

# Hinweise für Arbeiten im Umfeld digitaler Editionen

Dieses Dokument versucht, Hilfestellungen für verschiedene Arbeitsprozesse im Umfeld digitaler Musikeditionen zu bieten. Dabei wird versucht, einen roten Faden von der Digitalisierung über die inhaltliche Erschließung bis hin zur weiteren Bearbeitung musikalischer Quellen zu spannen. Die enthaltenen Informationen stellen lediglich Empfehlungen dar, die auf dem aktuellen Erkenntnisstand der Mitarbeiter des Edirom-Projekts beruhen und daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Für weitere Rückfragen stehen wir gerne im Internet unter <http://www.edirom.de> oder per Mail ([kepper@edirom.de](mailto:kepper@edirom.de)) zur Verfügung.

## Digitalisierung von Zeugen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Textzeugen bzw. Quellen zu digitalisieren. Jedes Verfahren hat bestimmte Vor- und Nachteile, weshalb sich keine allgemeine Aussage zur jeweiligen Eignung treffen lassen. Man muss grundsätzlich je nach Einzelfall entscheiden, welches Verfahren angebracht erscheint. Als Entscheidungshilfe mögen die nachfolgenden Informationen dienen.

## Digitalisierungszentrum

Die hochwertigsten Digitalisate lassen sich generell in Digitalisierungszentren erreichen. Dort werden die Quellen auf verschiedenen, spezialisierten Scannern in besonders schonender Weise digitalisiert. Dabei können auch übergroße Vorlagen bis zu DIN A0 erfasst werden. Bei Bestellung von reprofähigen Digitalisaten erhält man in der Regel hochwertige Scans, bei denen die Farbechtheit durch Einsatz von Farbprofilen und eine professionelle Farbkalibrierung sichergestellt ist. Die Kosten variieren sehr stark. Als Richtlinie mögen die Preise des Digitalisierungszentrums der Bayerischen Staatsbibliothek (<http://www.muenchener-digitalisierungszentrum.de/>) gelten, die für eine Vorlagenseite bis DIN A3 6€ zzgl. Versand berechnen.

## Scanner

Eine kostengünstigere und meist auch schnellere Möglichkeit, Quellen zu digitalisieren, ist der nahe liegende Gebrauch eines handelsüblichen Scanners. Dabei sind allerdings verschiedene Dinge zu beachten. Zunächst sollte man sich bewusst sein, dass jeder Scansvorgang eine Belastung für die Quelle darstellt. Vor allem die Bindung mehrseitiger Quellen kann unter dem notwendigen Druck des Scannerdeckels in Mitleidenschaft gezogen werden, aber auch die intensive Beleuchtung durch die üblichen Kaltkathodenlampen ist für sehr lichtempfindliche Vorlagen mitunter schädlich. Besonders wertvolle und einmalige Quellen sollten daher nach Möglichkeit in einem Digitalisierungszentrum digitalisiert werden.

Es gibt unzählige verschiedene Scannermodelle, deren Qualität sehr stark variiert. Bei der angegebenen Auflösung der Modelle (typischerweise 2400 oder 4800dpi) handelt es sich um einen theoretischen Wert: nur einige wenige hochwertige Scanner erreichen tatsächlich eine optische Auflösung von mehr als 1600dpi<sup>1</sup>. Neben den üblichen Scannern im A4-Format gibt es einige Modelle, die auch Vorlagen bis A3 erfassen können. Viele Modelle erlauben es darüber hinaus, Dias und Negativfilmstreifen in unterschiedlicher Qualität zu digitalisieren.

Man sollte grundsätzlich keine Scan-Automatiken nutzen, sondern immer die notwendigen Einstellungen von Hand vornehmen. Vor allem bei günstigeren Scannern bietet der mitgelieferte Scannertreiber nur beschränkte Einstellungsmöglichkeiten. In solchen Fällen sollte man überprüfen, ob für das eigene Modell eine passende Version eines professionellen Scan-Programms wie Silverfast

---

<sup>1</sup> dots per inch: Anzahl der Bildpunkte, die sich auf einer Strecke von 2,54cm unterscheiden lassen.

(<http://www.silverfast.de>, verschiedene Versionen ab 50€) existiert. Vielen hochwertigeren Scannern liegt eine entsprechende Version bereits bei. Sinnvolle Einstellungen zum Scannen finden Sie im Abschnitt 'Auflösungen und Farbeinstellungen' weiter unten.

Die Vorteile eines Flachbettscanners sind die (bei geschlossenem Deckel) gleichmäßige Ausleuchtung der Quelle, die nicht zu empfindliche Tiefenschärfe einiger Modelle sowie die vergleichsweise geringen Anschaffungskosten.

Das Edirom-Projekt und die Carl Maria von Weber-Gesamtausgabe haben mit verschiedenen Scannern gute Erfahrungen gemacht. Als A4-Scanner empfiehlt sich aus unserer Erfahrung das Modell Perfection 4490 von Epson, welches optional mit einem Stapelzug zum Scannen mehrerer Vorlagen erhältlich ist (350€, sonst 200€) und qualitativ hochwertige Scans von Aufsicht- und Durchsichtvorlagen (s.u.) gleichermaßen erlaubt. Für größere Vorlagen empfiehlt sich unserer Erfahrung nach der Microtek ScanMaker 9800XL (1200€), für den sogar eine optionale vollformatige Durchlichteinheit erhältlich ist. Bei diesem Modell gehören professionelle Kalibrierungsvorlagen bereits zum Lieferumfang; dementsprechend lassen sich damit sehr hochwertige und farbechte Digitalisate erstellen.

