

DAS MECHANISCHE MUSIKINSTRUMENT

Ausgabe Nr. 151



Dezember 2024

Journal der Gesellschaft für Selbstspielende Musikinstrumente e.V.



DAS MECHANISCHE MUSIKINSTRUMENT

„DAS MECHANISCHE MUSIKINSTRUMENT“,
Journal der „Gesellschaft für Selbstspielende Musikinstrumente e.V.“,
erscheint in der Regel 3 x jährlich und ist für Mitglieder kostenlos.
Mitgliedschaft: € 70,-; Studenten: € 30,-; Einzelpreis: € 28,- zzgl. Versand

50. Jahrgang

Nr. 151

Dezember 2024

Redaktions- und Anzeigenschluss
für Journal 152 (April 2025): 05. März 2025

Verlag / Publisher:

Gesellschaft für Selbstspielende Musikinstrumente e.V.,
Rüdesheim am Rhein, Eigenverlag, Postanschrift des
Vorstandsvorsitzenden, <vorsitzender@musica-mechanica.de>

Redaktion / Editor:

Claudia Nauheim, Kasseler Straße 35, 04155 Leipzig,
Tel.: 0341-5832726, <redaktion@musica-mechanica.de>

Redaktionelle Mitarbeit: Heike Bohbrink, Dr. Walter Tenten,

Rubrik **Termine und Museenlisten:** Dr. Ullrich Wimmer,
Kapellenweg 2-4, 51709 Marienheide,

Tel.: 02264 - 2013181, <termine@musica-mechanica.de>,

Rubrik **Für Sie notiert:** PD Dr. Birgit Heise, Böhlitzer Mühle 3a,
04178 Leipzig, <fuer_sie_notiert@musica-mechanica.de>

Ständige Mitarbeiter/innen / Publications Committee:

Helga Behr, Heike Bohbrink, Jacqueline Both, Britta Edelmann,
PD Dr. Birgit Heise, Claudia Nauheim, Ralf Smolne, Andrea Stadler,
Jörg Stadler, Dr. Walter Tenten, Dr. Ullrich Wimmer

Annoncen / Advertisements:

Anzeigenaufträge bitte schriftlich an:

Helga Behr, Stockstraße 8, 86869 Lengsfeld, Tel.: 08243 - 99 38 73,
<anzeigen@musica-mechanica.de>

Versand / Dispatch-shipment, Back issues:

Jens Wendel, Oberstraße 29, 65385 Rüdesheim am Rhein
Tel.: 0 67 22 - 4 92 17 und 0 67 22 - 10 97, Fax: 0 67 22 - 45 87,
<versand@musica-mechanica.de>

Layout & Druck: ASS Verlag GbR, Reinhold Forschner
65385 Rüdesheim am Rhein, Niederwaldstraße 31

Gesellschaft für Selbstspielende Musikinstrumente e.V.

Postanschrift: Ralf Smolne, Emmastraße 56, 45130 Essen
Telefon: 0201 - 78 49 27
<vorsitzender@musica-mechanica.de>

Vorstand: <vorstand@musica-mechanica.de>

Vorsitzender: Ralf Smolne

1. stellvertr. Vorsitzender: Jens Wendel

2. stellvertr. Vorsitzender: Thomas Richter

Schatzmeister: Jörg Stadler

Schriftführerin: Heike Bohbrink

Beisitzer: Claudia Nauheim (als Redakteurin)
Dr. Walter Tenten (als redaktioneller
Mitarbeiter)

Beiräte: PD Dr. Birgit Heise (D), Dr. Ullrich Wimmer
(D), Schweizerisches Landesmuseum, Museum
für Musikautomaten, vertreten durch
Dr. Christoph E. Hänggi (CH)
Technisches Museum Wien, vertreten
durch Ingrid Prucha (A),
Museum Speelklok Utrecht, vertreten durch
Marian van Dijk (NL), Paul Bellamy (UK),
Jean Marc Lebout (B)

Vereinsregister Amtsgericht Wiesbaden, Registergericht, VR. Nr. 7162
Gemeinnützigkeit anerkannt vom FA Essen-Süd,
Steuer-Nr. 112/5741/1001

Bank für Sozialwirtschaft, Köln,
IBAN: DE71 3702 0500 0008 0904 00 ,
BIC: BFSWDE33XXX

