

# Künstliche Intelligenz und Musik

## Einleitung:

Musik ist nicht nur ein akustisches Phänomen, sondern hat auch eine sehr große Bedeutung für den Menschen erlangt. Jede einzelne Person nimmt die Wirkung von Musik im Nervensystem anders wahr, wobei bestimmte Emotionen und Gefühle in Verbindung gebracht werden. Die Verbundenheit zu Musik lässt sich auch daran zeigen, dass diese schon in der Vergangenheit immer wieder für wesentliche Zwecke verwendet wurde. In der Religion diente sie zum Beispiel als ein Geschenk Gottes, wodurch eine zusätzliche Stärkung des Glaubens ausgeübt werden sollte. Flöten und andere alte Instrumente wurden für Rituale angewendet. (vgl. [DFUNK])

Jeder Mensch hat demnach eine besondere und persönliche Beziehung zu Musik. Er kann Komponist sein und seine eigene Musik schaffen. Zugleich ist er auch der Nutzer und nimmt die komponierte Musik als Zuhörer wahr. So kann eine Komposition, welche mit persönlicher Leidenschaft kreiert wurde, wiederum vom Hörer zusätzlich individuell interpretiert werden und mit seinen eigenen Emotionen verstanden werden. Und nun gilt es darauf zu achten inwiefern diese Beziehung durch die künstliche Intelligenz beeinflusst wird. Denn es stellt sich einerseits die Frage, ob auch

Algorithmen in der Lage sind, eine solche emotionale Bindung aufrecht zu erhalten und die Musik nicht nur als Produkt zu sehen, das einzig darauf ausgerichtet ist massenhaft an den Konsumenten zu gelangen. Andererseits können mit künstlicher Intelligenz neue Möglichkeiten geschaffen werden, Musik auf eine neue Weise zu generieren und an den Konsumenten zu bringen. Dies lässt sich unter anderem schon an den aktuellen Algorithmen erkennen, welche auf Streaming-Diensten angewendet werden. (vgl. [RICHTER])

## KI-Musikprogramme

Ein großes Gebiet, in dem sich die künstliche Intelligenz in der Musikwelt eingespeist hat, ist die der Musikproduktion. Bei einer herkömmlichen Erstellung eines Musikstückes ist der Künstler, welcher das Werk erstellt, mit einer der zentralen Mittelpunkte eines Stückes. Er denkt sich die Melodie, Harmonie und den emotionalen Charakter aus und gibt dadurch jedem einzelnen Stück seine Originalität. Nur mit dieser Kreativität ist es möglich, beim Zuhörer Bilder, Gefühle oder auch Emotionen zu erzeugen. Anhand von KI-Softwareprogrammen ergibt sich nun die Möglichkeit, dass dieser Ideenfindungsprozess nicht mehr

benötigt wird. Die Software ist nun tatsächlich in der Lage musikalische Muster festzustellen und Kompositionen zu erschaffen. Jedoch sind alle KI-basierten Musiksoftwareprogramme momentan in der Lage die Kreativität eines Stückes nur zu simulieren, denn menschentypische Intuitionen wie Geistesblitze und Leidenschaft lassen sich kaum über eine KI vermitteln. Hierüber erkennt man auch, dass für die Erstellung der Algorithmen, die bestimmte musikalische Kennzeichen analysieren und umsetzen, eine menschliche Interpretation notwendig ist. Damit basieren zum Beispiel neue Kompositionen meist auf der Grundlage von schon existierenden Stücken und Musikstilen. (vgl. [BIRKHOLZ])

Künstliche Intelligenzen sind besonders dafür geschaffen, dem Nutzer eine leichte und schnelle Interaktion mit hohem Profit zu gewährleisten. Dies wird auch über KI-Musiksoftwareprogramme möglich. Denn auf schnelle Produktionsmöglichkeiten ohne viel Budget setzen zum Beispiel Filmproduktionen oder aber auch Anwendungen, in denen Musik nur nebensächlich Platz findet. Außerdem können nun auch Personen mit weniger Talent eigene professionell klingende Musik erstellen. (vgl. [BIRKHOLZ])

Es gibt viele verschiedene Softwareprogramme, die es dem Endnutzer ermöglichen auf Klick eigene Musik zu erstellen. Unter anderem existieren KI-Musikprogramme, die Partituren und Kompositionen vollenden können, oder aber auch Musikstücke von Grund auf erstellen können. Aufgrund von gelernten Abläufen sind die jeweiligen Algorithmen in der Lage Musik zu erschaffen. Inwiefern dies geschieht wird

im Folgenden anhand von zwei Beispielen gezeigt.

