

Die Entwicklung einer sensorisch-dynamischen Kontrabassklarinette hatte insbesondere zum Ziel, das Instrument in seinem Klang und seiner Intonation zu verbessern. Gleichzeitig ermöglicht die elektronische Steuerung neue Spieltechniken und Kompositionsansätze wie etwa die Fernsteuerung durch Algorithmen.

The development of a sensory-dynamic contrabass clarinet had the specific aim of improving the instrument in its acoustics and intonation. At the same time, electronic control enables new playing techniques and compositional approaches such as remote control by algorithms.

Michael Harenberg

Der gespielte Algorithmus: *Convert (your) Ego*. Eine algorithmische Komposition zum Forschungsprojekt CLEX der Hochschule der Künste Bern HKB

Mit dem im September 2018 in der Berner Dampfzentrale uraufgeführten Werk *Convert Ego* von Daniel Weissberg und Michael Harenberg¹ konnte die an der Hochschule der Künste Bern HKB entwickelte sensorisch-dynamische Kontrabassklarinette CLEX von Ernesto Molinari erstmals auch als multimediales Instrument erprobt werden. Ihre Entwicklung ist das Ergebnis einer langen Geschichte.

Die Spezialisierung anwendungsorientierter Forschung an der HKB auf die aktuelle Kompositions- und Musikpraxis und speziell den Instrumentenbau kann als Reaktion auf eine jahrzehntelange Stagnation im traditionellen Instrumentenbau der Nachkriegszeit verstanden werden. Zwar hatte Ferruccio Busoni schon 1907 in seinem *Entwurf einer neuen Aesthetik der Tonkunst* eine Erweiterung des Tonsystems, der Rhythmen und Klangfarben mit neuartigen Musikinstrumenten gefordert, allerdings mit den Mitteln der Elektroakustik.² Eine Elektronische Musik als eigene Gattung entstand erst 40 Jahre später und hatte zunächst keinen Bedarf an Spielinstrumenten, da die musikalische Interpretationsleistung in das elektronische Studio verlegt wurde und direkt auf dem Tonband stattfand. Dadurch ergab sich eine stark erweiterte Sicht auf das traditionelle Instrumentarium vergangener Epochen.

In Bezug auf den traditionellen Instrumentenbau stellt die Epoche der Nachkriegs-Avantgarde nach 1950 eine der konservativsten Zeiten der Musikgeschichte dar. Man beschränkte sich auf die Perfektionierung und Vereinheitlichung von Standardinstrumenten oder pflegte Nachbauten unterschiedlichster Art. Die Fantasien in Bezug auf die auf neue ästhetische Forderungen ihrer Zeit reagierenden Instrumentenbauer*innen als Instrumentenerfinder*innen wurden seit 1950 an die Labors der elektronischen Studios, die elektrifizierten und elektronischen Instrumente der Rock- und Popmusik und später kollektiv an die digitalen Universalmaschinen delegiert.³

Der Gebrauch traditioneller Instrumente zeichnete sich in dieser Epoche durch extreme Verfremdungen, Präparationen und neue Klangfarben durch spezielle Spieltechniken aus. All diese Verfremdungen haben den Standard der Instrumente allerdings kaum verändert. Vielmehr gelang es der Musikindustrie, ins kollektive Bewusstsein die Auffassung einzuprägen, dass der Instrumentenbau im 20. Jahrhundert eigentlich bei allen Instrumenten das Optimum erreicht habe und keiner Weiter- oder gar Neuentwicklungen mehr bedürfe.⁴

Die entsprechenden Forschungsprojekte der HKB⁵ belegen jedoch in vielfältiger Art und Weise die produktiven Potenziale veränderter Perspektiven in Bezug auf Neuentwicklungen traditioneller Instrumente angesichts aktueller Technologien und Ästhetiken.

CLEX – die sensorisch-dynamische Kontrabassklarinette (2012–2016)

Zehn Jahre nach einem umfangreichen Projekt zur Entwicklung einer winddynamischen Orgel⁶ wagte die HKB 2012 erneut ein Innovationsprojekt im Instrumentenbau, nämlich die Neukonstruktion einer Kontrabassklarinette.⁷ Das Projekt entstand aus einer kleinen, engagierten Gruppe heraus, dem Klarinettenisten Ernesto Molinari, dem Holzblasinstrumentenbauer Jochen Seggelke aus Bamberg und dem Spezialisten für Steuerung





und Sensorsysteme Daniel Debrunner von der Berner Fachhochschule. Die ursprüngliche Intention war, ein besseres Instrument in Klang und Stimmhaltung als die im Handel erhältlichen Kontrabassklarinetten zu bauen. Die Konsequenzen, welche die Erfüllung dieses einfachen Wunsches bedeuten würden, konnte man damals nicht vorhersehen.