<www.musica-mechanica.de>



INHALT	Seite
VORWORT	3
TERMINE	5
FACHBEITRÄGE	
Steffen Just Microtime Machine	6
Dorothee Haentjes- Holländer Anton Sauerwald, Phonola-Generalvertreter in Köln von 1905 bis 1913	10
Ullrich Wimmer Mechanische Musikinstrumente auf historischen Ansichtskarten – Teil 4	15
FACHGERECHTES RESTAURIEREN	
Jürgen Ehlers Lederdichtung, Leder als Dichtungsmaterial	16
DAS BESONDERE INSTRUMENT	
Philippe John Das mechanische Spinett von Veit Langen- Van Tiggelen	18
Jürgen Ehlers Ein Musikspielzeug aus England	34
ÄNDERUNGEN DER MITGLIEDERLISTE	36
DAS PORTRÄT	
Andrea Stadler Wolfgang Hüttel	37
NACHRUF	
Matthias Schiemann Gotthard Arnold (1937–2024)	40
MUSEEN UND SAMMLUNGEN	
Sabine Stöltzing Frasses och Mariannes Musikmuseum	42
Technik Museen Neujahrskonzert im Museum Wilhelmsbau Sinsheim Speyer	43
Museum für Musik- Magic Piano. Sonderausstellung vom automaten Seewen 19. September 2024 bis 30. November 2025	44
Achim Quaas Sonder-Ausstellung 2025 zu Paul Ehrlich	45
FÜR SIE NOTIERT	46
LESERFORUM	65
AUSLÄNDISCHE GESELLSCHAFTEN	68
IN- UND AUSLÄNDISCHE MUSEENLISTEN	79
ANNONCEN	81
TITELBILD: QRS-Editiertisch mit Lineal und Cutter im Musical Instrument Museum, Phoenix, Arizona (Foto: Steffen Just)	
BEILAGEN:	
Wandkalender der Firmen Herzogleather und Otto Heuss Orgelteile Ernst Holzweissig Nachf., Sonderkatalog „Sp. 1925“ Leipzig 1925 (Nachdruck)	

Für den Inhalt und die Richtigkeit eines Beitrages ist der Autor
verantwortlich. Die Meinung des Autors ist nicht unbedingt die Meinung
der Gesellschaft für Selbstspielende Musikinstrumente e.V. oder der
Journalredaktion. Die Redaktion behält sich vor, Beiträge zu berichte-
gen, zu ergänzen, erforderlichenfalls zu kürzen oder zurückzuweisen.
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks, der fotomecha-
nischen Wiedergabe und der Veröffentlichung im Internet, liegen bei der
Gesellschaft für Selbstspielende Musikinstrumente e.V.



Vor der Mitgliederversammlung der GSM (September 2024) im Grassi-Museum Leipzig veranstaltete PD Dr. Birgit Heise ebendort ein Symposium mit dem Titel „Klavier-Orchestrion digital erforschen“, in dessen Rahmen verschiedene Wissenschaftler aus Deutschland und der Schweiz über ihre Projekte berichteten. Einige dieser Vorträge sollen im Journal veröffentlicht werden, und ich freue mich, hiermit als ersten dieser Serie Steffen Just vorstellen zu dürfen. Der Musikwissenschaftler arbeitet zurzeit an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn zum Thema „Synkopierte Moderne“ und beschäftigt sich unter anderem mit der Gestaltung von Zeitmustern auf Notenrollen von Selbstspielenden Klavieren.

Claudia Nauheim

Steffen Just

Microtime Machine. Ein Tool zur Analyse von (Mikro)Zeitmustern auf digitalisierten Klavierrollen