## **Amper Music**

Amper Music ist ein von Drew Silverstein entwickeltes KI-Softwareprogramm, das als Anwendungsschnittstelle verstanden werden kann. Im Vordergrund dieses Programmes steht die Einfachheit der Anwendung. Somit soll auch ein Benutzer ohne musikalische Kenntnisse in der Lage sein, seine eigenen Musikstücke zu erstellen. Zudem kann er auch einen gewissen Anteil an Einfluss auf die Software ausüben, welches Genre oder auch welche Gefühlsrichtung zum Beispiel angesprochen werden soll. Ziel dieser Schnittstelle ist es vor allem die Erstellung eines fertigen Arrangements innerhalb kürzester Zeit und mit nur ein paar Klicks zu realisieren und dieses Musikstück zum Download zur Verfügung zu stellen. (vgl. [AMPER2017])

Der Algorithmus dahinter wird fortlaufend mit neuen Daten gefüllt. In einer Datenbank werden somit große Mengen an Samples und Instrumenten gespeichert, welche, je nach Vorliebe, zur Produktion eines Musikstiles beitragen können. Damit die KI jedoch so weit dazu lernen kann, dass man von beeindruckender Musik sprechen kann, ist trotzdem menschliche Kreativität gefragt. Denn die Bibliothek besteht aus vielen selbst eingespielten Proben, was Melodien, Harmonien aber auch spezielle Instrumente umfasst. Als Benutzer hat man schon in der Open-Source Version von Amper Music viele Möglichkeiten eine Version zu gestalten. Zum Beispiel kann man nicht nur die Länge des gesamten Songs individuell anpassen, sondern auch selbst bestimmen, wie

lange das Intro, die Bridge oder auch das Outro gespielt werden soll. Möchte man nun ein Projekt erstellen, dann kann man zuerst zwischen verschiedenen Genregruppen auswählen. Diese Gruppen lassen sich anschließend noch in Subgenres untergliedern und schließlich kann man noch zwischen Gefühlsrichtungen wählen. Das Genre „Rock“ könnte man demnach in „Akustik“ und „melancholisch“ untergliedern. Hat man die Stilrichtung ausgewählt, kann man sich schließlich noch zwischen verschiedenen Instrumenten entscheiden, welchen und wie viel Anteil sie bekommen sollen. Auch die Tonart lässt sich durch einen Klick ändern. Mit einem Renderer kann im letzten Schritt alle Auswahl in einen Song zusammengetragen werden. (vgl. [AMPER])

## FlowMachines

Heutzutage gibt es eine Menge verschiedener computergestützter Softwaresysteme für Musikproduktion, wie ProTools oder auch Cubase. Mit dem 2012 von Sony Computer Science Laboratories entwickelten Softwaretool FlowMachines kommt nun eine KI-gestützte Erweiterung ins Spiel. Sie dient als Kompositionshilfe und soll dem Künstler die Möglichkeit bieten, angelehnt an bereits existierenden Musikstücken eine neue Komposition zu erstellen. Dem Musikproduzierenden ist demnach immer noch jede Kreativität überlassen, denn die künstliche Intelligenz von FlowMachines soll den Künstler nur unterstützen und kooperativ mit ihm zusammenarbeiten. (vgl. [GEARNEWS])

