

Informatik-Seminar zum Thema Musikinformatik

# Notensatzprogramme

Helge Hühn

Matr.-Nr.: B\_Winf 6006

Fachbereich: Wirtschaftsinformatik

Betreuender Professor: Prof. Dr. Sebastian Iwanowski

# Inhaltsverzeichnis

1 Motivation .....	3
2 Einführung .....	4
3 MIDI .....	5
3.1 Grundlagen.....	5
3.2 Das Midi-Interface .....	6
3.3 Die Midi-Befehle .....	7
3.4 Der Midi-Controller .....	8
3.5 Dateiformat .....	9
4 Notensatzprogramme .....	10
4.1 Notensatzprogramme, wofür? .....	10
4.2 Hintergrund .....	11
4.3 Datenerfassung und Datenaustausch .....	11
4.4 Notensatzprogramme am Beispiel von Capella und Guitar Pro 5 .....	12
4.4.1 Capella.....	13
4.4.2 Guitar Pro5.....	13
4.4.3 Gemeinsamkeiten der beiden Programme in der Funktionalität .....	14
4.4.4 Vorteile von Capella .....	14
4.4.5 Vorteile von Guitar Pro 5.....	15
4.5 Notensatzprogramme ohne GUI am Beispiel von Lilypond.....	15
4.5.1 Lilypond Basisbefehle .....	16
4.5.2 Exotischer Ausblick .....	18
4.5.3 Tabulaturen und Notation von alter Musik .....	19
5 Fazit .....	20
6 Literaturverzeichnis .....	21

# 1 Motivation

Notensatzprogramme können das Leben eines jeden Musikers bzw. eines jedem der sich für die Thematik interessiert einfacher machen. Egal ob es nun um das digitalisieren von vorhandenem Notenmaterial, dem erfassen von einem Arrangement oder dem weltweiten Austausch von musikalischen Ideen über das Internet geht, Notensatzprogramme bieten eine ideale Möglichkeit dies zu verwirklichen.

Sinn und Zweck dieser Ausarbeitung soll es sein, eine Übersicht über die Möglichkeiten aber auch über die Unterschiede welche uns diese Art von Software bietet, zu zeigen. Ich werde dies anhand von zwei Programmen und einer Programmiersprache, welche ich im Rahmen dieser Ausarbeitung vorstellen werde, zeigen. Zuerst werde ich jedoch kurz auf die Technologie des Musical Instrument Digital Interface, kurz MIDI eingehen, da meiner Meinung nach, dies ein wichtiger Baustein von Notensatzprogrammen ist.

## 2 Einführung

Was sind eigentlich Notensatzprogramme? Diese Frage wird sich wahrscheinlich jeder stellen, der zuvor noch nicht mit dieser Thematik bzw. mit dem Genuss des Musizierens in Berührung gekommen ist.

Unter Notensatzprogrammen kann man sich ein Instrumentarium vorstellen, welches einem hilft, Noten digital zu erfassen. Ähnlich wie bei der Textverarbeitung bieten Notensatzprogramme die Möglichkeit, Daten digital zu erfassen. Wie diese Daten erfasst werden spielt erst einmal keine Rolle, darauf wird im Verlauf dieser Ausarbeitung genauer eingegangen.

Man kann sich das Ganze also so wie bei einem einfachen Textverarbeitungsprogramm (z.B. Word) vorstellen, jedoch mit dem Unterschied, dass ein Notensatzprogramm darauf ausgelegt ist Noten und Hilfsmittel aus der Musiktheorie zu erfassen und unter Umständen wiederzugeben.

Ein gutes Notensatzprogramm stellt dabei die nötigen Funktionen aus der Musiktheorie zur Verfügung wie z.B. Wiederholungszeichen, DaCapos oder die Möglichkeit Stücke zu transponieren.

