

LFE Medieninformatik • Dhana Sauernheimer



Implementierung und Evaluierung einer 'Piano Roll Notation' zum Editieren von Partituren

SheetBook

Abschlussvortrag Diplomarbeit
18.05.2010

Betreuung: Sara Streng
Bearbeitungszeitraum: 17.11.2009 – 17.05.2010

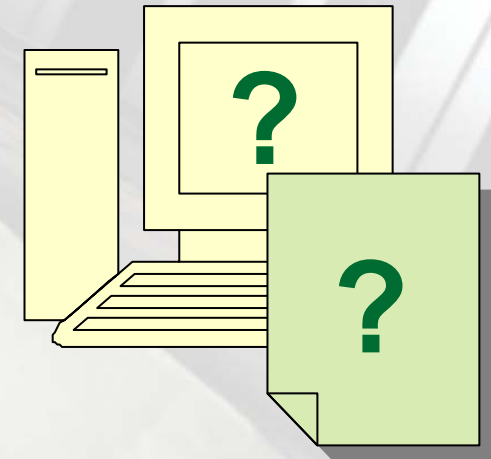




Musiknotation (1/4)



Transkription:
Visuelle Repräsentation



Anforderungen:

- Möglichst exakte Beschreibung der Klänge
- Vom Menschen gut und schnell (!) lesbar

Musikalische Idee: **Töne, Klänge**

- Tonhöhe
- Timing (Tempo, Startzeit, Dauer)
- Klangfarbe
- Dynamik
- Artikulation

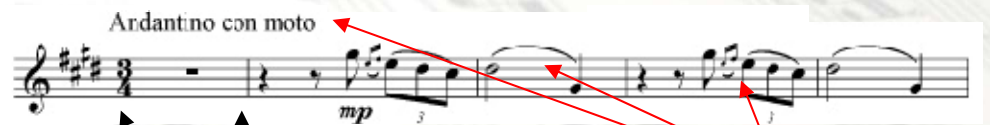




Musiknotation (2/4)

traditionell: Westliche Notenschrift

Klangfarbe?!
Evtl. Instrumentangaben...



Timing: relativ (!)
genau bestimmt
durch Takt und
Zählzeit

Dynamik: nur
grob definiert...

Artikulation:
Unmengen von Vorschriften,
Schreibweisen, Symbolen...

Tonhöhe



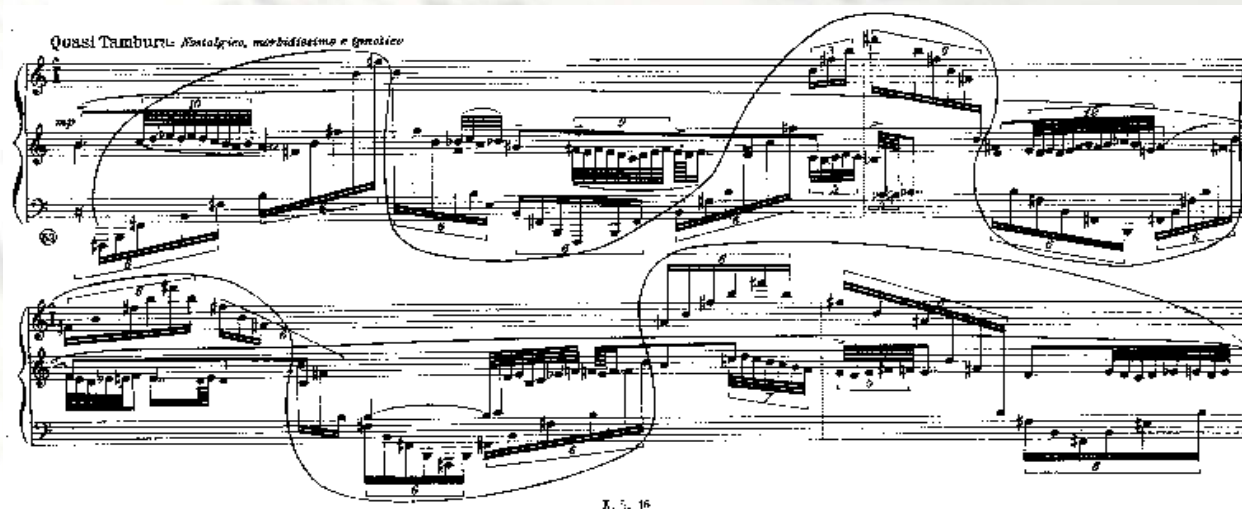
Lesbarkeit



Genauigkeit der
Klangabbildung:

Nur Tonhöhe und
Timing lassen sich
relativ gut in Klänge
übersetzen...

Worst Case:



Musiknotation (3/4)

Transkription von Klängen/Tönen in Westliche Notenschrift:

- Einige Informationen zur Beschreibung gehen verloren
- Aus Layoutgründen kommen neue Informationen hinzu!



Stimmelage

Taktmaß (Metrum)

Notenhalsrichtung

Verbundene Achtel

Trennung bei taktübergreifenden Noten

Viele, viele Sonderzeichen...

Tonart

Spielart

Vorzeichen, Abhängig von Tonart

Pausen

mp

p

ben canto

dim.

dolce

cédez un peu

6

2

→ Auch die Transkription von Musikdaten (Klängen) zu Noten ist problematisch...

Musiknotation (4/4)

Exakte Abbildung von Musikdaten (z.B. MIDI-Daten): **Piano Roll Notation**

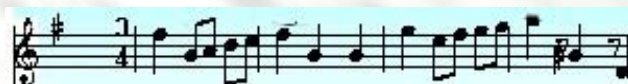
Klangfarbe: z.B.
bestimmt durch
Virtuelles Instrument



Dynamik: Kann z.B. als Kurve über die Notation gelegt werden

Artikulation: ergibt sich aus Balkenlänge und Dynamik

Entspricht:



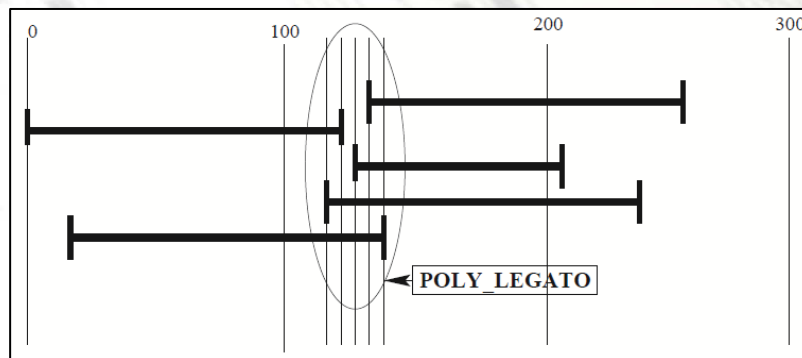
Genauigkeit der
Klangabbildung



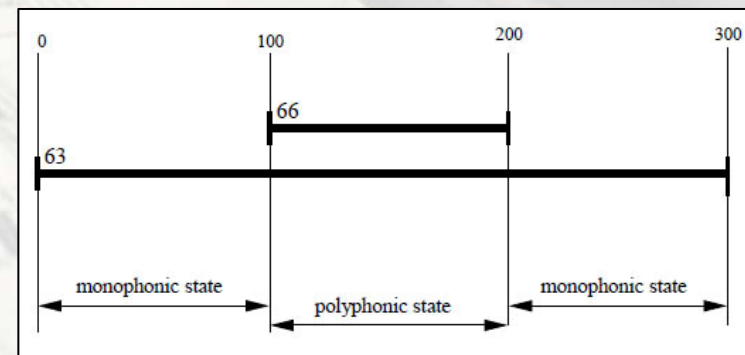
Lesbarkeit

MIDI-Transkription: Probleme und Grenzen

Beispiel: Quantisierungsproblem (Startzeit und Notenlänge)



Beste Lösung: Quantisierung auf gleiche Startzeit und Einfügen von Bindebögen (Legato)



Beste Lösung: Teilung der längeren Note in drei Abschnitte, Zusammenfügen des überlappenden Teils zu einem Akkord, Einfügen von Bindebögen

Oft ist die „beste Lösung“ nicht mal klar zu erkennen...

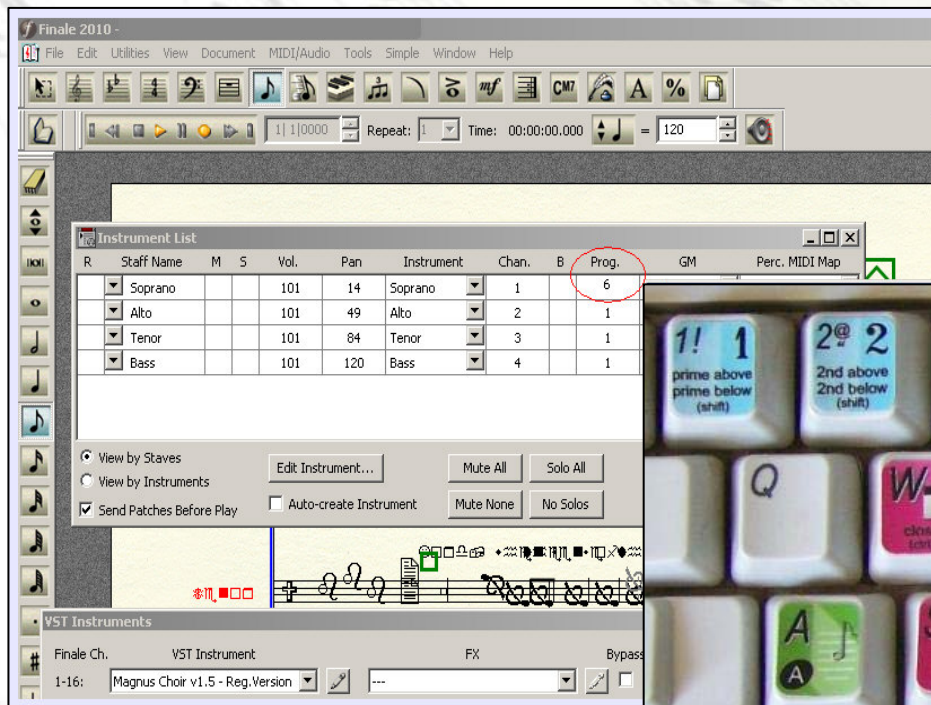


oder



...?!

Computergestütztes Komponieren und Musizieren



MakeMusic, Inc.: Finale 2010

Werkzeugbasiertes Layout:

enthält Elemente zur Beschreibung der Westlichen Notenschrift (Layout) –
Keine Beschreibung von Tönen/Musikdaten!



```
<measure number="13">
  <note>
    <pitch>
      <step>C</step>
      <octave>6</octave>
    </pitch>
    <duration>24</duration>
    <voice>1</voice>
    <type>quarter</type>
    <stem>down</stem>
    <notations>
      <slur number="1" type="stop"/>
      <articulations>
        <accent placement="below"/>
      </articulations>
    </notations>
  </note>
```

Datenverwaltung: Musikaustauschformate wie MusicXML, ebenfalls rein visuelle Layoutbeschreibung –
Ermöglicht professionellen Notensatz, da keine aufwändigen Transkriptionsverfahren nötig sind.



Computergestütztes Komponieren und Musizieren

...Also warum trotzdem MIDI?

Computergestütztes Komponieren und Musizieren

Ausgangspunkt: Fokusgruppeninterview mit 5 Hobbymusikern

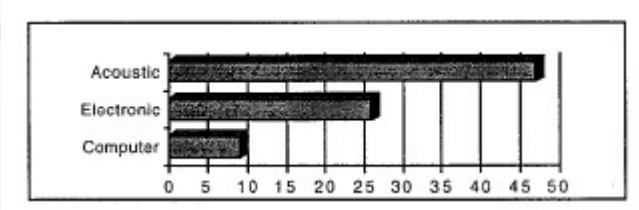
Notensatzprogramme (Finale, Sibelius, Capella,...):

Umständliche Bedienung durch Werkzeuganwahl vor jeder Aktion (Notenlänge, Pausen, Vorzeichen,...)

Layoutverschiebungen bei nachträglichen Änderungen

Fehlende Flexibilität für freie, skizzenhafte Notationsweisen

Musikalische Tätigkeiten lieber direkt am Instrument
als am Computer ausführen



- Unzureichende Unterstützung für kreative Ideenfindung beim Komponieren
- Notensatz als nachträglicher, lästiger „mechanischer“ Task – Pen&Paper bevorzugt
- In der Populärmusik: lieber Verzicht auf korrekte Partitur zugunsten von Notationsfreiheit

Idee im Überblick:

