BACHELORARBEIT

im Studiengang audiovisuelle Medien

"Schlagzeugproduktion – ein Vergleich virtueller – und herkömmlicher Studioproduktionsweisen"

vorgelegt von David Fallenbacher



an der Hochschule der Medien am 31.07.2021

zur Erlangung des akademischen Grades eines

"Bachelor of Engineering "

Erstprüfer: Prof. Oliver Curdt

Zweitprüfer: Heiko Schulz

"Hiermit versichere ich, David Fallenbacher, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit (bzw. Masterarbeit) mit dem Titel: "Schlagzeugproduktion – ein Vergleich virtueller – und herkömmlicher Studioproduktionsweisen" selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden. Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§26 Abs. 2 Bachelor-SPO (6 Semester), § 24 Abs. 2 Bachelor-SPO (7 Semester), § 23 Abs. 2 Master-SPO (3 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO (4 Semester und berufsbegleitend) der HdM) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen"

Pappenheim, den 22.07.2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	3
Abstract	4
Kurzfassung	5
1. Grundlagen	6
1.1. Das Schlagzeug	6
1.1.1. Begriffsklärung und Entstehungsgeschichte des Schlagzeugs	6
1.1.2. Die Elemente des Drum-Set	8
1.2. Mikrofone	10
1.2.1. Wandlerprinzipien	11
1.2.2. Richtcharakteristik	11
1.3. Stereomikrofonie	13
1.4. ADSR-Hüllkurven	15
1.5. Transienten	15
1.6. Frequenzgang	16
1.7. Laufzeitdifferenz	16
1.8. Phase	16
1.9. Musikalische Grundlagen	17
1.9.1. Metrum und Takt	17
1.9.2. Polyrhythmik	18
1.9.3. Triole	18
1.9.4. Synkope	19
1.10. Instrumentenbaukunde	19
2 Deurs Docardina	22

	2.1.	Vor	bereitungen2	2
	2.1.	1.	Drum-Tuning	2
	2.1.2.		Damping2	:3
	2.1.	.3.	Raumklang2	:4
	2.2.	Sch	ılagzeug-Mikrofonierung2	:6
	2.3.	Übe	ersprechen3	1
	2.4.	Mix	ing3	1
	2.5.	Effe	ekte3	5
3	. Virt	uelle	Schlagzeug-Produktion3	7
	3.1.	Der	Sequencer3	8
	3.2.	Dru	m-Machines3	9
	3.3.	MID	OI – Musical Instrument Digital Interface	9
	3.4.	DA\	W – Digital Audio Workstation4	-0
	3.5.	Aud	dio-Plug-ins4	₊1
	3.6.	San	npling-Instrumente4	⊦1
	3.7.	Rou	und-Robin4	3
	3.8.	Ana	alog-Emulationen4	4
	3.9.	Phy	sical Modeling4	-5
	3.10.	M	IODO DRUM4	-6
	3.11.	G	Groove, Swing und Synkopation5	4
	3.12.	Н	lybrid-Methoden5	6
4	. Met	thode	envergleich6	0
	4.1.	"Hu	man Feel"6	0
	4.2.	Ger	nre6	i1
	4.3.	Der	Produzent6	i1
	4.4.	Ans	sprüche6	2
	4.5.	Auf	wand6	2
	4.6.	Der	Produzent als Musiker6	;4

4.7.	Limitierungen softwarebasierter Schlagzeug-Produktion	66	
4.8.	Technische Vorteile digitaler Schlagzeugproduktion	67	
4.9.	Weitere Unterschiede	68	
4.10.	Vorteile des Schlagzeug-Recordings	69	
4.11.	Ausblick	70	
5. Faz	it	72	
Literaturverzeichnis74			

<u>Abbildungsverzeichnis</u>

Abbildung 1: Schlagzeug-Aufbau (Keno Hellmann 2021)	7
Abbildung 2: Unterschiedliche Becken-Typen des Schlagzeug (Meinl Cymbals 2021)	10
Abbildung 3: Kugelförmige Richtcharakteristik mit Frequenzabhängigkeitsdarstellung (Webers 2007, S. 253)	12
Abbildung 4: XY-Mikrofonie (Thom Wettstein 2018)	14
Abbildung 5: ADSR Schema (Music 2013)	15
Abbildung 6: Achtel-Triolen (Markus Gorski 2021)	18
Abbildung 7: Varianten der Kesselkanten-Abschrägung (Alex Howley 2018)	20
Abbildung 8: Snare Dämpfer (Musik Wittl 2021)	23
Abbildung 9: Raumakustik-Anpassungen durch Absorber und Diffusoren (Max Gebhardt 2018)	25
Abbildung 10: Glyn Johns Technique (Weekhout 2019, S. 55)	30
Abbildung 11: Prinzip einer Spieldose mit Stiftwalze (Jüttemann 2019, S. 212)	38
Abbildung 12: Logic Pro's Auto Sampler ermöglicht bis zu 16 Velocity Layers (Peter Könemann 2020)	43
Abbildung 13: Sound City - der Film directed by Dave Grohl - zu sehen im Bild bei der Arbander Neve Konsole (Films 2021)	
Abbildung 14: Einstellungsmöglichkeiten einer Kickdrum in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)	48
Abbildung 15: "the PLAY STYLE section" (IK Multimedia 2021)	49
Abbildung 16: "PLAY STYLE Kick" (IK Multimedia 2021)	50
Abbildung 17: Mixer-Section in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)	51
Abbildung 18: Sound FX-Rack in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)	52
Abbildung 19: GROOVES in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)	53

Abbildung 20: MIDI-Clip vor der Anwendung des Swing Patterns in Ableton Live (Annika Wegerle 2020)	55
Abbildung 21: MIDI-Clip in Ableton nach Anwendung des Groovepool Swings (Annika Wegerle 2020)	
Abbildung 22: elektronisches Schlagzeug (Redaktion musikmachen.de 2019)	
Abbildung 23: Drum-Pad der Firma Roland (Widdowson-jones 2020)	58
Abbildung 24: Schlagzeug-Layering (Eddie Bazil 2012)	59

Abkürzungsverzeichnis

MIDI: Musical Instrument Digital Interface

DAW: Digital Audio Workstation

VST: Virtual Studio Technology

AU: Audio Unit

RTAS: Real Time Audio Suite

EQ: Equalizer

RR: Round Robin

Aux: Auxiliary

Mic: Mikrofon

FX: Effekt

ADSR: Attack Decay Sustain Release

EDM: Electronic Dance Music

AI: Artificial Intelligence

KI: Künstliche Intelligenz

Abstract

Within this work the question is pursued, to what extent digital drum production can replace the recording of a drummer in the recording studio. For this purpose, the reader is taught the different approaches to drum production and first the foundation for this is laid by teaching historical, conceptual, technical, and musical basics.

Basic knowledge of drums and how to use this instrument for recording purposes is developed and, in addition, the further production steps after recording are explained. The reader learns the essential steps to professionally record a drum kit by first optimizing the sound of the instrument through tuning and damping. Thereupon, the possibilities of miking are presented, and the recipient is thereby introduced to the possible approaches of microphone setups depending on the available means.

After the conventional drum recording, the methods of virtual drum production are taught, and their derivation is worked out. Here the technical developments necessary for the virtual drum production are treated and then the approaches of sampling and above all the physical modeling by the program MODODRUM are deepened, as well as hybrid solutions.

Finally, the two methods are compared in terms of technical, workflow and musical differences, and the advantages and disadvantages of each approach are discussed. The reader is shown which factors influence the decision between the two methods and an outlook on technical innovations is described.

The author concludes that the digital means of virtual drum production can only replace drum recording to a limited extent, but in some cases drum recording is indispensable and can at best be replaced by hybrid approaches.

Kurzfassung

Innerhalb dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, inwieweit digitale Schlagzeugproduktion die Aufnahme eines Schlagzeugers im Tonstudio ersetzen kann. Hierfür werden dem Leser die unterschiedlichen Ansätze der Schlagzeugproduktion vermittelt und zunächst der Grundstein hierfür durch die Vermittlung geschichtlicher, begrifflicher, technischer und musikalischer Grundlagen gelegt.

Es werden grundlegende Kenntnisse des Schlagzeugs und der Umgang mit diesem Instrument zu Aufnahmezwecken erarbeitet und darüber hinaus die weiteren Produktionsschritte nach der Aufnahme erläutert. Der Leser lernt die wesentlichen Schritte, um ein Schlagzeug professionell aufzunehmen, indem zunächst der Klang des Instruments durch Stimmung und Dämpfung optimiert wird. Daraufhin werden die Möglichkeiten der Mikrofonierung dargestellt und dem Rezipienten dadurch die je nach vorhandenen Mitteln möglichen Ansätze der Mikrofonaufbauten nähergebracht.

Nach der herkömmlichen Schlagzeugaufnahme werden die Methoden der virtuellen Schlagzeugproduktion vermittelt und deren Herleitung erarbeitet. Hierbei werden die für die virtuelle Schlagzeugproduktion nötigen technischen Entwicklungen behandelt und dann die Ansätze des Samplings und vor allem der physikalischen Modellierung durch das Programm MODODRUM vertieft, sowie Hybridlösungen behandelt.

Schließlich werden die beiden Methoden miteinander hinsichtlich technischer, Workflow- und musikalischer Unterschiede verglichen und die Vor- beziehungsweise Nachteile der jeweiligen Herangehensweise erörtert. Dem Leser wird aufgezeigt, welche Faktoren die Entscheidung zwischen den beiden Methoden beeinflussen und ein Ausblick auf technische Neuerungen beschrieben.

Der Autor kommt zu dem Schluss, dass die digitalen Mittel der virtuellen Schlagzeugproduktion das Schlagzeug-Recording nur bedingt ersetzen können, in manchen Fällen eine Schlagzeugaufnahme jedoch unverzichtbar ist und allenfalls durch hybride Ansätze ersetzt werden kann.

1. Grundlagen

1.1. Das Schlagzeug

1.1.1. Begriffsklärung und Entstehungsgeschichte des Schlagzeugs

Im deutschsprachigen Raum erfordert der Begriff "Schlagzeug" eine weitere Eingrenzung, denn dieser ist, abhängig vom jeweiligen musik-theoretischen und -praktischen Kontext, einer unterschiedlichen Bedeutung zugeordnet. Zur Differenzierung der Begrifflichkeiten ist eine Nachempfindung des geschichtlichen Verlaufs der Entwicklung des Schlagwerks veranschaulichend. Die westliche Musik ist zu Zeiten der Orchestermusik vorwiegend geprägt von Melodik und Harmonik. Das bedeutet, dass tonale Elemente das Bild beherrschen und Schlaginstrumente vorwiegend eine untergeordnete, begleitende, meist punktuell eingesetzte Rolle spielen, welche der Unterstreichung der Dynamik des Stücks, beispielweise einer spannungsaufbauenden Steigerung, dienen. Klassischerweise variiert in der Orchestermusik die Besetzung des Schlagwerks je nach den Anforderungen des aufzuführenden Stücks, wobei auch die jeweilige Interpretation des Stücks vor allem im Bereich des Schlagwerks einen, verglichen mit anderen Instrumentengruppen, breiten Interpretations-Spielraum in der Instrumentierung zulässt. In der Regel sind es jedoch mehrere Personen, welche in der Orchesterbesetzung das Schlagwerk bedienen. Der Begriff Schlagzeug bedeutet in diesem Kontext eine Zusammenfassung als Oberbegriff für jegliche Form der Perkussion. (Peinkofer und Tannigel 1981, S. 9)

Die Entwicklung hin zum modernen Schlagzeug, wie es in der heutigen Unterhaltungsmusik vertreten ist, entsteht durch Bestrebungen der Aufwands- und Kostenminimierung. Diese Vorteile werden erreicht, indem eine Person in der Lage ist, dieselben Aufgaben beim Bedienen der Schlaginstrumente zu übernehmen, für welche zuvor mehrere Personen verantwortlich sind. Ende des 19. Jahrhunderts beginnen sogenannte "Marching-Bands", welche ursprünglich bei der Armee aus dem Blasorchester entstehen und sich später durch Paraden zu einem festen Bestandteil von Festlichkeiten entwickeln, nicht wie bisher nur draußen, sondern vermehrt auch bei feierlichen Anlässen in geschlossenen Räumlichkeiten aufzutreten. Aus diesem Anlass heraus formen sich Gruppen von Musikern genau zu diesem Zweck der Unterhaltungs- und Tanzmusik in geschlossenen Räumen. In diesen Bands werden die Schlaginstrumente das erste Mal von nur einer Person bedient. Trommeln, welche in den Marsch-Kapellen zum Tragen am Körper des Musikanten befestigt sind, können nun, da sich die Gruppe nicht fortbewegt, auf dem Boden und auf eigens hierfür erfundenen Stativen

positioniert werden. Die Erfindung der Fußmaschine bedeutet eine weitere Errungenschaft für das Solo-Schlagzeug. Da die große Trommel somit mit dem Fuß getreten werden kann, folgen hieraus deutlich mehr Spielmöglichkeiten mit den Händen. Der Begriff des Schlagzeugs muss folglich unterschieden werden in die beiden Anwendungsbereiche, einerseits das Schlagwerk in der Orchestermusik und zum anderen den Solo-Schlagzeuger in der Unterhaltungsmusik, der in der Regel sitzend, das sogenannte Drum-Set bedient. Dieser Begriff wird geprägt für ein unbewegliches, von einem Instrumentalisten allein bedienbares, feststehendes Set von Schlagwerk. Im deutschen wird für das Drum-Set synonym der Begriff Schlagzeug benutzt, wodurch eine Unterscheidung der Begrifflichkeit nötig wird. (Beck 1995, S. 173) Im Folgenden steht die Verwendung des Begriffs "Schlagzeug" in dieser Arbeit gleichbedeutend für das "Drum-Set". Ein weiterer Schritt hin zur Solo-Perfomance des Schlagzeugers stellt die Erfindung der Hi-Hat dar. In den zwanziger Jahren wird zur Begleitung des "Charleston"-Tanzes die nach diesem Tanz benannte "Charleston"-Fußmaschine erfunden. Sie lässt den Spieler mit dem Fuß durch ein Pedal zwei Becken aufeinanderschlagen. Das sogenannte "Low-Hat" ist geboren. Zwei identische Becken werden entgegengesetzt übereinander montiert. Da auf dieser niedrigen Höhe, auf welcher sich das "Low-Hat" befindet dieses jedoch nicht händisch mittels Schlagzeugstöcken erreichbar ist, wird eine Verlängerung des Mechanismus erfunden, um das Hi-Hat nach oben zu verlagern und somit in den Radius der Handspielbarkeit zu rücken.

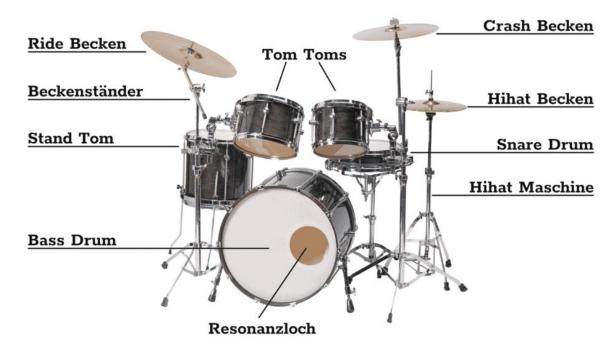


Abbildung 1: Schlagzeug-Aufbau (Keno Hellmann 2021)

1.1.2. Die Elemente des Drum-Set

1.1.2.1. Bassdrum

Die Bassdrum, auch Kickdrum oder kurz Kick, genannt, beruht im Ursprung auf der sogenannten "Großen Trommel". Im Drumset wird sie in der Regel mit dem rechten Fuß über ein Pedal gespielt. Der Durchmesser variiert meist zwischen 18 und 24 Zoll, wobei auch die Tiefe der Bassdrum variiert. Es gibt geschlossene und offene Kickdrums. Grundsätzlich kann hier unterschieden werden in Typen mit Fellen auf beiden Seiten der Trommel und andere, denen das hintere, das Resonanzfell gänzlich fehlt. Außerdem gibt es Resonanzfelle, welche durch eine meist runde Öffnung unterbrochen sind. Je nach Genre gibt es auch große Schlagzeuge, beispielsweise im Hardrock, welche zwei Bassdrums aufweisen. Vor allem im Heavy-Metal verbreitet sind Doppelfußmaschinen, welche erlauben auch den linken Fuß zum Schlagen der Bassdrum zu nutzen. Dies ermöglicht eine Spielweise, die sogenannte "Double-Bass", mit sehr schnellen Bassdrum-Schlagabfolgen, welche ohne Hinzuziehen des zweiten Fußes in dieser Geschwindigkeit nicht umzusetzbar wären. (Keemss 1986, S. 39)

1.1.2.2. Snare

Die Snaredrum oder kurz Snare, entstanden aus der "kleinen Trommel", bildet zusammen mit der Bassdrum den zentralen Bestandteil des Schlagzeugs. Sie ist zwischen den Beinen des Drummers platziert und mit zwei Fellen, auf Ober- und Unterseite der Trommel bespannt, wobei die Größe der Trommel meist 13 oder 14 Zoll beträgt. Maßgeblich mitbestimmend für den charakteristischen, unverkennbaren Klang der Snare-Drum ist der sogenannte "Schnarr-Teppich", welcher an der Unterseite der Trommel unterhalb des Resonanzfells angebracht ist. Er besteht aus einer Reihe eindimensional spiralförmiger Stahl oder Messingbahnen, welche durch das Resonanzfell zum Schwingen mitangeregt werden. Dieser "Schnarr-Teppich" ("schnarren", englisch "to snare") ist namensgebend für dieses Instrument. Durch einen Hebel kann der Teppich der Snare entweder an das Resonanzfell gepresst werden oder aber gänzlich vom Resonanzfell genommen werden. (Keemss 1986, S. 39)

1.1.2.3. Hi-Hat

Das Hi-Hat besteht aus zwei übereinander montierten Becken, deren Abstand voneinander mithilfe einer Fußmaschine variiert werden kann. Zusammen mit Bass- und Snaredrum, welche den Grundrhythmus vorgeben, ist das Hi-Hat wesentlich mitverantwortlich für den