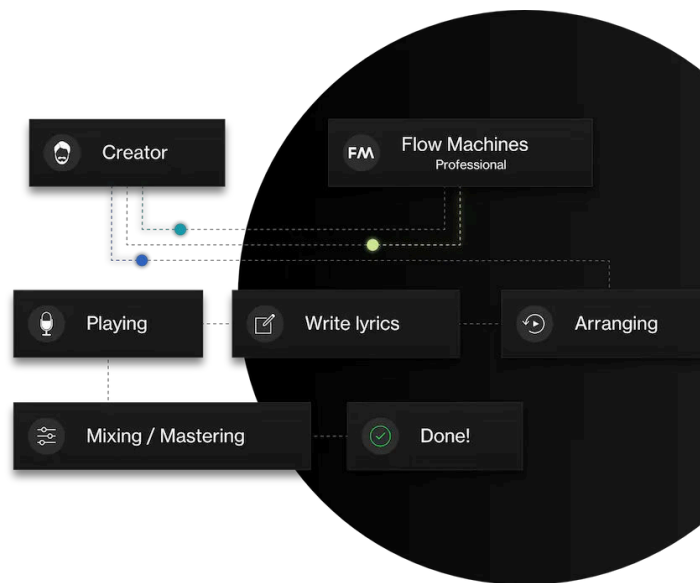


Abbildung 1: FlowMachines - Ablauf

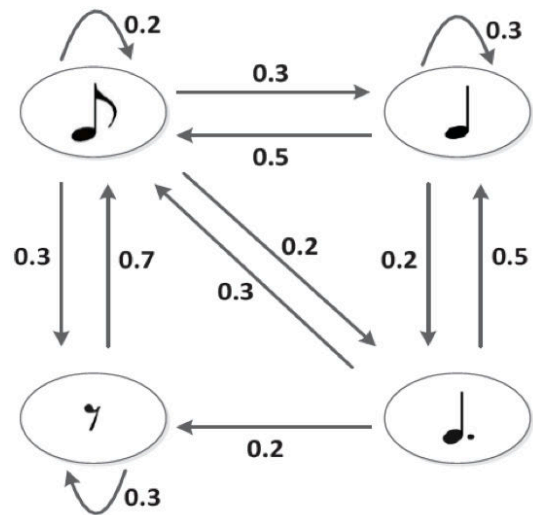
FlowMachines spezialisiert sich nur auf die Melodie und Komposition. Dabei werden Sequenz- und Musikdaten, wie Töne und Akkordfolgen, analysiert und zu einem Modell verarbeitet. Diese gespeicherten Daten dienen folglich als Grundlage, mit dem FlowMachines immer weitere Daten sammelt und dem Künstler als fertige Melodie oder Komposition zur Verfügung stellt. So kann der Musikschafter zum Beispiel eine Audiodatei einspielen, die FlowMachines analysiert und daraufhin verschiedene Pattern ausgibt. Diese Pattern beinhalten dann die neu generierten Kompositionen, mit denen der Künstler weiterarbeiten kann. So bleiben schließlich alle anderen wichtigen Parts der Erstellung eines Musikstückes, wie Arrangement, Lyrics oder auch Mischen, dem Künstler überlassen. FlowMachines will somit erlangen, dass die Computermodelle nur eine Idee überbringen wie man mit seinem Musikstück umgeht. Denn FlowMachines verwendet zur Analyse der Sequenzdaten Markov-Ketten, wodurch aus vielen Datensätzen an Musikstücken dieses eine

neue Arrangement erstellt werden kann (vgl. [KRAUSE]). (vgl. [GEARNEWS])

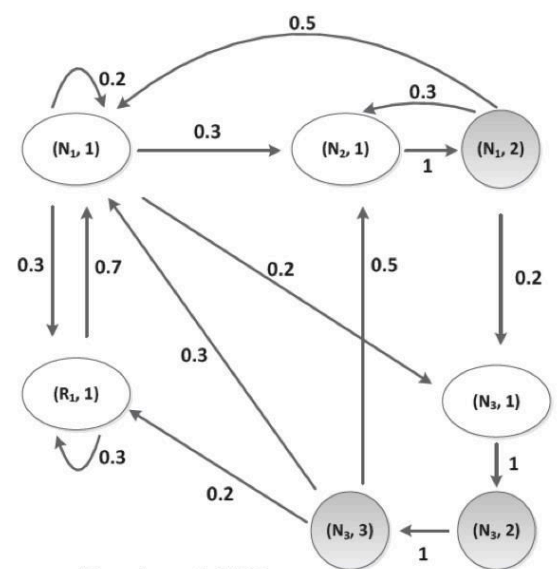
## Markov-Modell

Das Markov-Modell ist in der KI ein gängiges Modell und wird auch in vielen Algorithmen im Bereich der Musik angewendet. Das Modell beruht auf einer Abfolge von stochastischen Ereignissen, welche auch Markov-Ketten genannt werden. Es wird bestimmt mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Ereignis auf ein anderes Ereignis folgt. Bei der Markov-Kette erster Ordnung bezieht sich die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis eintritt nur auf das Ereignis, was direkt im Voraus stattfand. Da es jedoch nicht nur Ketten erster Ordnung, sondern auch Ketten höherer n-ter Ordnung gibt, beziehen sich hier die Wahrscheinlichkeiten eines folgenden Ereignisses auf n vorhergehende Ereignisse. (vgl. [MARKOV])