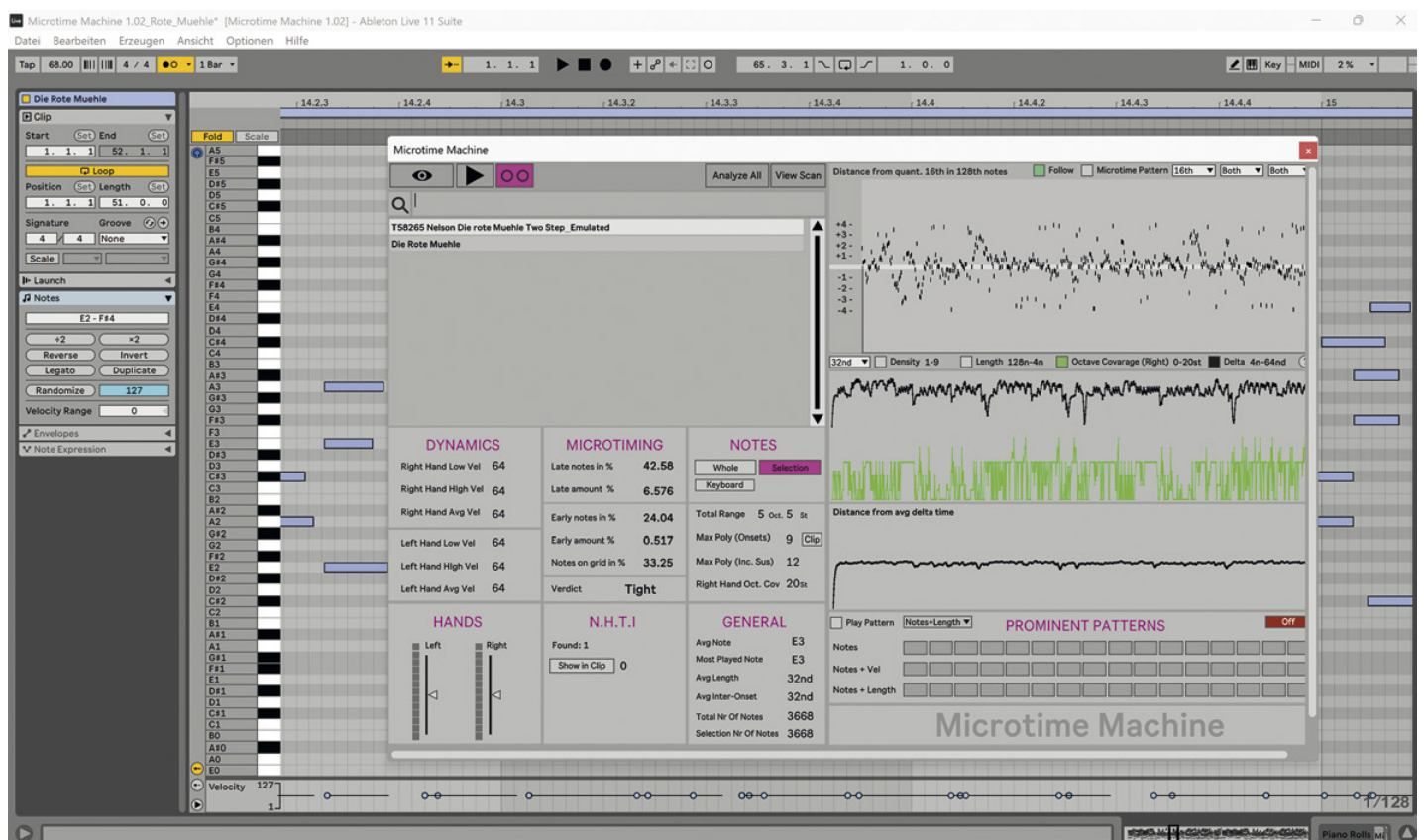


Abb. 1: Screenshot des Tools Microtime Machine

Auch wenn dem Player Piano und der Klavierrolle in kulturgeschichtlicher Hinsicht in den vergangenen zehn bis fünfzehn Jahren ein gesteigertes Forschungsinteresse entgegengebracht wurde¹, liegen technische Aspekte zur Einspielung, zum Arrangement und zur Produktion von Klavierrollen weitgehend im Dunkeln. Im Rahmen des DFG-Projekts

„Synkopierung und Volumen. Sondierungen einer sonischen Moderne, 1890–1945“ (Abteilung für Musikwissenschaft / Sound Studies der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn) wurde das Tool *Microtime Machine*² entwickelt, das durch digitale Analysen einen forensischen Beitrag zur Geschichte der Klavierrollenproduktion leisten möchte. Das Tool wurde mit Schwerpunktsetzung auf die Untersuchung

1 Dolan 2009; Saxer /Storz 2016; Wolter 2016; Ospina Romero 2019; Probst 2021; Kučinskis 2022; Wente 2022; Rose 2024.

2 Gabbai/Just/Papenburg 2023.

von Zeitmustern konzipiert, die in den Perforationen angelegt sind. Damit lassen sich Klavierrollen auf charakteristische rhythmische Muster und Mikrozeitphänomene untersuchen, welche die konkreten Einsätze und Dauern von Tönen betreffen.