Groove der Spielweise. Klassischerweise wird das Hi-Hat mit der rechten Hand mittels des Drum-Sticks geschlagen. Der linke Fuß ist hierbei für das Öffnen und Schließen der Becken verantwortlich. Die im typischen Jargon verbreiteten Begriff "Open-" und "Closed-Hi-Hat" beziehen sich jeweils im Falle von "Closed" auf ein gedrücktes Fußpedal und im Falle von "Open" auf ein gelöstes Fußpedal. Mit Drücken des Pedals schließen sich die Becken und liegen direkt aufeinander. (Peinkofer und Tannigel 1981, S. 116–117)

1.1.2.4. Tomtom

Das sogenannte Tomtom, oder im Plural kurz Toms genannt, gibt es als Standausführung, ebenso wie an Stativen aufgehängt. Die Toms werden in absteigender Reihenfolge der Größe nach angeordnet, wobei die kleinsten beiden Toms zumeist oberhalb der Bassdrum an dieser mittels eines Stativ-Arms befestigt werden. Die Anordnung beginnt links mit dem kleinsten Tom und endet meistens rechterhand mit dem größten Tom, welches in der Regel ein Stand-Tom ist, das einen besonders tiefen Zylinderkorpus besitzt. Tom-Toms gibt es in Ausführungen mit nur einem Fell, dem Schlagfell. Zusätzlich gibt es jedoch auch Tomtoms mit einem Resonanzfell. Im Inneren der Trommeln kann sich außerdem ein von außerhalb regulierbarer Dämpfer befinden. Die Größen der Toms können in einer Spanne zwischen 12 und 18 Zoll liegen. Zudem wird bei Toms zwischen Hänge- (Tom Tom) und Stand-Toms (Floortom) unterschieden (Peinkofer und Tannigel 1981, S. 106)

1.1.2.5. Becken

Die meistvertretenen Becken sind das Ride- und das Crash-Becken. Außerdem häufig vertreten sind das China- und das Splash-Becken. Crash- und Splash-Becken werden meist für betonte Abschläge verwendet, wie beispielsweise um den ersten Schlag nach vier vollendeten Takten zu betonen, einen neuen Abschnitt im Song einzuläuten oder den Höhepunkt einer Steigerung zu markieren bzw. dessen Auflösung. Das China-Becken unterscheidet sich durch mehrere Merkmale wesentlich von den anderen Vertretern der Becken-Familie. Hier sind vor allem die nach oben gewölbten Ränder des China-Beckens und seine umgekehrt angebrachte Aufhängung zu nennen. Sowohl der Klang als auch der Einsatz des China ähnelt am ehesten dem des Crashs, jedoch unterscheiden sich die beiden klanglich. Das China klingt hierbei verfärbter, dunkler und tiefer und zeichnet sich außerdem durch einen kürzeren Ausklang aus. Auch das Splash-Becken ist am ehesten vergleichbar mit dem Crash. Allerdings sind Splash-Becken um ein Vielfaches kleiner, wodurch sich ebenfalls ein anderer

Klang bedingt. Es klingt sehr hell und hat einen vergleichsweisen besonders kurzen Ausklang. Ansonsten zu nennen sind noch eine große Vielzahl an möglichen Modifikationen, beispielsweise in regelmäßigen Abständen, kreisförmig angeordnete, runde Löcher im Becken, Ketten oder Schellen, welche den Klang der Becken verändern. (Albrecht 2010, S. 6)



Abbildung 2: Unterschiedliche Becken-Typen des Schlagzeug (Meinl Cymbals 2021)

1.2. Mikrofone

Soll ein Schallereignis, beispielsweise der Klang einer Snare, wenn sie geschlagen wird, aufgezeichnet werden, so steht in der Signalkette an erster Stelle, nach dem Schall selbst, das Mikrofon. Das Mikrofon erfüllt den Zweck, den erzeugten Klang, der in seiner Urform nur als vorrübergehendes Ereignis in diesem Moment als Schall existiert, in eine speicherbare Form umzuwandeln. Daher werden Mikrofone auch als Schallwandler oder kurz Wandler bezeichnet. In diesem Fall wird der Schall vom Mikrofon in elektrische Energie umgewandelt. Hierfür gibt es verschiedene Prinzipien, die im Folgenden vorgestellt werden.

1.2.1. Wandlerprinzipien

Die für das Tonstudio relevanten Wandlerprinzipien untergliedern sich in die beiden Kategorien elektrostatische und dynamische Wandlertypen. Zu den elektrostatischen Mikrofonen zählen Kondensatormikrofone, wohingegen dynamische durch Bändchen- und Tauchspulenmikrofone vertreten werden. Wird im Studio- oder Livebereich von einem dynamischen Mikrofon gesprochen, ist in der Regel damit ein Tauchspulenmikrofon gemeint.

1.2.1.1. Tauchspulenmikrofon

Das Tauchspulenmikrofon, oder eben kurz dynamisches Mikrofon, wandelt Schalldruckimpulse mittels elektromagnetischer Induktion. Die Membran ist bei diesem Mikrofon mit einer Spule verbunden, welche sich frei durch das Feld eines Magneten entsprechend der Schwingung der Membran bewegen kann. Hierdurch wird mittels Induktion Spannung erzeugt, die die Schwingungen der Membran abbilden.

1.2.1.2. Kondensatormikrofone

Kondensatormikrofone nutzen die Eigenschaft der Kapazitätsschwankungen eines Kondensators. Eine der beiden Platten des Kondensators ist schwingend aufgehängt, wodurch sie als Membran fungiert und sich durch die auftreffenden Schallwellen der Abstand zwischen den Platten verändert, folglich sich die Kapazität des Kondensators entsprechend den Schallwellen analog verhält. Der Kondensator wird hierfür mittels der sogenannten "Phantom-Speisung" mit Spannung versorgt. Vorteile des Kondensator-Mikrofonprinzips liegen in der geringen Membran-Masse und der höheren Dämpfung. Aufgrund dessen reagiert das Kondensator-Mikrofon schneller als ein dynamisches Mikrofon auf Schallwellen und schwingt kürzer nach. Das sorgt dafür, dass diese Mikrofone Transienten detailgetreuer und durchschlagender aufnehmen können. (Görne 1994, S. 48–53)

1.2.2. Richtcharakteristik

Ein weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Mikrofone ist die sogenannte Richtcharakteristik. Darunter wird verstanden, inwieweit sich der Frequenzgang der abgebildeten Schallereignisse verändert, je nachdem aus welcher Richtung die Schallwellen auf das Mikrofon treffen, also wie sehr die Auslenkung der Membran im Verhältnis zum

Einfallswinkel des Schalls variiert. Außerdem steht die Richtcharakteristik in Abhängigkeit von der Frequenz, was bedeutet, dass bei tiefen Frequenzen der Einfallswinkel weniger bis keine Rolle spielt, je höher die Frequenz jedoch ist, umso relevanter wird der Einfallswinkel. Zur Darstellung wird ein sogenanntes Polardiagramm verwendet. Dieses stellt den Pegel in Abhängigkeit des Einfallswinkels dar. Die gängigsten Richtcharakteristiken werden anhand ihrer Form im Polardiagramm definiert. Die relevantesten Formen sind "Kugel" (engl. omnidirectional), "Acht" (engl. Figure Eight oder Bidirectional) und "Niere" (engl. Cardioid oder undirectional). Bei der Kugelcharakteristik ist die Empfindlichkeit in jede Richtung annäherungsweise gleich. Bei der "Acht" bewirkt Schallpegel bei Null- und 180 Grad keine Pegelabsenkung. Schall von 90 bzw. 270 Grad hingegen wird näherungsweise überhaupt nicht mehr eingefangen. Die "Niere" ist eine Kombination aus "Kugel" und "Acht". Das bedeutet, dass sie von vorne (Null Grad) keine Absenkung bewirkt der Pegel jedoch zu 180 Grad immer weiter abfällt. Auf der Rückseite (180 Grad) ist der Pegel schließlich am schwächsten ausgeprägt. (Hau 2008, S. 58–63)

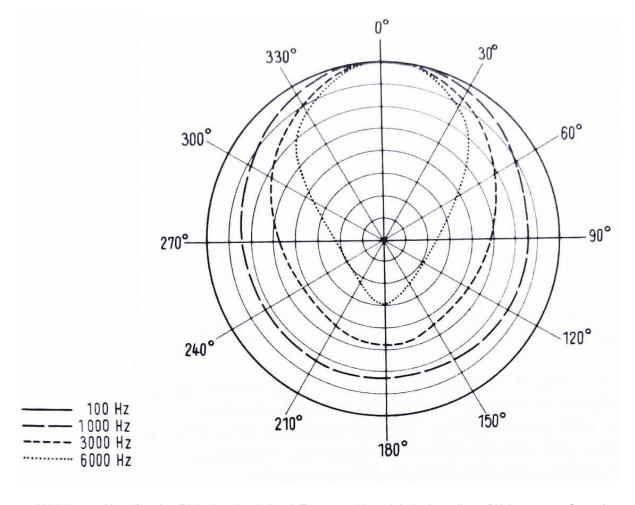


Abbildung 3: Kugelförmige Richtcharakteristik mit Frequenzabhängigkeitsdarstellung (Webers 2007, S. 253)

1.3. Stereomikrofonie

Stereomikrofonie bezeichnet Aufnahmeverfahren, in welchen zwei Mikrofone zu einem sogenannten Stereo-Array kombiniert werden. Die beiden Signale werden dann mittels Panorama-Potentiometer im Mischpult auf die beiden Lautsprecher anteilig verteilt, im Stereobild je ein Mikro links und eines rechts angeordnet. Die Stereomikrofonie kann in zwei Hauptkategorien unterteilt werden: Intensitätsstereofonie und Laufzeitstereofonie. Diese beiden Überbegriffe unterscheiden sich grundlegend.

Zur Intensitäts-Stereofonie zählen diejenigen Aufnahmeverfahren, in welchen sich die beiden Signale des Arrays nur anhand des Pegels, nicht aber anhand von Laufzeiten und Phase unterscheiden. Da das menschliche Gehör Pegelunterschiede zur Ortung heranzieht, wird das Signal auf der jeweils lauteren Seite verortet. Umso lauter es auf dieser Seite im Vergleich zur anderen ist, umso stärker wird es auf dieser verortet wahrgenommen. (Webers 2007, S. 190) Diese Eigenschaft trifft auf die XY- und die MS-Stereofonie zu. Unter dem XY-Mikrofonverfahren versteht man die Anordnung zweier Mikrofone mit gerichteter Charakteristik, die nah zueinander mit gekreuzten Achsen angebracht werden. Die Breite des Versatzwinkels zwischen den beiden Mikrofonen X und Y steht analog zur Breite des damit erzeugten Stereobildes. Es können hierfür entweder Mikrofone mit Nieren- oder Acht-Richtcharakteristik zum Einsatz kommen. Ein weiteres Intensitäts-Stereofonie-Verfahren stellt das MS-Mikrofonverfahren dar. Hierfür werden ebenfalls zwei Mikrofone übereinander angeordnet, wobei das eine für das Mittensignal (M), und das andere für das Seitensignal (S) verwendet wird. Für das Mittensignal ist die Richtcharakteristik unerheblich, für das Seitensignal muss bei diesem Verfahren jedoch stets eine Acht verwendet werden, welche im rechten Winkel zum Mittensignalmikrofon steht. Später werden die endgültigen Signale durch eine Matrizierung des Mitten- und Seitensignals erzeugt. Hierfür wird der linke Kanal gebildet, indem das Mitten- mit dem Seitensignal summiert wird, wohingegen das Signal des rechten Kanals aus der Differenz von Mitte und Seite entsteht. Um einer Erhöhung der Lautstärke durch eine Addierung der Pegel, welche bei diesem Vorgang eintritt, entgegenzuwirken, müssen die Signale nach der Matrizierung um 3 dB verringert werden. (Webers 2007, S. 216)

Unter Laufzeitstereofonie versteht man, wie der Name bereits verrät, diejenigen Stereomikrofonieverfahren, bei welchen ausschließlich Unterschiede bei den Laufzeiten auftreten, jedoch keine signifikanten Unterschiede bei den Pegeln der Signale. Die menschliche Wahrnehmung kann durch Phasenunterschiede eine Richtungsortung vornehmen und dadurch die Schallquelle räumlich orten, von welcher der Schall ans Ohr tritt.

Zu dieser Art der Stereofonie zählt die AB-Mikrofonierung. Für diese Methode werden zwei Mikrofone mit derselben Richtcharakteristik verwendet, welche in einem Abstand von 20 bis 30 cm voneinander entfernt platziert werden. Im Falle gerichteter Charakteristiken, wie beispielsweise bei einer Acht, ist es notwendig, die Achse beider Mikrofone auf null Grad Richtung Schallquelle auszurichten. Wird der Abstand zu groß gewählt kann es vorkommen, dass die beiden Signale links und rechts als zwei voneiander getrennte Schallquellen wahrgenommen werden. Allerdings wächst die Tiefenstaffelung proportional mit dem Mikrofonabstand. Es muss hier also der Sweetspot der Tiefendarstellung gefunden werden, ohne dass das Stereobild in Einzelsignale zerfällt. Oft werden auch Kugelcharakteristiken für das AB-Verfahren gewählt. Diese müssen zwar nicht ausgerichtet werden, nehmen aber mehr Raumanteil mit auf. (Weinzierl 2008, S. 112)

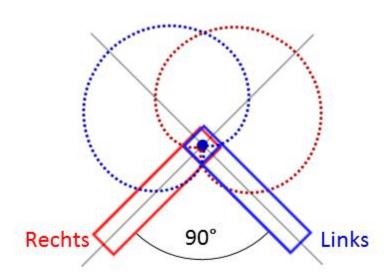


Abbildung 4: XY-Mikrofonie (Thom Wettstein 2018)

1.4. ADSR-Hüllkurven

Hüllkurven (engl. envelopes) beschreiben die Eigenschaften der Veränderung eines Klangparameters über Zeit. Hierfür werden die Begriffe Attack, Decay, Sustain und Release verwendet, um den zeitlichen Verlauf eines Klangs in vier Phasen zu unterteilen. Zusammengefasst werden diese vier Phasen mit dem Term ADSR abgekürzt. Der Beginn des zeitlichen Verlaufs wird anhand der Attack-Kurve beschrieben. Dementsprechend bildet der Attack-Wert den zeitlichen Faktor, welchen ein Parameter benötigt, um vom Initial-Trigger des Wertes Null bis zu seinem Spitzenwert zu gelangen. Lange Attack-Zeiten führen somit zu einem sanften, langsamen Anstieg des Klangs bis hin zum Decay-Wert. Dieser Wert definiert, wie lange das Signal braucht, um vom maximalen Attack-Wert bis zum vorgesehenen Sustain-Pegel zu steigen oder sinken, wobei Sustain das Halten eines Klangs umschreibt. Er gibt also beispielsweise an, wie lange das Klingen einer Klaviersaite anhält, bis die Klaviertaste losgelassen wird. Abschließend gibt der Release-Wert folglich an, wie schnell oder langsam der Ausklang der Saite nach dem Loslassen der Taste vor sich geht, ergo der Pegel vom Sustain-Wert bis zum Nullpegel abfällt. (Annika Wegerle 2018)

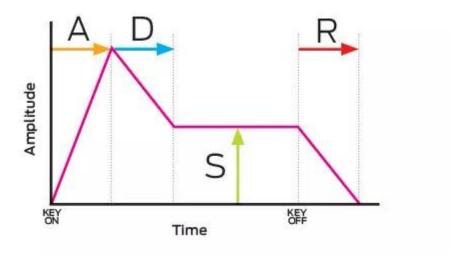


Abbildung 5: ADSR Schema (Music 2013)

1.5. Transienten

Unter Transienten versteht man den schnellen, impulshaften Einschwingvorgang eines Signals, der meist durch eine steile Steigung des Attack-Wertes definiert ist. Im Audio-Bereich

ist hiermit die zeitliche Sequenz gemeint, in welcher beispielsweise eine Saite unmittelbar in Schwingung gebracht wird. Dieser Einschwingvorgang ordnet sich nach dieser ersten, willkürlichen Phase zu einer klar definierten Frequenz, welche die Tonhöhe bestimmt. Dieser ungeordnete Anschlagklang wird Transiente genannt und kann mittels unterschiedlicher technischer Mittel, wie beispielsweise eigens hierfür kreierte Transienten-Designer oder Transient-Shaper, bearbeitet werden. Im Fall von Drums führen intensivere Transienten für mehr Durchsetzungsvermögen des Schlagzeugklangs und sorgen dadurch für eine einfachere Einbettung in den Mix. Bei der Komprimierung mittels eines Kompressors kann es bei zu kurzen Attack-Zeiten der Komprimierungsregelung dazu führen, dass die Transienten beschnitten werden und in der Folge dessen der Klang an Schlagkraft verliert. (Segundo 2015)

1.6. Frequenzgang

Der Frequenzgang eines Lautsprechers oder Mikrofons beschreibt, wie originalgetreu dieses System Klänge aufzeichnen oder wiedergeben kann. Gewünscht ist hierbei meist das Ideal eines linearen Frequenzgangs, also eine eins-zu-eins Aufnahme oder Wiedergabe des zu verarbeitenden Materials. Über zwei Achsen wird hierbei dargestellt, mit welchem Pegel, also welcher Amplitude die jeweilige Frequenz aufgenommen beziehungsweise wiedergegeben wird. (AR Beyerdynamic 2020)

1.7. Laufzeitdifferenz

Als Laufzeitdifferenz oder Laufzeitunterschied bezeichnet man Verzögerungen, welche ein Schallereignis auf dem Weg zur Ausgabe durch einen Lautsprecher oder Aufnahme durch ein Mikrofon erfährt. Bei der Wiedergabe von Audiomaterial kann diese Verzögerung beispielsweise durch unterschiedliche lange Übertragungswege der verschiedenen Ausgabepunkte ausgelöst werden. (Redaktion Digital fernsehen 2013)

1.8. Phase

Schall ist Schwingung und geht in Wellen vonstatten, welche in Wellenberge und -Täler unterteilt werden. Bei der Audio-Wiedergabe wird ein elektrisches Analog-Signal durch den Lautsprecher zurückgewandelt in mechanische Schwingung. Hierbei schwingt die Membran des Lautsprechers und bewegt sich zu Beginn des Signals vom Nullpunkt, also der