### **Digitalisierung von Mikrofilmen**

Die Digitalisierung von Mikrofilmen und -fiches gestaltet sich schwieriger als die originaler Vorlagen. Die Digitalisate können dabei zwangsläufig maximal die Qualität der Verfilmungen erreichen, so dass man nach Möglichkeit immer auf das Original zurückgreifen sollte.

Einige der gängigen Mikrofilmelesegeräte bzw. Reader/Printer von Canon erlauben es, die eingelegte Mikrofilme bzw. -fiches zu digitalisieren. Dabei erreicht die aktuelle Generation dieser Geräte eine optische Auflösung von 600dpi bei einer Farbauflösung von 8bit Graustufen. Während die Auflösung zunächst recht gut klingt, erscheint sie doch angesichts der Verkleinerung der Vorlagen als eher gering. Das in Detmold vorhandene Gerät erreicht gar nur eine Auflösung von 400dpi und erlaubt nur reine Schwarz-Weiß-Aufnahmen, was nicht zu zufrieden stellenden Ergebnissen führt. Der Vorteil dieser Geräte ist, dass sich damit tatsächlich die gesamte Fläche des Films digitalisieren lässt, was besonders bei besonders bei ungewöhnlich großen Verfilmungen notwendig sein kann. Dem gegenüber stehen die teilweise enormen Anschaffungskosten für ein derartiges Gerät, die durchaus im Bereich einiger 1000€ liegen.

Alternativ lassen sich Mikrofilme mit Diafilmscannern digitalisieren. Diese vergleichsweise günstigen Geräte erzielen eine erheblich höhere Auflösung als Mikrofilmelesegeräte und erlauben damit erheblich bessere Digitalisate. Auch die korrekte Fokussierung auf den Film gelingt meist ohne Schwierigkeiten. Der Nachteil hingegen ist, dass diese Geräte im Normalfall lediglich für Streifen von normalerweise 6 Bildern, nicht aber für Rollfilme ausgelegt sind. Bei einigen Geräten ist der Einsatz von Rollfilmen dennoch möglich, erweist sich allerdings zumeist als sehr unhandlich, da am Gerät keine Transportmechanismen für mehrere Meter Film vorgesehen sind. Darüber hinaus können diese Geräte keine Vorlage einscannen, deren Abmessungen über das übliche Kleinbildformat (24x36mm) hinausreichen. Nach intensiven Versuchen mit einem Microtek FilmScan 3600 (~350€, nicht mehr erhältlich) kann der Gebrauch von Diascannern nur in Ausnahmefällen empfohlen werden.

Als praktikabelste Lösung zur Digitalisierung von Rollfilmen hat sich der Einsatz eines gewöhnlichen Flachbettscanners mit Durchlichteinheit erwiesen. Diese bringen meist Vorlagenhalter für gerahmte Dias, aber auch für Negativfilmstreifen von üblicherweise sechs Bildern Länge mit. Mit etwas Geschick lassen sich letztere so anpassen, dass man mit ihnen auch Rollfilme quer über den

Scanner legen kann. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass der Vorlagenhalter nicht Teile der Vorlage abdeckt; ggf. muss hier die Breite der Führungsschiene mit einem Cuttermesser vorsichtig etwas vergrößert werden. Teilweise allerdings gelingt das Scannen auch ohne Vorlagenhalter. Mitunter etwas schwieriger ist die korrekte Fokussierung der Vorlage, da diese bei einem solchen Aufbau nicht so präzise fixiert wird. Mit etwas Erfahrung und einigen Probeaufnahmen zu Beginn lassen sich allerdings gute Ergebnisse erzielen.



Scannen eines Mikrofilms

Der große Vorteil dieses Verfahrens ist, dass man den Mikrofilm von Hand gezielt zur gewünschten Stelle spulen kann und selektiv einzelne Aufnahmen machen kann. Edirrom-Projekt und Weber-Gesamtausgabe nutzen inzwischen zur Digitalisierung von Mikrofilmen ausschließlich den bereits vorhandenen Epson Perfection 4490. Die optimale Auflösung hängt dabei immer von der Qualität der Vorlage ab und sollte daher anhand einiger Probeaufnahmen ermittelt werden. Als Empfehlung bieten sich 1800dpi bis 2400dpi an.

## Fotographien

Im Notfall kann auch ein üblicher Fotoapparat genutzt werden, um Quellen zu digitalisieren. Allerdings ist hier die Gefahr schlechter Aufnahmen sicherlich am größten. Die entstehenden Digitalisate sind für viele Anwendungsbereiche wie etwa den Druck in der Regel nicht geeignet. Textzeugen zu fotografieren lohnt sich meist lediglich, um ein persönliches Anschauungs- und Arbeitsexemplar zu erhalten.

Es treten bei Photographien einige Schwierigkeiten auf, die in dieser Form bei den anderen Digitalisierungsverfahren eher untypisch sind. Zunächst lässt sich die Auflösung nicht anpassen; sie bestimmt sich lediglich durch den Abstand vom Objekt bzw. das gewählte Objektiv. Letzteres kann je nach Modell eine verzerrte Darstellung des Objekts mit sich bringen (Fischaugen-Effekt, Linsenverzerrungen). Bei nicht exakt rechtwinkliger Aufnahme des Objekts kommt es zu perspektivischen Verzerrungen, bei denen das Digitalisat nicht originalgetreu wiedergegeben wird. Eine nicht absolut gleichmäßige Ausleuchtung des Objekts führt zu Farbverschiebungen in den Aufnahmen. Der Gebrauch eines Blitzgeräts verbietet sich meist, da ein solches lichtempfindliche Quellen stark schädigen kann. Ohne Stativ und Fernauslöser verwackeln Aufnahmen sehr leicht, so dass auch eigentlich korrekt fokussierte Bilder unscharf werden. Liegt die Vorlage nicht absolut plan auf, ergeben sich ebenfalls Unschärfen, mindestens aber perspektische Verzerrungen. Vor allem bei Kompaktkameras, aber auch bei nicht-professionellen digitalen Spiegelreflexkameras sorgen die vergleichsweise kleinen Bildsensoren je nach Lichtsituation für ein 'Verrauschen' der Bilder, d.h. eigentlich einfarbige Flächen werden 'wolkig' wiedergegeben. Der einzig nennenswerte Vorteil von Fotoapparaten ist, dass sich damit recht unkompliziert im Gegenlicht eines Fensters Aufnahmen von Wasserzeichen machen lassen. Abgesehen von der physischen Belastung der Quelle sind diese Aufnahmen allerdings ebenfalls aufgrund ihrer perspektivischen Verzerrungen eher als Ansichtsexemplare denn als professionelle Dokumentationen zu verstehen.