Musikdateneditor für den Tablet PC

Noteneditierung mittels direkter Manipulation

→ keine Menüs und Werkzeuge nötig

Piano Roll Notation als Grundlage

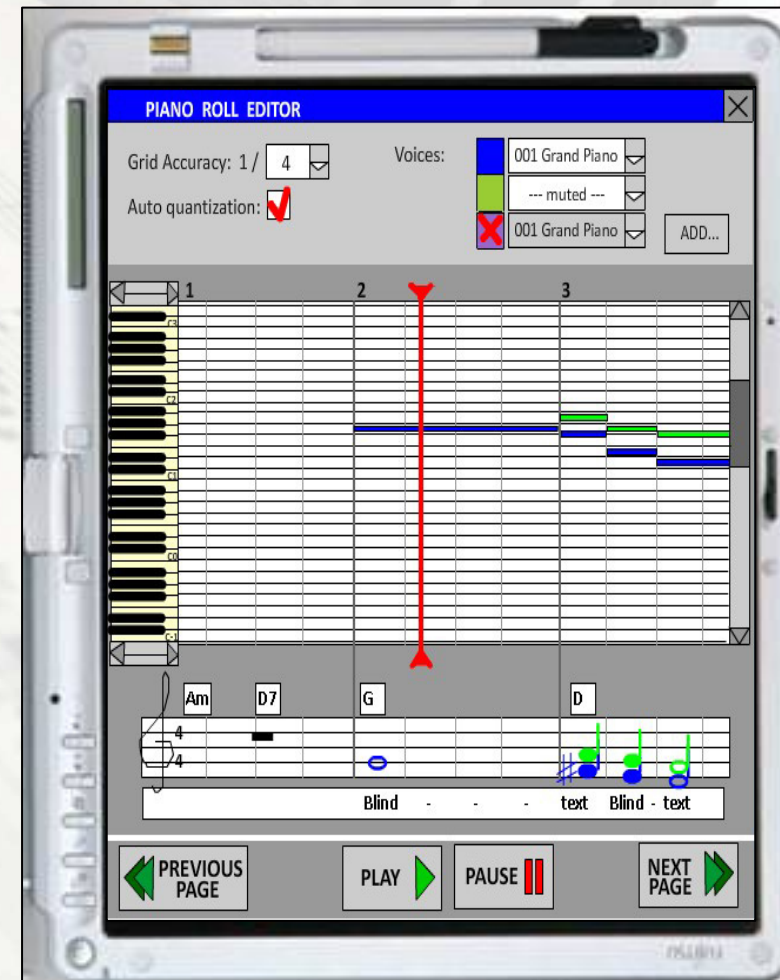
→ Kein manuelles Einfügen von „Layoutelementen“ der westlichen Notenschrift nötig (Pausen, Vorzeichen,...)

Quantisierungsraster zur Notenlängenbestimmung

Partitur wird parallel angezeigt und an Änderungen angepasst (Orientierung)

Weitere Notationsweisen möglich (Texte, Akkorde, Freihandeingaben, Notizen, Annotationen...)

→ beliebig erweiterbar



Related Work (1/3): „Digitale Notenpulte“



AMuseTec, Inc.: MuseBook



Klemm Music: Music Pad Pro



Related Work (2/3): Alternative Notationen

Stockhausen-Notation für elektronische Musik (Ausschnitt)

Farbnotation von Holcombe (2006)

C C# D D# E F F# G G# A A# B C
Db Eb Gb Ab Bb

TwinNote von Paul Morris (2009)

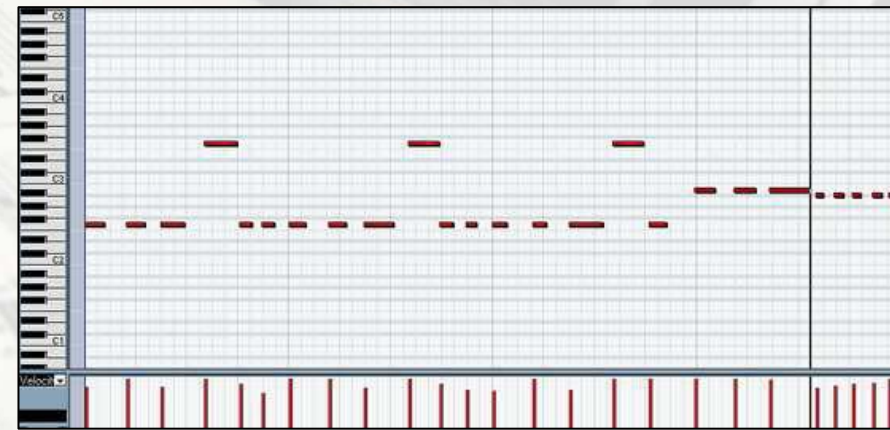
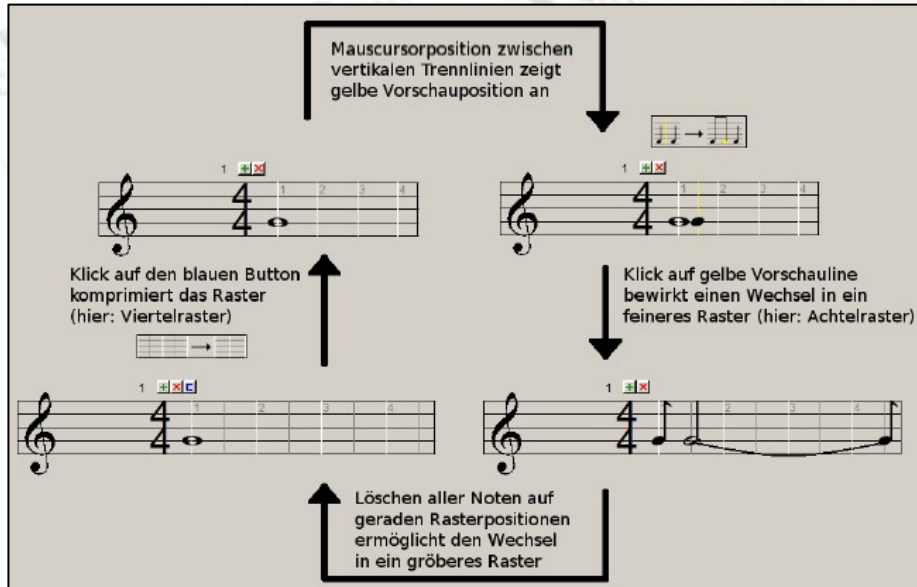
Drum Key (Schlagzeugnotation)

Cmaj7 Cmaj7
1-342- -1324-
Learnjazzguitar.com

Gitarrentabulatur und Akkorddiagramme



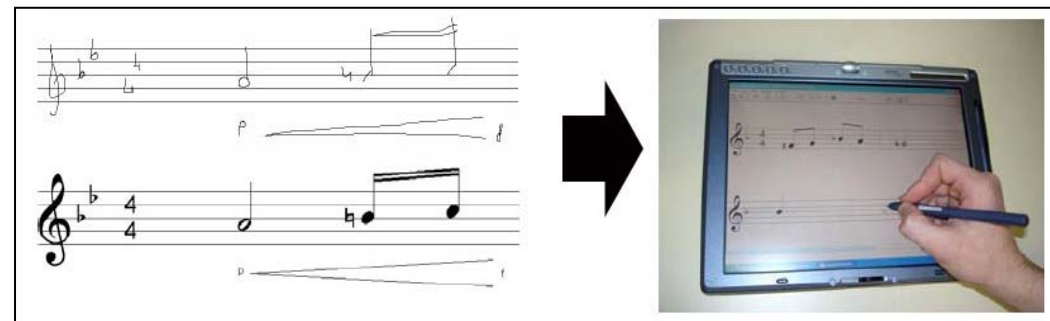
Related Work (3/3): Musikeditierungskonzepte



