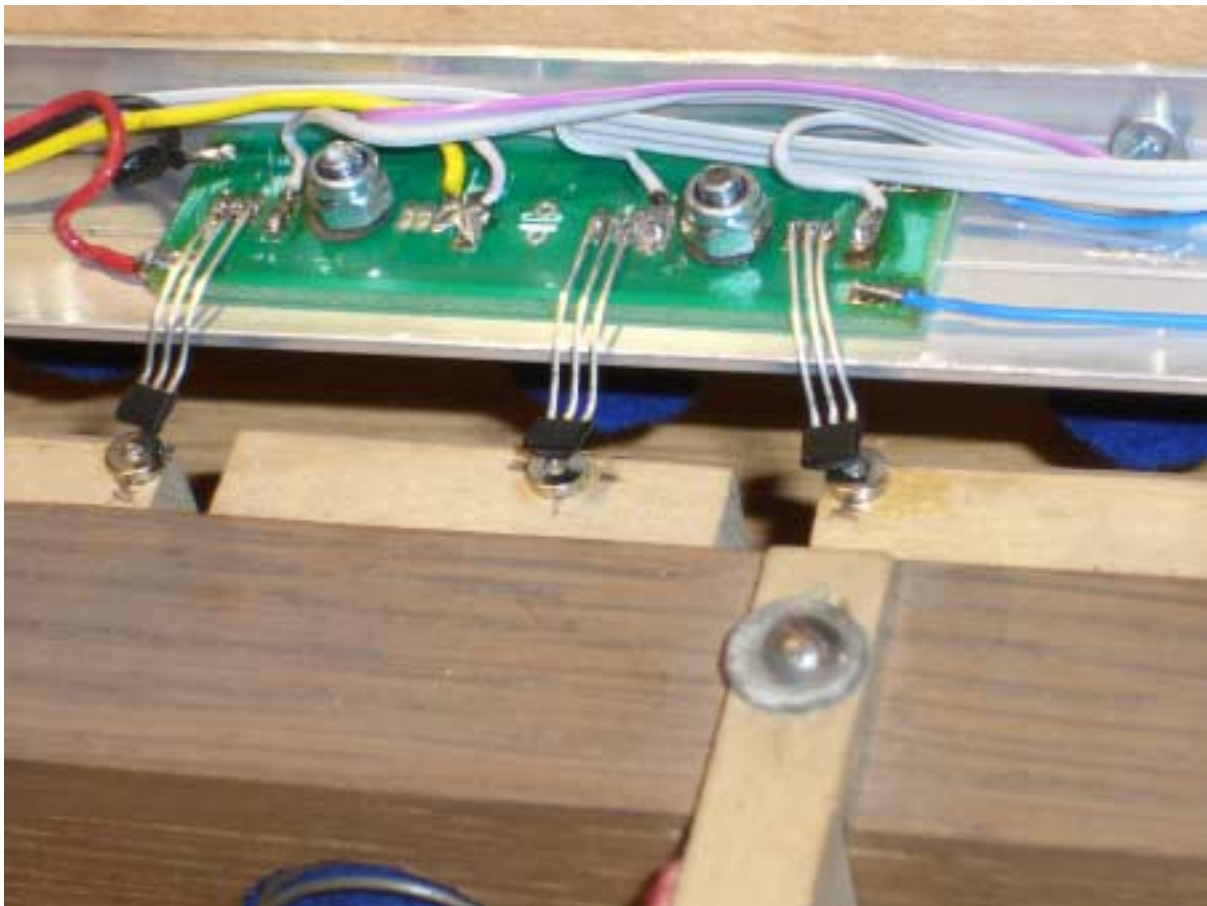
Vor der Midifizierung der Tasten wurden die 7 Druckknöpfe an der Front der Klaviatur mit Hall-Sensoren ausgestattet. Dies muss vorher erfolgen, da nach dem Einbau der Tasten die Mechanik der Druckknöpfe nicht mehr erreicht werden kann.

Zunächst wurde die Einrastmechanik der Druckknöpfe deaktiviert. Die zugehörigen Federn und Bügel wurden ausgehängt. Dies ist sinnvoll, da in der Hauptwerk-Software die Tastenfunktion besser als eine Einrastfunktion umgesetzt werden kann.