Insgesamt bieten sich Photographien tatsächlich nur für Fälle an, in denen jede andere Form der Digitalisierung ausscheidet. Ist man dennoch darauf angewiesen, sollte man nach Möglichkeit wenigstens eine digitale Spiegelreflexkamera nutzen, die es beispielsweise von Canon bereits ab 650€ gibt.

## Weiterverarbeitung der Digitalisate

Die so entstandenen Digitalisate liegen zunächst in unterschiedlichen Bildformaten vor, die jeweils bestimmte Vor- und Nachteile haben. Erst in einem zweiten Schritt werden diese digitalisierten Objekte zu digitalen Objekten, d.h. sie lassen sich auch am Computer lesen und bearbeiten.

### Bildformate

#### JPEG

Das 1992 vorgestellte JPEG-Format (auch JPG) der Joint Photographic Experts Group, ist sehr weit verbreitet und gut standardisiert. Das Format enthält eine verlustbehaftete Kompression, d.h. die Größe der Bilddateien wird durch Anwendung eines Algorithmus verkleinert, worunter die Bildqualität je nach Einstellung unterschiedlich stark leidet. Auch wenn die Auswirkungen auf der maximalen Qualitätsstufe meist nicht unmittelbar erkennbar sind, so finden sich doch auch hier sogenannte JPEG-Artefakte, die vor allem an feinen Linien und kontrastreichen Stellen auftreten. Weiterhin ist zu beachten, dass bereits das Drehen einer JPEG-Datei zu einer erneuten Anwendung des Algorithmus führt und daher je nach Software eine weitere Verschlechterung der Bildqualität nach sich ziehen kann.

#### JPEG 2000

Der designierte Nachfolger des JPEG-Formats hat bis heute keine nennenswerte Verbreitung gefunden. JPEG 2000 bietet die Möglichkeit, Bilder (bei entsprechend höherem Speicherbedarf) auch verlustfrei zu speichern. Außerdem ist das wiederholte Öffnen und Speichern eines Bildes mit der gleichen Software im Gegensatz zu JPEG nicht mit weiteren Qualitätseinbußen verbunden.

#### TIFF

Das von Adobe spezifizierte Tagged Image File Format bietet erheblich mehr Einstellungsmöglichkeiten als etwa JPEG. So bietet es etwa die Möglichkeit zur Speicherung von Farbräumen sowie unterschiedliche Kompressionsalgorithmen. Dabei stehen sowohl verlustfreie als auch verlustbehaftete Algorithmen zur Auswahl. Hierdurch ist die Größe von TIFF-Dateien sehr stark beeinflussbar; ein unkomprimiertes TIFF (auch TIF) erreicht häufig die acht bis zehnfache Größe von JPEG-Dateien gleichen Inhalts. Der Nachteil des sehr flexiblen Formats ist neben dem tendenziell größeren Speicherbedarfs die erhebliche Komplexität – viele Programme beschränken sich nur auf einen Teilbereich des eigentlichen Standards, wodurch theoretisch nicht jede Datei in jeder Anwendung mit TIFF-Unterstützung geöffnet werden kann. Dennoch werden praktisch in beinahe allen größeren Digitalisierungsprojekten unkomprimierte TIFF-Dateien erstellt, da allgemein von einer großen Haltbarkeit des Formates ausgegangen wird.

#### Andere Formate

Neben JPEG und TIFF existiert eine Vielzahl weiterer Formate, die aber für eine Speicherung von Digitalisaten zumeist nicht in Frage kommen. Während das vor allen Dingen im Internet weit verbreitete GIF-Format aufgrund der Einschränkung auf maximal 256 verschiedene Farben ausscheidet, ist auch das alternative PNG-Format trotz wesentlich größeren Möglichkeiten eher auf die Speicherung von Logos oder anderen kleinflächigen Bildern ausgelegt.

Proprietäre Dateiformate wie das Adobe Photoshop-eigene PSD-Format sollten grundsätzlich gemieden werden, da man hier zu sehr von der Politik eines einzelnen Unternehmens abhängig ist und damit die langfristige Haltbarkeit der Daten nicht zu gewährleisten ist.

### **Auflösung und Farbeinstellungen**

Grundsätzlich gilt, daß eine höhere Auflösung eine bessere Bildqualität mit sich bringt. Dennoch erreichen viele Scanner nicht die angepriesene theoretische Auflösung, die aber in den meisten Fällen auch nicht benötigt wird. Für den Druck in Originalgröße ist zumeist eine Auflösung von 300dpi ausreichend; dennoch empfiehlt es sich, wertvolle Textzeugen und Dokumente unabhängig von der beabsichtigten Nutzung pauschal mit mindestens 400 bis etwa 600dpi zu digitalisieren, um etwas Spielraum für Vergrößerungen oder andere spätere Nutzungsmöglichkeiten zu haben.