Ruhestellung der Membran, hin zur maximalen Auslenkung des Wellenbergs oder -Tals und schwingt dann zurück, wieder über den Nullpunkt, zur entgegengesetzten Maximalauslenkung. Wird auf beiden Lautsprechern gleichzeitig eine Sinusfreguenz ausgegeben, so nennt man dies "in Phase", was bedeutet, dass Wellentäler und Berge der beiden Frequenzen zur identischen Zeit Maxima und Minima erreichen, sozusagen parallel ablaufen. Wird die Phase jedoch auf einem Lautsprecher umgekehrt, so löschen sich reine Sinuswellensignale gegenseitig aus, sodass nichts mehr zu hören ist. Gerade in der Raumakustik spielt dieses Phänomen der Phasenauslöschung eine wichtige Rolle, da dadurch an verschiedenen Punkten im Raum, durch die Gegebenheiten der Räumlichkeit bedingt, Auslöschungen, oder aber Überhöhungen des Pegels auftreten können, die somit die Wiedergabetreue verzerren. Im Fall von Tonaufnahmen treten durch diesen Effekt häufig Probleme auf. Dies kommt vor allem bei der Aufnahme mit mehreren Mikrofonen zum Tragen, wenn die Entfernungen der einzelnen Mikrofone zu der oder den Schallquellen nicht exakt übereinstimmt. Dies hat nämlich dann zur Folge, dass die Schallwellen durch die verschieden langen hinwegzulegenden Strecken zu den Mikrofonen nicht in Phase aufgenommen werden und somit klangliche Verwaschungen auslösen. (Daniel Keller 2021)

1.9. Musikalische Grundlagen

1.9.1. Metrum und Takt

Die meisten Musikstücke in der Pop-Musik besitzen einen Grundschlag, das sogenannte Metrum. Wird zum Üben in der Musik ein Metronom eingesetzt, so gibt dieses den Grundschlag, das Metrum, zur Orientierung des Spielers vor und damit auch das Tempo des Stücks. Das Metrum kann also auch unter der physikalischen Bezeichnung BPM (Beats per Minute) auftauchen, welche in den meisten Musikproduktionsprogrammen und in der elektronischen Musik heute geläufiger ist. Dieser Grundschlag des Stücks wird nun weiter eingeteilt. Das geschieht mithilfe von Takten. Die in der westlichen Populärmusik am häufigsten anzutreffende Taktart ist der Vier-Viertel Takt. In der Notenschrift wird dieser zu Beginn des ersten Takts vor dem Notenschlüssel gekennzeichnet, in diesem Fall zweimal die Ziffer "Vier" übereinander, wie bei einem Bruch in der Mathematik, allerdings ohne Bruchstrich. Die obere Zahl gibt an, wie viele Grundschläge das Stück pro Takt beinhaltet, die untere hingegen, welcher Notenwert einem Grundschlag zugeordnet wird. Im Fall des Vier-Viertel-Takts also vier Schläge pro Takt, wobei jeder der Schläge einer Viertelnote entspricht. (Stange-Elbe 2015, S. 28)

1.9.2. Polyrhythmik

"Laufen zwei Rhythmen mit unterschiedlicher metrischer Struktur gleichzeitig ab, so sprechen wir von Polyrhythmus." (Lewis et al. 2007, S. 29) Ein Musikstück ist polyrhythmisch, wenn ein Rhythmus mit zwei Schlägen und ein Rhythmus mit drei Schlägen, oder einer mit drei und dazu ein Rhythmus mit vier Schlägen oder ein Rhythmus mit vier und einer mit fünf Schlägen zusammen laufen. Lassen sich hingegen alle Rhythmen durch die selbe Zahl teilen, zum Beispiel durch zwei, ist nicht von einem Polyrhythmus zu sprechen.

1.9.3. Triole

Die gängigsten Notenwerte gehören zu den binären rhythmischen Einheiten. Das bedeutet, das jeweils ein durch-zwei-teilen den nächstkleineren Notenwert ergibt. Zum Beispiel eine ganze Note teilt sich in zwei halbe, eine halbe wiederum teilt sich in zwei Viertelnoten und eine Viertelnote schließlich in zwei Achtel. Wird ein Notenwert jedoch stattdessen durch drei geteilt, so entstehen Triolen. Wird eine Viertelnote in drei Werte geteilt ensteht eine Achteltriole aus drei Schlägen, welche gesamt dieselbe Länge, wie die Viertelnote besitzen. (Christian Probst 2016)

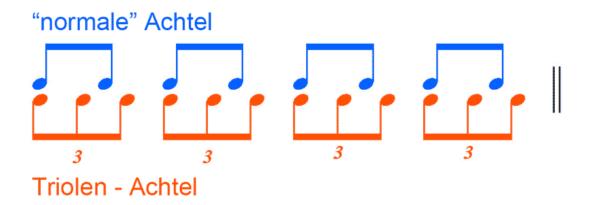


Abbildung 6: Achtel-Triolen (Markus Gorski 2021)

1.9.4. Synkope

Gerade für Schlagzeug-Spieler ein wesentlicher Begriff ist die Synkope. Synkopisch zu spielen bedeutet hierbei, Betonungen im Rhythmus auf eigentlich unbetonte Zählzeiten zu verschieben. In einem Vier-Viertel-Takt beispielsweise ist die Zählzeit Nummer eins stark und Zählzeit Nummer drei schwach betont. Eine Verschiebung dieser natürlichen Betonung des Vier-Viertel-Takt kann nun geschehen, indem der Takt statt mit einer Viertel-, mit einer Achtel-Note beginnt und darauf direkt eine Viertelnote folgt, verschiebt sich damit die Betonung auf die der Achtel-Note folgenden Viertelnote, wodurch sich wiederum die Betonung um eine Achtel-Note nach hinten verlagert. (Dr. Niels-Constantin Dallmann)

1.10. Instrumentenbaukunde

Der Klang einer Trommel wird durch verschiedene Parameter in der Konstruktion bestimmt. Den meisten Einfluss auf die Tonhöhe des Trommelklangs hat der Kesselumfang. Umso größer hierbei der Durchmesser der Trommeln wird, umso tiefer wird die natürliche Tonhöhe des Kessels, was allerdings außerdem ebenfalls durch die Spannung der Felle beeinflusst wird.

Die Tiefe des Kessels verändert zwar auch den Ton der Trommel ein wenig, wirkt sich aber hauptsächlich auf den Pegel aus, welchen die Trommel erzeugen kann. Zusätzlich hat die Kesseltiefe Einfluss auf die Artikulation des Klangs. Durch die größere Kesselinnenfläche, welche bei tieferen Kesseln zum Schwingen zur Verfügung steht und eine niedrigere Resonanzfrequenz der Trommel, hat sie einen weniger kurzen Attack als kleinere Varianten, dafür allerdings einen längeren Sustain.

Die Dicke des zur Kesselkonstruktion verwendeten Materials wirkt sich ebenfalls auf den Klang aus, indem dünneres Material leichter zum Schwingen gebracht werden kann, was zu mehr Resonanz führt, wohingegen dickere Kesselwände dafür sorgen, dass der Einfluss der Felle auf den Klang steigt, da der Korpus aufgrund seiner höheren Masse weniger schwingt.

Die Art des Materials ist ein weiteres Klangkriterium, welches sich am stärksten auf den Klangcharakter auswirkt. In der Regel werden die Kessel aus Holz gefertigt. Zu den am häufigsten verwendeten Holzsorten zählt Ahorn, welcher sich durch ein sehr ausgewogenes, einheitliches Schwingverhalten über das gesamte Frequenzspektrum auszeichnet. Durch das lange dauernde Wachstum des Baumes, aus welchem das Holz gewonnen wird, resultiert ein hoher Preis und eine geringere Verfügbarkeit dieser Sorte. Ein weiteres, ebenfalls langsam

wachsendes Holz ist Mahagoni. Bei dieser Sorte spielt die Herkunft eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Qualität beim Instrumentenbau, da sich diese Unterarten anhand ihrer klanglichen Eigenschaften unterscheiden. Zu unterscheiden sind hierbei Hölzer aus Fernost oder den Philippinen im Gegensatz zu den bevorzugten Arten aus den Vereinigten Staaten von Amerika oder Honduras, welche durch ihre höhere Dichte bessere Klangeigenschaften aufweisen. Im Unterschied zu Ahorn- zeichnen sich Mahagoni-Trommeln durch einen wärmeren Klang aus, welcher durch ein verstärktes Spektrum der unteren Frequenzen zustande kommt. Birke führt durch seine hohe Dichte zu einem helleren Klang des Schlagzeugsets, welcher außerdem durch ein schwächer ausgeprägtes Low-End verstärkt wird.

Ebenfalls Auswirkungen auf die Tonhöhe einer Trommel hat die Oberflächenbeschaffenheit der Kesselinnenseite. Umso feiner die Oberfläche des Materials geschliffen ist, umso mehr wird der Schall von dieser reflektiert, was zu einer stärker resonierenden Trommel führt, welche sich besser stimmen lässt. (Bobby Owsinski 2008, S. 2–4)



Abbildung 7: Varianten der Kesselkanten-Abschrägung (Alex Howley 2018)

Die Beschaffenheit der Kanten von Ober- und Unterseite der Trommel, auf welche das Fell gespannt wird, haben multiple Auswirkungen auf die Eigenschaften der Trommel. Sie beeinflussen nicht nur die Tonhöhe, sondern auch die Stimmung. Je nachdem, in welchem Winkel die aus dem Kesselinneren der Trommel hervorragende Kante geschnitten wird, verändert sich der Klang. Grundsätzlich gilt, umso mehr Kontakt das Fell mittels der Kante mit dem Kessel hat, umso trockener wird der Klang und umso sauberer die Tonhöhe. Umso weiter entfernt von der Kesselaußenseite das Fell auf der Kante sitzt, umso länger ist der Sustain der Trommel. Die meistverbreitete Kantenform ist die 45-Grad-Variante. Durch diese Ausführung berührt das Fell den Kessel nur an einem einzigen Punkt auf der Kesselkante, welcher nah an der Kesselaußenseite sitzt. Dies führt zu einer hohen Felloberflächenausnutzung und durch die maximale Schwingfähigkeit des Fells zu einem hellen Klang und einen kürzer ausgeprägten Sustain. Ein 3-Grad-Winkel der Kesselkantenabschrägung wird mit einem höheren Einfluss des Kesselmaterials in Verbindung gebracht, wohingegen eine vollständig abgerundete "Roundover"-Kante zu mehr Fellkontakt zum Kessel führt, was sich in weniger Obertönen und einem kürzeren Sustain bemerkbar macht und für einen wärmeren und tiefer wirkenden Klang der Trommel sorgt. (Alex Howley 2018)

Einen Sonderfall beim Trommelbau stell die Snare dar. Wie auch bei der Konstruktion aller anderen Trommeln spielt hier das gewählte Material und dessen Dicke eine entscheidende Rolle. Grundsätzlich gelten Metall-Snares als sehr laut, stark resonierend und sind für einen hellen Klang bekannt. Die Dicke des Materials wirkt sich auf die Ausprägung der Tiefen- und Mittenfrequenzen aus. (Bobby Owsinski 2008, S. 5)

2. <u>Drum-Recording</u>

2.1. Vorbereitungen

2.1.1. Drum-Tuning

Bevor mit dem Aufnehmen des Schlagzeugs begonnen werden kann, ist es zuallererst wichtig, dass das Schlagzeug gut klingt. Grundsätzlich hängt die Schlagzeugstimmung stark mit dem Drum-Sound der Musikrichtung zusammen. Es bestehen große Unterschiede zwischen den Stilen, wie beispielsweise bei Jazz oder Hard-Rock. Dennoch gibt es gewisse Faustregeln, welche beim Stimmen des Schlagzeugs beachtet werden sollten. Dabei geht es primär darum, die einzelnen Felle zu spannen. Es ist wichtig, dass jedes Fell in sich gleichmäßig gestimmt ist, sodass nicht an unterschiedlichen Stellen auf dem Fell, welche angespielt werden, verschiedene Töne klingen. Eine gleichmäßige Spannung rund um das Fell reduziert darüber hinaus unerwünschte Obertonschwingungen. Die Felle eines Schlagzeugs sollten grundlegend, wie die Saiten einer Gitarre in regelmäßigen Abständen je nach Nutzungsintensität gewechselt werden, denn die Felle nutzen sich ab und altern, was den Klang stumpfer werden lässt. Wird eine Trommel neu bespannt, empfiehlt es sich, mit dem Schlagfell zu beginnen. Das Fell wird zunächst gleichmäßig auf die Trommel gelegt und mit dem Spannreifen auf dem Korpus der Trommel fixiert. Daraufhin sollten die Schrauben immer paarweise gegenüberliegend mit dem Stimmschlüssel angezogen werden. Zu Beginn jeweils eine volle Umdrehung. Sobald alle Schrauben auf dieses Niveau gebracht sind, kann dieser Prozess in gleichmäßigen Schritten wiederholt werden, je nachdem wieviel Spannung gewünscht ist, beispielsweise mit einer weiteren halben Umdrehung. Die Reihenfolge, in welcher die Schrauben festgezogen werden, sollte hierbei immer nach dem Prinzip erfolgen, dass zwischen der vorherigen und der nächsten Schraube noch ein möglichst großer Abstand besteht, zum Beispiel ungefähr 90 Grad zur Mitte der Trommel. Sollte die Spannung der Schrauben unregelmäßig sein, kann dies überprüft und nachjustiert werden, indem mit einer Hand die Mitte des Fells gedämpft wird und mit der anderen Hand der Drum-Stick jeweils rundum auf dem Fell auf Höhe der jeweiligen Schraubenposition geschlagen wird. Anhand dieser Vorgehensweise können die einzelnen Bereiche nun klanglich aneinander angeglichen werden. Als Anhaltspunkt bei der Wahl der Tonhöhe der Trommeln, kann deren Eigenresonanzfrequenz dienen. Entscheidend ist vor allem jedoch, dass die einzelnen Trommeln aufeinander abgestimmt werden, sodass sie in bestimmten Intervallen erklingen.

Dies ist vor allem bei den Toms wichtig. Doch auch Snaredrum und Kickdrum sollten sich tonal zu einem Guss zusammenfügen, indem sie sich in die Tonart einfügen.

2.1.2. Damping

Nach dem Stimmen der Trommeln, kann der Klang des Drumsets noch weiter verfeinert werden, indem die Felle gedämpft werden. Dies ist vor allem dann erforderlich, wenn die Felle trotz korrekter Spannung noch starken "ringen". Dieser Begriff aus dem Englischen bezeichnet unerwünschte Obertonschwingungen durch einen zu langen Ausklang des Fells. Zum Zweck der Dämpfung gibt es verschiedenste Lösungen, wie Gewichte, Pads oder Dämpfringe, um den Klang bis zum gewünschten Ergebnis zu kontrollieren. Im Falle der Kickdrum wird häufig auch mit Decken oder Kissen im Inneren des Kessels gearbeitet. Denn gerade im Pop wird oft ein trockener Klang der Kick bevorzugt, der durch diese Dämpfung erreicht werden kann.



Abbildung 8: Snare Dämpfer (Musik Wittl 2021)

2.1.3. Raumklang

Ein weiterer, essenzieller Faktor, der berücksichtigt und angepasst werden sollte, bevor die Aufnahmen beginnen können, ist der Klang des Raumes, in welchem das Schlagzeug abgenommen werden soll. Dieser wirkt sich maßgeblich auf die Färbung und die Qualität der erzielten Aufnahmen aus. Um den Raumklang zugunsten des gewünschten Drum-Sounds anzupassen, sind einige Grundkenntnisse der Akustik hilfreich, welche im Folgenden näher beleuchtet werden sollen. Der Klang der Räumlichkeit wird durch unterschiedliche Faktoren bestimmt. Am wesentlichsten sind hierbei die Größe des Raums selbst und die Materialbeschaffenheit der Oberflächen im Raum. Ein Schallereignis im Raum wird von allen in ihm vorhandenen Flächen reflektiert. Je nach Beschaffenheit der Fläche wird mehr oder weniger Anteil des Schalls reflektiert. Umso weniger Schallanteil reflektiert wird, umso höher ist der von der Fläche absorbierte Anteil. Dies liegt an zwei Eigenschaften des vom Schall getroffenen Materials. Zum einen der Dichte des Materials. Umso härter ein Stoff, umso mehr wird er auf ihn treffenden Schall reflektieren, umgekehrt verschlucken also weichere Materialien mehr Schallanteil. Das liegt daran, dass der Schall in das weichere Material eindringen kann und innerhalb des Stoffs in Wärmeenergie umgewandelt wird. In ein sehr hartes Material kann wenig, bis kein Schall eindringen, weshalb er größtenteils reflektiert wird. Hinzu kommt zum anderen ein weiteres elementares Prinzip der Akustik, nämlich die Diffusion oder Streuung. Dieser Effekt wird durch die Struktur der Materialoberfläche bestimmt. Ist diese rau, wird der Schall von ihr gestreut, wohingegen glatte Oberflächen keine Streuung aufweisen. Davon lässt sich ableiten, dass beispielsweise Glasoberflächen, wie Fenster oder polierte Steinflächen im Aufnahmeraum besonders hinsichtlich des Raumklangs und bei der Planung von behandelnden Maßnahmen berücksichtigt werden sollen. Außerdem können wir von diesem Wissen ableiten, dass sich weiche, Schall aufnehmende Materialien eignen, um die Raumakustik zu verbessern und raue Oberflächen zu bevorzugen sind oder sogar absichtlich geschaffen werden können, um zusätzlich den Effekt der Diffusion zur Raumklangverbesserung zu nutzen. Zusätzlich ist es wesentlich zu wissen, dass die Schallreflexionen am Material von der Höhe der Frequenz abhängen. Dies bedeutet, hohe Frequenzen werden grundsätzlich mehr von Materialien mit einer geringeren Masse beziehungsweise einer feineren Auflösung des Materials absorbiert, beispielsweise von Textilien wie Teppichen oder Vorhängen. Glatte Oberflächen reflektieren vor allem hohe Frequenzen, was sich im Klangbild widerspiegelt, also für eine Anhebung der hohen Frequenzen sorgt. Um niedrige Frequenzen zu absorbieren, eignen sich Flächen, welche durch diese tiefen Frequenzen zum Schwingen angeregt werden können. Ist die Größe der Fläche, sowie die Masse hierfür geeignet, nehmen diese die Energie auf und wandeln sie um.