Im von mir durchgeführten Teilprojekt „Synkopierte Moderne“ stelle ich das *Player Piano* in den Mittelpunkt einer Studie, die das *Player Piano* unter besonderer Berücksichtigung von populärer Musik (Ragtime, Jazz) beleuchtet. Gerade in Ragtime und Jazz waren charakteristische Muster der Zeitgestaltung und -organisation prominent: Das betrifft besonders das Spiel mit zeitlichen Auslassungen, Verschiebungen und Aussetzern von Akzenten (Synkopierung), aber auch Mikrotiminggestaltungen im Sinne von *laid back*-Phrasierungen, Swing oder Groove. Ragtime und Jazz stiegen beide im Zeitraum zwischen 1890 und 1930 – parallel also zum wirtschaftlichen Boom von Klavierrollen und *Player Pianos* – zu bedeutenden Musikgenres auf. Das Projekt zur „Synkopierte Moderne“ fragt danach, ob die Möglichkeit, musikalische Zeitmuster auf Klavierrollen durch Perforationen festzuhalten und zu gestalten, nicht auf die eine oder andere Weise in die Synkopierungs- und Mikrozeit-Ästhetik des Ragtime und Jazz eingeflossen ist. Es geht um die Frage, inwiefern spezifische Technologien der Speicherung, Codierung, Prozessierung und Erzeugung von Klängen maßgeblich in die Ästhetik von Musik eingeflossen sind. Ragtime und Jazz dienen mir als Schlüssel für die Ergründung dieses Verhältnisses zwischen Musik und Medientechnik, das um 1900 durch technologische Schübe (neben dem *Player Piano* ist die Entwicklung der Phonographie zu nennen) spezifische Formen gewann und sich über weitere Technologien und Medienverbände bis ins gegenwärtige digitale 21. Jahrhundert fortsetzt.

Die These, dass Technologien, Apparate und Geräte sich maßgeblich in die Klangästhetiken bestimmter Musikformen einschreiben, wird von einer weiteren kulturgeschichtlichen Perspektive flankiert: Die Hochphase des *Player Pianos* von 1900 bis 1930 fiel in einen historischen Zeitraum, in dem auch in vielen anderen gesellschaftlichen – also nicht-musikalischen – Zusammenhängen die Organisation von Zeit durch Technologien eine gewichtige Rolle zu spielen begann. Unter solchen Begriffen wie Rhythmus, Takt, Tempo und Synkopierung wurde in damaligen ökonomischen, wissenschaftlichen, pädagogischen und ästhetischen Diskursen und Praktiken der Einfluss von selbsttätigen Maschinen und Automaten studiert und diskutiert.

Im Bereich der Industrie- und Büroarbeit wurden beispielsweise immer mehr menschliche Handgriffe und Arbeitsbewegungen mit dem Takt und dem Selbstlauf von Maschinen synchronisiert. Es handelte sich um eine Mechanisierung von Arbeit zum Zwecke von Effizienz und Standardisierung. Das 1913 von Henry Ford in seinen Detroit-er Automobilwerken eingeführte automatische Fließband ist hierfür das wohl bekannteste Beispiel. Die Möglichkeit, Zeit durch den Selbstlauf von Maschinen zu takten, war zentral für das ökonomische Kalkül des Fordismus und unterstellte die Organisation und Formalisierbarkeit von Arbeitszeit der „objektiven“ Kontrolle von Maschinen. Auch in den Wissenschaften dieser Zeit ebneten Geräte und Maschinen den Weg für neue Erkenntnisse über Zeit. Dank moderner Aufzeichnungs-

technologie war es möglich geworden, Zeit immer präziser und in immer kleineren Intervallen aufzuzeichnen. Mithilfe von elektrischen, bildgebenden und pneumatischen Geräten drang man in Messbereiche vor, die an oder gar unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle im Mikrozeitfenster von wenigen Millisekunden lagen.³

Das *Player Piano* war als automatisches Klavier ein Produkt dieses Maschinenzeitalters und mit den angesprochenen Diskursen verzahnt. Wie das Fließband versprach es, Zeitabläufe jenseits des menschlichen Zutuns selbsttätig zu steuern und zu organisieren.