Die Einstellungen bezüglich der Farbe variieren von Scanner zu Scanner, so dass hier lediglich einige grundlegende Informationen vermittelt werden sollen. Die Anzahl möglicher Farben wird in Bit angegeben. Ein Schwarz-Weiß-Bild hat eine Farbauflösung von einem Bit (entweder Schwarz oder Weiß), während Graustufenbilder im Regelfall mit einer Farbauflösung von 8 Bit ( $2^8 = 256$  verschiedene Abstufungen zwischen Weiß und Schwarz). Farbige Bilddateien werden im Normalfall mit 24 Bit ( $2^8$  jeweils für Rot, Grün und Blau) aufgelöst. Gelegentlich bieten Programme auch höhere Farbaufösungen an; die daraus resultierenden Dateien können aber nicht von jedem Programm zuverlässig geöffnet und dargestellt werden. Der mögliche Nutzen derart umfangreicher Farbinformationen eröffnet sich erst bei einem durchgehend professionellen Arbeitsprozess; bei persönlich gescannten Quellen kann darauf verzichtet werden. Sinnvoller erscheint es, nach Möglichkeit den Schwarz- und Weißpunkt des Bildes festzulegen. Dabei wird ein möglichst reinschwarzer bzw. -weißer Bereich des Bildes gekennzeichnet, um beim anschließenden Scanvorgang nicht die hellen bzw. dunklen Bildbereiche in ihrer Farbdynamik einzuschränken.

Von zentraler Bedeutung ist es allerdings, jede Digitalisierung mit ausführliche Informationen zu genutzter Auflösung, Farbeinstellung und Gerätschaft zu dokumentieren. Es sollte grundsätzlich streng darauf geachtet werden, das Objekt aus einem Winkel von exakt  $90^\circ$  zu digitalisieren, um perspektivische Verzerrungen auszuschließen. Neben dem Objekt sollte ein Lineal oder Maßband miterfasst werden, um später die originalen Abstände rekonstruieren zu können. Außerdem sollte die Quelle nach Möglichkeit gleichmäßig ausgeleuchtet und eine normierte Farbskala zugefügt werden, um auch die originale Farbgebung zu erhalten. Eine solche Farbskala bietet sich auch an, um hier gezielt den Schwarz- bzw. Weißpunkt zu setzen.

Dies setzt allerdings voraus, dass sowohl der eingesetzte Scanner (wie auch jedes weitere eingesetzte Gerät) farbkalibriert wurde und ein entsprechendes Farbprofil in den entstehenden Dateien hinterlegt wird. (Dies ist nur mit TIFF-Dateien möglich)

### **OCR**

Zur späteren Auswertung bzw. Erschließung der Digitalisate bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Für den Textbereich gibt es eine Vielzahl sogenannter OCR-Programmen, also Programmen, die per Optical Character Recognition automatisch den Text aus den vorgelegten Bilddateien extrahieren und in verschiedenen Formaten abspeichern können. Die üblichen Programme wie Abbyy Finereader (aktuell: Version 9, 140€), ReadIris Pro (aktuell Version 11, Windows: 130€, Mac: 150€) oder Omnipage (aktuell Version 16, 120€) erreichen hier eine meist überzeugende Qualität und erkennen teilweise auch bei komplexeren Layouts die Texte zuverlässig. Trifft die jeweilige Software dabei auf ein unbekanntes Zeichen, so wird dieses im Ergebnis hervorgehoben und der Nutzer kann in einer geteilten Ansicht Original und vorgeschlagene Übertragung betrachten, um diese zu

korrigieren. Bei guten Vorlagen erreichen die Programme teilweise Erkennungsleistungen von 99% und mehr.

Schwieriger gestaltet sich die Erkennung von Frakturschriften, die im Allgemeinen von den Programmen nicht erkannt werden und zu unbrauchbaren Ergebnissen führen. Allerdings gibt es von Abby eine spezielle Version (Finereader XIX), die speziell für die Erfassung von Frakturschriften entwickelt wurde. Tatsächlich erreicht sie bei guten Vorlagen eine beachtliche Erkennungsrate von ebenfalls bis zu 99%. Die Qualität hängt dabei aber stark von verschiedenen Faktoren ab: Da Finereader XIX auf dem inzwischen veralteten Finereader 7 basiert, werden komplexere Seitenlayouts nicht ebenso gut erkannt wie bei aktuelleren OCR-Programmen. Auch die Schrifttype der Frakturschrift hat Einfluß auf die Erkennungsleistung – nicht jede Schrift wird gleich gut erkannt. Auch die Qualität der Vorlagen, die in diesem Fall ja in der Regel gescannt oder gar kopiert vorliegen, hat starken Einfluß auf das Ergebnis.

Aufgrund der etwas ungewöhnlichen Preisgestaltung (man zahlt nach Seiten) lohnt es sich, zunächst anhand der auf 50 Seiten beschränkten Testversion die Qualität anhand eigener Beispiele zu überprüfen.

## OMR

Wie auch für Text gibt es verschiedene Programme, die eine Erkennung digitalisierter Notenschriften erlauben. Diese werden als OMR-Programme (Optical Music Recognition) bezeichnet. Nach einhelliger Meinung erreicht hier der SharpEye Music Reader (160€) die beste Erkennungsleistung.

The image shows a page of a musical score titled "HYMNE". The tempo is marked "Andante Moderato ma con moto". The score includes four vocal parts: CANTO, ALTO, TENORE, and BASSO, each with the lyrics "In seiner Ordnung". Below the vocal parts is the piano accompaniment, labeled "PIANO FORTE". The piano part includes a section for "Bassi" and "Corni". The lyrics for the piano part are: "schaffter Herr; und seiner Wunder all'nach Maasf, zu ihrer Zeit ent-steigen sie dem Grundder Ewigkeit." The page number "239" is visible at the bottom.