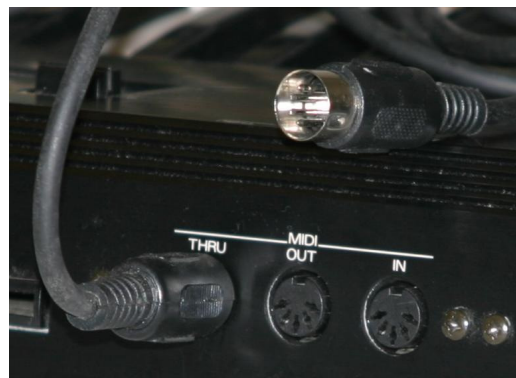
# 3 MIDI

## 3.1 Grundlagen

Die Ausarbeitung über MIDI möchte ich an dieser Stelle mit einem Zitat beginnen.

“MIDI ist die Abkürzung für Musik Instrument Digital Interface, was soviel heißt, wie digitale Schnittstelle für Musikinstrumente. *MIDI ist ein internationaler Standard, der die Kommunikation zwischen elektronischen Musikinstrumenten mittels digitaler Signale ermöglicht.* Dabei umfasst dieser Standard, genannt die MIDI-Norm, sowohl die elektronischen Gegebenheiten, als auch die sprachlichen Regelungen der Steuerbefehle.“<sup>1</sup>

Wie aus dem Zitat ersichtlich wird, versteht man unter MIDI nicht nur die Hardwareschnittstelle (Abb.1) oder das Midiprotokoll, sondern beides.



(Abb. 1 Zu sehen ist eine 5 polige DIN41524 Schnittstelle an einem midi-fähigen Gerät)

---

<sup>1</sup> <http://home.snafu.de/sicpaul/midi/midi1.htm>

Mit Hilfe des Musical Instrument Digital Interface ist es möglich, den Computer mit midi-fähigen Soundgeräten(Abb.2) anzusteuern.



(Abb. 2 Zu sehen ist ein midi-fähiger Synthesizer)

## 3.2 Das Midi-Interface

Da Computer normalerweise keine Midi-Schnittstelle besitzen, muss in der Regel ein separates Interface (Abb.3 und Abb.4) zwischengeschaltet werden. Dieses wandelt das eingehende Signal um und sendet es über eine USB-Schnittstelle an den Computer.



(Abb.3 Emagic mt4)



(Abb.4 Schnittstellen: 5 poliger DIN41524 auf USB)

Hierbei werden direkte Steuerbefehle übermittelt.

### 3.3 Die Midi-Befehle

Man erhält nun einen direkten Bezug zu den Notensatzprogrammen, mit Hilfe dieser Steuerbefehle ist es nämlich möglich, Noten direkt zu erzeugen und diese durch das Notensatzprogramm zu erfassen.

Dazu eine Übersicht über die vorhandenen Midi-Befehle mit einer kurzen Erläuterung:

<b>Befehl</b>	<b>Erläuterung</b>
<b>Note off</b>	Befehl zum Ausschalten des Tons
<b>Note on</b>	Befehl zum Anschalten des Tons
<b>Poly Pressure</b>	Befehl, der den Druck einer bereits angeschlagenen Taste enthält
<b>Control Change</b>	Befehl zum Ansteuern des Controllers (Erläuterung siehe 3.4 Der Midi-Controller)
<b>Program Change</b>	Befehl zum Wechseln des Klangspeicherplatzes bzw. des Instrumentes (in der „Midiwelt“ Programm genannt)
<b>Pitch Bend</b>	Befehl zur Übertragung der Frequenz des Tons

Dabei erhält jeder Midi-Befehl eine Kanalnummer, welche 4Bit groß ist, wodurch bis zu 16 Kanäle angesteuert werden können. Jeder Kanal steuert dabei wiederum ein „Programm“ bzw. einen Klang an.

## 3.4 Der Midi-Controller

Mit Hilfe von Midi-Controllern soll die Möglichkeit gegeben werden, die Musik zu beeinflussen. Dabei soll dem Musiker eine möglichst gute Haptik, ähnlich wie bei Spielcontrollern zur Verfügung gestellt werden.

Dazu besitzen die Controller in der Regel mechanische Elemente, welche mit den Händen oder den Füßen beeinflusst werden können. Ein gutes Beispiel hierfür ist das Pedal zum halten der Töne an einem Klavier bzw. an einem Synthesizer. Controller können in der Regel einen Wert von 1-128 annehmen, wobei die Werte von 1 bis 64 als "aus" und die Werte von 65 bis 128 als "an" von den Controllern interpretiert werden, die nur zwei Stellungen annehmen können.

