



Schweizerische  
Musikforschende  
Gesellschaft

Société Suisse  
de Musicologie

Società Svizzera  
di Musicologia

# Digital Musicology

*Wie lässt sich Musik analysieren und wie können musikalische Strukturen erklärt werden? Dies sind Fragen, die sich in der Musikforschung immer wieder stellen.*

**Helen Gebhart** — Im Digital and Cognitive Musicology Lab der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) werden mathematische Modelle benutzt, um musikalische Phänomene zu erklären. Wie lassen sich Mathematik und Musikforschung verbinden? Daniel Harasim, Postdoctoral Researcher in Lausanne, hat Mathematik studiert und konnte schon in seiner Dissertation die Mathematik mit seiner persönlichen Vorliebe für den Jazz verknüpfen. In seiner Arbeit mit dem Titel *The Learnability of the Grammar of Jazz: Bayesian Inference of Hierarchical Structures in Harmony* erstellte er eine Computersimulation, die den Prozess des Erlernens von Jazzmusik veranschaulicht. Ausschlaggebend sind für seine Forschung die Fragen: Wie kann man musikwissenschaftliche Hypothesen, musikanalytische Theorien und musikkognitive Phänomene durch ma-

thematische Modelle erforschen? Im Folgenden spricht er über die Chancen und Herausforderungen der Digital Musicology.

*Daniel Harasim, was ist die Digital Musicology?*

Da die Digital Musicology sehr neu ist, ist das schwierig zu definieren. Es können aber vier Teilbereiche klar aufgezählt werden.

Ein erster Bereich umfasst die Digitalisierung von Originalen in Archiven, aber auch Projekte wie die Music Encoding Initiative mit der Music Encoding Conference. Ein weiterer eher praktisch ausgerichteter Bereich befasst sich mit Fragen zur künstlichen Intelligenz und deren Anwendung beim automatisierten Analysieren, Komponieren und der Interaktion von Musikmaschinen und Menschen.

Ein drittes Feld der Digital Musicology ist die interkulturelle For-

schung. Da erhofft man sich, dass durch die Objektivität der Daten, objektivere Vergleiche gezogen werden können. Jedoch kann datenbasierte Forschung auch problematisch sein, denn nur weil Daten verwendet werden, ist es nicht automatisch objektiv. Es kommt auf die Interpretation der Daten an und insbesondere auch darauf, welche Daten überhaupt betrachtet werden. Durch die digitalen Daten besteht aber grosses Potential. Um dieses auszuschöpfen, müssen neue Modelle entwickelt werden, so dass mit ethnomusikalischen Daten zeitgemäss umgegangen werden kann.

Als vierter grosser Teil ist die Digitalisierung musikalischer Analysen zu nennen. Wenn man als Beispiel alle Beethoven Streichquartette digitalisiert hat und die Harmonik und Modulationsstruktur analysieren will, muss man dies so in einer digitalen Form beschreiben, dass es ein Computer einfach lesen kann. Das ist dann die Schnittstelle zur Computermodellierung und auch zu tieferliegenden Fragen, wie Musik funktioniert. Das Vorhandensein der digitalen Daten ist somit eine Voraussetzung für die Erstellung von Computermodellen.

Für die Computermodellierung gibt es verschiedene Motivationen. Im Digital and Cognitive Musicology Lab, welches von Martin Rohrmeier geleitet wird, geht es uns bei Computermodellierung um die Repräsentation von kognitiven Vorgängen und dies auch in engen Kontakt zur Psychologie. Wir leiten Thesen aus der Musiktheorie ab und versuchen diese in ein klares mathematisches Modell zu fassen und dieses dann wiederum in psychologischen Experimenten zu überprüfen.

*Wie funktionieren diese mathematischen Modelle?*

Eine ganze Klasse von Modellen, die ich gerne benutze, sind so genannte generative Modelle. Diese Modelle erzeugen etwas. Man kann sich vorstellen, dass ein Komponist Daten «komponiert» hat. Diese Daten können nun analysiert werden, in dem der Generationsprozess im Computermodell nachgestellt wird. Die Analyse geschieht durch diesen Versuch der Nacherzeugung. Ein Musikstück so nachzubauen ist schwierig, aber wenn es funktioniert, kann man durch diesen generativen Prozess Einsichten in die Prinzipien gewinnen, die der Musik zugrundeliegen.