Key Editor in Cubase SX (Piano Roll Notation)

R. Klein (2009): Grid Based Sheet Music Editor

Recording mit externen MIDI-Geräten



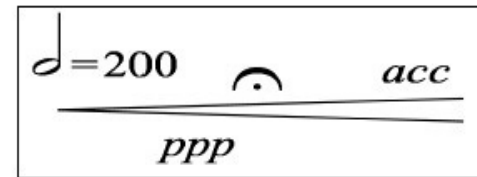
S. Macé (2005): Pen-Based Musical Score Editor

Eigenes Konzept im Detail (1/3): Musikdatenverwaltung

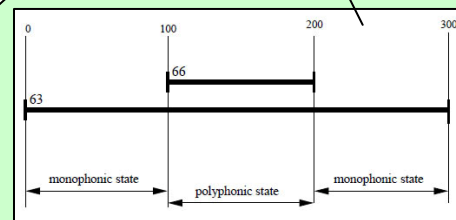
- Elemente, die sich aus Musikdaten ableiten lassen, werden im MIDI-Format gehalten. Damit ist eine Erweiterung auf beliebige Notationsweisen möglich.
- Elemente, die spezifisch für die westliche Notenschrift sind, werden in einem layoutbeschreibenden Format (MusicXML o.ä.) verwaltet.



Aus MIDI-Daten berechnet:
Noten, Pausen, Taktstriche,
Taktzeichen, Notenschlüssel,
Vorzeichen, Tonart, Tempo



Extra zu verwalten:
Vorschriften zu Dynamik, Artikulation
und Spielweise. Sonderzeichen
jeglicher Art...

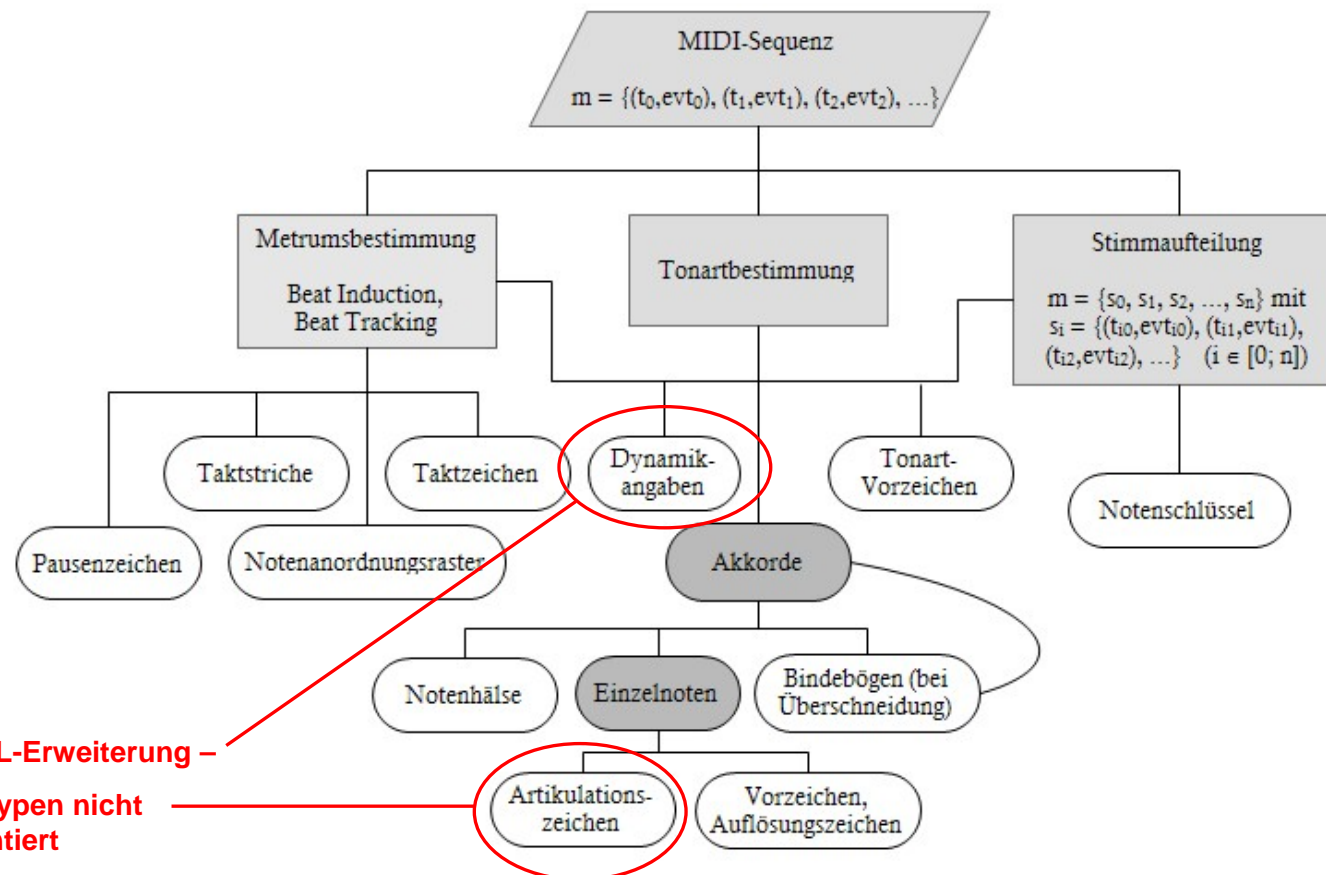


+

```
<measure number="13">
  <note>
    <pitch>
      <step></step>
      <octave>6</octave>
    </pitch>
    <duration>24</duration>
    <voice>1</voice>
    <type>quarter</type>
    <stem>down</stem>
    <notations>
      <slur number="1" type="stop"/>
      <articulations>
        <accent placement="below"/>
      </articulations>
    </notations>
  </note>
</measure>
```