Im Folgenden sehen wir einen Auszug der Controller:

Hex	Dez	Typ	Erläuterung
0xBn 02 vv	2	Breath Controller	Blasregler
0xBn 04 vv	4	Foot Controller MSB	Stellung des Fußpedals
0xBn 07 vv	7	Main volume	Gesamtlautstärke

0xBn = Kanalnummer

cc = Controllerart

vv = Wert den der zu steuernde Klangparameterannehmen soll

## 3.5 Dateiformat

Midi-Dateien enden auf das Kürzel \*.mid. Bei den Midi-Formaten unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Formaten, dem Format0, Format1 und Format2.

Bei dem Format0 handelt es sich um eine Datei, in der es nur eine Spur gibt. Ein Anwendungsbeispiel dafür sind alte Handyklingeltöne, welche noch nicht die Möglichkeit zum polyphonen Sound besitzen. Das Format1 bietet immerhin schon die Möglichkeit, jedem Kanal eine eigene Spur zuzuweisen. Wir erhalten in Folge dessen einen Polyphonen Sound. Zuletzt das Format2 in dem jedem Kanal eine eigene Einheit (ein eigener Track) zugeordnet wird.

# 4 Notensatzprogramme

## 4.1 Notensatzprogramme, wofür?

Notensatzprogramme bieten eine umgängliche und einfache Möglichkeit sein Notenmaterial zu digitalisieren oder direkt digital zu erfassen. In Kombination mit der Midi-Technologie ist es möglich, Noten direkt einzuspielen und sich durch ein Notensatzprogramm die Noten generieren zu lassen. Es ist also nicht mehr nötig, seine Kompositionen und Bearbeitungen von Musikstücken per Hand aufzuschreiben.

Mit Hilfe von Notensatzprogrammen wird ein weltweiter Austausch von Partituren, Notensammlungen und Ideen ermöglicht bzw. vereinfacht, da Dateien ganz einfach über das Internet übertragen werden können.

Ebenfalls kann sich die Verwaltung von Notenbeständen um ein vielfaches vereinfachen, z.B. in Kombination mit einer Datenbank. Hier werden Stücke wesentlich schneller gefunden, als in Papierform.

Auch das Arbeiten an einem gemeinsamen Projekt mit mehreren Leuten kann optimiert werden. In diesem Beispiel kann die Kombination mit Versionsverwaltungsprogramm ins Spiel kommen. Es ist denkbar, dass eine Datei auf einem Server bereit gestellt wird, in der mehrere Musiker parallel ihre Stimmen und Notensätze bearbeiten können.

Aber auch das Bereitstellen von Notenmaterial im Internet spielt eine Rolle, wobei hier Copyrightverletzungen nahe liegen. Als konkretes Beispiel wären hier Hochschulen oder Vereine zu nennen, die über die entsprechenden Lizenzen verfügen und ihren Schülern/Mitgliedern die Noten zur Verfügung stellen möchten.

## 4.2 Hintergrund

Ein kurzer historischer Einwurf: Die ersten einsetzbaren Notensatzprogramme waren Finale und Score. Finale erschien 1988 und Score wurde seit 1967 an der Stanford University entwickelt und wurde als DOS-Anwendung bereit gestellt. Bei vielen Programmen ist eine Spezialisierung zu beobachten, welche auf bestimmte Zielgruppen oder Instrumente wie z.B. Gitarristen, Lautenspieler oder Arrangeure abzielt. Oft ist ein Notensatzprogramm aber auch nur ein Teil eines anderen Programms wie z.B. in Cubase. In diesem Fall ist das Hauptprogramm dafür gedacht, Musikaufnahmen abzumischen und zu bearbeiten und der Notensatz ist lediglich ein kleiner Teilaspekt des Ganzen.