Wie schon bei der winddynamischen Orgel gab es auch bei der Kontrabassklarinette als erstes ein Zurückgehen ins ›Herz‹ des Instruments, hier zum ideal geformten Rohr, das mit ideal platzierten Tonlöchern eine freie Windführung erlaubt. Bei den bisherigen Kontrabassklarinetten sind die Tonlöcher pragmatisch dort angebracht, wo die recht großen Klappen mittels des aufwendigen mechanischen Übertragungssystems platziert und erreicht werden können.

Die einfache Anfangsfrage war: Wie wäre es, wenn Luftführung, Stütze, Artikulation et cetera beibehalten werden könnten, aber die Tonlöcher an die akustisch dafür optimalen Stellen gesetzt würden, was außerdem die Intonation und Grundtönigkeit verbessern würde? Mit dieser Entscheidung war für ein mechanisches Übertragungssystem kein Platz mehr vorhanden. In der Konsequenz wurde das archaische 2,70 Meter lange Rohr belassen und darauf ein computergesteuertes System aus motorisierten Klappen appliziert.

Nach vier Jahren Forschungs- und Entwicklungszeit konnte das Instrument 2016 mit dem Namen CLEX, abgeleitet von ›Clarinet Extended‹, der Öffentlichkeit in Basel, Darmstadt und Wien erfolgreich vorgestellt werden. Dessen Hauptcharakteristiken lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Das Instrument verfügt über einen Umfang vom Subkontra-A bis c5 (und mehr durch Überblastechiken). Ein Ausbau in der Tiefe bis zum Subkontra-F (tiefster Ton des Bösendorfer Imperial) ist geplant.
- Die Form des Rohres vermeidet 180-Grad-Winkel und parallelaufende Röhrenteile. Es wurde eine Dreiecksform entwickelt, die sich an den Bassethörnern der Klassik orientiert.
- Die Tonlöcher sind intonatorisch ideal platziert. Dabei ging Jochen Seggelke zurück zu Theobald Böhms Ansatz mit offenstehenden Halbtonlöchern.
- Die Kontrabassklarinette wird von einem ›Spieltisch‹ in der Größe einer Sopranklarinettenastatur aus gespielt. Damit lässt sich das Instrument auch mit kleinen Händen leicht bedienen.
- Sensoren ermitteln an den Drückern die Position jedes Fingers, und Klappenaktuatoren (Elektromagnete) öffnen und schließen softwaregesteuert die entsprechend programmierten Klappen.
- Französisches und deutsches System bzw. jedes weitere System kann auf der CLEX programmiert und sofort abgerufen werden.
- Eine MIDI-Schnittstelle erlaubt die Verbindung zu jedem über MIDI ansteuerbaren Peripheriegerät (zum Beispiel für Live-Elektronik, Video, Beleuchtung, elektronische Klangerzeuger, etc.), und zwar interaktiv in beide Richtungen, das heißt die motorisierten Klappen können auch von midifizierten Peripheriegeräten extern ›gespielt‹ werden.

- Das Instrument ist leicht demontier- und transportierbar. Die Rohrteile sind mit sogenannten Feuerwehrverschlüssen verbunden, um die elektronischen Verbindungen zu sichern.
- Das Instrument verfügt bereits über eine Vierteltonklappe; eine Erweiterung der mikrotonalen Möglichkeiten zu Drittel- und Sechsteltönen ist vorgesehen.

Diese beeindruckende Liste sagt nichts aus über die zahlreichen Komplikationen, die während der Entwicklung dieser Verbindung von archaischem Rohr und digitaler Sensortechnik aufgetreten sind, etwa überhitzte Elektromotoren oder Kurzschlüsse in den elektrischen Verbindungen wegen Kondenswasser. Aber nicht nur die Elektronik kreierte Probleme, sondern paradoxerweise auch die bessere Rohrformung. So mussten insgesamt fünf Überblasklappen gesetzt werden, damit die Überblasungen intonatorisch stimmen; diese werden ebenfalls über Sensoren automatisch gesteuert und kontrolliert.