In der Praxis können dies Schwingböden oder nicht massive Trockenbau-Trennwände realisieren. Sollen tiefe Frequenzen von Absorbern geschluckt werden, wie beispielsweise bei sogenannten Bassfallen, muss dementsprechend viel absorbierendes Material verbaut werden. In der Praxis wird hier meist Mineralwolle genutzt, aber auch beispielsweise Sofamöbel können dies bewerkstelligen. Werden tiefe Frequenzen stattdessen zum Großteil reflektiert, resultiert das in einem "matschigen", unsauberen, also undefinierten Low-End. Die Größe des Raums wiederum wirkt sich auf die Nachhallzeiten aus und beeinflusst somit maßgeblich den Klangcharakter des Raumes mit. Grundsätzlich gilt es hier, beide Extreme zu vermeiden, denn sowohl sehr große Räume, wie etwa Kirchen und Hallen, als auch sehr kleine Räume verändern den Klang zu sehr. Es sei denn, dieser Effekt ist gezielt erwünscht. (Haigh 2021, S. 3–4)



Abbildung 9: Raumakustik-Anpassungen durch Absorber und Diffusoren (Max Gebhardt 2018)

2.2. Schlagzeug-Mikrofonierung

Zuallererst gilt es zu verstehen, dass die hier aufgeführten Ansätze nur Ratschläge für die Mikrofonierung darstellen. Aufgrund der nie gleich-vorhandenen Aufnahmebedingungen sollte der Produzent sich in erster Linie auf sein Gehör verlassen, also alle Arbeitsschritte und Veränderungen hin zu erwünschtem Klangbild stets abhören. Denn: bei hierbei multiplen, ineinandergreifenden Faktoren und in der Regel nur annäherungsweise kontrollierbaren Verhältnisse gerade im Amateur- oder semi-professionellen Arbeitsumfeld, können viele Probleme nicht rein durch theoretische Konzepte gelöst werden, sondern diese nur zur Unterstützung in der praktischen Umsetzung dienen, weshalb sich der Aufnahmeleiter immer auf am tatsächlichen Ergebnis orientieren sollte.

Grundsätzlich gibt es viele verschiedene Arten der Mikrofonierung beim Schlagzeug. Trotzdem hat sich bis zum heutigen Stand der Aufnahmetechnik ein gewisser Standard in der Pop-Musik etabliert, welcher am häufigsten anzutreffen ist. Bei diesem Verfahren werden, verglichen mit anderen Methoden, eine hohe Anzahl an Mikrofonen eingesetzt, um die einzelnen Elemente des Schlagzeugs und deren spezifische Eigenschaften gesondert aufnehmen zu können. Besonders hervorzuheben sind dabei Bass- und Snare-Drum, nicht zuletzt deshalb, da sie in der stark Vier-Viertel-lastigen Pop-Musik eine hervorgehobene Rolle spielen.

Die Bassdrum kann in verschiedenen Ausführungen vorliegen, wobei sich diese auch auf die Art der Mikrofonierung auswirkt. Ob dies der Fall ist, hängt davon ab, ob die Bassdrum mit oder ohne Resonanzfell ausgeführt ist, und falls mit, ob dieses ein Loch enthält. Gegebenenfalls kann durch diesen runden Ausschnitt im Fell ein Mikrofon in das Innere des Bassdrum-Kessels eingeführt werden, und so das Klangresultat variiert werden. Um das Anschlaggeräusch auf dem Schlagfell noch genauer kontrollieren zu können, kann ein zweites Mikrofon vor dem Schlagfell außerhalb des Kessels positioniert werden. Gerade im Falle eines geschlossenen Resonanzfells ist dies meist sinnvoll. In der Popmusik ist der Anschlagsklang auf dem Schlagfell jedoch sowieso von so hoher Wichtigkeit, das meist zu dieser Methode der beidseitigen Mikrofonierung gegriffen wird. (Albrecht 2010, S. 9)

Die Snare wird in der Regel mit einem Mikrofon von oben am Schlagfell abgenommen, wobei zu beachten ist, das Mikrofon außerhalb des Fellrandes anzubringen, um auch Klang des Schnarrteppich von der Unterseite der Trommel miteinzufangen. Doch auch bei der Snare wird manchmal zur Doppel-Mikrofonierung gegriffen und ein weiteres Mikrofon unterhalb des Resonanzfells angebracht.

Auch die Hi-Hat wird im Pop oft separat abgenommen. Vermehrte Aufmerksamkeit bedarf es hierbei darauf, dass sowohl das obere Mikrofon der Snaredrum nicht auf Höhe der Hi-Hat-Becken liegt, als auch darauf, dass das Mikrofon an der Hi-Hat von der Snaredrum weg weist. Sie wird zudem meist von oben mikrofoniert. (Albrecht 2010, S. 16–21)

Bei der Wahl der Mikrofone wird im Fall der Bassdrum standardmäßig zum dynamischen Mikrofon gegriffen. Dies bedingt sich durch den, im Vergleich mit den anderen Elementen, hohen Schallpegel der Kick. Das Spektrum der sehr hohen Frequenzen, zu deren Abbildung ein Großmembran-Kondensatormikrofon vonnöten wäre, spielt bei der großen Basstrommel keine relevante Rolle und ist somit zu vernachlässigen. Ein solches Mikrofon kann zudem nicht im Inneren des Kessels platziert werden, da der hohe Schalldruck die Membran des empfindlichen Mikrofons verletzen kann; dasselbe gilt ebenfalls für Bändchen-Mikrofone. Vereinzelt werden zur Abnahme von Kickdrums auch umfunktionierte, invertierte Lautsprecher als Mikrofon verwendet. Diese nehmen besonders viel Tiefenanteil auf. Diese Methode kann jedoch stets nur als eine zusätzliche Ergänzung zur vorhandenen Mikrofonierung genutzt werden. Außerdem gibt es noch Mikrofone, welche speziell zum Zweck der Kick-Drum Abnahme entwickelt sind.

Ebenso, wie bei der Bassdrum, ist zum Aufnehmen der Snare meist ein dynamisches Mikrofon das Mittel der Wahl. Auch die Gründe hierfür ähneln derer für die Wahl dieses Mic's im Fall der Kick. Bei der Nahabnahme der Snare liegen sehr hohe Pegel vor. Außerdem sind dynamische Mikrofone äußerst robust im Gegensatz zu fragilen Großmembranern. Das Mikro nimmt also auch keinen Schaden, sollte es einmal aus Versehen einen Schlag vom Drumstick des Schlagzeugspielers während der Perfomance abbekommen. Außerdem ist wiederum der Anteil der höchsten Frequenzen bei der Snaredrum kaum ausgeprägt, bzw. wenig relevant. Ein weiterer vorteilhafter Aspekt klanglicher Art entsteht durch die Transienten-Kompression, welche dynamische Mikrofone charakteristischerweise erzeugen.

Bei der Hi-Hat werden von vielen Produzenten und Ingenieuren Kleinmembran-Kondensator-Mikrofone präferiert. Die Wahl fällt hierbei auf diese Art von Mikrofon, da durch die höhere Empfindlichkeit dieser Mikrofone das stark dynamische Klangverhalten des Hi-Hat-Spiels hochauflösend eingefangen wird. Die Schalldruckpegel einer Hi-Hat sind für ein Kleinmembranmikrofon verkraftbar, weshalb zu diesem Mittel gegriffen werden kann. Da hochfrequente Anteile hier eine wichtige Rolle einnehmen ist dies auch unerlässlich.

Und sogar Toms werden häufig noch einzeln mikrofoniert, insofern dies die zur Verfügung stehende Anzahl an Mikrofonen und Kanäle am Mischpult zulassen. Die Handhabe ähnelt hierbei der Snare-Abnahme. Es können sowohl Kondensator- als auch dynamische Mikrofone

verwendet werden; sogar eine Doppel-Mikrofonierung ist hier möglich. Dazu wird das Schlagund das Resonanzfell einzeln mit Mikros ausstaffiert, wodurch der Klang später im Mischprozess aus diesen unterschiedlichen Charakteristika des hoch-mittelfrequenten Anteils des Schlagfells und des Tiefen- und unteren Mitten-Frequenzen-Anteils des Resonanzfells zusammengesetzt werden kann.

Essenziell bei jeder Schlagzeugaufnahme, deren Mikrofonauswahl mehr als ein Mikrofon übersteigt, sind sogenannte Overhead-Mikrofone. Wie der Name bereits verrät, befinden sich diese, meist als Paar angeordneten Mikrofone über dem Kopf des Drummers und nehmen somit das gesamte Set ab. Besondere Aufmerksamkeit soll durch diese Art der Mikrofonierung jedoch vor allem den Becken zukommen, welche als einziges bei modernen Pop-Produktionen nicht einzeln mikrofoniert werden. Für die Overhead-Mikrofonierung werden in den meisten Fällen Kleinmembran-Kondensator-Mikrofone verwendet, um die hellen, hoch-auflösenden Hochfrequenzbereiche einzufangen. Auch Bändchenmikrofone oder Großmembraner sind als Overheads einsetzbar. Die Positionierung der Overheads passiert als Stereo-Array. Der Abstand zwischen den Becken und dem darüber angeordneten Overhead-Array kann je nach gewünschtem Klangbildverhalten ermittelt werden und schwankt üblicherweise zwischen 40 und 90 Zentimetern. Umso näher die Mikrofone über den Becken hängen, umso ausgeprägter verbreitert sich das Stereo-Bild. Gegenteilig wirkt sich ein größerer Abstand insofern aus, dass mit steigendem Abstand das gesamte Drumset immer mehr als eine Einheit wahrgenommen wird. Abstand zwischen den Mikrofonen des Stereo-Arrays erlaubt es, die ganze Breit des Sets einzufangen. Wird dies als AB-Array realisiert, eignen sich hierfür vor allem Mikrofone mit Kugelcharakteristik, welche in einem Abstand von 40 bis 60 cm zueinander positioniert werden. Sollten die Klangverhältnisse im Raum jedoch nicht ideal sein, können auch Mikrofone mit Nierencharakteristik eingesetzt werden, um somit weniger Raumanteil und Reflexionen mit aufzunehmen. Da die Aufteilung der Becken bei den meisten Schlagzeugsets in zwei Bänke unterschieden wird, ist häufig über diesen jeweils eines der Mikrofone platziert. Die aus Schlagzeuger-Sicht linke Bank besteht zumeist aus einem Crash- und/ oder Splash-Becken, welches sich zur Hi-Hat gesellt. Das Ride Becken wird meistens zwischen rechts äußerem Hänge-Tom und Stand-Tom aufgestellt. Dabei steht häufig links davon das China-Becken. Diesen beiden formen in diesem Beispiel dann die rechte Becken-Bank. Es ist wichtig, das Stereobild, welches sich aus den beiden Mikrofonen des Arrays zusammensetzt, vor den Aufnahmen gegenzuhören, um auszuschließen, dass durch die Anordnung der Mikrofone ein Phantom-Loch im Stereobild entsteht. Dieses kann durch ein Winkeln der Richtcharakteristik-Achse zueinander ausgeglichen werden. Ein Loch im Stereobild zwischen den beiden Mikrofonen kann möglicherweise dazu führen, dass beispielsweise eines der Becken zweifach zu hören ist. Einmal auf dem Mikrofon der zugehörigen Beckenbank und eine abgeschwächte Version davon am äußeren Ende des Stereobildes der anderen Beckenbank. (Corbett 2021, S. 234–242)

Geschichtlich betrachtet steigt die Zahl der verwendeten Mikrofone mit der Zeit bis hin zur maximalen Individual-Mikrofonierung, wie sie in Rock und Pop heute als Standard etabliert ist. Die Schlagzeug-Abnahme kann folglich auch mit einer kleineren Anzahl von Mikrofonen umgesetzt werden, bis hin zur Aufnahme mit nur einem Mikrofon. Der sich hieraus ergebende Vorteil besteht in exakter, unbeeinträchtigter Phase. Zur Mikrofon-Platzierung im Aufnahmeraum eignet sich meist ein Standort vor dem Schlagzeug in einer Höhe von 90 bis 180 cm über der Kopfhöhe des Schlagzeugers. Auch hier sollte der ausführende Produzent zur Positionierung in der Vorbereitung für die Aufnahmen mit unterschiedlichen Mikrofon-Positionen experimentieren, um so den erwünschten Klang zu erzielen. Als Orientierung kann hier das Wissen dienen, dass häufig die Becken zu laut, die Bassdrum hingegen zu leise auf den Aufnahmen resultiert. Da bei dieser Herangehensweise im Nachhinein am wenigsten Einfluss genommen werden kann, ist hierbei die Performance des Schlagzeugers von besonderer Wichtigkeit. Für "One-Mic"-Aufnahmetechniken eignen sich vor allem Großmembran-Kondensator-Mikrofone oder Bändchen-Mikrofone. Die Richtcharakteristik wird hierfür anhand raumakustischer Verhältnisse gewählt. Sind diese nicht optimal, kann durch eine Nierencharakteristik entgegengesteuert werden, da diese, auf das Drumset gerichtet, weniger Raumanteil einfängt. Soll allerdings möglichst die Akustik des Raumes mit in die Aufnahme einfließen, bieten sich Mikrofone mit Kugelcharakteristik an. Das Verfahren eignet sich, wenn ein besonders natürlicher Klang erzielt werden soll oder schlichtweg die Studiotechnik-Kapazitäten nicht für ein größeres Setup ausreichen.

Sollte hingegen ein zweites Mikrofon und die nötige Peripherie am Mischpult hierfür vorhanden sein, so wäre als nächstes die Kickdrum zusätzlich separat, wie bereits zuvor erklärt, zu mikrofonieren. Sind zwei baugleiche Mikrofone vorhanden, werden außerdem einfachere Stereo-Mikrofonierungstechniken, wie A-B- oder X-Y-Mikrofonierung möglich. Falls in beiden Mikrofonen umschaltbare Richtcharakteristiken funktionell implementiert sind, oder sowohl ein Mikrofon mit Nieren- als auch ein weiteres mit Acht-Charakteristik vorhanden ist, kann auch ein M/S-Array umgesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit der Mikrofonierung mit nur zwei baugleichen Overhead-Mikrofonen stellt die "Glyn-Johns-Methode" dar. Dieses Mikrofonierungsverfahren etabliert der gleichnamige Produzent Glyn Johns zu Beginn der 70er Jahre. Dieser Ansatz nutzt eine sehr unkonventionelle Herangehensweise der asymmetrischen Overhead-Mikrofon-Aufstellung. Hierbei werden zwei Nierencharakteristik-

Mikrofone in gleichem Abstand von circa 90 Zentimeter Abstand zur Snaredrum aufgestellt, jedoch in unterschiedlicher Höhe, wodurch die Asymmetrie bedingt wird. Denn das aus Schlagzeugersicht linke Mikrofon wird in circa 90 Zentimetern Höhe direkt über der Snare platziert, wohingegen das zweite Mikrofon circa 90 Zentimeter rechts der Snare und nur wenige Zentimeter oberhalb deren Niveaus befestigt wird. Beide Mikrofone werden axial auf die Snaredrum ausgerichtet, sodass der Direktschall der Snare frontal bei null Grad auf die Membran des Mikrofons triff. Die Distanz der Mikrofone zur Mitte des Snare-Schlagfells muss genau übereinstimmen, sodass die von der Snaredrum ausgehenden Schallwellen auf beiden Mikrofonen phasengetreu aufgenommen werden. Um später im Mischprozess gezielt Raumanteil im Fall von ansprechender Akustik hinzusteuern zu können, kann auch ein Raum-Mikrofon aufgestellt werden, in der Regel wählt man hierzu eine Kugel-Charakteristik, um viel Raumanteil aufzufangen. Sollen gewisse Bereiche gezielt ausgelassen werden, empfiehlt es sich, eine Niere zu wählen. (Weekhout 2019, S. 54–55)



Abbildung 10: Glyn Johns Technique (Weekhout 2019, S. 55)

2.3. Übersprechen

Der Begriff "Übersprechen" bezeichnet die Vermischung der Schallereignisse bei Mehrfach-Mikrofonierung während der Aufnahme. Bei Bandaufnahmen können die Mitglieder der Band entweder im Overdub-Verfahren aufgenommen werden oder, wenn die Band das Stück gemeinsam spielen möchte, die Musiker in voneinander schallisolierten Räumen positioniert werden. Der Vorteil dieser beiden Varianten stellt saubere, voneinander getrennte Signale dar. Würde die Band im Gegensatz dazu mit allen Mitgliedern zusammen in einem Raum aufgenommen werden, wären auf jedem der einzelnen Instrumentenmikrofone auch anteilig alle anderen Instrumente zu hören. Diesem Problem kann zwar durch Ausrichtung der Mikrofone, die Wahl der passenden Richtcharakteristik bei der Entscheidungstreffung der Mikrofone und akustische Trennwände aus Plexiglas, Schaumstoff oder vergleichbaren Materialien und später in der Post-Produktion entgegengewirkt werden. Jedoch hat dies immer Kompromisslösungen zur Folge, welche sich später auch in Klangkompromissen niederschlagen. Insofern sind möglichst sauber getrennte Signale in der Pop-Produktion in der Regel zu bevorzugen. Da das Schlagzeug allerdings in seine einzelnen Bestandteile aufgelöst wird, steht der Produzent hier denselben Problemstellungen gegenüber. Das Schlagzeug wird zwar prinzipiell in der Summe seiner Teile im Bandkontext als ein Instrument betrachtet. Weil jedoch die einzelnen Elemente, wie Bassdrum Snare und Hi-Hat im Arrangement und auf rhythmischer Ebene unterschiedlich stark in der Gewichtung eine Rolle spielen, müssen sie gesondert voneinander betrachtet und vor allem bearbeitet werden können. Eben vor allem im Mixing und der Effektierung gewinnt dies besonders an Bedeutung.