An der Holzleiste, welche den Druckknopf mit dem alten Ventil für die pneumatische Registersteuerung verbindet, wurde ein Ringmagnet aufgeklebt. Der Hall-Sensor wurde auf ein Platinenstück gelötet und verkabelt. Die Justierung erfolgt hier durch biegen des Hall's. eine Feinjustierung wie bei den Tasten ist hier nicht nötig.



Bei den mittleren Druckknöpfen wurden die Magnete auf die Ventilklötzchen geklebt. Die Hall's sind auf ein Reststück der Pausch-e Hallplatine gelötet, welches bei der Tastenmidifizierung abgeschnitten wurde.



Die Kontakte der Druckknöpfe werden mit einem Flachkabel auf der Unterseite der Klaviatur herausgeführt und an einen Stecker gelötet. Der Stecker wurde eingebaut, um später zu Wartungszwecken die Druckknöpfe von den Tasten trennen zu können.

### 3.4. *Midifizierung Tasten*

#### 3.4.1. *Vorüberlegungen*

Vorab sind zur Positionierung der Hall-Platinen folgende Überlegungen anzustellen.

1. möglichst weit vom Tasten-Kippunkt entfernt, damit ein möglichst grosser Hebelweg erzielt wird.
2. An der Unterseite der Klaviatur, damit der Magnet sich beim Tastendruck vom Hall entfernt.
3. Wegführung des Flachkabels, ohne dass das Kabel durch den späteren Einbau der Klaviatur in einen spieltisch oder Kombination mit einer anderen Klaviatur im Wege steht.
4. Anbringung einer Zugentlastung für das Flachkabel
5. die Hall-Sensoren sollten geschützt angebracht sein, damit sie beim Transport der Klaviatur bzw. späterem Anbau nicht verbogen werden.

Die Magnete werden generell an der beweglichen Taste positioniert. Damit kann der Hall-Sensor unbeweglich am Rahmen der Klaviatur liegen. Die Leitungen zum Hall sind somit nicht der Tastenbewegung ausgesetzt und bruchgefährdet.

Zur Anbringung der Magnete an der Taste stehen generell 2 Methoden zur Verfügung:

##### 3.4.1.1. *Methode A – Magnet an Schraube*



Bei dieser Methode wird die Taste senkrecht durchbohrt und eine Gewindeschraube durch die Taste hindurchgeschraubt. Die Schraube ragt an der Unterseite der Taste heraus. Hier wird ein zylindrischer Magnet (2x2mm) mit Pattex aufgeklebt. Als Schraube wurde eine Madenschraube M3x30 verwendet. Diese Schraube hat keinen Kopf und kann auf der Oberseite in die Taste mittels Imbus-Schlüssel hineingeschraubt werden. Dies hat folgende Vorteile:

1. Die Feinjustierung des Tonpunktes kann später bei eingebauter Taste von oben mittels Imbus-Schlüssel erfolgen.
2. Die Feinjustierung kann sehr exakt durchgeführt werden.
3. Das geringe Gewicht der Schraube beeinflusst kaum das Tastengewicht

Nachteil:

1. Die Taste muss durchbohrt werden

### 3.4.1.2.

### *Methode B – Magnet dierekt an Taste*



Bei dieser Methode wird ein Ringmagnet (4 - 1,5 x 1mm) an die Taste geklebt oder mittels kleiner Holzschraube an die Taste geschraubt.

Vorteil:

1. keine Bohrung durch die Taste

Nachteile:

1. unkomfortable Justierbarkeit, da dies durch verbiegen des Hall-Sensors erfolgt.
2. Justierung nicht von der Oberseite der Klaviatur möglich

➔ Im Projekt wurde die Methode A verfolgt.

### **3.4.2. Durchführung**

#### **3.4.2.1. Tasten**

Zunächst wird jede Taste senkrecht mittels Tischbohrmaschine durchbohrt. Die Bohrlochgröße für eine M3 Madenschraube wird mit 2,7 oder 2,8 mm empfohlen, je nach Holzhärte. Eine Testbohrung wird empfohlen.