Ein typischer Erstdruck des frühen 19. Jahrhunderts dient als Vorlage.

## Hinweise für Arbeiten im Umfeld digitaler Editionen

Nachbearbeitung notwendig. Bei historischen Notendrucken sind die Ergebnisse erheblich durchwachsener: Die Erkennung älterer Schlüssel scheidet zumeist, kleinere oder enger gesetzte Zeichen werden häufig ebenfalls nicht korrekt interpretiert. Die Qualität hängt auch hier wieder erheblich von der Vorlage ab: Kontrastreiche Scans liefern zumeist die besten Ergebnisse. Insgesamt funktioniert die Erfassung der Tonhöhen, Rhythmen und auch Bögen relativ zuverlässig, so dass sich hier durchaus eine Arbeitserleichterung bei der Eingabe der Noten ergeben kann. Das Programm kann allerdings meist nicht die Noten korrekt verschiedenen Stimmen zuordnen (Klaviersatz ist also besonders problematisch); auch die Texterkennung und -verteilung erweist sich mitunter als schwierig. Die erfassten Noten können über MusicXML an andere Anwendungen zur späteren Nachbearbeitung weitergegeben werden.

Andante Moderato ma con moto. HY-M-NB

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

1 schafftder Herr; und seiner Wunder all nach Maasf, zu ihrer Zeit ent- steigensie dem Grundder Ewigkeit.

2 schafftder Herr; und semer Wunder alfnach Maasf, zu ihrre Zeit ent- steigen äiedem Grundder Ewigkeit.

3 schafftder Herr; und semer Wunder allnach Maasf, zu ihrre Zeit ent- steigen ~siedem Grundder Ewigkeit.

4 schafftder Herr; und semer Wunder alfnach Maasf, zu ihrre Zeit ent- steigen äiedem Grundder Ewigkeit.

5

6

2 39

Die Erkennungsleistung von SharpEye Music Reader ist trotz der guten Vorlage durchwachsen.

Die Anbieter der gängigen Notationsprogramme wie Finale und Sibelius liefern ebenfalls OMR-Programme, von denen meist eine einfachere Version den Notationsprogrammen beiliegt. Diese erreichen bei modernem Notensatz häufig ebenfalls ausreichende Ergebnisse, erweisen sich bei schlechteren Vorlagen aber meist als unfähig, diese in annehmbarer Qualität zu erfassen. Als kostenlose Beigaben zum Notensatzprogramm können sie dennoch mitunter durchaus nützlich sein.

Zwar behaupten einige Programme, auch handschriftliche Noten zuverlässig erkennen zu können, die Qualität der Erfassung kann aber aus editorischer Perspektive meist kaum überzeugen. Bei außergewöhnlich ordentlicher Notenschrift mögen sich damit tatsächlich Handschriften erfassen las-

sen, aber bereits leicht unsauber notierte Autographe überfordern diese Programme zumeist. Es bleibt zu hoffen, dass gerade dieser Bereich der OMR in Zukunft weiterentwickelt wird.

### Double Key

Bei diesem vor allem in den Textwissenschaften praktizierten Verfahren werden vorwiegend Texte von spezialisierten Agenturen in Osteuropa oder Asien erfasst. Durch die parallele Arbeit zweier Teams und die anschließende Überprüfung der abweichenden Stellen werden bei diesem Verfahren ebenfalls dann sehr zuverlässige Ergebnisse erreicht, wenn sich die Vorlage nicht mit herkömmlichen OCR-Programmen übertragen lassen oder deren Erkennungsleistung zu gering ist. Im Bereich der Musik wird dieses Verfahren bislang nicht eingesetzt<sup>2</sup>, was auch an der erheblich höheren Komplexität der Notenschrift liegen dürfte, für deren sichere Lesung es häufig der Erfahrung eines Editors bedarf.

## Notensatz und Musikcodierung

Im Arbeitsprozess musikwissenschaftlicher Editionen etabliert sich der Einsatz von Notensatzprogrammen immer stärker, die frühere Beschränkung des Editors auf die Erstellung einer handschriftlichen Druckvorlage findet sich heute kaum noch. Aufgrund der Vielzahl verschiedener geeigneter Programme ergeben sich daraus immer wieder Probleme, da die einmal codierten Daten nur bedingt in andere Programme übernommen werden können und so die Eingabe eines Stückes mitunter doppelt erfolgt. Im folgenden Kapitel sollen zunächst verschiedene gängige Notensatzprogramme vorgestellt werden, um dann die Austauschmöglichkeiten zwischen diesen Anwendungen zu untersuchen.

### Notensatzprogramme

#### Capella

Das mit etwa 170€ eher günstige Capella wird von vielen Nutzern aufgrund seiner relativen Benutzerfreundlichkeit bevorzugt. Es bietet für konventionellen Notensatz ausreichende Möglichkeiten, kann aber bei der Umsetzung schwierigerer Anforderungen nicht überzeugen. So gibt es keine Möglichkeiten, einzelne Zeichen gezielt und präzise (d.h. mit absoluten Zahlenwerten etwa für die Halslänge) zu verändern, um editorische Sonderfälle zu berücksichtigen. Das Programm eignet sich damit eher für die rasche Eingabe von Notenmaterial denn für die Erstellung druckfähiger Vorlagen – trotz inzwischen teilweise erstaunlicher Qualität des Notensatzes.