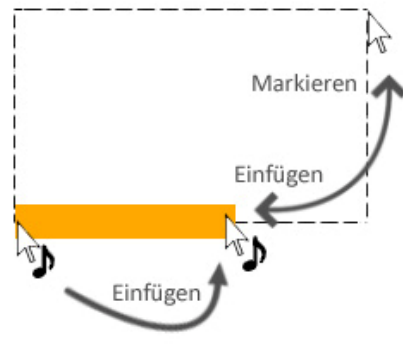


Eigenes Konzept im Detail (2/3): Transkriptionsmodell

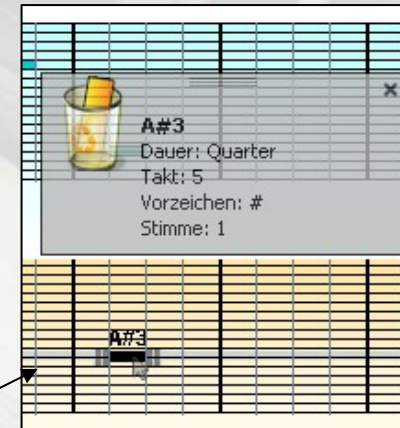
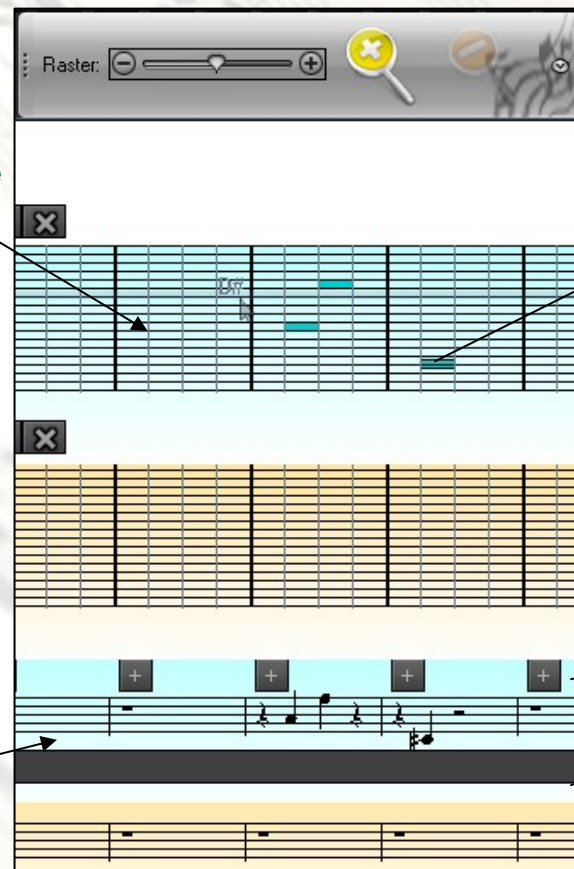


Eigenes Konzept im Detail (3/3): Notenmanipulation

Note einfügen durch
Aufziehen mit dem Stift
oder Antippen einer Rasterzelle



Direktansicht der
entstehenden Partitur



Ändern von Tonhöhe, Startzeit und
Notenlänge durch Draggen des Balkens,
Löschen mittels Papierkorb-Symbol



Akkorde und Texte einfügen
mittels Schriftzuckererkennung

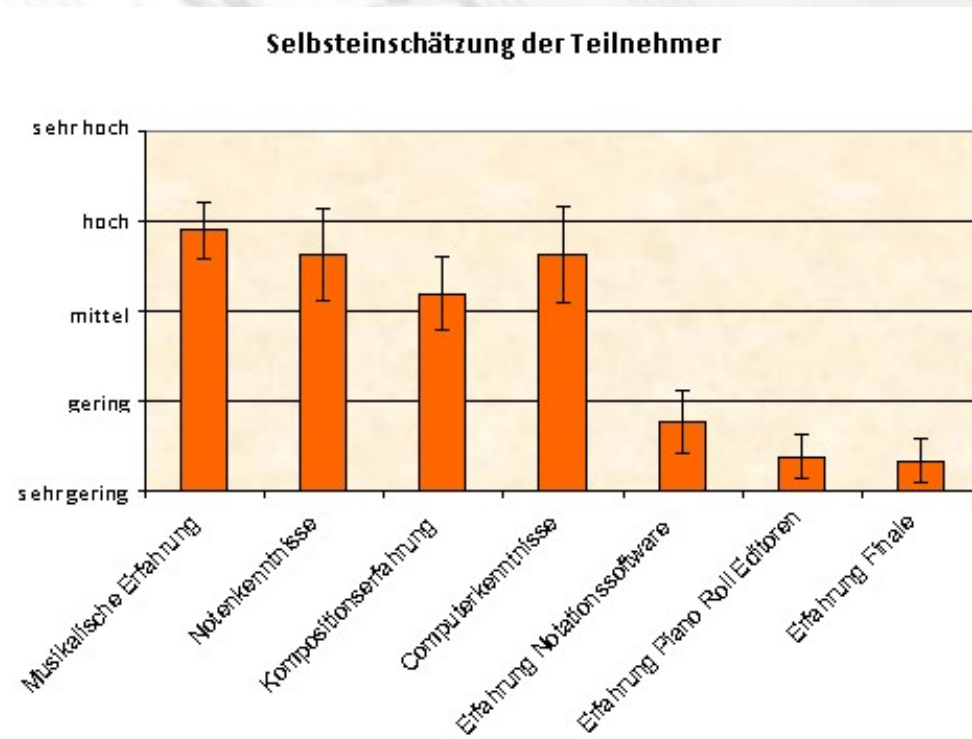


Evaluierung

Nutzerstudie mit 21 Teilnehmern:

Durchschnittsalter 29 Jahre (19-51), 11 männlich/10 weiblich, 19 Hobbymusiker/2 Semiprofessionelle

Vergleich des implementierten Prototypen **SheetBook** mit **Finale 2010**





Evaluierung

Hypothesen:

- H1** Mit einem Piano Roll Editor ist das Setzen/Editieren von Noten einfacher als mit Noteneditoren in Vergleichssoftware.
- H2** SheetBook erleichtert mit seinen Möglichkeiten zur Anpassung und Modifizierung von Liedmaterial das Live-Musizieren („Digitales Notenblatt“).

Durchführung:

Lösen von 13 identischen Aufgaben in beiden Programmen (randomisierte Reihenfolge)

- **Notenmanipulation:** 4 Takte setzen, einzelne Noten editieren/löschen, Texte und Akkorde einfügen
- **Spurmanipulation:** Instrumentenauswahl, Stimmen einfügen/löschen, Stimmlage einstellen
- **Songmanipulation:** Transponieren, Takt und Tempo einstellen, Ansicht ändern, Notizen einfügen

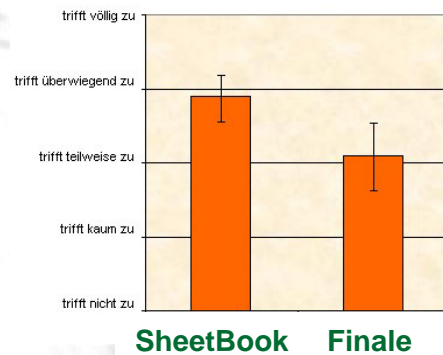
Beobachtung, schriftliche Protokollierung von Aktionen und Kommentaren, Zeit- und Fehlermessung

Nach jedem Programm wurde ein Bewertungsfragebogen ausgefüllt.