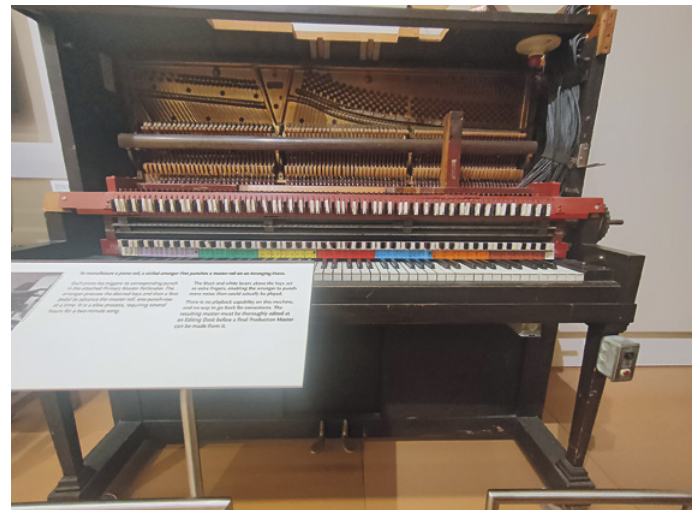


Abb. 2: QRS-Arrangierklavier im Musical Instrument Museum, Phoenix, Arizona (Foto: Steffen Just)

Wie aber nun steht die Klavierrolle mit der maschinellen Gestaltung von Zeit im Zusammenhang? Im Projekt versuche ich dieser Frage unter anderem durch einen Blick auf die Herstellungspraktiken von Klavierrollen nachzugehen. Die Gestaltung der Zeitverhältnisse von musikalischen Klängen wird durch die Klavierrolle technisch gelöst. Zeit wurde durch den maschinell generierten Perforationscode verfügbar gemacht, da man die Dauern von einzelnen Tönen über die Länge der Perforation beeinflussen konnte. Das traf, wenngleich in unterschiedlichen Abstufungen, auf die drei wesentlichen Methoden der Klavierrollenproduktion zu. Einmal gab es die maschinelle Aufzeichnung menschlichen Klavierspiels durch ein Aufzeichnungsklavier, an dessen Hammermechanik Stifte befestigt waren, die Linien auf ein mitlaufendes Stück Papier schrieben. Diese in Echtzeit aufgezeichneten Linien wurden anschließend editorisch überprüft, angepasst und schließlich ausgestanzt. Zweitens gab es die Methode mit speziell modifizierten Arrangierklavieren, wie es etwa vom US-amerikanischen Hersteller QRS erhalten ist (Abb. 2). An diesem Klavier wurde kein Spiel in Echtzeit aufgezeichnet. Stattdessen wurde die Rolle Stanzposition um Stanzposition mit einem Pedal nach vorne bewegt. Dabei wurde sie so lange auf einer Stanzposition gehalten, bis alle Töne mit den gewünschten Längen perforiert waren. Die dritte weit verbreitete Methode bestand in der Herstellung von Klavierrollen an Tischstanzgeräten wie den Leabarn-Perforatoren. Allen

3 An anderer Stelle habe ich das *Player Piano* ausführlicher in diesen ökonomischen und wissenschaftlichen Zusammenhängen diskutiert: Just 2024.

drei Verfahren war gemein, dass eine Objektivierung musikalischer Zeit stattfand, denn der Perforationscode schrieb die Dauern und Einsätze von einzelnen Tönen numerisch (in Zentimetern oder Inches) fest. Diese konnten mithilfe von speziellen Linealen oder Skalenrechnern überprüft und in Stanzschritte übersetzt werden (Abb. 3). Auf der Klavierrolle wurde musikalische Zeit mit diesen Prinzipien technisch handhabbar gemacht. Grundlage für diese Handhabbarkeit war die Darstellung musikalischer Zeit in diskreten Längen oder modern gesprochen: quantisierbaren Werten.