Das Projekt CLEX bleibt ein ›Work in Progress‹. Vieles gilt es weiter zu erforschen und neu zu entdecken, die programmiertechnischen Möglichkeiten sind noch kaum ausgereizt, die MIDI-Implementierung der Steuerelektronik erst rudimentär. Spezielle Multiphonics, für die vor allem die B- und Bassklarinette in der zeitgenössischen Musik bekannt wurden, können jetzt auch für die Kontrabassklarinette entwickelt werden. In langwierigen Prozessen müssen diese neu entdeckt und entsprechend in die Elektronik der Klappenzuordnung programmiert werden.

Für die Komponist*innen wie für die Interpret*innen stellt die CLEX neue Anforderungen und verlangt ein grundsätzliches Umdenken: Es geht nicht länger darum, einem unvollkommenen Instrument spezielle Effekte abzugewinnen, sondern mit den Qualitäten eines neuen Instruments Musik zu machen, mit seiner Klangs Schönheit, vor allem mit der einmaligen Grundtönigkeit seiner Klänge. Es reicht nicht, sich lediglich mit den begrenzten strukturellen wie klanglichen Möglichkeiten des Instruments vertraut zu machen, sondern es ist wichtig, gemeinsam mit den Interpret*innen nach den gewünschten Klängen und Klangstrukturen zu fragen und diese dann für das jeweilige Werk auf der CLEX zu programmieren. Das programmierbare Mapping von gegriffenen Tönen zu speziellen Klängen und ihren Klappenkonfigurationen wird damit Teil des kompositorischen Prozesses. Aus diesen Möglichkeiten ergeben sich neue Kooperationen für alle an diesem Prozess Beteiligten.

Damit erzwingt die CLEX auch eine grundlegende Befragung des Avantgarde-Repertoires: Wie wichtig sind beispielsweise die noch und noch verlangten Klappe(r)ngeräusche des mechanischen Übertragungssystems? Sind solche Effekte eher antiquarischen Charakters oder kompositorisch dermaßen konstitutiv, dass sie mit einem zusätzlichen ›Avantgarde-Vintage‹-System zu den neuen, motorgesteuerten Klappengeräuschen der CLEX simuliert werden müssten? Wie wichtig sind vereinzelte Multiphonics? Müsste ihretwegen das Instrument weniger ideal gebaut werden oder auf die heute mögliche mikrotonale Differenzierung verzichtet werden?



Video V2

Convert Ego untersucht einen konzertant-spielerischen Umgang mit Verschaltungen der beteiligten Instrumente in wechselnden Netzwerkkonfigurationen. Diese sind konstitutiv für das Zusammenspiel mit der CLEX und etablieren durch die Art ihrer auf der Analyse von Spielparametern beruhenden Steuerung einen zeitgemäßen Umgang mit Algorithmen. Damit werden die Möglichkeiten der CLEX, die im Instrument erzeugten Spielparameter nach außen zu geben und von außen kommende Daten zur Steuerung zu verwenden, erstmals in einer musikalischen Komposition nutzbar gemacht.

Alle Instrumente des zehnköpfigen Ensembles inklusive der CLEX sind mit einem iPad ausgestattet, auf dem die jeweils aktuellen Netzwerkkonfigurationen sowie die jeweiligen spezifischen Spielanweisungen in Form einer interaktiven, algorithmisch generierten grafischen »Daten-Partitur« dargestellt werden. Die Instrumente sind individuell mikrofoniert, um eine Analyse der jeweils aktuellen Spielparameter wie Lautstärke, Dauer oder Tonhöhe zu ermöglichen, aus denen die Spielanweisungen für die entsprechend verschalteten übrigen Instrumente erzeugt werden. Einzig die CLEX wird über MIDI gesteuert und kann ihre Spielparameter bis auf die durch Überblasen erzeugten sehr hohen Lagen direkt an alle anderen senden.

In über 60 komponierten Netzwerkkonfigurationen wird entschieden, welche Parameter eines Instruments oder einer Instrumentengruppe eine andere steuern sollen. So kann etwa die vorgegebene gespielte Lautstärke der Streichinstrumente jene der Blasinstrumente steuern oder aber Dichte und Regelmäßigkeit von Impulsen beeinflussen. Diese Beziehung kann auch invertiert geschaltet werden, sodass eine höhere Lautstärke der Streicher leisere Bläser beziehungsweise langsamere und regelmäßige Impulse zur Folge hat. Ein spezieller Parameter ist die Geräuschhaftigkeit der instrumental erzeugten Klänge, die eine sehr aufwendige und individuelle Abstimmung in der Mikrofonierung der jeweiligen Instrumente erfordert, sodass die Analyse algorithmisch in Max / MSP erfolgen kann.