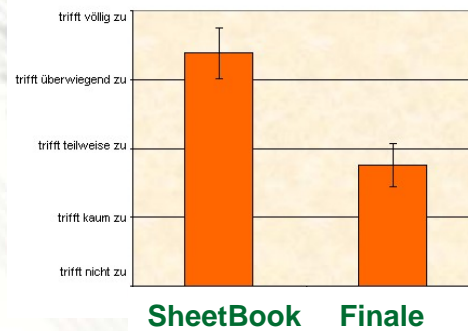


Ergebnisse: Notenmanipulation

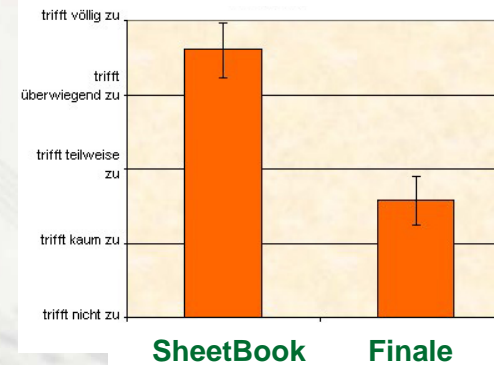
Verschiedene Noten einfügen:



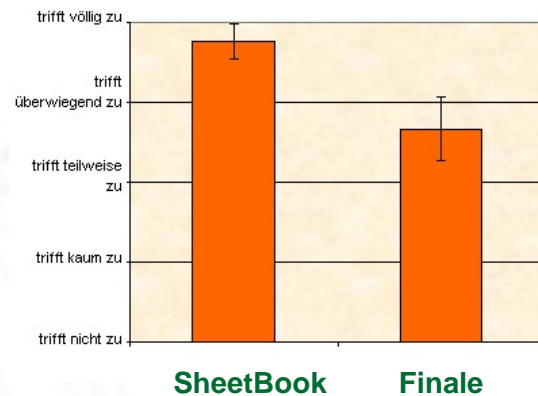
Notenlänge ändern:



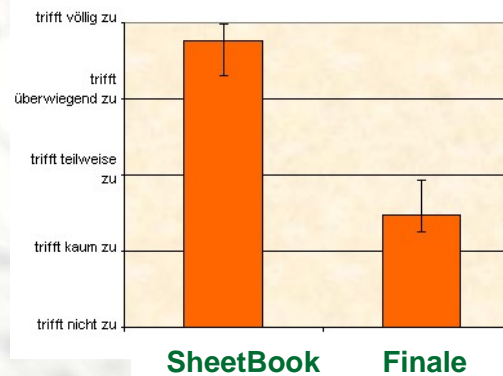
Mehrere Noten markieren:



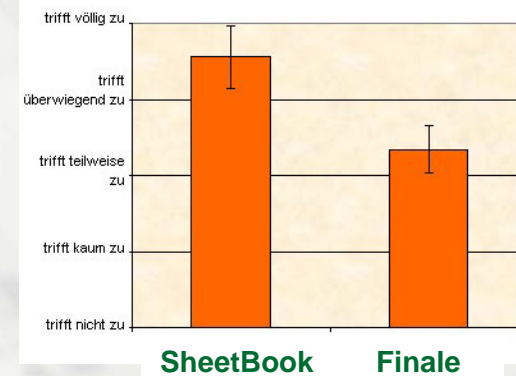
Noten verschieben:



Pausen einfügen:



Punktierte Noten einfügen:

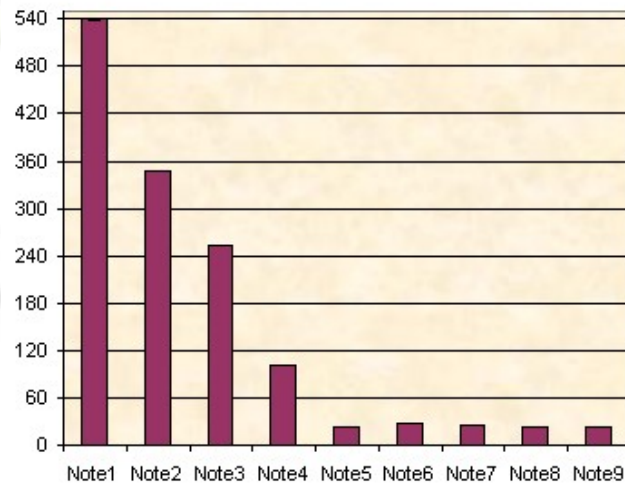




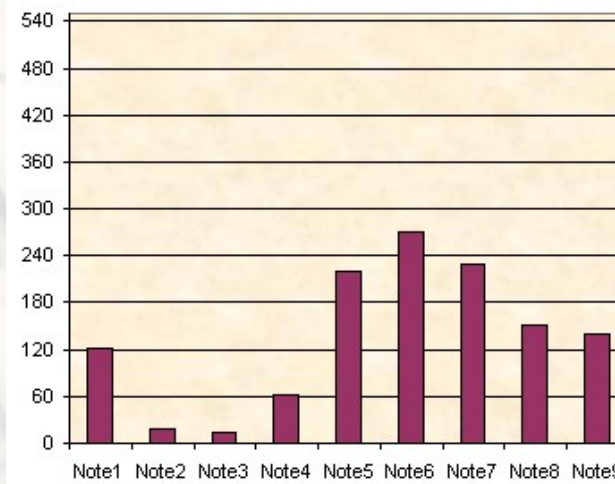
Ergebnisse: Notenmanipulation

Benötigte Zeit beim Einfügen von neun Noten (Lernkurve):

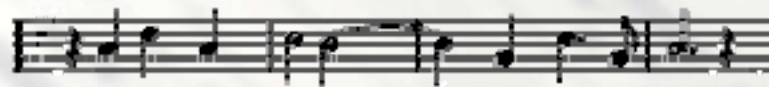
SheetBook:



Finale:



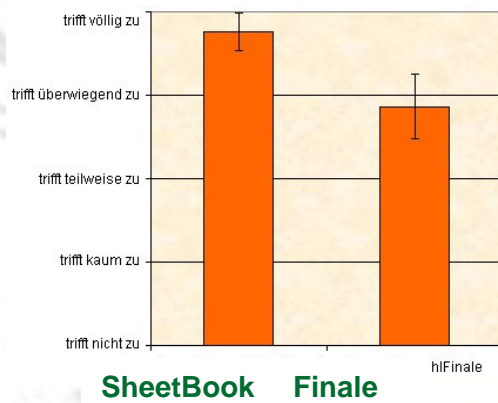
Aufgabe:



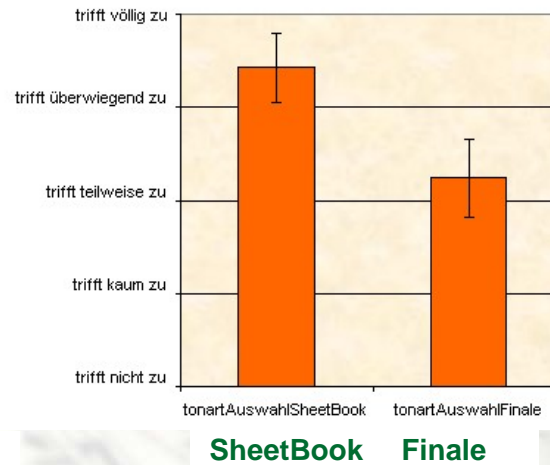


Ergebnisse: Spur- und Songmanipulation

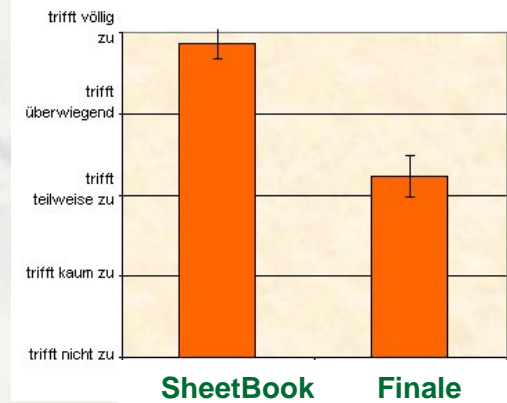
Tempo auswählen:



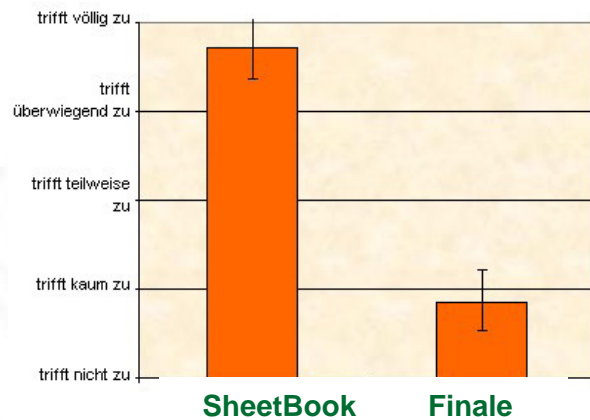
Tonart auswählen:



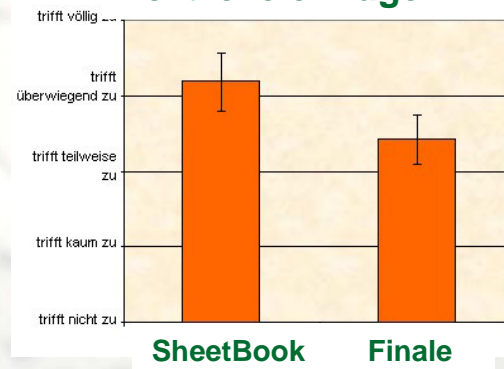
Taktart auswählen:



Song transponieren:

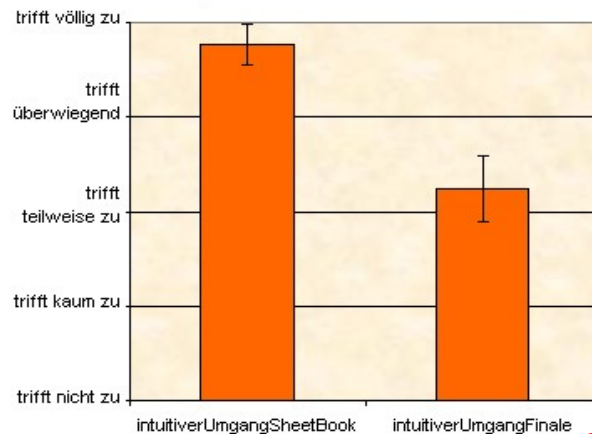


Textzeile einfügen:

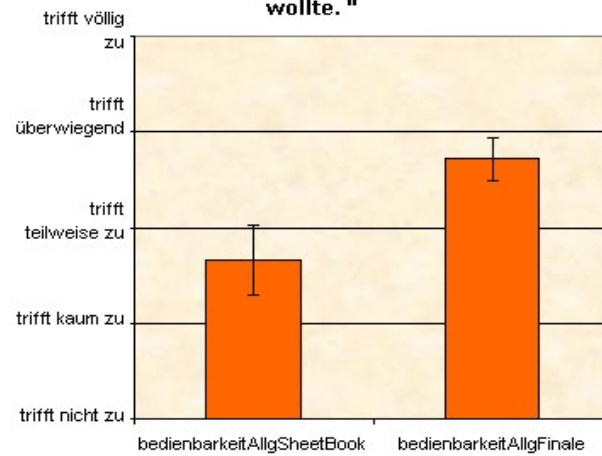


Ergebnisse: Bedienbarkeit allgemein

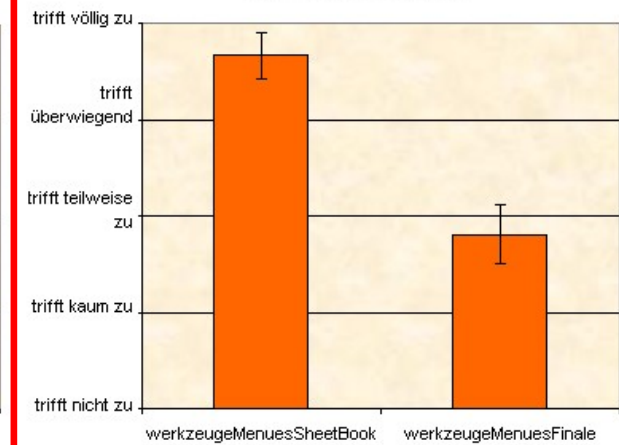
"Ich empfand den Umgang mit dem Programm insgesamt als einfach und intuitiv."



"Das Programm hat immer das gemacht, was ich wollte."



"Die Bedienung mit Hilfe der Werkzeuge / Menüs ist mir leicht gefallen."