#### Finale

Finale von Coda Music stellt sicherlich neben Sibelius das meistverkaufte professionelle Notensatzprogramm dar. Es bietet eine Fülle von Möglichkeiten und erlaubt auch unkonventionelle Notenbilder. Dabei wird der Benutzer durch eine Vielzahl von Automatismen, etwa zur Positionierung von Bögen, unterstützt; diese lassen sich aber im Gegensatz zu vielen anderen Programmen auch weitgehend deaktivieren. Der große Nachteil von Finale ist seine Unübersichtlichkeit der Menüstrukturen: Häufig gibt es mehrere Möglichkeiten, eine bestimmte Aufgabe zu erledigen, viele komplexere Funktionen sind über mehrere Untermenüs verteilt<sup>3</sup>. Mit entsprechender Einarbeitung allerdings

---

<sup>2</sup> Zumindest ist dem Ediom-Projekt kein solches Unterfangen bekannt.

<sup>3</sup> Die aktuelle Version soll sich diesbezüglich inzwischen gebessert haben.

bringt Finale gegenüber anderen Programmen, die ein direktes Arbeiten im bereits korrekt angezeigten Layout erlauben, sicherlich die wenigsten Einschränkungen mit sich.

Das aktuelle Finale 2008 liegt bis Ende des Jahres auch in einer deutschen Übersetzung vor. Das Programm kostet etwa 600€ (Schulversion: 350€) und läuft sowohl unter Windows als auch Mac OS X.

### **Score**

Dieses Programm bietet seit vielen Jahren die überzeugendste Satzqualität und erreicht häufig die Qualität handgestochener Noten. Score ist rein DOS-basiert und läuft daher auch unter Windows nur mit einigem Aufwand. Die Eingabe der Noten erfolgt ausschließlich textbasiert und benötigt eine erhebliche Einarbeitungszeit. Dafür lassen sich jegliche Bestandteile einer Partitur völlig frei beeinflussen und damit auch beliebige Notenbilder in hervorragender graphischer Qualität erstellen. Die aktuelle Version 4.01 kostet etwa 800€.

Augenblicklich kursiert wieder das Gerücht, eine Umstellung auf Windows solle doch noch erfolgen; Jan de Kloe bereitet für Frühjahr 2008 eine „Score-Engine“ vor, die zumindest ein sehr viel leichtere Benutzung von Score in Windows erlauben soll.

### **Sibelius**

Sibelius ist der größte Konkurrent von Finale. Auch Sibelius bietet eine sehr große Fülle an Möglichkeiten, erlaubt allerdings etwas weniger Detaileingriffe als Finale. Dem steht eine erkennbar einfachere und konsistentere Bedienung des Programms gegenüber. Die aktuelle Version 5 kostet 700€ (Schulversion: 400€) und liegt sowohl in einer Windows als auch Mac OS X-Version vor.

### **Lilypond**

Lilypond stellt eine kostenlose Alternative zu Score dar. Die Software wird per Kommandozeile bedient, die Eingabe erfolgt mittels Textdateien. Diese enthalten die zu setzende Musik in einem proprietären Format. Zwar gibt es verschiedene Hilfsprogramme, die die Erstellung solcher Eingabedateien graphisch aufbereiten, allerdings sind diese gegenüber Lilypond stark eingeschränkt und bieten für wissenschaftliche Editionen keine ausreichenden Möglichkeiten. Die Satzqualität von Lilypond ist im Bereich der Open-Source-Notensatzprogramme ungeschlagen und kann durchaus mit Finale oder Sibelius konkurrieren.

### **MusiXTeX**

Grundsätzlich leidet MusiXTeX unter den gleichen Schwierigkeiten wie Score oder Lilypond: Das kostenfreie Programmpaket ist in der Handhabung recht umständlich und erfordert eine ausführliche Einarbeitungszeit. MusiXTeX setzt auf das freie Satzprogramm TeX auf und wird ebenfalls über Eingabedateien bedient, aus welchen dann Bilddateien generiert werden. Im Gegensatz zum üblichen Ansatz von TeX bringt MusiXTeX nur wenige Automatismen für einen ohne weitere Eingriffe überzeugenden Notensatz mit. Allerdings hat der Anwender völlige Freiheit bei der Gestaltung des Notenbildes und kann jeden beliebigen Parameter gezielt beeinflussen.

Insgesamt scheint MusiXTeX vor allem für LaTeX-Experten geeignet, die in ihren Publikationen Notenbeispiele integrieren möchten.

### Musikcodierung

Jedes der vorgenannten Programme nutzt intern ein eigenes Datenformat zur Speicherung des Notenmaterials. Damit ist eine direkte Weitergabe der Daten eines Programms nicht möglich. Es gibt allerdings eine Reihe weiterer Dateiformate für Musiknotation, die nicht an einzelne Anwendungen gebunden sind. Jedes Format hat bestimmte Vorzüge, aber auch Nachteile und eignet sich damit für unterschiedliche Einsatzgebiete.