Bei der Anwendung mit FlowMachines in der Musikproduktion geht man dementsprechend vor. Hier wird festgestellt, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Note auf einer anderen nachfolgt. Angepasst an dem gewünschten Stil des Künstlers und der darauf existierenden Datensätze, die die KI analysieren kann, kann somit eine neue Melodie erstellt werden. (vgl. [KRAUSE])



First-order MC



Revised MC

Abbildung 2: Markov-Ketten

An diesem Modell wird dargestellt, wie eine einfache Markov-Kette erster Ordnung in eine analysierte Markov-Kette transponiert wird, mit der die Wahrscheinlichkeiten berechnet werden, welche Note als nächstes gespielt wird. (vgl. [BONGJUN])

Dieses Modell lässt sich jedoch nicht nur auf Notenfolgen anwenden, sondern kann über Akkordfolgen ganze Harmonien erstellen. Zudem werden bei

FlowMachines kontrollierte Markov-Ketten angewendet. Dadurch gibt man der zu erstellenden Komposition bestimmte Rahmenbedingungen, wodurch verhindert wird, dass ein zu unstrukturiertes Stück entsteht. Zum Beispiel wird dies oft beim letzten Ton angewendet, da Melodien oft erst vollendet klingen, wenn sie, angepasst an die gespielte Tonart, mit dem richtig passenden Ton enden. Letztendlich gilt jedoch genau dies als Herausforderung der KI, den Grad zu finden zwischen einem strukturierten, geregelten Stück ohne Besonderheiten, und zu viel Variation, mit dem schnell unschöne Harmonien entstehen können. (vgl. [KRAUSE])

## KI in Musik-Streamingdiensten

Die künstliche Intelligenz ist nicht nur in der Musikproduktion ein neues und großes Thema. Denn der Mensch kann sowohl als Schöpfer von Musik damit in Verbindung gelangen, als auch als Nutzer. Diese Nutzerseite ist zudem noch viel präsenter, da fast jeder Mensch Musik hört. Auch die Musikstreaming-Dienste werden immer bedeutsamer. Anbieter wie Spotify, der aktuell auch Marktführer unter den weltweiten Musikstreaming-Anbietern ist, zählen im Jahr 2020 ungefähr 320 Millionen Nutzer (vgl. [STATISTA]). Dass besonders Streaming-Dienste immer bedeutsamer werden, liegt nicht nur allein an der großen Auswahl an Musik. Auch die KI-basierten Algorithmen wirken sehr stark dabei mit, dass der Hörer das zu hören bekommt, was er hören will. Durch personalisierte Playlists, automatische Song-Warteschlangen, die auf einem aktuell gehörten Song basieren und weiteren Mechanismen, sind Streamingdienste in der Lage die

Musikauswahl zu pflegen und auch zu bestimmen. Hält man sich einmal in einem Streaming-Tool auf wird schnell klar, dass man aufgrund der Vielfalt an Vorschlägen schnell nicht mehr nur eine Lieblingsband hat, die man pausenlos hören muss. All diese Möglichkeiten lassen sich auf die Algorithmen zurückführen, die in den Diensten integriert sind.

Schon im Jahr 1999 wurde mit dem „Music Genome Project“ von Pandora die erste KI in der Musikindustrie geschaffen, die auch Grundlage für die Algorithmen in Musikstreaming-Diensten ist. Es sollten die Songs analysiert werden und daraus Rückschlüsse gezogen werden, was die Nutzer gerne hören. Über Algorithmen werden die Songs gruppiert, was auf Grundlage von vielen verschiedenen Attributen geschaffen wird. Ein Attribut spezifiziert somit eine bestimmte Eigenschaft was einen Song identifiziert. So könnte zum Beispiel eines von den circa 450 Attributen die Stimmlage eines Sängers oder der Verzerrungsgrad eines Basses ausmachen. (vgl. [RSCOMP])