2.4. Mixing

Bevor das eigentliche Mischen beginnen kann, sind vorab erst einige vorbereitende Schritte nötig. Zuerst werden die einzelnen Aufnahmespuren am Mischpult organisiert. Hierzu bedient man sich der Auxiliary-Wege, um einzelne Kanäle zu Bussen zu gruppieren. Die beiden Kanäle Overhead links und Overhead rechts werden in einen Overhead Stereo-Hilfskanal gemündet. Schlagzeugelemente, die mit mehreren Mikrofonen abgenommen werden, bekommen jeweils einen gemeinsamen Mono-Bus. Alle Busse laufen dann in einem Drum-Bus zusammen, welcher an den Master gesendet wird.

Der nächste unabdingliche Schritt, ist die Phasenkorrektur. "Since all channels are recorded and played back simultaneously, but at varying distances from the snare, the raw tracks will be made up of several captures of the snare at cascaded times and distances." (Waves Audio 2018) Durch Übersprechen und die unterschiedlichen Entfernungen der verschiedenen Schlagzeug-Elementen von den einzelnen Mikrofonen, erreichen die Schallwellen der Elemente die Mikrofone auch zu unterschiedlichen Zeiten. Die dadurch ausgelösten Phasenprobleme wirken sich meist in unerwünschten klanglichen Artefakten aus. Durch Auslöschungen und partielle Pegel-Verstärkungen kann das Klangbild stark deformiert werden, deshalb ist es zuallererst wichtig, sich dieser Thematik zu widmen. Hierzu ist es üblich, an erster Stelle die Overheads aneinander auszurichten, später auch die restlichen Spuren. Dazu wird die Snare als Referenzpunkt genutzt, um alle Elemente auf diesen Fokus zu setzen. Eine weitere Methode besteht darin, die Overhead Signale mit der Bassdrum-Spur gegenzuhören und durch Phaseninvertierung die Polarität des Kicksignals so anzupassen, dass die tiefen Frequenzen der Kick am wenigstens in Mitleidenschaft gezogen werden. Nun können nach und nach weitere Spuren zu den Overheads hinzugenommen werden. Vor allem bei Trommeln, welche doppelt mikrofoniert sind, kann ebenfalls eine Invertierung der Phase das Klangbild verbessern. Wichtig ist hierbei, die jeweils zuletzt ausgeführte Änderung mit dem vorherigen Stand und einzelnen Spuren gegenzuhören. Letztlich zählt jedoch vor allem das Gesamtklangbild, in welches sich alle Eingriffe einfügen müssen.

Nach der Phasenkorrektur wird zunächst ein Rough-Mix angefertigt, die einzelnen Elemente mittels Panning im Stereobild angeordnet. Es gibt zwei Möglichkeiten für die Herangehensweise an die Verteilung der Schlagzeug-Elemente im Panorama. Entweder wird hierfür die Perspektive des Schlagzeugers eingenommen, die Elemente also in der Anordnung geplant, in welcher sie auch vor dem Schlagzeuger angeordnet sind. Oder aber die zweite Möglichkeit, die Perspektive der Audienz einzunehmen, sozusagen die Seite zu wechseln, auf die gegenüberliegende Seite des Drumkits. Hierzu werden die Elemente eben genau in entgegengesetzter Anordnung verteilt, als aus Drummer-Perspektive.

Nun wird dazu übergegangen, einzelne Elemente des Sets zu bearbeiten. Bei der Kickdrum empfiehlt sich sowohl ein Hoch- als auch ein Tiefpass zur Bereinigung des Signals. Im Tiefenbereich kann der Hochpass-Filter in einem Bereich zwischen 10 und 50 Hz angesetzt werden. Dieser Bereich wird von vielen Lautsprechern nicht mehr wiedergegeben, deshalb ist es sinnvoll ihn zu entfernen, da sich dies trotzdem raumgebend auf die anderen vertretenen Frequenzen auswirkt. Hierbei sollte allerdings unbedingt darauf geachtet werden, dass nicht doch für den Klang essenzielle Frequenzen weggeschnitten werden. Im Zweifelsfall sollte der

Filter besser tiefer angesetzt werden, um dies zu vermeiden. Der Tiefpassfilter entfernt Übersprechen von Elementen wie Hi-Hat und Becken, jedoch darf hier nur so viel im Höhenbereich entfernt werden, dass der "Click", also der Klang des Schlegels auf dem Schlagfell nicht beeinflusst wird. Weiteres Equalizing kann betrieben werden, um der Kick mehr Lowend zu verpassen. Üblicherweise befinden sich die hierbei relevanten Frequenzen von 40 bis 80 Hz und manchmal auch zwischen 100 und 120 Hz. Diese Bereiche können mit einem Bell- oder Shelf-EQ verstärkt werden. Je nach Genre oder gewünschtem Stil werden die unteren Mittelfrequenzen behandelt. Für einen Retro-Sound wird dieser Bereich nicht beschnitten, oder sogar betont. Die meisten moderneren Produktionen verzichten jedoch weitgehend auf diesen Bereich und beschneiden hier drastisch, wohingegen die höheren Bereiche an Relevanz gewinnen und betont werden. Außerdem entsteht in den unteren Mitten durch dieses Vorgehen mehr Raum für andere Instrumente. Die Herangehensweise bei diesen Entscheidungen kann auch durch die Qualität der Aufnahmen vorgegeben sein und muss sich deshalb stets an den vorliegenden Kickdrum-Spuren orientieren. Auch hier sollte immer das Klangbild des gesamten Mix gegengehört werden, sodass sich die Änderungen in dieses einfügen. Falls die Bassdrum mit zwei Mikrofonen abgenommen wird, müssen diese beiden Spuren in den Pegeln aneinander angepasst werden.

Bei der Snare sind drei charakteristische Bereiche vorhanden, welche zur Vorgehensweise Anhaltspunkte liefern können. Der untere Frequenzbereich einer Snare rangiert zwischen 125 und 250 Hz; er sorgt für Dimension und Wärme. Alles darunter kann in der Regel getrost bereinigt werden. Ein weiterer wesentlicher Bereich bewegt sich um 1,5 kHz. Dieser sorgt für mehr Biss und Durchsetzungskraft der Snare im Mix. Der hohe Frequenzbereich der Snare beginnt ab 4 kHz und aufwärts. In diesem Frequenzband spielt sich das Zischen des Schnarrteppichs ab. Auch hier sollte das Verhältnis der beiden Spuren im Fall von Doppel-Mikrofonierung aufeinander abgestimmt werden. Welche Bereiche genau durch das Equalizing herausgehoben werden, muss anhand des Gesamtmix und des gewünschten Klangcharakters der Snare individuell entschieden werden.

Bei idealen akustischen Bedingungen ist es nicht erforderlich, starke Eingriffe bei den Overheads vorzunehmen. Fallen diese weniger günstig aus, kann es sinnvoll sein, Übersprechen von Kick, Snare und Toms durch einen Hochpassfilter bis 1 kHz abzuschwächen. Ist während der Aufnahmen ein Raum-Mikrofon mitgeschnitten worden, kann dieses nun im Mischprozess hinzugegeben werden, um der Mischung mehr Charakter der Aufnahmeräumlichkeit zu verleihen. Sollten im Drum-Mix unerwünschte Resonanzen,

beispielsweise durch die Snare ausgelöst auftreten, so können diese gezielt mithilfe eines schmalbandigen Notchfilters herausgezogen werden.

Nun kann noch, falls nötig, Kompression angewendet werden. Dies ist insbesondere dann vonnöten, wenn der Schlagzeugspieler ungleichmäßig starke Anschläge bei der Kick oder der Snare abliefert. Für die Kick eignet sich hier eine gemäßigte Ratio zwischen 3:1 und 6:1 und zwischen 3 und 8 dB Gain-Reduction. Der Attack des Kompressors sollte hierbei nicht kürzer als 40 Ms geraten. Das Release sollte dementsprechend gewählt werden, dass der Ausschlag des Gain-Reduction-Meters wieder bei null angekommen ist, bevor der nächste Kick-Hit einsetzt.

Auch bei den Becken kann ein ungleichmäßiges Spiel durch Kompression angeglichen werden. Dafür werden mittel bis langsame Attack- und Releasezeiten bei einer mäßigen Ratio von 2:1 bis 3:1 gewählt. Auch die Kompression einzelner Elemente muss immer mit dem Gesamtmix abgeglichen werden. Grundsätzlich besteht bei Schlagzeugaufnahmen häufig die Gefahr, dass die Becken insgesamt zu laut im Mix auftreten. Dieses Problem wird dadurch bedingt, dass meist Übersprechen der Becken auf sämtlichen Kanälen mitaufgenommen wird. Durch EQing der anderen Elemente werden oft auch die Becken mit verstärkt, da sie sich über den gesamten Mitten- und Höhenbereich erstrecken können. Notfalls muss hierauf schon beim Equalisieren der einzelnen Elemente Rücksicht genommen werden. In Extremfällen kann es sogar nötig sein, die Overhead- und HiHat-Signale vollständig zu muten.

Für den finalen Check der Mixing-Ergebnisse empfiehlt es sich den eigenen Mix mit einem Referenztrack aus einer vergleichbaren Musikrichtung zu prüfen. Sollte die Kompression stellenweise nicht ausreichen, um gewisse Bereiche anzugleichen, kann hier mit Volume-Automation gegengesteuert werden. Auch der gesamte Drumbus kann nochmal zusammen komprimiert werden, um mehr Zusammenhalt der gesamten Drums zu erreichen. Hierfür ist auch Parallelkompression prädestiniert. (Weekhout 2019, S. 210–217)

Parallelkompression eignet sich hervorragend zur Klangunterstreichung von Drums. Hierzu werden zwei Drum-Busse parallel geschalten. Das heißt, der Summen-Bus der Drums wird dupliziert und einmal als trockene, unbearbeitete Version zum Master weitergegeben, und eine zweite Version parallel dazu als komprimierte. Letzteres Signal wird hierzu vollständig "wet" geregelt. Zur Einstellung der Kompression empfiehlt es sich zunächst mit dem Threshold des Kompressors zu beginnen, indem dieser bei maximaler Ratio von 0 dB an, in den negativen Bereich bis zur maximal möglichen Gain-Reduction geregelt wird. Auf diese Weise wird der größtmöglichste Wirkungsgrad des Kompressors ausgeschöpft. Eine solch starke Kompression ist nur deshalb verträglich für die Mischung, da das komprimierte Signal später

mit dem unverfälschten Signal gemischt wird. Wäre dies nicht der Fall hätte eine solch übertriebene Einstellung der Kompressionsparameter verheerende Auswirkungen auf den Klang der Drum-Summe. Vor allem die Transienten der Drums und die Dynamik der Spur würden massiv unter dieser extremen Kompression leiden. Dies wird jedoch durch die Mischung mit dem trockenen Signal abgefangen und ausgeglichen, sodass ein ausgewogenes Klangbild entsteht. Hier treffen sich die Vorteile beider Spuren, die Durchsetzungskraft der komprimierten Drums im Mix, aber die Schlagkraft der unbearbeiteten Transienten und die lebhafte Dynamik unkomprimierten Schlagzeugs. Da deshalb auf die Transienten auf der Parallelspur bei der Komprimierung keine Rücksicht genommen werden muss, kann die Attack-Zeit des Kompressors auf niedrigste Stufe geregelt werden. Die beiden Signale werden gemischt, indem zum trockenen das komprimierte hinzugegeben wird. (Segundo 2016)

2.5. Effekte

Am häufigsten in der Effektierung von Drum-Recordings verwendet wird Reverb. Der Einsatz dieses Effekts sollte jedoch stets mit dem Raumanteil der Aufnahmen abgestimmt werden. Selbst bei der Kickdrum können sich kurze Hallzeiten oder Ambient-Halleinstellungen untermauernd auf den Klang auswirken. Lange Hallzeiten müssen bei der Bassdrum hingegen vermieden werden, da sonst der Tiefenbereich überfüllt wird. Die Snare ist im Fall von Reverb ein sehr beliebtes Objekt der Effektierung. Gerade auch Kombinationen von zwei Halleffekten mit unterschiedlich langen Zeiten, einer kurzen und einer langen sind hier oft zielführend. Das Signal der Snare kann auch zusätzlich noch mit in den Reverb der Kick geleitet werden. Dies sorgt für einen stärkeren Zusammenhalt dieser beiden Instrumente. Auch und vor allem Becken und sogar Toms vertragen ihren passend gewählten Hallanteil, sodass auch die Overheads meist mit Reverb versehen sind. Der wohl bekannteste Effekt im Einsatz beim Schlagzeug dürfte wohl der sogenannte Gated-Reverb sein. Dieser Effekt kommt in den 80er Jahren auf, und wird durch Zufall bei Schlagzeug-Aufnahmen mit Phil Collins von dessen Toningenieur "Hugh Padgham" entdeckt, indem ein Schlagzeug-Mikrofon aus Versehen durch die Talkback-Funktion des Mischpults geleitet wird, welche mit einem integrierten Gate versehen ist. (Schwarzkopf 2020) Die Umsetzung des Gated-Reverb funktioniert durch einen separaten Hilfsweg, für welchen also ein zusätzlicher Aux-Bus angelegt wird. In diesen Bus wird das Signal der Snare-Drum gesendet und mit Effekten versehen. Zu diesem Zweck wird folgende Effektkette in exakter Reihenfolge realisiert. An erster Stelle wird der Reverb platziert, gefolgt von einem Kompressor, welcher das verhallte Snare-Signal komprimiert. Wichtig bei der Einstellung des Halls ist die vollständige "wet"-Regelung des Reverb-Plug-ins. Auch die Wahl des Halls ist hierbei von besonderer Relevanz für den Wiedererkennungsfaktor des gestaltenden Gated-Reverb-Effektes. Auf den Kompressor folgt ein Noise-Gate, welches den Ausklang des Halls beschneidet. Schließlich wird die Kette durch einen Equalizer abgeschlossen. Um das Noise-Gate sinnvoll zu steuern, wird hier eine externe Auslösung durch ein Sidechain-Signal benötigt. (Jared H. 2020)

Ein weiterer, oft eingesetzter Effekt ist Distortion. Hierzu können einzelne Elemente versehen werden, oder auch Busse. Genauso ist Saturation ein wichtiger Effekt. Da dieser den Aufnahmen Obertöne hinzufügt, kann er das Gesamtklangspektrum der Drums aufbessern. Zu diesem Zweck wird eine Parallelspur unter Zuhilfenahme eines Aux-Busses genutzt, in welchen ein Duplikat des Drum-Bus-Signals geroutet wird. Auf diesem Hilfsweg-Duplikat des Schlagzeug-Signals wird nun ein leichter Anteil Saturation hinzugegeben. Dazu eignen sich vor allem Plug-ins, welche eine Röhren-Sättigung nachstellen oder Solid-State analog-Emulationen. Eine weitere Methode, Distortion beim Schlagzeug-effektieren einzusetzen, besteht darin, einzelne Schlagzeugspuren mit unterschiedlich starken Ausprägungen zu versehen. Zu diesem Zweck eignen sich primär Kick und Snare, aber auch andere Signale, welche wenig Beckensignal enthalten, wie beispielsweise Toms, um dem Klang dieser Signale mehr Wärme und Lebendigkeit zu verleihen. Überdies ist es in manchen Fällen sinnvoll, die Verzerrung nur auf einem bestimmten Frequenzbereich des Signals anzuwenden. Hierzu hilft ein paralleler Hilfsweg, der durch Eq'ing im Frequenzband eingeschränkt wird. (Mike Levine 2020)

Zur Gestaltung kann auch ein Delay-Effekt eingesetzt werden. Dieser wird in diesem Fall zur konkreten rhythmischen Untermalung, sozusagen als eigenes klangbildendes Mittel genutzt. Besonders kurze Delay-Zeiten eignen sich hier in Kombination mit LFO-Modulation, Chorus oder Flanger und auch Filterung sowie Panorama-Modulationen sind hier einsetzbar. (bonedo.de - Das Musikerportal 2017)

3. Virtuelle Schlagzeug-Produktion

Der Computer, mittlerweile lange Zeit schon Standard in jedem Studio ersetzt heute sogar häufig das Studio selbst. Starke Umbrüche in der gesamten Welt der Aufnahmestudios sind die Folge, welche sich in der Zahl der überhaupt noch existierenden, klassischen, großen Aufnahmestudios bemerkbar macht. Selbst bedeutendste Studios ihrer Zeit müssen sich diesem Schicksal zuletzt oft ergeben. Doch woher kommt dieser Wandel, was löst dieses Obsolet-Werden der Recording-Studios aus? Hierzu muss man verstehen, dass ein Computer heutzutage ein komplettes Studio virtualisieren kann. Sofern keine Aufnahmen gemacht werden müssen, ist dies sogar ohne weitere Hardware möglich. Das bedeutet, dass ein Rechner alle Strukturen, die in einem Studio gegeben sind in Software so nachbilden kann, dass der gesamte Produktionsprozess innerhalb des Rechners passieren kann und das bis zu Veröffentlichung und Verbreitung des Endprodukts, zum Beispiel eines fertigen Musikalbums. Was dies für eine riesige, vielschichtige Branche an Musikern, Tontechnikern, Musikverlagen und viele weitere Beteiligte in dieser dadurch wegfallenden Kette bedeutet, können wir heute immer noch täglich an dem sich vollziehenden Wandel nachvollziehen. Doch zurück zum virtuellen Studio. Wie sieht sie also aus, die virtuelle Studioumgebung auf dem Rechner? Um dies zu verstehen, ist es sinnvoll diesen Komplex in seine Einzelteile herunterzubrechen. So wird auch verständlich, wie sich die technische Entwicklung hierbei vollzogen hat. Zu Beginn der achtziger Jahre beginnt die Digitaltechnik Einzug in die professionelle Studioumgebung zu halten. Das Magnetton-Aufnahmeverfahren mittels Tonbandmaschinen ergänzt sich nun vorerst um digitale Bandmaschinen. Nach und nach schleichen sich immer mehr Geräte und Computer in die Studios. Das Recording findet schließlich auf Festplatten mittels Computer statt. Selbst Tonträgermedien wandeln sich mit der CD von analogen Trägern, wie Schallplatte oder Kassette hin zu digital. Erste digitale Synthesizer erobern ebenfalls bereits 1980 die Musikszene und stehen somit für die Anfänge der digitalen Klangerzeugung auf dem breiten Markt. Was benötigt man also, um ein fertiges Lied in einer Software zu produzieren? All diese Elemente sind in einem Programm enthalten, der sogenannten "DAW". Sie ist im Kern aufgebaut wie ein Mischpult mit Aufnahmefunktion. Es sind also einzelne Kanäle mit den dazugehörigen Aufnahmespuren gegeben. Diese bieten uns die Möglichkeit, Audiomaterial in einem Zeitstrahl zu arrangieren, zu schneiden, zu effektieren und vieles mehr. Ebenso, wie in den meisten Mischpulten können Anpassungen, wie EQ'ing, Dynamik-, Panorama- und Pegel-Anpassungen vorgenommen werden.