→ Tip: Sollte das Bohrloch versehentlich zu groß geraten sein, kann die Schraube mit einem Stück Isolierband umwickelt und so „gedübelt“ werden.

Durch die Tasten wird die Madenschraube geschraubt und an der Unterseite der Taste ca. 5 mm überstehen gelassen.

Der Schraubenfuss wird mittels Schleifpapier angeraut, damit der Kleber besser hält. Anschliessend wird der zylindrische Magnet mit Pattex angeklebt. Auf richtige magnetische Polung ist zu achten.



Anschliessend werden die Tasten wieder in die Klaviatur eingebaut.

#### **3.4.2.2. Hall-Schiene**

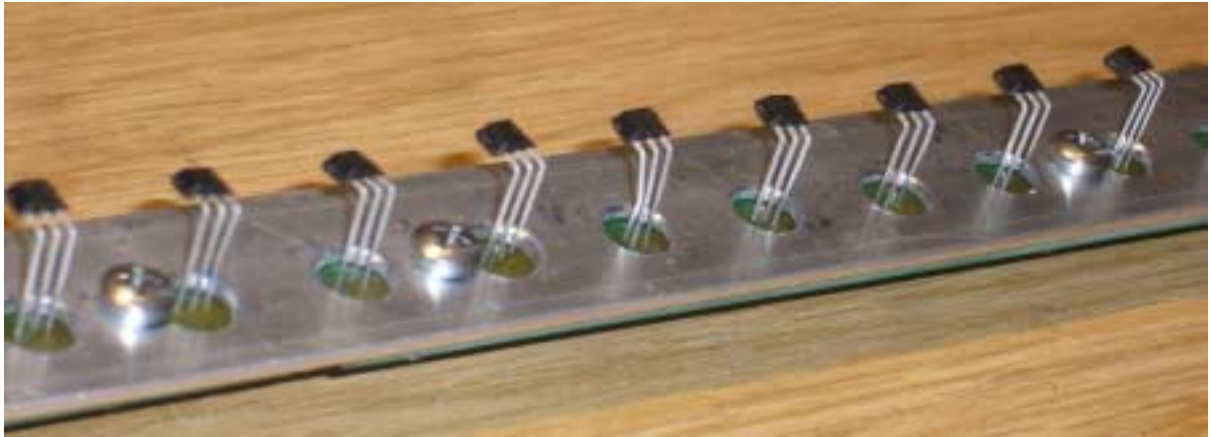
Als Träger für die Hall-Platinen wurde eine Alu-Schiene im L-Profil (10x20 mm) verwendet. Natürlich können je nach Situation die Hall Platinen direkt auf Holz geschraubt werden, die Trägerschiene ermöglicht jedoch ein komfortables Arbeiten.

An den Stellen, an denen später die Hall-Sensoren eingelötet werden, ist eine Bohrung M6 nötig, damit genug Platz für die Kontaktdrähte ist und kein Kontakt zur Aluschiene erfolgen kann.





Hier ist die Montage der Hall-Platinen auf der Aluschiene zu erkennen. Die Platinen sind entsprechend dem Tasten-Raster plaziert und mit M3 Schrauben, Beilagscheiben und Sicherungsmutter befestigt.



Die Hall-Sensoren werden abgewinkelt und durch das Loch in die Platine gesteckt. Auf richtige Polung des Sensors ist zu achten.



Die Lötseite der Platine. Die eingelöteten Hall's sind zu erkennen. An den großen Lötunkten wird später das Flachkabel angelötet. Die Platinen werden untereinander mit Lötbrücken verbunden.