## 4.3 Datenerfassung und Datenaustausch

Ein sehr wichtiger Punkt bei dieser Thematik ist natürlich die Frage "Wie bekomme ich eigentlich meine Noten in das Formular hinein? "

Dazu gibt es eine Reihe von Schnittstellen, welche im Folgenden aufgezählt werden:

1. Eine Eingabe nach dem WYSIWYG-Prinzip. Hier können die Noten direkt mit Hilfe der Maus und der Tastatur in das Formular gesetzt werden.
2. Das erfassen von Noten durch direktes Einspielen. Hierbei werden die Noten durch Instrumente mit Midi-Schnittstelle direkt eingespielt
3. Das Einscannen von Notenblättern. Einige Notensatzprogramme stellen die Funktion zur Verfügung, Notenblätter einzuscannen und aus dem Scan ein entsprechendes Formular zu generieren
4. Das einlesen von MusicXML Dateien. Hierfür liegt ein W3C Standard vor.
5. Das Programmieren bei Notensatzprogrammen ohne GUI.

## 4.4 Notensatzprogramme am Beispiel von Capella und Guitar Pro 5

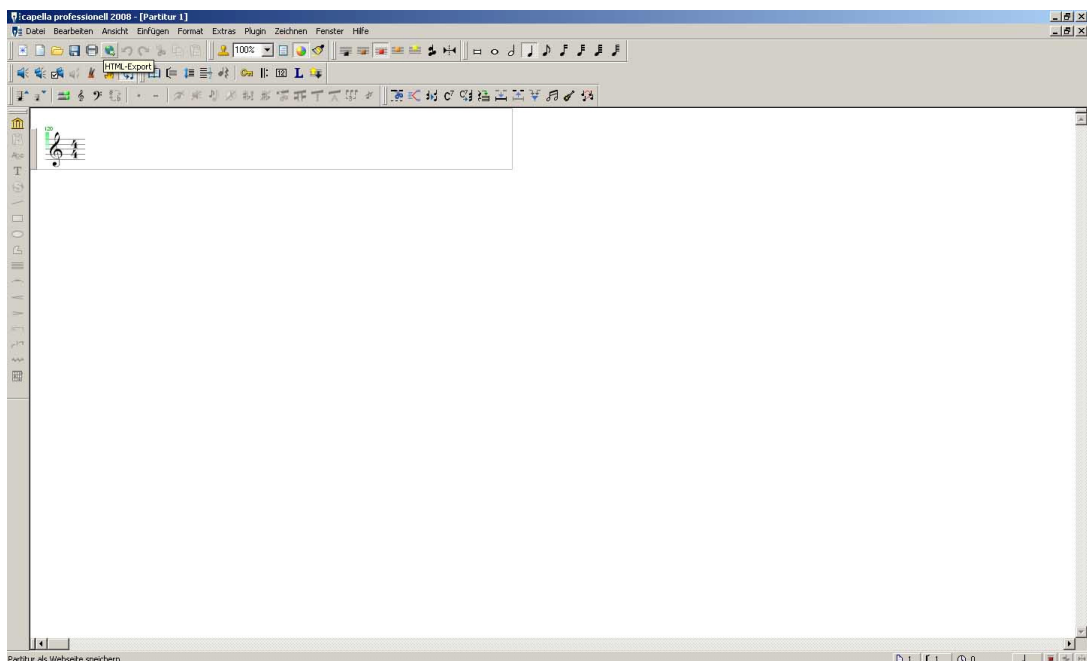
### 4.4.1 Capella

Capella wurde von der Firma Capella-Software mit dem Sitz in 34320 Söhrewald hergestellt. Die Kosten belaufen sich in der einfachsten Version auf ca. 168,00€. Die Lizenz ist proprietär und somit ist das Programm urheberrechtlich geschützt.

Die Software hat die eigene Endung .cap oder .capx und bietet folgende Schnittstellen: direkte Eingabe, eine Midi-Schnittstelle, das Einscannen von Notenblättern und das Einlesen von MusicXML Dateien.

Außerdem steht die Möglichkeit zur Verfügung, das Programm durch kostenlose Plugins oder gebührenpflichtige Erweiterungen zu erweitern.

Die Anwendung findet in der Regel im semiprofessionellen Bereich statt, z.B. Schulmusiker, Chorleiter oder Hobbymusiker.