3.1. Der Sequencer

Die Grundfunktion eines Sequencers besteht in der Automation und somit Steuerung von musikalischen Abläufen durch musikalische Information, wie Tonhöhe, zeitlicher Information, wie Notenlänge, Pausenlänge zwischen gespielten Noten und meist auch deren Lautstärke. Als erste Vorreiter des Sequencers können somit die mechanischen Musikinstrumente gesehen werden – die sogenannten selbst-spielenden Instrumente. Ein geläufiges Beispiel stellt hier die Spieluhr dar. Mittels eines Aufziehmechanismus oder einer Handkurbel wird Energie in das System gegeben, welche darauf verwendet wird, um ein Walzwerk zu betätigen. Auf dieser zylindrischen Walze, welche um die Längsachse bewegt wird, sind Erhebungen angebracht, welche die Stäbe eines Glockenspiels betätigen. Wird das Walzwerk direkt über eine Handkurbel betrieben, kann die betätigende Person über die Kurbelgeschwindigkeit gleichzeitig auch direkt die Abspielgeschwindigkeit des Stückes über das Walzwerk steuern. Ist ein Aufzieh-Mechanismus verbaut, gibt dieser die eingegebene mechanische Energie über einen Feder-Mechanismus gleichmäßig bei einer definierten Geschwindigkeit ab. Wurde der Walzen-Zylinder um 360 Grad einmal vollständig gedreht, so ist das Lied zu Ende oder beginnt wieder von vorne, falls weiter gekurbelt wird. In diesem System kommen in der Walze also verschiedene Aspekte in dreidimensionaler Form zusammen: die Tonhöhe, gesteuert durch die Position der Erhebung auf der Längsachse des Zylinders und die Zeitachse, durch die Rotation. Diese Informationen, der Tonhöhe und Zeit sind permanent und würden sich nur durch ein Austauschen gegen einen anderen Zylinder verändern lassen. (Jüttemann 2019, S. 211–213)

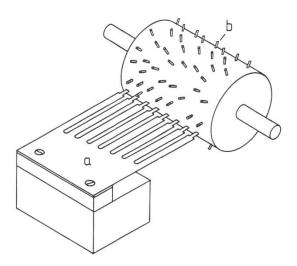


Abbildung 11: Prinzip einer Spieldose mit Stiftwalze (Jüttemann 2019, S. 212)

Ein weiteres Beispiel aus der Reihe der mechanischen Instrumente stellt das sogenannte Selbstspielklavier dar, das Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts den Höhepunkt seiner Popularität feiert. Dieses bietet die Möglichkeit, eine zuvor eingefangene Darbietung eines Pianisten mittels eines Informationsträgers, wie einer Lochkarte originalgetreu zu reproduzieren. Hierbei konnten nun nicht nur Tonhöhe und zeitliche Informationen, sondern auch die Informationen der Spieldynamik und der Einsatz der Pedale durch den Pianisten gespeichert und wiedergegeben werden. (Jüttemann 2019, S. 254)

Zeitgleich mit dem Aufkommen modularer Synthesizer, werden entsprechende Sequenzer-Module entwickelt. Über diese werden dem Synthesizer zeitlich geregelte Tonhöhen mittels Steuerspannungen und Triggersignalen im eingestellten Tempo gefüttert. (Jenkins 2020, S. 37)

3.2. Drum-Machines

Unter einer Drum Machine oder einem Drum-Computer versteht man Geräte, welche perkussive Klänge mittels elektronischer Klangerzeugung produzieren können. Mittels eines integrierten Step-Sequenzers werden mit einer Drum-Machine rhythmische Pattern programmiert und arrangiert. Anfang der 80er-Jahre kommen bereits Geräte dieser Art auf den Markt. Sie sind zu Beginn noch als rhythmisches Begleitinstrument zum Üben im Musikunterricht konzipiert und versuchen Schlagzeugsounds zu imitieren. Auch elektronische Heimorgeln haben zu dieser Zeit ähnliche integrierte Funktionen. Durch die analoge Klangerzeugung unterscheidet sich der Klang allerdings deutlich von dem eines akustischen Schlagzeug und setzt somit klanglich neue Maßstäbe. Die Verwendung von Drum-Computern führt schließlich sogar zur Entwicklung neuer Musikgenres wie dem "Techno".

3.3. MIDI – Musical Instrument Digital Interface

Wie der Name ausformuliert bereits verrät, handelt es sich bei Midi um eine digitale Schnittstelle, um musikalische Information zwischen Geräten zu vermitteln und ermöglicht somit die Kommunikation unterschiedlicher Komponenten in einem System. Midi agiert hierbei als universelle Steuerungsmethode zwischen verschiedensten Geräten der Audiotechnik. Bis zu 16 Kommunikationspartner können durch MIDI in einem System miteinander verbunden

werden, dies geschieht durch Adressierung von bis zu 16 entsprechenden Kanälen. Zum Verbinden können die Geräte, sofern sie über entsprechende Anschlüsse verfügen, seriell durchgeschliffen werden. Je nach Einsatzmöglichkeiten des Gerätes verfügt dieses über einen Midi Eingang oder einen Ausgang, viele Geräte sowohl als auch. "MIDI-Thru" bezeichnet die Durchschleifungsmöglichkeit über eine Weitergabe des am Eingang anliegenden Signals über diese Ausgabe. Eine parallele Ausgabe der Signale aus einem Steuergerät hat den Vorteil gegenüber der Durchschleifung, dass Latenzen vermieden werden. In der Regel gibt es ein "Master"-Gerät, welches für die Steuerung verantwortlich ist und vom "Slave" empfangen wird. Der MIDI Standard wird 1982 in Zusammenarbeit führender, großer Synthesizer-Hersteller zum Zwecke der Kommunikation zwischen Synthesizern entwickelt, unter anderem sind Ingenieure der Firmen "Sequential", "Roland" und "Oberheim" beteiligt. Im Jahr 1983 werden bereits erste Synthesizer mit der MIDI-Integration auf den Markt gebracht und die "International-MIDI-Association" (IMA) zur Überwachung der MIDI-Spezifikationen ins Leben gerufen, welche heute durch die MMA ("MIDI-Manufacturers-Association) verkörpert wird. Es stehen verschiedene Kategorien zur Befehlsübermittlung zur Verfügung. "Note On" und "Note Off" signalisieren Anspielen bzw. wieder loslassen einer Taste. Für diesen Befehlstyp stehen mehrere Wertebereiche von jeweils 0 bis 127 zur Verfügung. Sie sind verantwortlich für die Übermittlung des Tastenwertes, jeweils codiert als Nummer pro zugehörigem Notenwert, und der Velocity. Letzterer Wert dient der Übertagung von Spieldynamik, also die Anschlagshärte, mit welcher die Taste der Klaviatur angeschlagen wird, und somit der Lautstärke, mit welcher der Ton der gespielten Note erklingt. Zusammen mit der "Note Off" Message kann auch ein sogenannter Velocity-Release-Wert gesendet werden, welcher die Geschwindigkeit des Loslassens der Taste überträgt, auch "Key-Off-Velocity" bezeichnet. Midi ist zudem in der Lage, Geräte über ein Clock-Signal zu synchronisieren. (Noltemeyer 2015, S. 25-41)

3.4. DAW – Digital Audio Workstation

Eine DAW ist ein Computerprogramm, welches die Funktionen eines Sequenzers mit denen einer klassischen Bandmaschine und eines Mischpults vereint. Das bedeutet Signale können gesteuert, aufgenommen, wiedergegeben und zeitlich arrangiert werden. Überdies kann gemischt, effektiert und gemastert werden. Mittels eines Audio-Interface können zusätzlich Aufnahmen mithilfe von Mikrofonen erstellt oder mittels MIDI mit anderen Geräten kommuniziert werden. MIDI dient außerdem zur computerinternen Kommunikation zwischen

Programmen und wird sogar innerhalb der jeweiligen DAW zur musikalischen Steuerung und Kommunikation von Werten und virtuellen Instrumenten und deren Automation genutzt.

3.5. Audio-Plug-ins

Um den Funktionsumfang einer DAW um ein Vielfaches zu erweitern, besteht die Möglichkeit sogenannte Plug-ins in das Programm der Digital Audio Workstation einzubinden. Dies geschieht mittels einer digitalen Schnittstelle. Dafür stehen je nach Betriebssystem und DAW verschiedene Schnittstellenformate zur Verfügung. Die gängigste dieser Schnittstellen ist die "Virtual Studio Technology" (VST). Dabei können zwei Hauptkategorien der Plug-ins unterschieden werden. Zum einen sogenannte VSTi's. Diese Gruppe sind Instrumente, also Klangerzeuger, wie zum Beispiel Synthesizer, Drumcomputer oder Sound-Bibliotheken. Über die DAW können diese VST-Instrumente via MIDI angesteuert werden. Zum anderen gibt es die zweite Hauptkategorie der Plug-ins: die Effekt-Plugins. Hier werden vorhandene Audio-Signale aus der DAW in das Effekt-Plugin geleitet, das Plugin verändert den Klang und speist das veränderte Signal zurück in das Mutterprogramm, die DAW. Die Ansteuerung der Effekte kann ebenfalls über MIDI umgesetzt werden. Eine weitere, weit verbreitete Schnittstelle ist "Audio Unit" (AU) der Firma "Apple". Diese ist deshalb nur auf dem Betriebssystem "MacOS" vertreten und kann nur von Programmen verwendet werden, welche "Core Audio"-Treiber unterstützen. Außerdem zu nennen ist das Schnittstellen-Format RTAS (Real Time Audio Suite), welches der Plug-in-Standard der DAW "Pro Tools LE" ist.

3.6. Sampling-Instrumente

Viele Komponisten und Produzenten greifen heute auf Sampling-Instrumente zurück. So können ganze Film-Soundtracks orchestral produziert werden, ohne dass der ausführende Produzent je auch nur einen Instrumentalisten aufnehmen, und genauso wenig ein Aufnahmestudio vorhanden sein muss. Es gibt auf dem Markt eine große Zahl an Anbietern, welche den Produzenten diese Arbeit abnehmen und so diese Vereinfachung des Produktionsprozesses ermöglichen. Einer der am weitest verbreitetsten und bekanntesten Anbieter für solche Sampling-Bibliotheken ist ohne Zweifel das Berliner Unternehmen "Native Instruments", welches mit seinem Sampler "Kontakt" ein umfangreiches Instrument verkauft, das mit einer großen Anzahl hauseigener Instrumenten-Bibliotheken ausgestattet ist. Native arrangiert für die Umsetzung dieser Bibliotheken Musiker und nimmt diese teils in

weltberühmten Studios auf. Auch Zusammenarbeiten mit Pop-Ikonen, wie "Alicia Keys" sind abrufbar. Zu den Aufnahmen engagiert Native Instruments die Grammy-Künstlerin. Zu diesem Zweck wird unter Betreuung ihrer vertrauten Tontechnikerin "Ann Mincieli", dem dänischen Sampling-Experten "Thomas Skarbye", der unter seiner eigenen Firma "Scarbee" durch Sampling-Bibliotheken bekannt ist und dem Impuls-Respone-Fachmann "Ernest Cholakis" in Alicias eigenem Studio aufgenommen. Zu hören in der Sampling-Datenbank sind eigens zu diesem Zweck angefertigte Original-Aufnahmen von Keys' "Yamaha C3 Neo" Konzertflügel. Das Instrument fertig Yamaha anlässlich des 100-jährigen Jubiläums des Firmenbestehens und ist als Unikat hergestellt. Anhand einer Analyse der Spielweise von Alicia Keys, den Einsatz von besonderen Vintage-Mikrofonen und der Entwicklung eines "mitschwingenden Resonanz- und Release-Systems", welches Obertöne ungedämpfter Saiten in die Samples transportiert, hat Native Instruments mit hohem Aufwand ein technisch hochqualitatives virtuelles Instrument geschaffen, das selbst Details wie Mechanikgeräusche der Tasten und Pedale, als auch den Tastenanschlag integriert. (Native Instruments 2021) Wird ein MIDI-Befehl von der DAW an das Sampler-Plugin gesendet, so greift das Plug-in auf die angeforderte Datei in der Sample-Library zu und spiel dieses Sample ab. Das bedeutet, dass das Plug-in keine eigene Klangerzeugung realisiert, sondern sozusagen ein Player für das entsprechende File ist. (Stange-Elbe 2015, S. 221) Apples hauseigene DAW "Logic Pro" ermöglicht mittels eines DAW-internen Sampling-Programms dem Nutzer aus jeglichen MIDIkompatiblen Klangquellen eigene gesampelte Instrumente zu erstellen. Auf diese Weise kann sogar Analoghardware gesampelt werden. Der entscheidende, bahnbrechende Vorteil hierbei ist die automatisierte Umsetzung dieser Herausforderung, jeden einzelnen Ton des zu sampelnden Instruments zu trigger, also abzuspielen, aufzunehmen, und katalogisiert in eine Bibliothek einzupflegen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass jegliche Klangeinstellung eingefangen werden kann. Gerade im Fall von analoger Hardware, besonders bei Modularsynthesizern kann dies immense Vorteile bergen, da es einen aufwendigen und oft unmöglichen Recall aller gepatchter Kabel und Poti-Einstellungen ersetzen kann. Dies ist allerdings nur insoweit der Fall, dass der Klang im dann vorliegenden Abbild statisch ist, also einzelne Parameter des Klangs im Nachhinein nicht mehr verändert werden können. Auch Audio-Effekte können während des Samplings aktiv mit aufgenommen werden, genauer gesagt den von ihnen mit-beeinflussten Klang. Es können hierbei sogar automatisiert bis zu 16 Velocity-Schichten realisiert werden. (Apple Support 2021)

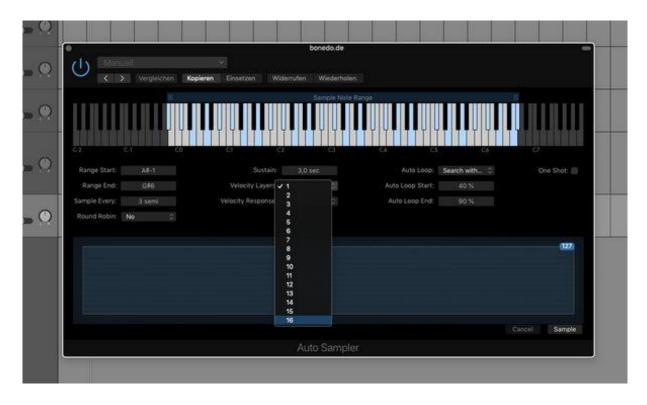


Abbildung 12: Logic Pro's Auto Sampler ermöglicht bis zu 16 Velocity Layers (Peter Könemann 2020)

3.7. Round-Robin

Round-Robin (RR) ist ein spezielles Sampling-Verfahren. Es gibt dem Anwender die Freiheit, denselben Ton des Sampling-Instruments zu triggern, ohne dass dieser Ton bei der Ausgabe gleich klingt. Dieses Feature bricht also die langwierige Problematik des sogenannten "Machine-Gun Effekts" auf, mit welcher sich Produzenten im digitalen Produktionsprozess konfrontiert sehen. (Klaus Baetz 2020) Dieser Effekt bezeichnet die maschinell und unnatürlich abgehackte Klangcharakteristik, welche sich stumpf wiederholende Samples erzeugen. Das zu sampelnde Instrument wird also beim Erzeugen des Abbilds pro Note mehrfach getriggert und separat aufgezeichnet, um diese feinen Klangunterschiede jeden Anschlags einzufangen, sodass diese dann während der Produktion in zufälliger Reihenfolge bei repetitiven Anschlägen abgespielt werden. Je nach Tiefe der Zyklen bei diesem Verfahren wird eine höhere Varianz der Klangnuancen erreicht. (Support Centre SPITFIRE AUDIO 2019) Auch jene im vorherigen Abschnitt "3.5. Sampling-Instrumente" erwähnten Anbieter wie Native Instruments oder Logic Pro bieten Round Robin als Feature in ihren Programmen "Kontakt" und "Auto Sampler" an, letzteres in einer Tiefe von bis zu acht Round Robins (RR's).

3.8. Analog-Emulationen

Die Möglichkeiten der digitalen Produktion sind schier unendlich und vereinfachen die Audio-Produktion in vielerlei Hinsicht. Und dennoch schwören viele Anhänger beinahe in sektenartiger Manier auf Analog-Geräte aufgrund ihres lebendigeren Klangs und ihrer die Musik auffrischenden Makel. Abgesehen von der ewigen Diskussion zwischen Analog- und Digital-Verfechtern ist es allerdings trotz allem nicht von der Hand zu weisen, dass beispielsweise eine alte analoge Konsole des legendären Herstellers "Neve" durch ihre Lebensdauer alle möglichen Abnutzungen erfahren hat. Da keiner der Kanäle und auch der Potentiometer immer gleichmäßig mit allen anderen gleichhäufig genutzt wird, unterscheidet sich auch die Belastung und folglich die Abnutzung der Komponenten des Pults. Und auch wenn elektronische Bauteile in Serie massenproduziert werden, so gleicht kein Bauteil exakt dem anderen in seinen Spezifikationsdetails durch die minimalen Abweichungen in der Rohstoffbeschaffenheit und im Verarbeitungsprozess. Feinste Unterschiede führen auch wiederum hierbei zu winzigen Unterschieden im Klang. Die erfreuliche Nachricht für alle Liebhaber sowohl analoger Lebendigkeit als auch einfachen Handlings im Digitalen lautet: Analog-Emulation. Namhafte Hersteller wie "UAD", "Waves" oder "Arturia" haben mächtige Programme auf den Markt gebracht, welche Legenden der Audio-Hardware detailgetreu in all ihren Abweichungen durch Spezial-Algorithmen und besondere Sampling-Verfahren emulieren können. Schon zu Beginn der 2000er Jahre kommen erste Analog-Emulationen auf den Markt, wodurch mittlerweile ein breites Arsenal an Software bereitsteht, die beinahe jeden erdenklichen Hardware-Klassiker imitieren. So gibt es Emulationen des zuvor bereits erwähnten klassischen "Neve Series 80"-Pultes, bekannt durch Studios wie "Sound-City" und den dazugehörigen Film directed von Dave Grohl, Frontmann der Foo Fighters.