In unserer Studie *Exploring the Foundations of Tonality: Statistical Cognitive Modeling of Modes in the History of Western Classical Music*

(2021) haben wir einen generativen Algorithmus benutzt und versucht die Tonalitäten von verschiedenen Jahrhunderten zu erzeugen. Die Daten dafür bestehen aus über 13 000 Musikstücken in Form von MIDI Files bei denen nur die vorkommenden Töne (bzw. Pitch Classes) gezählt wurden. Alle anderen Aspekte der Musik wurden ausgeklammert, sogar die zeitliche Abfolge der Töne. Dieser Beobachtungsgegenstand reichte aus, um durch das Computermodell ein Konzept von Dur und Moll herauszubekommen. Der Computer wusste vorher gar nichts über Dur und Moll, sondern fand das basierend auf den Daten heraus. Im Gegensatz zur traditionellen Musikwissenschaft, wo eher ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt wird, wird hier mit einem einfachen Modell nur ein einzelner Aspekt betrachtet, dafür aber 1000 Komponisten im Vergleich analysiert. So lassen sich musikwissenschaftliche Fragen quantitativ untersuchen. Man muss aber sehr vorsichtig sein, dass man keine falschen Annahmen trifft. Den musikwissenschaftlichen Ansatz und den musikhistorischen Kontext zu kennen ist essenziell, um zu sehen, ob ein Modell überhaupt sinnvoll interpretiert werden kann.

*Die Daten für diese Studie stammen von Classical Archives, einem Portal, wo jede Person Musikstücke eingeben kann. Er gibt sich durch diesen benutzer-generierten Datensatz nicht ein verzerrtes Bild von Musikgeschichte, das eher den heutigen musikalischen Kanon reflektiert?*

Das ist eine schwierige Frage, die noch keine definitive Antwort hat. Es hängt davon ab, welche Frage man an den Datensatz stellt. Wir wollten in unserer Studie die Einfachheit der Methode zeigen, zu zählen wie viele Töne vorkommen, damit das Computermodell lernen kann, welche Modi es gibt. Die Zusammenstellung des Datensatzes ist in der Tat eine Schwachstelle und es gibt auch Fehler in diesem Datensatz. Aber da wir 13 000 Stücke darin haben, fällt das statistisch dann nicht mehr ins Gewicht. Wir arbeiten auch mit sehr kontrollierten und qualitativ hochwertigen Datensätzen, wie dem Annotated Beethoven Corpus (ABC), der harmonische Analysen von sämtlichen Beethoven Streichquartetten enthält. Meine Kollegen veröffentlichten vor kurzem einen Korpus zu Mozarts Klaviersonaten. Diese kleineren Datensätze lassen sich ebenfalls mit den Grösseren mischen, um ein umfassendes Bild von Musik zu bekommen.

## Zentralpräsidium / Présidence centrale

Prof. Dr. Cristina Urchueguía  
Institut für Musikwissenschaft  
Mittelstrasse 43  
3012 Bern

## Redaktion Schweizer Jahrbuch für Musikwissenschaft / Rédaction des Annales Suisses de Musicologie

Margret Scharrer, Vincenzina  
Ottomano, Lea Hagmann und  
Laura Moeckli; info@smg-ssm.ch

## Geschäftsstelle / Secrétariat

Helen Gebhart  
Institut für Musikwissenschaft  
Mittelstrasse 43  
3012 Bern  
info@smg-ssm.ch  
www.smg-ssm.ch

## Sektionen / Sections

**Basel:** Prof. Dr. Martin Kirnbauer  
SMG, Ortsgruppe Basel, 4000 Basel

**Bern:** Prof. Dr. Cristina Urchueguía  
Institut für Musikwissenschaft  
Mittelstrasse 43, 3012 Bern

**Luzern:** Prof. Dr. Felix Diergarten,  
HSLU Musik, Arsenalstr. 28a, 6010 Kriens

**St. Gallen/Zürich:** Prof. Dr. Michael Meyer  
Michael.Meyer@mh-trossingen.de

**Suisse romande:** Prof. Dr. Ulrich Mosch,  
Université de Genève,  
Faculté des Lettres, Uni Bastions,  
rue De-Candolle 5, 1211 Genève 4

**Svizzera italiana:** Carlo Piccardi  
6914 Carona

**Zürich:** Prof. Dr. Dominik Sackmann  
Zürcher Hochschule der Künste  
Departement Musik  
Pflingstweidstrasse 96, 8031 Zürich