Das Genre ist unter anderem die wichtigste und größte Eingruppierung, mit der man Musikstücke einteilen kann. Jedoch kann man als Nutzer oft keine eindeutige Zuordnung erkennen, wenn ein Song zum Beispiel Merkmale aus verschiedenen Genregruppen aufweisen kann. Doch auch hierfür kann die KI eindeutige Gruppierungen aufgrund dieser Attributzuordnung adressieren und objektiv ein Genre zuordnen. Die KI geht hier mehrere Schritte durch, bei der zuerst die Klassifizierung von menschenpezifischen Attributen wie Instrument-Auswahl stattfindet. Anschließend werden Audiofunktionen wie Rhythmus betrachtet. Wendet man

die Klassifizierung in Genres unter Verwendung von diesen Attributen an einem Beispiel an, wird man schnell erkennen, dass eine Einteilung in ein Hauptgenre nicht ausreicht. Eine Untergliederung in Subgenres ist ein weiterer wichtiger Schritt bei der Klassifizierung von Musikstücken. In der folgenden Abbildung werden ein paar Komponentenbeispiele dargestellt, die die Sub-Genres des Jazz klassifizieren.

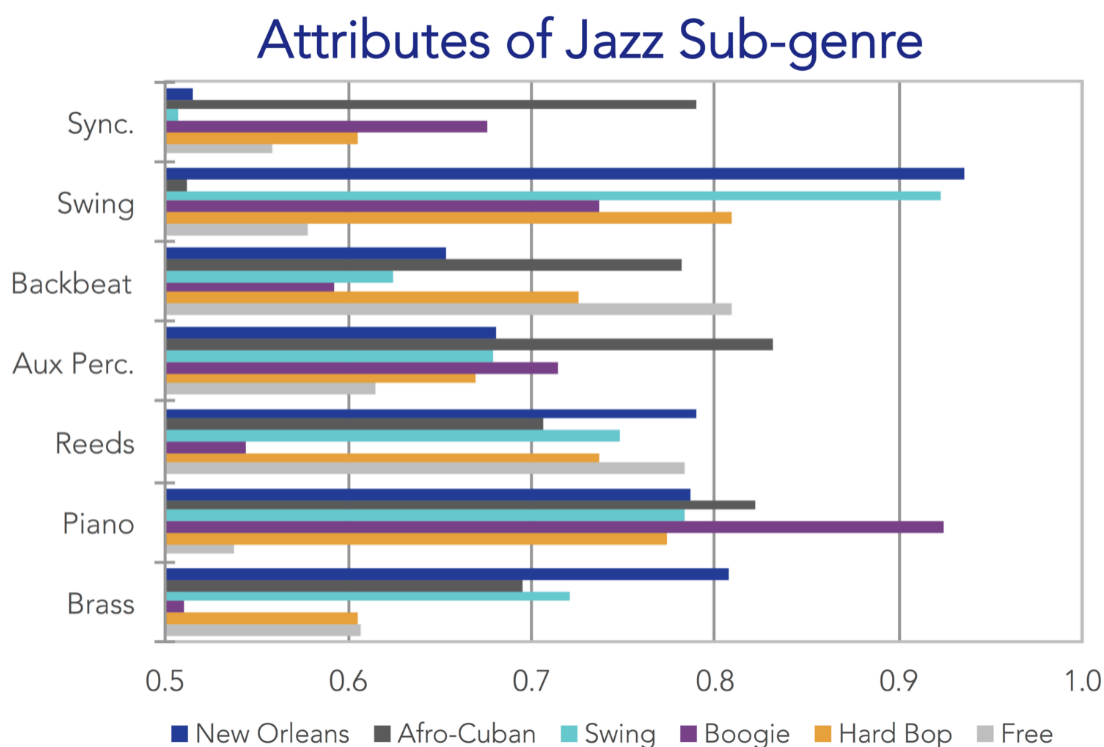


Abbildung 3: Sub-Genre Klassifizierung

Man kann zum Beispiel erkennen, dass das Attribut Swing nicht nur dem Sub-Genre Swing mit großer Wahrscheinlichkeit eingeordnet wird, sondern auch dem Sub-Genre New Orleans. Enthält ein Song wenig bis fast keine Komponente des Swing kann dies eine mögliche Zuordnung in Afro-Cuban Jazz bedeuten. Natürlich hängt dies noch von vielen anderen

Attributklassifizierungen ab. (vgl. [PROCKUP])

Die Hauptaufgabe der Algorithmen ist es demnach, Information anhand von Attributen aus einem Musikstück zu extrahieren und daran festzulegen. Die KI kann also innerhalb von kürzester Zeit ermitteln, in welchem Genre das Stück einzuordnen ist, ob Gesang vorhanden ist,

ob schnelles oder langsames Tempo gespielt wird oder auch welche Instrumente vorkommen. Dadurch können die Algorithmen Songgruppen festlegen und diese Gruppen zum aktuell ausgesuchten Song vorschlagen, der gerade von einem Nutzer in einem Musikstreaming-Dienst gespielt wird.