Im Falle gruppenorientierter Zielvorgaben müssen musikalische Tendenzen in Bezug auf Lautstärke, Impuls- und Geräuschhaftigkeit zum Teil kollektiv erreicht werden. Auf den iPads dargestellt werden in diesen Fällen die Durchschnittswerte aller beteiligten Instrumente. Die Zielvorgaben zu erfüllen, bedarf es einer gemeinsamen kollektiven Abstimmung, die jedoch – wie generell alle grafischen Anweisungen – von einzelnen Instrumenten im jeweiligen musikalischen Kontext auch gezielt boykottiert werden könnte. Darauf hätten die beteiligten Komponisten während der Aufführung keinen Einfluss, wobei sie in die durch die Instrumente erzeugten Spielanweisungen eingreifen können, um zum Beispiel bestimmte Tendenzen musikalisch zu verstärken oder abzumildern.

Somit sind die Instrumente des Ensembles und die CLEX in ständig wechselnden technischen Konfigurationen und musikalischen Rollen miteinander verbunden. Alle beteiligten Instanzen können mittels der durch ihr Spiel erzeugten Parameter entweder einzeln oder als Teil einer Gruppe andere Instrumente, die CLEX oder andere Gruppen steuern. Alle können aber auch durch musikalische Spielanweisungen anderer

Instrumente, der CLEX oder von Instrumentengruppen gesteuert werden, was musikalisch eine interessante Situation zwischen grafischem Partiturspiel und kollektiver Improvisation nicht definierter Parameter generiert. Generell gilt, dass alle musikalischen Anweisungen befolgt werden müssen. Wo es keine solchen gibt, öffnet sich der Raum für Improvisationen. Das stellt hohe musikalische wie kommunikativ-improvisatorische Anforderungen an das Ensemble.

Als einziges Instrument kann die computergesteuerte CLEX von anderen Instrumenten oder Instrumentengruppen direkt gespielt werden. In das digitale Austauschformat MIDI gewandelt, lösen die musikalischen Informationen der traditionellen Instrumente die Klappen und spezifische Klappenkombinationen aus. Der Spezialist und Erfinder dieses computerisierten tiefen Blasinstruments, Ernesto Molinari, muss zwar noch in das Mundstück hineinblasen, auf das, was durch die anderen Instrumente gespielt wird, hat er allerdings nur noch mit Überblastechniken einen mittelbaren Einfluss. Die Kontrabassklarinette Extended kann so vom Ensemble oder einzelnen Soloinstrumenten gespielt werden. Der Instrumentalist Molinari ist damit nur noch gestisch und pantomimisch in der Lage, auf die Fremdsteuerung seines Instruments zu reagieren. Die von einer Querflöte, Posaune oder einem Cello gespielte Kontrabassklarinette weckt vielfältige Fantasien für die musikalische Gestaltung, wie sie in *Convert Ego* erstmals demonstriert werden.

Die von der CLEX gespielten Töne können im Gegenzug als Spielanweisungen für Tonhöhen oder Dauern auf den iPads dargestellt, von den Instrumenten empfangen werden. Auf den Tablets werden zum Beispiel die von der CLEX gespielten Notennamen angezeigt. Im Zusammenspiel mit der CLEX können diese Noten an unterschiedlichen Achsen um bestimmte Intervalle gespiegelt werden, was ein durch die CLEX gesteuertes, aber melodisch vielfältiges Zusammenspiel zur Folge hat.

Die von den Komponisten gesteuerte Live-Elektronik zerlegt die vom Ensemble erzeugten Klänge in einzelne Frequenzbänder, die über acht je einem Instrument zugeordnete Lautsprecher ausgegeben werden und sich mit den Klangfarben der Instrumente mischen. Die Zuordnung der Frequenzspektren zu bestimmten Instrumenten erlaubt die Steuerung spezifischer Grundtöne, an denen sich die Instrumentalist*innen über den ihnen zugehörigen Lautsprecher orientieren sollen. Dieses komplexe und von jedem Instrument einzeln oder kollektiv mitgestaltete Gefüge aus Abhängigkeiten und Vorgaben ergibt ein filigranes Geflecht musikalischer Konfigurationen.