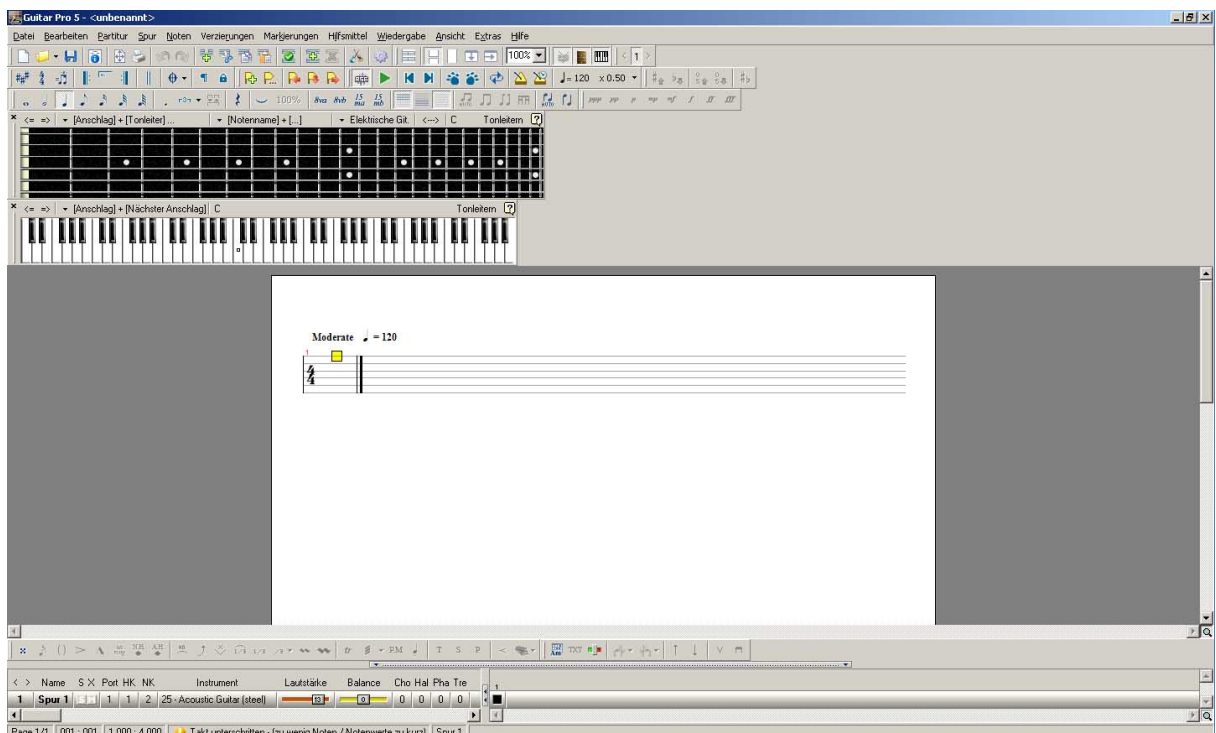


(Abb. 5 Screenshot von einem leeren Formular in Capella)

## 4.4.2 Guitar Pro5

Guitar Pro5 wurde von der Firma Arobas Music in 59700 Marcq-en-Baroeul (Frankreich) entwickelt und steht ebenfalls unter einer proprietären Lizenz. Die Software kostet ca. 50€ und findet seinen hauptsächlichlichen Einsatzbereich bei Insidern oder Gitarristen.

Die programmeigenen Dateien enden auf .gp5. Es werden die Schnittstellen direkte Eingabe, Midischnittstelle und das einlesen von MusicXML Dateien zur Verfügung gestellt.



(Abb. 6 Screenshot von einem leeren Formular in Guitar Pro5)

### 4.4.3 Gemeinsamkeiten der beiden Programme in der Funktionalität

In beiden Programmen ist es möglich die Daten in klassischer Notenschrift sowie in Tabulatur darzustellen. Außerdem können beide Programme die Stücke abspielen und Stücke nach Belieben Transponieren.

Beide Programme unterstützen die meisten Symbole und Zeichen aus der Harmonielehre, was von einem guten Notensatzprogramm auch erwartet werden kann.

Außerdem können in Capella sowie in Guitar Pro 5 die Stücke exportiert werden, beispielsweise in ein PDF oder XML Format.