Diese digitale Zusammenfassung von allen wichtigen Informationen, durch die Musikstücke klassifiziert werden, wird auch „akustischer Fingerabdruck“ genannt. Denn mit diesem Fingerabdruck lässt sich jeder Song eindeutig identifizieren und wird in einer Datenbank gespeichert, wodurch auch die KI immer neue Daten analysieren und erlernen kann. Doch nicht nur die Musikstreaming-Dienste profitieren von einer ständigen Befüllung dieser Datenbank. Auch dem Nutzer kann so bei der Songsuche geholfen werden. Denn verwendet ein Hörer zum Beispiel die App Shazam, um einen Song zu identifizieren, kann ihm schnell zur richtigen Titelfindung geholfen werden. In der Datenbank kann in sekundenschnelle nach der richtigen Übereinstimmung gesucht und diese dem Hörer präsentiert werden. Daher versucht auch Spotify über Features den Benutzer aufzufordern eine Bewertung über Songs abzugeben, damit die Datenbank aktualisiert bleibt und der Algorithmus optimiert werden kann. Dies führt auch zu einem besseren Streaming-Erlebnis, da dem Hörer so die aktuellen Songs vorgeschlagen werden und Musik nach seinem persönlichen Geschmack erstellt wird. (vgl. [RSCOMP])

## **Ausblick:**

Aktuell kann man feststellen, dass die künstliche Intelligenz schon viele Auswirkungen auf die Musikindustrie hat, sie jedoch noch in viele Richtungen erweitert werden kann. Sie ist schon so weit, dass sie Musik an den Hörer bringt und diesen dadurch beeinflussen kann, was er als nächstes hören wird. Der Hörer ist somit immer auf dem aktuellen Stand, wenn neue Songs gestreamt werden oder aber auch, dass ihm bequem ähnliche Musik basierend auf seinem Geschmack automatisch präsentiert wird. Eine große Herausforderung liegt jedoch immer noch bei der Erstellung von Musik. Denn die Frage, ob es einer künstlichen Intelligenz möglich ist eine kreative Musik zu erstellen, die auch Emotionen und Gefühle bei einem Menschen hervorrufen kann, bleibt offen. Hier ist der Mensch immer noch zu sehr mit dem kompletten Gesamtwerk verbunden, was auch den Künstler miteinschließt. Denn nicht umsonst gehen Zuhörer gerne auf ein Live Konzert einer Band, nur um die Stimmung mitzufühlen.

Jedoch wird der Fortschritt der künstlichen Intelligenz auch in der Kunst sowie in der Musikindustrie vorantreiben. Daher ist es eine Herausforderung für die Musik sich der künstlichen Intelligenz anzupassen und mit dem Fortschritt der Algorithmen zu gehen (vgl. [RICHTER]). Doch betrachtet man die Entwicklung der Musik in der Vergangenheit, erkennt man, dass Musik schon viel Veränderungen durchlebt hat. Von analogen Tonaufnahmen, Synthesizern, über „Digital Audio Workstations“ bis hin zu den aktuellen Entwicklungen mit FlowMachines - es gibt immer eine neue Art wie Musik entsteht (vgl. [KETTERER]).

Vielleicht wird es die Zukunft auch schaffen, für jeden einzelnen Menschen eine eigene KI-generierte Musik zu generieren, die dann über Streaming-Plattformen zu Verfügung gestellt wird. Es

stell sich nur die Frage, wie die künstliche Intelligenz mit der Musik interagieren wird, denn der Mensch wird immer einen besonderen Bezug zur Musik haben.