Implementierungsschwächen in SheetBook Hauptkritikpunkte:

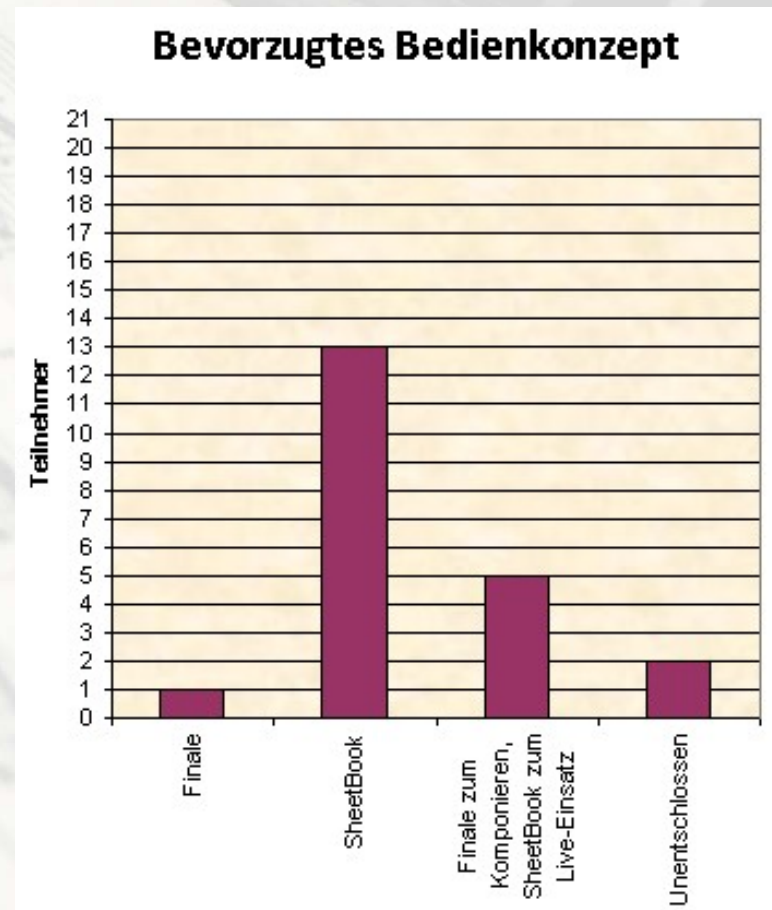
- Editor auf kleinem Tablet-Display zu klein, Zoom-Funktion fehlerhaft
- Vermisst: Copy & Paste, Undo & Redo...
- Gelegentlich Geschwindigkeits- und Stabilitätsprobleme
- Ungewohnter Umgang mit dem Eingabestift



Ergebnisse: Bedienkonzept Piano Roll Editor

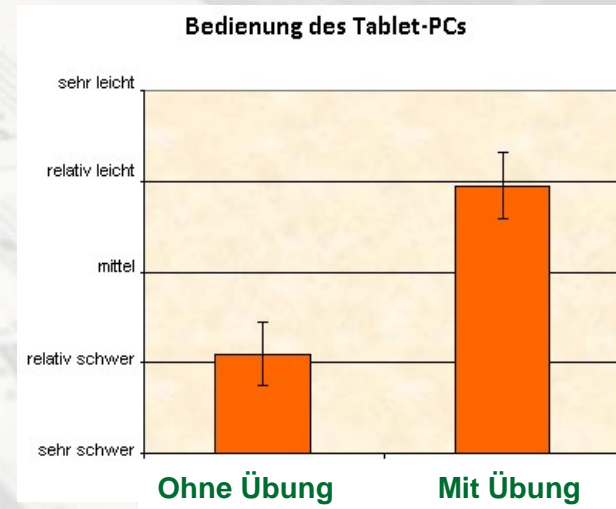
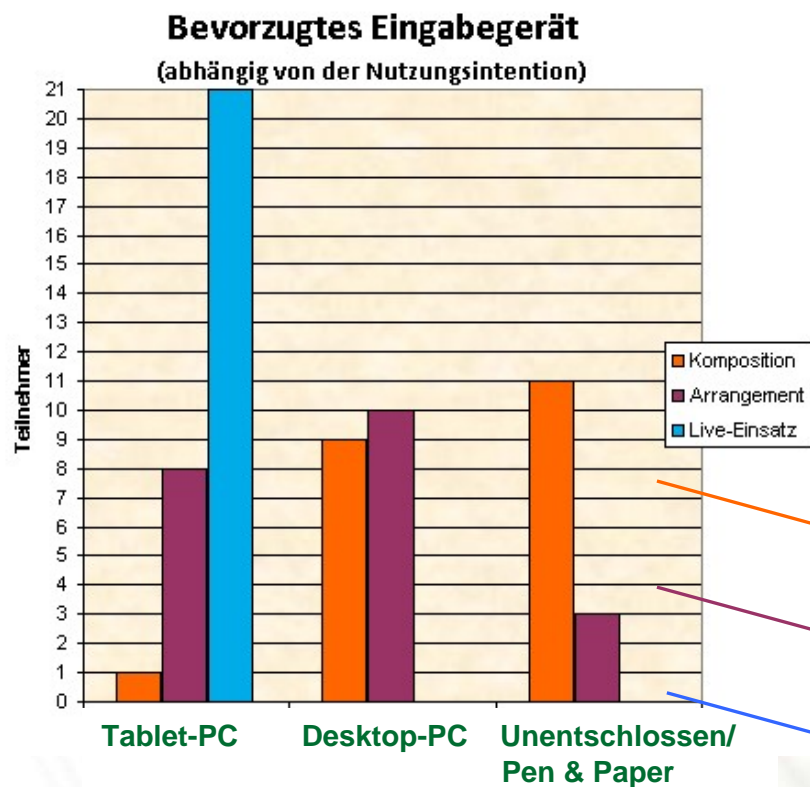
→ H1 kann bestätigt werden.

(... trotz Implementierungsschwächen
und Darstellungsproblemen ...)





Ergebnisse: SheetBook als „Digitales Notenblatt“



Reine Kompositionsaufgaben (Notensatz): Lieber am Desktop-PC, viele jedoch unentschlossen: nutzen lieber Pen & Paper...

Arrangieren (Komposition für Interpretation aufbereiten): Desktop-PC etwas bevorzugt.

Live-Einsatz (Bühne, Chor, Bandprobe, Orchester etc.): Tablet-PC bevorzugt – einstimmig.

➔ H2 kann bestätigt werden.



**Vielen Dank für
die Aufmerksamkeit!**

SheetBook

**„Tones sound, and roar and storm about
me until I have set them down in notes.“**

– Ludwig van Beethoven