Die Summierung der Konsole samt ihrer beliebten 1272 Busverstärker gibt es als Pluginlösung von UAD. Mischungen können durch diese Emulation mit komplexen Nichtlinearitäten und musikalischem Übersteuern versehen werden, wodurch der Mix an Obertonspektrum und Charakter gewinnt. Zu diesem Zweck analysiert das Ingenieursteam von UAD während der Entwicklung des Programms über zwei Jahre mehrere alte Neve Series 80 Konsolen und deren Komponenten und Schaltungen. Ebenfalls ist auch das Fader-, Taper- und Panorama-Verhalten nachempfunden. Durch Headroom-, Trimm- und Impedance-Regler auf jedem Kanal können zusätzlich Tiefe und Dimension hinzugefügt werden. (Universal Audio Inc. 2021)

Darüber hinaus gibt es Emulationen legendärer Analog-Hardware wie Tape-Recorder, Kompressoren, Synthesizer, wie Moog's Minimoog, Gitarren-Verstärker und Effekte. Es gibt sogar Emulationen von klassischen Vintage-Mikrofonen. Hierfür gibt es beispielsweise Systeme wie das "Virtual Microphone System" (VMS) des Herstellers "Slate-Digital". Diese Systeme verbinden Hard- und Software zu einer Hybrid-Lösung. Das ermöglicht dem Nutzer, mit nur einem Hardware-Mikrofon, durch dessen Einbettung in Software viele begehrte und vielfach für bekannte Musikaufnahmen verwendete Mikrofon-Raritäten zu simulieren. (Slate Digital 2021)

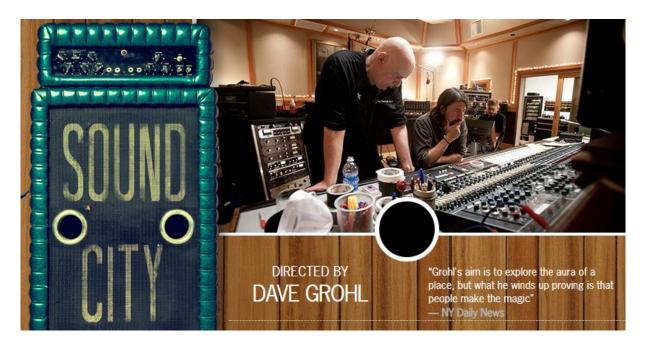


Abbildung 13: Sound City - der Film directed by Dave Grohl - zu sehen im Bild bei der Arbeit an der Neve Konsole (Films 2021)

3.9. Physical Modeling

Die Physikalische Modellierung, auch PM-Synthese genannt, stellt auf Softwarebasis die physikalischen Gegebenheiten eines Instruments durch mathematische Modelle und Berechnungen nach. So wird mittels der Gesetze der Physik und deren mathematischer Zusammenhänge ein Instrument physikalisch durch eine Programm-Simulation umgesetzt. (Stange-Elbe 2015, S. 213–215) Anstatt wie andere Klangsynthesekonzepte, das sichergebende Audio-Material zu analysieren und nachzuzeichnen, wird hier das Problem sozusagen bei der Wurzel gepackt und das zu simulierende Instrument in seinen Gesetzmäßigkeiten nachvollzogen und digital nachkonstruiert. (Julius O. Smith 2010)

3.10. MODO DRUM

MODO DRUM ist ein Schlagzeug-Plug-in der Firma IK Multimedia: "MODO DRUM is IK's first physical modeling drum virtual instrument. Using a powerful combination of modal synthesis and advanced sampling, MODO DRUM gives you the most deeply customizable virtual drum kits ever." Das Programm nutzt eine eigens von IK Multimedia entwickelte Technologie, die Ansätze des Physikalischen Modellierens mit denen der hochentwickelten Sampling-Methoden verbindet. Der Klang jedes Schlagzeug-Elements wird hierbei durch ihre physikalischen Parameter, wie beispielsweise Größe, Art der verbauten Materialien, Art der Felle, aber auch die Spielweise des Drummers, die gegenseitige klangliche Beeinflussung der einzelnen Elemente, sowie die Raumakustik erstellt. Dabei kann der Anwender aus zehn verschiedenen Drumkits wählen und diese beliebig anpassen, indem Elemente ausgetauscht oder parametrisch verändert werden.

Zuerst wählt der Produzent das Modell. Hier gibt es ein Studio-Kit, bestehend aus insgesamt sechs Trommeln; Kick, Snare, zwei Hänge-Toms und zwei Stand-Toms. Laut IK-Multimedia entspricht dieses Kit den meist-recordeten Studiokits der Mitt-Siebziger bis frühen Achtziger. Das virtualisierte Material der Kessel verhält sich wie Birke, welche mit Klavierlack umhüllt ist. Die Felle sind mit längsbündigen Verspannern aufgezogen, die sich über die gesamte Länge des Trommelgehäuses erstrecken. Becken sind in dieses Kit, neben einer Hi-Hat, von links nach rechts Crash, Splash, ein weiteres Crash und ein Ride integriert. Das "Jazzy"-Kit zeichnet sich hingegen durch Mahagoni-Gehäuse, handgefertigte Felle und die vorgedämpfe Bassdrum aus und eignet sich dadurch für dynamischen Jazz, Bebop oder modernere Stile, in denen ein solcher Klang eingesetzt werden soll. Wie im Jazz üblich besteht das Set aus einer minimierten Anzahl an Trommeln, bei welcher Snare und Bassdrum nur durch ein Hängund ein Stand-Tom ergänzt werden. Auch die Beckenanzahl ist hier reduziert. Neben der standardmäßig vorhandenen Hi-Hat gibt es noch ein Ride-Becken und zwei Crashs. Das "Rock-Custom"-Kit ist, ebenfalls wie das Studio-Kit, ein Set bestehend aus sechs Trommeln, deren Kessel aus Ahorn gefertigte Trommeln modellieren. Das sorgt für einen definierten Klang mit besonderer Durchsetzungskraft. Die Außenseiten der Kesseloberflächen sind mit Lack versiegelt und mit Samt verkleidet. Besonders bei den Becken ist hier das China hervorzuheben, welches durch zwei Crashbecken und ein Ride ergänzt wird. Das "Grungy"-Kit imitiert den Grunge-Sound der Achtziger, wohingegen das "DJentleman" den Klang des Metal-Subgenres "djent" treffen soll. Mit dem "Black Oyster"-Kit gibt MODODRUM dem Nutzer ein Vintage-Kit an die Hand. welches den Klang der 60er-Jahre Rockbands verkörpern soll. Mit dem "Bubinga"-Set stellt IK-Multimedia, wie der Name des Kits bereits verrät, ein Set gefertigt aus Tropenholz der Sorte Bubinga zur Verfügung, welches durch seine hohe Dichte und damit hohes Gewicht den Klang bestimmt. Exotisch ist auch das "Plexi"-Set, dessen Kessel aus Acrylglas gefertigt sind. Die beiden letzten zur Verfügung stehenden Kits sind große, aus acht Trommeln bestehende Sets, mit zwei Bassdrums, fünf Toms und bis zu neun Becken neben dem Hi-Hat, wobei das "Extreme"-Kit den Klang von 80er- und 90er-Jahre Metalbands darstellt. Es verbindet sich in diesem Set der Vintage-Sound der Holzkessel mit modernen Attributen, wie definierten Transienten, wohingegen das "Reference"-Kit den höchsten Fertigungsstandard und modernere Bauarten repräsentiert, welche auf einer Kombinationsbauweise aus Ahorn zusammen mit Mahagoni gründet.

Durch die Modellwahl entscheidet sich der Nutzer bereits für gewisse Eigenschaften des Kits, welche durch ihren bestimmten Charakter und den Stil, welchen sie repräsentieren definiert wird. Zu diesen Attributen zählt die Bauweisen der Kessel, also die verwendeten Materialien und die Verarbeitung der Oberflächen.

Mittels Customize-Funktion können nun die einzelnen Elemente eines Kits angepasst und ausgetauscht werden, wodurch individuelle Kit-Zusammenstellungen erzeugt werden können. Es können außerdem auch Elemente anderer Kits in das Set eingefügt werden, sodass individuelle Kit-Zusammenstellungen entstehen.

Zusätzlich kann der User jedes Kit über die "EDIT KIT"-Funktion erweitern und umstrukturieren. Somit kann die Anzahl der Trommeln und Becken beliebig bis auf ein Maximum erhöht werden. Hierbei stehen jedem Kit die maximale Anzahl an Trommeln zur Wahl, welche aus bis zu zwei Bassdrums, drei Hänge- und zwei Stand-Toms, und einer maximalen Beckenanzahl von bis zu zehn Becken bestehen, wobei hierbei zwei China-Becken, vier Crash-Becken, ein zusätzliches Crash-Effektbecken, ein Splash-Becken und ein Bell-Becken gleichzeitig eingesetzt werden können. Für jede einzelne Trommel im Kit können Felle, Tuning, Dämpfung, Durchmesser, Material und sogar das Gehäuseprofil mittels der "EDIT ELEMENT"-Funktion kalibriert werden.

Dabei kann grundsätzlich die Art der Ausführung des Schlagfells gewählt werden, es steht die Option eines durchsichtigen (Clear) oder beschichteten (Coated) Fells zur Verfügung. "Coated" führt zu einem klareren, helleren Klang mit mehr Attack und Transienten, wohingegen "Clear" für einen mehr tiefenbetonten Klang und einen langen Ausklang in den unteren Frequenzen sorgt. Beide Felle, Schlag- und Resonanzfell, können jeweils eigens prozentual gedämpft, gepegelt und gestimmt werden, wobei der Stimmvorgang in Dezimalstellenschritten vorgenommen wird. Im Fall der Kick kann ein Durchmesser des Kessels von 16 bis 28 Zoll und eine Tiefe zwischen 12 und 24 Zoll ausgewählt werden. Zusätzlich kann mit den

Potentiometern "Tom Buzz" und "Snare Buzz" das gegenseitige Beeinflussungsverhalten zu anderen Elementen des Kits geregelt werden, hier wiederum prozentual, konkret das Mitschwingverhalten von Snare und Toms. Schließlich kann auch noch der Pegelanteil bestimmt werden, mit welchem das Signal in den Raumanteil gesendet werden soll. Dasselbe lässt sich für die Overhead-Abnahme regeln, also wieviel Pegel, in diesem Fall, der Kickdrum von den Overheads aufgenommen wird. Die möglichen Pegelbeträge rangieren hier von minus unendlich über -45 dB bis hinzu +6 dB. Bei allen Trommeln des Kits kann das Kantenprofil des Kessels zwischen scharfkantig, gerundet oder pointiert gewechselt werden. Im Bereich der Becken können die Parameter Dämpfung, Raumanteil und Overhead, beziehungsweise Pegel geregelt werden. Außerdem kann das Tuning der Becken verändert werden.



Abbildung 14: Einstellungsmöglichkeiten einer Kickdrum in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)

Im Fall der Snare kann zusätzlich die Größe des Schnarr-Teppichs entweder zu medium oder large geändert werden und außerdem die Spannung des Teppichs in Dezimalschritten von 0.0 bis 10.0 geregelt werden. Für den Kessel kann ein Durchmesser von 12 bis 16 Zoll und eine Tiefe von 3,5 bis 6,5 Zoll eingestellt werden.

Bei den Toms kann ein Gruppeneditierungsmodus aktiviert werden, welcher dafür sorgt, dass sich Änderungen an einer Tom auf die anderen Toms des Sets proportional auswirken. Es gibt große Floortoms von 18 bis 20 Zoll Durchmesser und einer Tiefe von 15 bis 18 Zoll, sowie Hängetoms von 9 Zoll im kleinsten bis zu 14 Zoll Durchmesser im größten Fall. Selbstverständlich können auch die Becken des Kits getauscht und angepasst werden. Dazu stehen Damping- und Tuning-Potentiometer zur Verfügung. Zusätzlich kann überdies der Raumanteil jedes einzelnen Beckens, sowie der Pegel geregelt werden. Änderungen an einzelnen Elementen des Kits können als Presets gespeichert und abgerufen werden.

Über die reine Schlagzeug-Konstruktion hinaus kann außerdem der Spielstil des virtuellen Spielers verändert werden. Angepasst werden kann hierbei die Spielweise betreffend Snare-und Kick-Drum, sowie der Toms. Es kann eingestellt werden, mit welcher Hand der Spieler auf welchen Bereich des Schlagfells mit dem Drum-Stick trifft, und zusätzlich die Größe des jeweiligen Bereiches gewählt werden. Überdies ist auch das Material der einzelnen Drumstick-Spitzen wechselbar, es kann zwischen Holz, Plastik und garkeiner Spitze entschieden werden. Zugleich kann außerdem bestimmt werden, wie stark die jeweilige Hand schlägt.



Abbildung 15: "the PLAY STYLE section" (IK Multimedia 2021)

Für den Play-Style der Kick kann geregelt werden, ob der Drummer mit der Ferse nach oben oder nach unten tritt und selektiert werden, aus welchem Material der Schlägelkopf gefertigt ist. Zur Auswahl stehen hierbei Holz, Plastik und Filz. Insofern orientiert sich der Aufbau des **Programms** MODO DRUM an den Gegebenheiten von realen Aufnahmesituationen und entspricht somit auch dem Aufbau des zweiten Teils dieser Arbeit, dem Drum-Recording. Zuerst wird das Kit selbst in sich klanglich durch Tuning und Damping angepasst. Darüber hinaus sind auch Entscheidungen, welche der Schlagzeuger beim Zusammenstellen, beziehungsweise Kauf seines Sets, durch Wahl der Baumaterialien und Abmessungen der Trommeln in die Software mitintegriert.

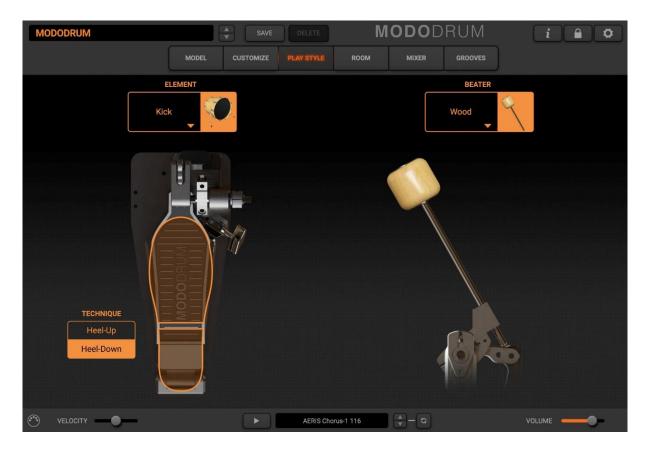


Abbildung 16: "PLAY STYLE Kick" (IK Multimedia 2021)

Ist das Kit in sich klanglich fertig eingerichtet und die Spielweise des Drummers justiert, kann als nächster Schritt der Raumklang gewählt werden. Hierzu stehen 9 verschiedene Räumlichkeiten zur Auswahl: Booth, Mid Studio, Garage, Bunker, Large Studio, Cathedral, Club, Venue und Warehouse. All diese Locations weisen unterschiedliche akustische Charaktermerkmale auf, die durch ihre Größe, vorhandene akustische

Behandlungsmaßnahmen oder deren Abwesenheit und der Materialien des Raumes, also der Wände, des Bodens und der Decke und deren Beschaffenheit bestimmt sind. Neben diesen Möglichkeiten der Raumwahl steht sonst nur ein Raumanteil-Regler in Form eines Faders zur Verfügung, welcher die Höhe der Pegelabgabe der gesamten Schlagzeugabnahme in den Raumanteil steuert. Darauffolgend stehen die beiden Rubriken "Mixer" und, in diese integriert, die Mastering-Funktion zur Verfügung. Wie in einer DAW oder an einem analogen oder Digital-Pult stehen hier Kanalzüge mit allen benötigten Funktionen bereit. Die Kanäle können gepegelt werden, das Panorama geregelt, die Phase invertiert, gemutet oder solo geschalten werden. Auch eine Routing-Funktion ist vorhanden, um die Signalwege der Kanalzüge zu steuern. Standardmäßig vorausgewählt sind hier bei allen Kanälen ein simples Routing auf den Masterchannel, es können aber auch Busse beschickt, oder einzelne Kanäle der DAW besendet werden. Zusätzlich sind jedem Kanal zwei Sendkanäle zugeteilt, mit denen die beiden Effektkanäle FX 1 und 2 beschickt werden können. Jeder Kanal kann mit Effekten bestückt werden. Dies gilt auch für die Kanäle Overhead und Raum (OH/ ROOM), als auch die Buskanäle. Über eine Perspektiv-Funktion kann die Mix-Perspektive zwischen Drummer und Audience mit einem Umschalten gewechselt werden.



Abbildung 17: Mixer-Section in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)

MODO DRUM glänzt durch ein umfangreiches integriertes Effektangebot von rund 18 Effekten der Bereiche Dynamik, Verzerrung, Reverb und Delay und Modulation. Es stehen unterschiedliche Kompressoren und ein Gate zur Verfügung, Distortion-Einheiten von Clipper bis Crusher, Hallarten wie Plate und Inverse und auch ein Tape Delay ist neben einem klassischen Delay implementiert. Zur Modulierung stehen Phazer, Chorus und Flanger bereit. Jeder dieser Effekte kann im Rack angeordnet und geroutet werden und mit einer Vielzahl an Einstellungsmöglichkeiten angepasst werden.