## Quellen:

- [RICHTER] Goetz Richter (2021): Die scheinbare Originalität von KI-Musik. Online verfügbar unter <https://www.goethe.de/prj/k40/de/mus/aim.html>, zuletzt aktualisiert am 17.02.2021, zuletzt geprüft am 13.03.2021.
- [DFUNK] Deutschlandfunk Kultur (2018): Die Bedeutung der Musik für den Menschen - Weit mehr als nur ein akustisches Phänomen. Online verfügbar unter [https://www.deutschlandfunkkultur.de/die-bedeutung-der-musik-fuer-den-menschen-weit-mehr-als-nur.1278.de.html?dram:article\\_id=419449](https://www.deutschlandfunkkultur.de/die-bedeutung-der-musik-fuer-den-menschen-weit-mehr-als-nur.1278.de.html?dram:article_id=419449), zuletzt aktualisiert am 14.03.2021, zuletzt geprüft am 14.03.2021.
- [BIRKHOLZ] Claudia Birkholz (2020): Virtuelle Komponisten – Warum es für Musik mehr braucht als Künstliche Intelligenz. Online verfügbar unter <https://www.wissenschaftsjahr.de/2019/neues-aus-der-wissenschaft/das-sagt-die-wissenschaft/kann-ki-das-kreative-schaffen-des-kunstschaffenden-bereichern/>, zuletzt aktualisiert am 02.02.2021, zuletzt geprüft am 14.03.2021.
- [AMPER2017] Amper Music (2017): Künstliche Intelligenz komponiert Album auf Knopfdruck – Amper | gearnews.de. Online verfügbar unter <https://www.gearnews.de/kuenstliche-intelligenz-komponiert-album-auf-knopfdruck-amper/>, zuletzt aktualisiert am 22.08.2017, zuletzt geprüft am 15.03.2021.
- [AMPER] AI Music Composition Tools for Content Creators (2021). Online verfügbar unter <https://www.ampermusic.com/>, zuletzt aktualisiert am 05.01.2021, zuletzt geprüft am 15.03.2021.
- [GEARNEWS] Gearnews (2020): Sony CSL Flow Machines: Plug-in hilft mit KI bei der Komposition | gearnews.de. Online verfügbar unter <https://www.gearnews.de/sony-csl-flow-machines-plug-in-hilft-mit-ki-bei-der-komposition/>, zuletzt aktualisiert am 15.07.2020, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- [KRAUSE] Suzanne Krause (2014): Flowmachines - Melodien weiter denken. Online verfügbar unter [https://www.deutschlandfunk.de/flowmachines-melodien-weiter-denken.684.de.html?dram:article\\_id=287934](https://www.deutschlandfunk.de/flowmachines-melodien-weiter-denken.684.de.html?dram:article_id=287934), zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- [BONGJUN] Kim, Bongjun (2021): Rhythm Analysis with Markov Chain. Online verfügbar unter <https://www.bongjunkim.com/pages/projects/markov.html>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- [MARKOV] Markovketten – LNTwww (2021), zuletzt aktualisiert am 24.02.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- [STATISTA] Statista (2021): Musikstreaming - Marktanteile der Anbieter weltweit 2020 | Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/671214/umfrage/marktanteile-der-musikstreaming-anbieter-weltweit/>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- [RSCOMP] Der Einfluss von KI auf die Musikindustrie | RS Components (2021). Online verfügbar unter <https://de.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=i/digitalisierung-musik>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.

- [PROCKUP] Matt Prockup (2021): Modeling Genre — Matt Prockup. Online verfügbar unter <http://www.mattprockup.com/modeling-genre>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- [KETTERER] Ketterer, Joely (2018): Diese Künstliche Intelligenz hilft Musikern, auf neue Ideen zu. In: *Musikexpress*, 18.04.2018. Online verfügbar unter <https://www.musikexpress.de/diese-kuenstliche-intelligenz-hilft-musikerinnen-auf-neue-ideen-zu-kommen-1044281/>, zuletzt geprüft am 16.03.2021.

## Abbildungen:

- Abbildung 1 Flow Machines (2021): Flow Machines – AI assisted music production. Online verfügbar unter <https://www.flow-machines.com/>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- Abbildung 2 Kim, Bongjun (2021): Rhythm Analysis with Markov Chain. Online verfügbar unter <https://www.bongjunkim.com/pages/projects/markov.html>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.
- Abbildung 3 Matt Prockup (2021): Modeling Genre — Matt Prockup. Online verfügbar unter <http://www.mattprockup.com/modeling-genre>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 16.03.2021.