### MusicXML

MusicXML (<http://www.musicxml.org>) ist momentan das Standardformat für den Austausch von Noten zwischen verschiedenen Anwendungen und hat sich damit in diesem Bereich als Nachfolger von MIDI etabliert. Es basiert weitgehend auf MuseData (bzw. Humdrum), welches in eine XML-kompatible Form überführt und erweitert wurde. Das Format liegt in einer kostenlosen (aber nicht offenen) Lizenz vor und wird von Michael Goods Recordare LLC entwickelt. Es gibt eine recht aktive Community, die Einschränkungen, Erweiterungsmöglichkeiten und Richtungsentscheidungen von Recordare ausführlich diskutiert. Die Anwendungsgebiete von MusicXML sind recht heterogen, entsprechend unspezifisch und allgemein ist das Verständnis von Notation. Beinahe alle wichtigen Notensatzprogramme erlauben einen mehr oder minder hochwertigen Im- bzw. Export von MusicXML-Daten, aber auch viele kleinere Programme setzen auf das für Standardfälle ausreichend dokumentierte MusicXML. Die Grenzen des Formates zeigen sich immer dann, wenn komplexere Fragestellungen aus den verschiedenen Anwendungsgebieten auftauchen. MusicXML fungiert hier eher aus der Position eines nicht vollständigen, aber dafür universellen und in seinen Grenzen durchaus funktionierenden Austauschformats. Damit bleibt zwar im Regelfall ein gewisser Restaufwand an manuellen Nachkorrekturen, insgesamt aber wird dieser Aufwand gegenüber anderen Austauschformaten wie MIDI deutlich verringert.

### MEI

Das Format der Music Encoding Initiative (MEI, <http://www.lib.virginia.edu/digital/resndev/mei/>) liegt bislang lediglich in einer Betaversion vor. Der Entwickler Perry Roland hat den Anspruch, ein umfassendes und explizit wissenschaftlichen Ansprüchen genügendes Datenformat zu entwickeln. Dabei bezieht er sich immer wieder auf das Datenmodell der Text Encoding Initiative, welches im Bereich der Textwissenschaften als Standardformat zu bezeichnen ist. Trotz seiner Vorläufigkeit bietet MEI bereits jetzt eine Fülle an Möglichkeiten, um auch komplexe editorische Anforderungen zu erfüllen.

Die größte Einschränkung von MEI ist die mangelnde Softwareunterstützung: Es existiert bislang kein Programm, welches MEI zum Notensatz nutzen würde. Zwar existieren durchaus Austauschmöglichkeiten mit anderen Datenformaten (so etwa ein Import von MusicXML-Daten), aber diese scheinen zum gegenwärtigen Zeitpunkt für einen Produktiveinsatz wenig geeignet. Damit bietet sich MEI momentan eher zur Verwaltung von Metainformationen, Quellbeschreibungen und Zusammenhängen einer Edition an.

### Humdrum

Das von David Huron entwickelte Humdrum-Format empfiehlt sich vor allem, wenn das zu codierende Notenmaterial analysiert werden soll. Das so genannte Humdrum Toolkit erlaubt es, die gespeicherten Daten in vielfältiger Weise zu untersuchen und zu verändern. So erlaubt es unter anderem die Konvertierung in eine Vielzahl anderer Notationsformate. Humdrum bietet für ein nicht auf XML basierendes Format eine erstaunliche Flexibilität und eignet sich damit für eine Vielzahl

verschiedener Anwendungsgebiete. Problematisch dabei ist, dass das eigentliche Format nur in einem gewissen Kernbereich standardisiert ist, weitere Funktionalitäten allerdings über eigenständige Erweiterungen hinzugefügt werden müssen. Neben dem damit verbundenen Entwicklungsaufwand bedeutet dies vor allem den Verlust der Austauschbarkeit der Daten, da entsprechende Konverter ebenfalls selbst entworfen oder zumindest angepasst werden müssen. Auch wenn kein relevantes Programm existiert, welches direkt Humdrum unterstützt, bietet sich dieses Format einerseits für die Analyse nicht zu komplexer Musik und andererseits bei der Notwendigkeit hochkomplexer Eigenentwicklungen, für die ohnehin keine Alternative existiert, an.

### **MIDI**

Das Musical Instrument Digital Interface wurde ursprünglich zur automatischen Ansteuerung elektronischer Tasteninstrumente entwickelt. Da es unter anderem weder Enharmonik noch Bogensetzung kennt, ist es aus heutiger Sicht für einen ernsthaften Datenaustausch zwischen verschiedenen Notationsprogrammen nicht geeignet und sollte zugunsten von MusicXML nach Möglichkeit vermieden werden. Keiner der Versuche, das Potential von MIDI im Bereich Notation zu erweitern, hat sich ernstlich etablieren können.

### **Konvertierung von Noten**

Da jedes Notationsprogramm intern ein eigenes Datenformat nutzt, gestaltet sich der Austausch von Noten zwischen den Programmen immer wieder schwierig. Inzwischen ist man im Regelfall allerdings nicht mehr auf MIDI angewiesen, sondern kann das tatsächlich auf Notation (und nicht Klang) ausgerichtete MusicXML nutzen, wodurch sich häufig eine zumindest zufrieden stellende Konvertierung der Daten erreichen lässt. Dennoch bleibt jeder Austausch verlustbehaftet, die Daten müssen im Zielprogramm immer nachbearbeitet und korrigiert werden. Im Folgenden sollen einige gängige Konvertierungsmöglichkeiten vorgestellt und ihre Schwierigkeiten thematisiert werden.

#### **Capella → Finale**

Capella nutzt intern ein proprietäres Binärformat, welches aber in zukünftigen Versionen durch ein XML-Pendant ersetzt werden soll. Dieses .capx-Format ist in der aktuellen Version 2008 bereits vollständig nutzbar und dem bisherigen .cap-Format in seiner Funktionalität tatsächlich gleichgestellt. Ebenfalls wurde in der aktuellen Version das bislang unabhängig von Capella entwickelte cap2xml-Skript von Bernd Jungmann integriert, welches einen Export nach MusicXML erlaubt. Damit entfällt der bislang notwendige Umweg, zunächst eine .capx-Datei zu exportieren, die dann mit Jungmanns Skript von Hand nach MusicXML konvertiert werden musste.