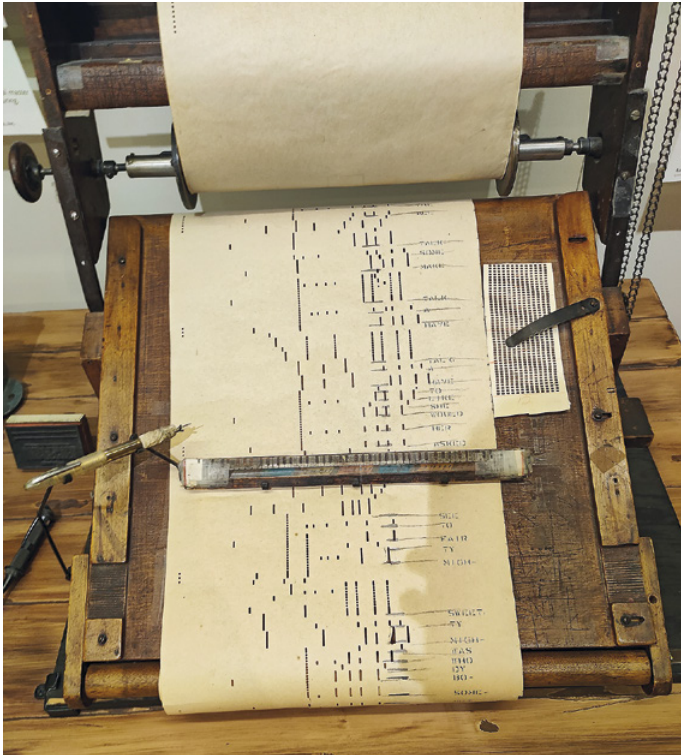


Abb. 3: QRS-Editiertisch mit Lineal und Cutter im Musical Instrument Museum, Phoenix, Arizona (Foto: Steffen Just)

Es ist wichtig festzuhalten, dass jegliche Klavierrollenformate in Rückgriff auf solche maschinengestützten Praktiken entstanden. Bei Rollen, die an Stanzgeräten oder am Arrangierklavier entstanden, scheint dies offensichtlich, hier wurde ja gar kein Klavierspiel in Echtzeit aufgezeichnet. Doch auch bei Rollen, die an Aufzeichnungsapparaten durch menschliches Klavierspiel entstanden, ist davon auszugehen, dass hier nachträglich durch – oft aufwendige – Editierarbeit Veränderungen vorgenommen wurden.⁴ Natürlich stand die Editierarbeit bei jedem Rollenformat (Reproduktionsrollen, arrangierte Rollen und hybride Rollen, die sowohl eingespielt waren als auch arrangierte Elemente enthielten) vor jeweils anderen Herausforderungen. Bei unterschiedlichen Rollenformaten war die Codierung der Dynamik zudem leicht anders gelöst, und jeder Hersteller hatte Stanzgeräte mit unterschiedlichen „Auflösungen“ (Stanzschritten pro Zentimeter bzw. Inch), so dass die Übersetzung von Tonlängen in numerische Werte in Bezug auf ein anderes Zeitraster erfolgen musste. Doch unabhängig von diesen Unterschieden war auch hier klar, dass sich gestalterische Eingriffe in die Zeitverhältnisse einzelner Töne und Zusammenklänge auf dieses Raster beziehen mussten.

An der Universität Bonn haben wir das Tool *Microtime Machine* (QR-Code 1) fertiggestellt, um der zugrundeliegenden Logik, den Regeln und den Praktiken der Gestaltung von Zeitmustern nachzuspüren, denn über historische Schriftquellen erfährt man nur wenig über die tatsächliche Stanz- und Aufzeichnungspraxis. Deshalb versuchen wir, uns den Perforationscode im Digitalen genauer anzuschauen, in der Hoffnung, dort einige Hinweise herausdestillieren zu können.

In Zusammenarbeit mit Marc Widuch, Sebastian Bausch und Peter Phillips haben wir bisher 104 Klavierrollen optisch digitalisiert und anschließend in MIDI-Dateien umwandeln lassen. *Microtime Machine* wurde mit *Max for Live* in *Ableton Live* programmiert. Dafür unterstützte uns der Programmierer Iftah Gabbai. Der Vorteil der Analyse von digitalisierten Klavierrollen im MIDI-Format liegt in der äquivalenten Strukturierung der Steuerungsdaten: MIDI besitzt eine der Klavierrolle verwandte Codierung. Beide Formate folgen einer digitalen Logik der Diskretisierung von Tonhöhe und Zeit (nicht ganz grundlos werden MIDI-Dateien in digitalen Umgebungen oft in der so genannten Piano-Roll-Ansicht dargestellt). Zumindest was die Untersuchung der Länge und Einsätze einzelner Töne, also der Zeitsteuerungsdaten angeht, ist der MIDI-Code eine gute Möglichkeit der Annäherung an die tatsächlich auf der Rolle vorliegenden Länge und Zeitachsenposition von Perforationen.