In der Computermusik sollten die verwendeten Algorithmen möglichst komplexe Formalisierungen kompositorischer Ideen repräsentieren. Ziel war eine möglichst umfassende Repräsentation von ›Welt‹.⁸

In *Convert Ego* gibt es eine grundsätzlich andere Auffassung dieser Idee. Mit einer Vielzahl unterschiedlicher Verschaltungs-Algorithmen wird eine spielerische Kollaboration mit der Maschine inszeniert, in der jedes einzelne Instrument die letzte strukturelle und klangliche Verantwortung für die kompositorische Gesamtentwicklung des Ensembles trägt. Das ist eine radikale Aktualisierung des Verständnisses von Algorithmen mit weitreichenden Konsequenzen für das musikalisch dargestellte Mensch-Maschinen-Verhältnis. Der Code der Steuerung und der Kommunikation wird zum künstlerisch gestaltbaren Material, mit dem alle

Beteiligten selbstverantwortlich musikalisch umgehen müssen. Es bedarf einiger Proben, um die sich daraus ergebenden Rollen, Möglichkeiten und Verantwortlichkeiten für alle erfahrbar werden zu lassen.

Convert Ego endet mit einem durch die CLEX algorithmisch gesteuerten Farbenspiel auf den Bildschirmen der iPads, welches das Potenzial des Instruments in noch viel weiteren medialen Dimensionen deutlich werden lässt. Vom finalen Solopart der CLEX generiert, spiegeln sich auf der abgedunkelten Bühne die Farbflächen der iPads in den Gesichtern der Instrumentalist*innen wider, bis das Instrument verstummt und damit auch das poetische Farbenspiel erlischt.

Das künstlerische Resultat dieser Netzwerk-Komposition war so überzeugend, dass womöglich hier die Zukunft der CLEX liegen könnte, gerade auch angesichts der zunehmenden Ausbreitung digitaler Steuerungen in der Gegenwartsmusik. Während diese oft an extrem auktorialen Prinzipien krankten, welche die Ensembles in roboterähnliche Ausführende verwandeln, konnte mit der CLEX eine sehr viel spannendere musikalische Interaktion entwickelt werden, die allen Beteiligten künstlerische Mitgestaltung und Verantwortung nicht nur ermöglicht, sondern diese ausdrücklich von ihnen verlangt.

- 1 Die Uraufführung erfolgte durch Ernesto Molinari, Kontrabassklarinette CLEX und das von Patrick Jüdt geleitete Ensemble Vertigo der Hochschule der Künste Bern HKB.
- 2 Ferruccio Busoni: *Entwurf einer neuen Aesthetik der Tonkunst*, Berlin 1907 (2., erw. Auflage Leipzig 1916).
- 3 Sarah-Indriyati Hardjowirogo: Instrumentality. On the Construction of Instrumental Identity, in: *Musical Instruments in the 21st Century. Identities, Configurations, Practices*, hg. von Till Bovermann, Alberto de Campo, Hauke Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo und Stefan Weinzierl, Singapur 2017, S. 9–24.
- 4 Vgl. Michael Harenberg: Meta-Instrumente – die reale Virtualität musikalischer Interfaces, in: *Die Tonkunst. Magazin für Klassische Musik und Musikwissenschaft* 3/9 (2015) [Thema: Instrumentarium in der Neuen Musik], S. 317–326.
- 5 Vgl. www.hkb-interpretation.ch/projekte (alle Links zuletzt aufgerufen am 17. Januar 2020).
- 6 *Frischer Wind. Die Forschungsorgeln der Hochschule der Künste Bern*, hg. von Michael Eidenbenz, Daniel Glaus und Peter Kraut, Saarbrücken 2006. Vgl. auch www.hkb-interpretation.ch/projekte/innov-organ-um.
- 7 Vgl. Ernesto Molinari/Jochen Seggelke/Daniel Debrunner/Daniel Heiniger/Simon Schnider: Contrabass Clarinet Unlimited. Eine sensorisch-dynamische Kontrabassklarinette, in: *dissonance* 126 (2014), S. 22–29. www.dissonance.ch/de/archiv/hauptartikel/915.
- 8 Vgl. Konrad Boehmer: Ausgerechnet ... Computermusik, in: ders.: *Das böse Ohr*, Köln 1993, S. 241–255.
- v1 www.youtube.com/watch?v=YiZ3R6rxWqQ
- v2 www.youtube.com/watch?v=IZEysMRcdSA