Finale kann in der aktuellen Version einfache MusicXML-Dateien ohne weitere Zusätze importieren und exportieren. Ausführlichere Export-Optionen bietet das von Recordare, dem Urheber des MusicXML-Standards vertriebene Dolet-Plugin, welches ebenfalls für Sibelius verfügbar ist (150\$). Nach dem Import der MusicXML-Datei in Finale lassen sich die Noten aus Capella weiterbearbeiten.

Grundsätzlich gehen bei dieser Konvertierung nur wenige Informationen verloren. Schwierigkeiten tauchen teilweise beim Seitenlayout sowie der Positionierung einzelner Zeichen, aber teilweise auch der Seitenumbrüche auf. Verloren gehen sämtliche nach heutigen Notationsgewohnheiten musikalisch nicht notwendigen Warnungsakzidentien, teilweise wird die Balkung ebenfalls angepasst. Während Artikulationsbezeichnungen und Dynamikangaben inhaltlich meist fehlerfrei übertragen werden, wird deren Positionierung ober- bzw. unterhalb des Systems teilweise geändert.

Aria  
Se palpitar degg'io con cento larve  
aus Pratis "La vendetta di Nino"

Oboe solo  
Se palpitar degg'io con cento larve  
aus Pratis "La vendetta di Nino"

Allegro

8  
14  
18  
23  
28  
43  
47  
54  
61  
64

*tr* *[cresc.]* *f*

11 *f*

Copyright Joseph Haydn-Institut, Blumenthalstr. 23, D-50670 Köln

Originalansicht in Capella

Allegro

8  
14  
18  
23  
28  
33  
37  
41  
51  
54  
58

*tr* *[cresc.]* *f*

Copyright Joseph Haydn-Institut, Blumenthalstr. 23, D-50670 Köln

Konvertierte Datei in Finale

Der deutlichste Fehler ist, dass mehrtaktige Pausen nicht korrekt konvertiert werden: Sie werden immer auf einen einzigen Pausentakt reduziert. Auch Halsrichtungen werden umgekehrt; häufig sind dann in einer zweiten Ebene Pausen für eine (nicht existierende) zweite Stimme eingefügt.

Tendenziell lässt sich sagen, dass Daten aus Capella mit vertretbarem Aufwand an Korrekturlesen recht zuverlässig und komfortabel nach Finale konvertiert werden können.

Die Arbeitsschritte wie auch die Ergebnisse für eine Konvertierung von Capella nach Sibelius ähneln dem Austausch mit Finale stark, so dass sie nicht gesondert behandelt werden. Auch hier lassen sich die substantiellen Informationen mit geringen Ausnahmen sehr zuverlässig übertragen, während bei akzidentellen Eintragungen und der Positionierung einzelner Zeichen deutlichere Abstriche zu machen sind. Dennoch ist auch diese Konvertierung (mit einem vertretbaren Aufwand an Nachbearbeitung) als praktikabel zu bezeichnen.

### **Finale → Sibelius → Finale**

Auch diese Konvertierung von Finale nach Sibelius bzw. in umgekehrter Richtung ist grundsätzlich als praxistauglich zu bezeichnen. Zwar gehen ebenfalls Details verloren, ein Großteil der musikalischen Einträge wird korrekt übernommen. Allerdings sind auch hier Nachbearbeitungen vor allem hinsichtlich der Positionierung von Textunterlegungen und Dynamikeinträgen notwendig, so dass ein wiederholter Wechsel zwischen beiden Programmen möglichst vermieden werden sollte.

### **Finale → Score**

Es existiert ein 60€ teures Programm, welches Partituren von Finale über MusicXML nach Score konvertiert. Laut Aussage des Entwicklers Jan de Kloe ist der MusicXML-Export von Sibelius nicht als Vorlage geeignet. Aber auch bei Finale als Ausgangsprogramm erfordern die erstellten Score-Dateien weitere Nachbearbeitung – die erfahrene Score-Nutzer allerdings kaum schrecken dürfte. Immerhin besteht auf diesem Wege die Möglichkeit, auch umfangreichere Partituren mit dem ungleich komfortableren Finale einzugeben und lediglich die exakte Formatierung in Score vorzunehmen. Das Programm lässt sich von <http://www.dekloe.be/> beziehen; dort finden sich ebenfalls ausführlichere Informationen und Beispiele zur typischen Qualität der Konvertierung.

### **MusicXML → Lilypond**

Die Standardversion vom Lilypond liefert die Möglichkeit eines MusicXML-Imports mit. Dieser ist relativ unkomfortabel und schlägt auch bei kleineren Fehlern der XML-Datei fehl. Grundsätzlich lassen sich auf diesem Wege aber MusicXML-Dateien auch mit Lilypond setzen. Die Qualität des Imports ist allerdings stark unbefriedigend.

# Wie Melodien zieht es mir

Op. 105, No. 1

Klaus Groth

Johannes Brahms

Voice *Zart*  
Wie Me-lo-di-en zieht es mir lei-se durch den  
Piano *p sempre dolce*

# Wie Melodien zieht es mir (Page 1)

Johannes Brahms

Voice *Zart*  
Wie Me-lo-di-en zieht es mir lei-se durch den  
Piano *p sempre dolce*

5  
Sinn, wie Früh-lings-blü-men blüht es und schwebt wie Duft da-

5  
Sinn, wie Früh-lings-blü-men blüht es und schwebt wie Duft da-

9  
hin, und schwebt wie Duft da-hin.

9  
hin, und schwebt wie Duft da-hin.

Copyright © 2002 Recordare LLC

Copyright 2002 Recordare LLC  
Finale 2005 for Windows

MusicXML-Beispieldatei, dargestellt in Finale (Quelle: [www.musicxml.org](http://www.musicxml.org))

Darstellung der gleichen Datei in Lilypond