Die Bonner Datenbank besteht aus Stücken unterschiedlicher Hersteller (HUPFELD, AMPICO, AEOLIAN, WELTE sowie viele kleine Hersteller). Darunter sind Foxtrots, Two Steps, Ragtimes, Jazzstücke, Märsche und auch Songs aus zeitgenössischen Revuen und Operetten vertreten (QR-Code 2). Die Datenbank kann auf unserer Forschungswebsite abgerufen werden.⁵ Unter dem Eintrag „Das Tool“ findet sich auch ein Downloadlink zum Tool, inklusive eines Ableton-Live Arrangements, in dem Klavierrollen unserer Datenbank abgelegt sind. Interessierten ist es selbstverständlich möglich, eine eigene MIDI-Datenbank zu erstellen. *Microtime Machine* ist in der Lage, jede erdenkliche MIDI-Datei zu analysieren, indem man sie in ein Ableton-Live Arrangement lädt.

Damit *Microtime Machine* Zeitmuster wie rhythmische Patterns oder Mikrotiming auf Klavierrollen erkennen kann, muss es feststellen, ob der Klavierrolle ein Raster zugrunde liegt. Wir haben zu diesem Zwecke einen Capture-Player integriert (QR-Code 3).⁶ Der Capture-Player erstellt ein digitales Grid (Raster), auf dessen Grundlage die Analysen zum Timing vorgenommen werden können. Die einzelnen Rollen erscheinen nach dem Detektionsvorgang durch den Capture-Player im Arrangement und können in diesem abgespeichert werden. Im Suchbereich von *Microtime Machine* kann der Datensatz durchsucht, eine gewünschte Rolle aufgerufen und mit einem Mausklick auf das Analyze-Icon analysiert werden (QR-Code 4).⁷

5 *Synkopierung und Volumen. Sondierungen einer sonischen Moderne, 1890-1945*, <www.sonic-modernity.net>, zuletzt besucht am 29.10.2024.

6 Soundstudies Uni Bonn, „Microtime Machine. The Grid“, in: *YouTube*, <www.youtube.com/watch?v=Avon9Ha8eCg>, zuletzt besucht am 29.10.2024.

7 Ders., „Microtime Machine. How Do I Search and Analyze a Midi File?“, in: *YouTube*, <www.youtube.com/watch?v=se8oqxiMytY>, zuletzt besucht am 29.10.2024.

4 Wente 2022, S. 48–56.

In der Microtime-Machine-Ansicht lassen sich die Zeitwerte einer Rolle oder eines gewünschten Abschnitts einer Rolle (beispielsweise einige wenige Takte) numerisch und statistisch ausdrücken oder auch grafisch visualisieren. Etwa lässt sich ermitteln, wie viel Prozent der Einzeltöne auf dem Grid sitzen, wie viele davon abweichen und auch, wie stark sie im Mittel davon abweichen (QR-Code 5).⁸ Das erfolgt durch eine gemittelte Swing Ratio der Abweichungen. Für die Interpretationsgeschichte kann das Tool somit nützlich sein, einzelne Spielweisen von Pianist*innen auf ihr Timing hin zu untersuchen, etwa ob ein*e Pianist*in zu starker Verschleppung von Tönen neigt oder sehr „tight“ bzw. „mechanisch“ spielt. Natürlich lässt sich so auch überprüfen, ob eine arrangierte Rolle am Stanztisch sehr starr am Raster ausgerichtet wurde oder ob hier Perforationen bewusst in leichter Verschiebung zu einer „idealen“ bzw. mathematisch exakten Rasterposition gesetzt wurden, um einen Mikrotimingeffekt zu erzielen (denn nicht jede arrangierte Rolle war völlig metronomisch rigide gestaltet). Auch sucht *Microtime Machine* automatisch nach Stellen, in denen mehr als zehn „Finger“ gleichzeitig spielen, was ein starker Indikator für die nachträgliche Bearbeitung einer eingespielten Rolle sein kann, beziehungsweise ob die Rolle überhaupt von Hand gespielt wurde (QR-Code 6).⁹ Durch seine automatisierte und datenbasierte Analyse ist das Tool in der Lage, größere Sätze an digitalisierten Klavierrollen auf die Gestaltung und Organisation musikalischer Zeit beziehungsweise musikalischen Timings zu untersuchen, und es erleichtert die bereits bestehende Praxis der nicht-automatisierten durchgeführten Analyse per Sequenzersoftware. Es kann Forschenden und anderen Interessierten beim Identifizieren von historischen Klavierspiel- und Herstellungspraktiken hilfreich sein.