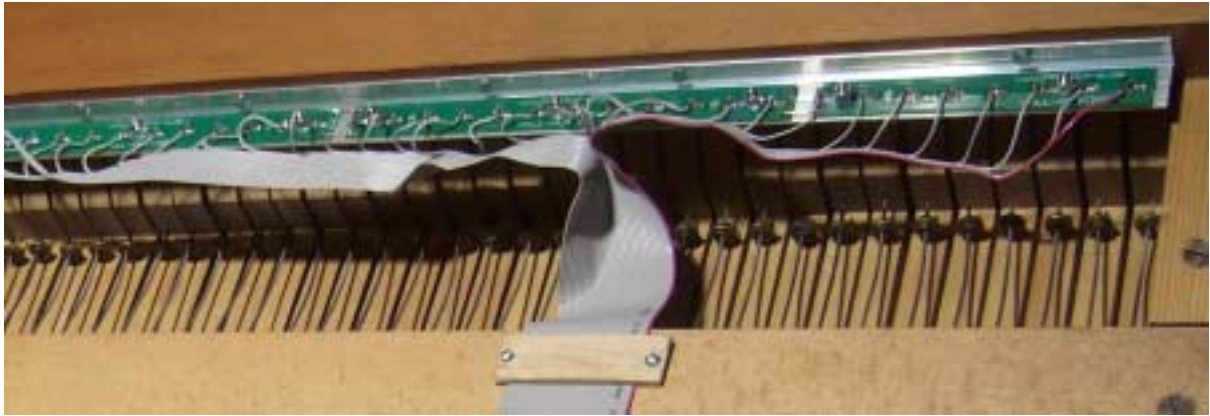
Die fertige Hall-Schiene vor der Montage an die Klaviatur.



Hier ist die Schiene an der Klaviatur montiert. Die Magnete sind auf eine Distanz von ca. 5 mm vorjustiert.

3.4.2.3.

Verkabelung



Das Flachkabel wird gemäß Verkabelungsplan von pausch-e angelötet. Eine Zugentlastung sollte in jedem Fall vorgesehen werden. Hier mit einem kleinen Sperrholzstück realisiert.



Hier die fertig verkabelte Klaviatur von unten gesehen. Die relevanten Adern des linken Flachkabels sind mit dem Stecker zu den Druckknöpfen verbunden

3.4.2.4.

Fertigstellung



Die Klaviatur wird erstmals mit dem gesamten System verbunden

Verbindung der beiden Flachkabel der Klaviatur mit der Pausch-e Midi-Scan Platine (hier im selbstgebaute grauen Gehäuse)
Verbindung des Midi-Out Ausganges mit einem Midi-USB-Konverter
Verbindung des MIDI-USB Konverters mit dem PC
Start Sequenzer Software (z.B. Hauptwerk)
Optionaler Start einer MIDI Monitor Software
Verbinden Stecker-Netzteil mit Midi-Scan Elektronik



Justierung der Klaviatur in folgender Reihenfolge:

1. Mechanischer Tastenanschlag oben (Ruhestellung). Die Tasten sind alle in gleicher Ebene einzustellen
2. Mechanischer Tastenanschlag unten, sofern die Klaviatur hierfür eine Justierung anbietet.
3. Einstellung des Tonpunktes. (hier mittels Imbus)

➔ Tip: Den Tonpunkt so einstellen, dass der Ton mind. 2 mm unterhalb der Tastenruhestellung stopt. Damit können Probleme mit evtl. schwehrgängigen Tasten, die nicht vollständig bzw. schnell genug in die Ruhestellung zurückkehren, umgangen werden.

Nach ca. 20 – 30 Std. einspielen der Klaviatur nochmals nachjustieren, da sich Filze und Leder noch verändern. Klaviaturen die mehrere Jahre nicht bespielt wurden, neigen anfangs zur Schwehrgängigkeit und müssen evtl. länger eingespielt werden.



Nach der beschriebenen Methode wurden 3 Klaviaturen unterschiedlicher Bauart midifiziert. Auf dem Bild ist erst eine Grobjustierung der Tasten erfolgt.

## 4. Spieltisch



Aktuell sind die 3 Manuale provisorisch auf ein Clavinova gestellt und können als 4 manualiger Spieltisch genutzt werden.



Das Pedal wurde ebenfalls renoviert und mittels Pausch-e Midiscan Elektronik midifiziert. Rechts oben unter der grauen Abdeckung befindet sich die Elektronik im Pedal eingebaut. Das Clavinova wurde mittels Holzklötze um ca. 20 cm erhöht, so dass das Pedal darunter passt.

Gregor Dworzak  
01.01.2009