### 4.4.4 Vorteile von Capella

Beim Test erhärtete sich die Annahme, dass die Midischnittstelle in Capella um einiges ausgereifter ist, als in Guitar Pro 5. Es musste weniger nachkorrigiert werden und die Notenwerte wurden genauer erfasst.

Auch ein sehr interessanter Ansatz, den Capella liefert, ist die Möglichkeit, mit Farben zu arbeiten. Dies kann durchaus einen hohen didaktischen Wert haben, wenn das Programm für Musikunterricht eingesetzt wird.

Das integrierte Tutorial bietet Anfängern eine gute Möglichkeit, sich in Notensatzprogramme einzuarbeiten und schnell Sicherheit im Umgang mit dieser Software zu gewinnen.

Weitere nützliche Features sind die kostenlosen Paritursammlungen und Erweiterungen des Programms. Diese können direkt auf der Seite des Herstellers gedownloadet werden.

## 4.4.5 Vorteile von Guitar Pro 5

Die integrierte Sounddatenbank bietet eine schöne Möglichkeit für Autodidakten und Musiker ohne Band ihr Können im Zusammenspiel unter Beweis zu stellen. Dabei ist es möglich verschiedene Instrumente zu wählen und sein Spiel durch die hinterlegte Akkorddatenbank zu optimieren.

Sehr angenehm ist die automatische Formatierung der Notenblätter.

## 4.5 Notensatzprogramme ohne GUI am Beispiel von Lilypond

Lilypond wird offiziell unter dem Schlagwort Notensatzprogramm ohne GUI geführt, entspricht aber eher einer Programmiersprache. Auch ein Vergleich mit HTML ist eher unangebracht, da Lilypond keine ausschließliche Textformatierungs- bzw. Notenformatierungssprache ist. Durch den Compiler ist von daher schon eher ein Vergleich mit Matlab zu ziehen.

Entwickelt wurde Lilypond von einem Team unter der Leitung von Han-Wen Nienhuys und Jan Nieuwenhuizen und steht als Open-Source-Anwendung zur Verfügung.

Durch viele spezielle Darstellungen ist es möglich, in Lilypond das Layout seines Notenblattes sehr individuell zu gestalten. Auch eine Midigenerierung wird von Lilypond bereit gestellt.

Obwohl es etwas Zeit kostet, sich einzuarbeiten, bietet das kostenlose Tutorial im Internet (<http://www.lilypond.org>) eine sehr gute Möglichkeit, sich die Thematik anzueignen.

## 4.5.1 Lilypond Basisbefehle

### Einfacher Modus

Im einfachen Modus können Noten direkt gesetzt werden, es gibt dabei keinen Bezugspunkt.

In der folgenden Tabelle sind einige Programmierbeispiele und dessen Auflösung aufgeführt.

Über das Schlüsselwort `\clef` kann ein Notenschlüssel gesetzt werden.

Durch Setzen von Kommata oder Hochkommata kann Einfluss auf die Oktavierung der einzelnen Noten genommen werden.

Die Noten selbst können durch ihren direkten Namen eingefügt werden.

Quellcode	Noten
<pre>\clef bass c d e f g a b c d e f g</pre>	
<pre>\clef treble c' c'' e' g d'' d' d c \clef bass c, c,, e, g d,, d, d c</pre>	

## Relativer Modus

Im relativen Modus können wie im einfachen Modus Noten gesetzt werden. Lediglich mit dem Unterschied, dass hier durch den Befehl:

*\relative **Anfangstonhöhe musikalischer Ausdruck***  
ein Bezugspunkt gesetzt werden kann. Das bedeutet, dass eine Basisnote gesetzt wird, nach dieser Note sich die folgenden Noten ausrichten. Durch diese Technik sollen Fehler minimiert werden.

Nach diesen Punkten errechnet sich die Tonhöhe:

“

- Wenn kein Oktavänderungszeichen an einer Tonhöhe benutzt wird, wird ihre Oktave so errechnet, dass das Intervall zur vorigen Noten weniger als eine Quinte ist. Das Intervall wird errechnet, ohne Versetzungszeichen zu berücksichtigen.
- Ein Oktavänderungszeichen ' oder , kann hinzugefügt werden, um eine Tonhöhe explizit um eine Oktave zu erhöhen bzw. zu erniedrigen, relativ zu der Tonhöhe, die ohne das Oktavänderungszeichen errechnet wurde.
- Mehrfache Oktavänderungszeichen können benutzt werden. Die Zeichen" und ,, ändern zum Beispiel die Tonhöhe um zwei Oktaven.
- Die Tonhöhe der ersten Note ist relativ zu *Anfangstonhöhe*. Die *Anfangstonhöhe* wird im absoluten Modus gesetzt, und als Empfehlung gilt, eine Oktave von C zu nehmen.