Das Tool

Gabbai/Just/Papenburg 2023. Iftah Gabbai, Steffen Just, Jens G. Papenburg (2023), *Microtime Machine. Ein Tool zur computergestützten Analyse von digitalisierten Klavierrollen und nicht-quantisierten MIDI-Dateien*, zum Download verfügbar unter: <sonic-modernity.net/2023/02/17/das-tool/>, zuletzt besucht am 29.10.2024

Literatur

Dolan 2009. Brian Dolan, *Inventing Entertainment. The Player Piano and the Origins of an American Musical Industry*, Lanham 2009

Just 2024. Steffen Just, „Musikalische Zeitmaschinen. Player Pianos und die medientechnische Konstitution von Körpern, 1900–1930“, in: „*Rock Your Body. Körper in Interaktion mit populärer Musik*“ – *Samples. Open Access Journal for Popular Music Studies*, Band 22 (2024), hrsg. v. Florian Heesch & al., demnächst online verfügbar unter: <gfpm-samples.de/index.php/samples/>, zuletzt besucht am 29.10.2024

Kučinskas 2022. Darius Kučinskas (Hrsg.), *Ethnic Piano Rolls in the United States. Between Folk, Foreign and National Music*, Newcastle upon Tyne 2021

Ospina Romero 2019. Sergio Ospina Romero, „Ghosts in the Machine and Other Tales Around a ‚Marvelous Invention‘. Player Pianos in Latin America in the Early Twentieth Century“, in: *Journal of the American Musicological Society*, Jg. 72, Nr. 1 (Frühling 2019), S. 1–42

Probst 2021. Stephanie Probst, „From Machine to Musical Instrument. The Life and Workings of the Metrostyle Pianola“, in: *The Journal of Musicology*, Jg. 38, Nr. 3 (Juli 2021), S. 329–363

Rose 2024. Sebastian Rose, *Die Wiederentdeckung des Kunstspielklaviers. Kulturwissenschaftliche Perspektiven auf ein vergessenes Instrument*, Bielefeld 2024

Saxer/Storz 2016. Marion Saxer, Leonie Storz, „Die Ökonomisierung der Wahrnehmung. Anmerkungen zur Wirtschaftsgeschichte der Medien oder: vom Aufstieg und Niedergang des Selbstspielklaviers“, in: *Spiel (mit) der Maschine. Musikalische Medienpraxis in der Frühzeit von Phonographie, Selbstspielklavier, Film und Radio*, hrsg. v. Marion Saxer, Bielefeld 2016, S. 75–100

Wente 2022. Allison Rebecca Wente, *The Player Piano and Musical Labor. The Ghost in the Machine*, New York 2022

Wolter 2016. Catherine Hennessy Wolter, *Sound Conversations. Print Media, Player Pianos, and Early Radio in the United States*, PhD Dissertation, Urbana 2016, <hdl.handle.net/2142/92787>, Version vom 13.7.2016, zuletzt besucht am 29.10.2024

QR-Codes



QR-Code 1: *Microtime Machine*



QR-Code 2: *Datenbank*



QR-Code 3: *Tutorialvideo 2 „The Grid“*



QR-Code 4: *Tutorialvideo 3 „How Do I Search and Analyze a MIDI File?“*



QR-Code 5: *Tutorialvideo 4 „How Do I Analyze Microtiming and Microtime Patterns?“*



QR-Code 6: *Tutorialvideo 9 „How Can I Identify Parts Not Played by Hand?“*

⁸ Ders., „Microtime Machine. How Do I Analyze Microtiming and Microtime Patterns?“, in: *YouTube*, <www.youtube.com/watch?v=jyPsTqIhgZ8>, zuletzt besucht am 29.10.2024.

⁹ Ders., „How Can I Identify Parts not Played by Hand?“, in: *YouTube*, <www.youtube.com/watch?v=bpXwDpmObc0>, zuletzt besucht am 29.10.2024.