“2

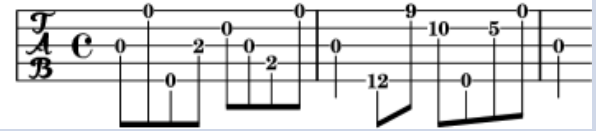
---

<sup>2</sup> <http://lilypond.org/doc/v2.11/Documentation/user/lilypond/Writing-pitches#Writing-pitches>





## 4.5.3 Tabulaturen und Notation von alter Musik

Neben Tabulaturen hat man in Lilypond auch die Möglichkeit alte Lautenschriften zu notieren, hier dargestellt durch einige Beispiele.

Quellcode	Tabulatur
<pre> \new TabStaff &lt;&lt;   \set TabStaff.tablatureFormat =     #fret-number-tablature-format-banjo   \set TabStaff.stringTunings =     #banjo-open-g-tuning {       \stemDown       g8 d' g\5 a b g e d'         g4 d''8\5 b' a\2 g\5 e\2 d'        g4     } </pre>	

Alte Lautennotation, möglich durch die Einbindung der Bibliothek: "gregorian.ly"

Quellcode	Alte Notation
petrucci-g	
petrucci-c1, petrucci-c2, petrucci-c3, petrucci-c4, petrucci-c5	

## 5 Fazit

Notensatzprogramme bieten eine sehr gute Grundlage zum arrangieren und können dem Musiker das Leben durchaus leichter machen. Trotzdem können Programme dieser Art gerade im Hinblick der musikalischen Begleitung den Menschen nicht ersetzen. Vor allem wenn man sich im Bereich des Jazz bewegt, in dem Improvisation eine große Rolle spielt, kann ein einfaches Notensatzprogramm dem Menschen nicht nachkommen.

Jedoch bieten die Programme meiner Meinung nach eine gute Möglichkeit, erste Schritte im begleiteten Spielen zu erlangen, auch ohne dabei auf andere Musiker angewiesen zu sein. Im Endeffekt muss aber immer noch der Mensch den Computer bedienen.

Nichtsdestotrotz gibt es viele Möglichkeiten, die von jedem genutzt werden können, da von der Verfügbarkeit und der Preisspanne für jeden etwas dabei ist.

# 6 Literaturverzeichnis

## **Midi**

### Internetseiten

#### Quellen:

- [http://de.wikipedia.org/wiki/Musical\\_Instrument\\_Digital\\_Interface](http://de.wikipedia.org/wiki/Musical_Instrument_Digital_Interface)
- <http://home.snafu.de/sicpaul/midi/midi0a.htm>

### Bilder

#### Quellen:

- [http://homepage.hispeed.ch/RedRiver/IK/Theorie/Kap4-6\\_Midi\\_ports\\_and\\_cable.jpg](http://homepage.hispeed.ch/RedRiver/IK/Theorie/Kap4-6_Midi_ports_and_cable.jpg)
- <http://www.musik-direkt.com/html-images/midi-keyboard.jpg>
- [http://roughproductions.co.uk/forsale/mt4\\_back.jpg](http://roughproductions.co.uk/forsale/mt4_back.jpg)

## **Notensatzprogramme**

### Internetseiten

#### Quellen:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Notensatzprogramm>
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Capella\\_\(Software\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Capella_(Software))
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Guitar\\_Pro](http://de.wikipedia.org/wiki/Guitar_Pro)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/LilyPond>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Cubase>
  
- <http://www.whc.de>
- <http://www.guitar-pro.com/de/>
- <http://lilypond.org/web/>

### Quellcode

#### Quellen:

- <http://lilypond.org/doc/v2.11/Documentation/user/lilypond/index.de.html>