Abbildung 18: Sound FX-Rack in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)

Zu guter Letzt bleiben die Rubriken Grooves und Mapping zu erwähnen. Letztere stellt einfach die Funktion dar, die Kit-Elemente auf entsprechende MIDI-Werte zu mappen, um sie aus der DAW oder über Hardware ansteuern zu können. Dafür können MIDI-Mapping-Presets erstellt werden, welche das Handling verschiedener Anwendungsbereiche für den Nutzer erleichtern. Auch ein MIDI-Monitor zum Überwachen der MIDI-Signale ist nützlicher Weise in die Mapping-Sektion integriert.

Um zu steuern, was der virtuelle Schlagzeuger spielt, liegt nun zuletzt die Grooves-Sektion vor. Hier kann der Anwender mittels Genre-Einteilungen die Auswahl eingrenzen. Zugleich sind die Grooves in Kategorien eingeteilt, je nach Funktion, welche sie in der Songstruktur einnehmen, also ob sie sich für ein Intro-, als Fill-, Strophen- oder Refrain-Groove eignen. Weiterhin sind Taktart und Länge des Loops, also die Anzahl der Takte wählbar. Und zusätzlich kann als Kriterium der "Leading Hand" ausgewählt werden, also welche Hand des Drummers betont spielt und welches Element er mit dieser anschlägt. Alle Grooves können mittels Drag&Drop aus MODO DRUM als MIDI-Dateien in die DAW gezogen werden. Es stehen insgesamt mehr als 1400 MIDI-Pattern zur Verfügung, die in der DAW individuell angepasst werden können. Jedes Pattern hat hierbei bereits eingestellte Velocity-Werte, welche ebenfalls verändert werden können. Selbstverständlich arbeitet auch MODO DRUM mit Round-Robin, sodass kein Schlag dem anderen gleicht, sondern immer feine Klangunterschiede und Nuancen vorliegen.

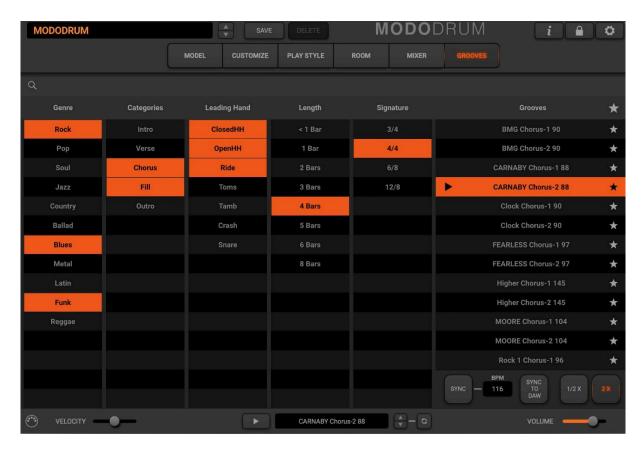


Abbildung 19: GROOVES in MODO DRUM (IK Multimedia 2021)

3.11. Groove, Swing und Synkopation

Beinahe jede DAW bietet ihren Nutzern die Einsatzmöglichkeit von implementierten Groove-Mechanismen, die dem Anwender helfen, Timing und Rhythmus zu beeinflussen. Beispiele hierfür sind Steinbergs Cubase mit dessen Groove-Agent oder Ableton Lives "Grooves"-Funktion. Diese Herangehensweise ist vor allem bei Grid-basierter Musikproduktion, wie es bei der Arbeit mit Digital Audio Workstations meistens der Fall ist wichtig, um der Rasterlastigen und dadurch oft leblos wirkenden Rhythmik mehr menschliches Gefühl einzuhauchen. Im Kontext von DAWs kann der komplexe Begriff Groove in die zwei Aspekte Swing und Synkopierung unterteilt werden. Der Begriff Swing kann in diesem Zusammenhang als ein Abweichen vom Raster aufgefasst werden. Konkret bezieht sich dies auf die Notation im MIDI-Editor beziehungsweise MIDI-Clip. Erst der Einsatz der Swing-Funktion einer DAW sorgt dafür, dass die stringente Rasterorientierung der Noten aufgebrochen wird und dadurch die sonst statisch wirkende Anordnung aus perfekt gleichen Abständen durchbrochen wird. Ursprünglich bezieht sich der Begriff Swing auf ein bestimmtes Sub-Genre des Jazz, welches sich durch minimal verzögerte Achtelnoten auszeichnet. Bereits erste Drum-Computer, darunter die berühmte Linn-Drum sind mit einer Swing-Funktion ausgestattet, welche sich im Falle der Linn LM-1 "shuffle-mode" nennt. In der Praxis wird der Swing-Modus bei der digitalen Musikproduktion zumeist für die Schlagzeugspuren genutzt. Als explizites Beispiel soll im Folgenden die "Grooves"-Funktion der DAW "Live" von "Ableton" dienen. Hier können mittels des sogenannten Groove-Pools verschiedene Swing-Varianten auf MIDI-Clips übertragen werden. Es steht eine Auswahl von Grooves aus verschiedenen Musik-Genres wie Hip-Hop, Rock oder Latin-Percussion, aber auch Swing-Pattern aus bekannten Sampling-Drumcomputern wie dem E-mu Systems SP1200 und der MPC-Reihe des Herstellers Akai zur Verfügung, sowie verschiedene weitere Swing-Presets. Der Nutzer kann diese nun auf MIDI-Clips übertragen.

In Abbildung 20 ist die Ausrichtung der MIDI-Notation am Raster zu sehen. Dieses Vorgehen bei der Produktion in DAWs oder mit Drum-Computern erzeugt einen hörbar maschinellen, starren Klang, der für das menschliche Gehör abgehakt und unmusikalisch anmutet. Im Gegensatz dazu ist in Abbildung 21 nun die Veränderung desselben MIDI-Clips durch die Verwendung eines Swing-Musters aus Ableton Live's Groovepool ersichtlich. Die Software richtet die MIDI-Noten anhand des Swing-Musters neu aus und überträgt dadurch den enthaltenen Groove auf den Clip.

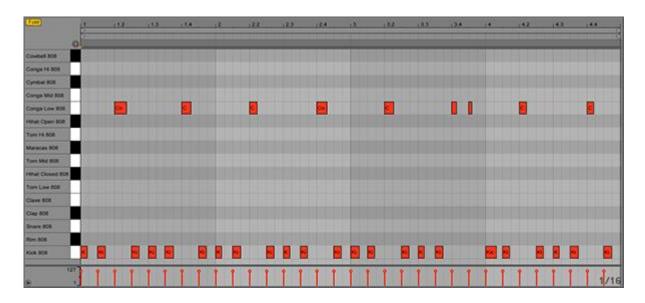


Abbildung 20: MIDI-Clip vor der Anwendung des Swing Patterns in Ableton Live (Annika Wegerle 2020)

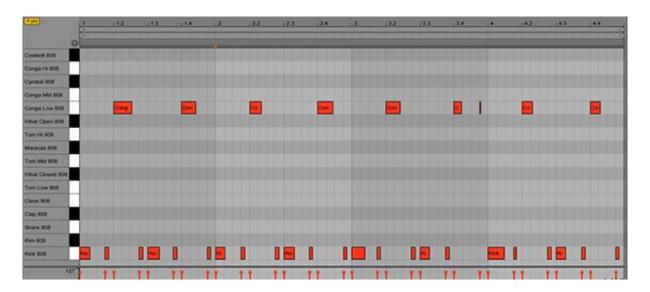


Abbildung 21: MIDI-Clip in Ableton nach Anwendung des Groovepool Swings (Annika Wegerle 2020)

Doch diese Vorgehensweise ist in Ableton Live keineswegs nur auf MIDI beschränkt, sondern kann auch auf Audio-Dateien angewendet werden. Das funktioniert mittels des integrierten "Warping-Modus", welcher Audio-Dateien mittels auswählbarer Algorithmen analysiert und zeitlich, anhand von Markern streckt oder verschiebt, um je nach gewünschter Einstellung das Audio-Material nach verschiedenen Gesichtspunkten, wie zum Beispiel Song-Tempo, zu verändern. (Ableton 2021) Mittels dieser Funktion des Warping-Modus können die Swing-

Muster des Groovpools auch auf Audio-Dateien angewendet werden, welche das Warping sodann zeitlich verändert und an den Swing anpasst.

Eine weitere, besondere Funktion ist die Groove-Extraktions-Funktion von Ableton Live. Hierbei analysiert die DAW ihr zugeführtes Audio-Material und erstellt aus den vorliegenden Rhythmen in dieser Audio-Datei ein Swing-Pattern, welches dann im Groove-Pool als eigenes Swing-Muster abgespeichert werden kann und wiederum auf MIDI-Notationen und andere Audio-Files übertragen werden kann. Hierfür eignen sich zum Beispiel hervorragend Live-Aufnahmen von Schlagzeugauftritten. (Daniel Dixon 2018)

Eine zusätzliche Möglichkeit der eigenen Produktion mehr Versatilität zu verleihen ist das sogenannte "Nudging". Diese Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, dass einzelne Elemente der Schlagzeug-Notation manuell verschoben werden. Klassischerweise wird das Nudging meist auf Snare- und beziehungsweise oder Kick-Drum angewandt. Das Verfahren funktioniert durch eine minimale Verschiebung beispielsweise der Snare entweder vor oder nach den Rasterpunkt. Wird die Snare leicht vor das Raster gelegt, wirkt der Rhythmus mehr unruhig, getrieben und groovend. Wird sie allerdings leicht nach hinten versetzt, erzeugt dies ein sogenanntes "Laidback"-Gefühl, was so viel bedeutet wie dass die Snare etwas nachhinkt.

Um sogenannte "Ghost-Notes" zu imitieren, welche sich durch kaum hörbare Akzente im Spiel des Schlagzeugers kennzeichnen, eignet sich der Einsatz eines Delay-Effekts. Das fügt dem künstlichen Schlagzeug-Rhythmus eben jenen gewissen Groove hinzu, den der Drummer durch das Spielen der Ghost-Notes erreicht. Hierfür wird das Delay meist nur auf ein einzelnes Element angewendet, typischerweise kommt dafür nicht die Bassdrum in Frage. (Segundo 2019)

3.12. Hybrid-Methoden

Ein Weg, die Methoden der virtuellen Schlagzeug-Produktion mit denen der herkömmlichen Schlagzeugaufnahme zu kombinieren besteht darin, mit einem E-Drumset einzuspielen. Ein E-Drumset gleicht einem akustischen Schlagzeug im Aufbau und den Elementen und wird auch wie ein solches gespielt, hat allerdings keine eigene Klangerzeugung. Das bedeutet, anstatt Trommeln sind flachere ringartige Kessel verbaut, welche ein Fell besitzen, dessen Schwingungen elektronisch ausgelesen werden können und keinen, beziehungsweise einen kaum hörbaren Eigenklang erzeugen. Anstelle von Becken sind Gummi-Pads verbaut. Felle, wie auch Pads messen Anschläge mittels Sensorik und geben diese als MIDI-Noten an einen

Computer weiter. Wie bei einem akustischen Schlagzeug, gibt es ebenfalls für das Spielen von Bassdrum und Hi-Hat Pedale. Pads, Felle und Pedale sind in der Regel Velocity-sensitiv, das heißt, sie messen die Anschlagsdynamik. In der Folge dessen erhält man eine rein elektronische MIDI-Aufnahme einer realen Schlagzeug-Performance mit all ihren natürlichen minimalen Abweichungen und Variationen in der Dynamik durch die Anschläge des Drummers. Das so entstandene MIDI-File kann dann genutzt werden, um damit eine Software zu füttern, welche durch die MIDI-Noten getriggert wird und den Klang zu den Schlägen generiert, beispielsweise das oben erwähnte VST MODO DRUM.



Abbildung 22: elektronisches Schlagzeug (Redaktion musikmachen.de 2019)

Eine ähnliche Vorgehensweise kann auch mit anderen MIDI-Controllern umgesetzt werden, wie eigens hierfür entwickelten Drum-Pads mit integrierten Drum-Computern zur Klangerzeugung reine MIDI-Controller Pads ohne eigene Klangerzeugung. Der Vorteil von speziellen Drum-Pads besteht, wie beim elektronischen-Drumset auch in der Spielbarkeit mit Schlagzeug-Sticks, wodurch der Performance an einem akustischen Schlagzeug am nächsten gekommen wird. Ebenso ist es jedoch auch möglich mittels der Tasten eines MIDI-Keyboards oder anderen MIDI-Controllern, welche Pads besitzen, hier jedoch mit den Fingern, die MIDI-Noten händisch einzuspielen. (Axel Mikolajczak 2021)



Abbildung 23: Drum-Pad der Firma Roland (Widdowson-jones 2020)

Eine weitere hybride Herangehensweise stellt das Layering dar. Wie der Begriff bereits impliziert, geht es hierbei um das Schichten von unterschiedlichem Klangmaterial. So werden häufig akustische Aufnahmen, beziehungsweise Samples mit elektronischen Klängen untermauert. Der Klang eines Schlagzeug-Elements wird im Zuge des Layerings häufig in mehrere Phasen unterteilt, welche wiederum aus verschiedenen Klangquellen bestückt werden, sodass sich ein neues Ganzes ergibt. So wählt man etwa die Transienten einer sich besonders durchsetzenden Aufnahme, jedoch das Decay, häufig Bauch genannt, von einem weiteren Sample, welches dem hierfür erwünschten Klang entspricht. Auch der Ausklang kann durch noch ein weiteres Sample repräsentiert werden. (Griffin Brown 2019)

Ähnlich wie beim Layering werden beim sogenannten "Triggering" Samples abgefeuert, um die Schlagzeugaufnahmen zu unterstützen. Hierbei dient die Aufnahme zum Auslösen, also triggern, der Samples, was eine Automatisierung des Prozesses ermöglicht und somit langwierige händische Arbeit ersetzt. Speziell für diesen Zweck entwickelte Plug-ins erfüllen diese Aufgabe. Der User wählt dafür, wie bei einem Gate einen Treshold, welcher bestimmt, ab welchem Pegel des Ausgangssignals das Sample abgefeuert werden soll. Der Wert wird dann dementsprechend so gesetzt, dass andere Klanganteile in der Aufnahme, beispielsweise durch Übersprechen oder Ähnliches das Sample nicht auslösen. Diese Technik wird manchmal auch verwendet, um die Originalaufnahme gänzlich auszuwechseln oder zu

ersetzen. Am weitesten verbreitet ist diese Vorgehensweise vor allem bei Kick und Snare. Die Anwendung der Triggersignale kann sodann auch mit Drum-Vst's, Round-Robin und anderen Ansätzen kombiniert werden. (Warren Huart 2020)

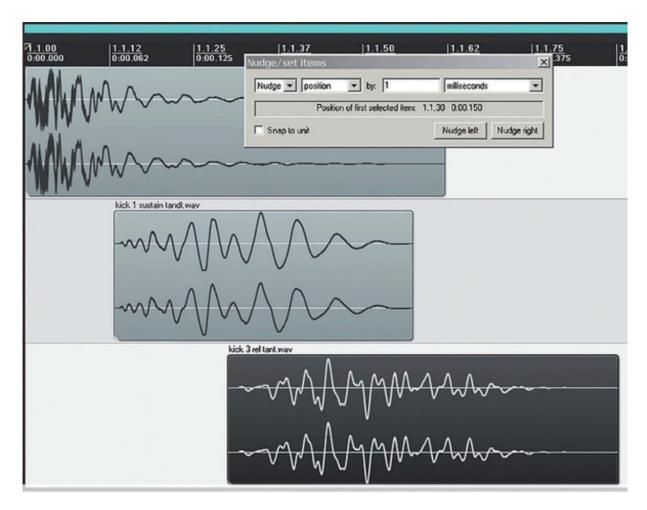


Abbildung 24: Schlagzeug-Layering (Eddie Bazil 2012)

Abschließend besteht außerdem die Möglichkeit, ein akustisches Schlagzeug selbst zu samplen und aus diesen Samples auf digitalem Weg eigene Kompositionen zu erstellen. Hierzu wird das Schlagzeug Element für Element aufgenommen und daraus eine Sample-Bibliothek erstellt. Idealerweise sollten hier ebenfalls unterschiedlich starke Anschläge berücksichtigt werden und außerdem mehrere Aufnahmen pro Element und Anschlagsstärke umgesetzt werden, um eine Round-Robin-Funktion zu implementieren. Hierfür bieten sich Lösungen von Native Instruments' Kontakt Player oder Apples' Drum Machine "Designer-Kits" in Logic Pro an.

4. Methodenvergleich

Diese Arbeit untersucht die Frage, ob virtuelle Schlagzeugproduktion Schlagzeug-Aufnahmen ersetzen können. Diese Fragestellung lässt sich in dieser Form nicht pauschal beantworten, sondern muss differenziert betrachtet werden.

4.1. "Human Feel"

Hauptsächlich kritischer Faktor ist hier das sogenannte "human feel", der menschliche Faktor, welcher durch die Performance eines Schlagzeugers an seinem Instrument in die Produktion miteinfließt. Dieser zeichnet sich durch unzählige feine Ungenauigkeiten aus, ganz im Gegensatz zu rasterbasierter am Computer konstruierter Musik. Forschungen zeigen, dass es sich hierbei allerdings nicht nur um scheinbar zufällige Abweichungen entgegen der perfekten Performance einer Maschine handelt, sondern sich in diesen winzigen Verschiebungen und Verschiedenheiten durchaus wiederum Rhythmus und Groove finden lassen, die dafür sorgen, dass der Zuhörer das Stück als rhythmisch empfindet, es ihn packt und mitnimmt, dazu führt, dass er sich bewegen möchte, schlichtweg, dass es ihn emotional erreicht und bewegt. Strikt rasterorientierte Musik hingegen wirkt auf Hörer meist starr und langweilig, da ihr Lebendigkeit und Abwechslung fehlen, die die Hörer mit Musik verbinden. Forschungsergebnisse legen sogar einen Zusammenhang zwischen fraktalen Mustern, wie sie dem Menschen aus Mustern vorkommend in der Natur bekannt sind, und der menschlichen Vorliebe für ebenjene minimalen rhythmischen Abweichungen in menschlichen Schlagzeugperformances nahe. Versucht man, Produktionen durch zufällige Abweichungen und Verschiebungen des Rhythmus vom Raster diese Portion menschliche Lebendigkeit zu verschaffen, so fehlen diesem Ansatz die natürlichen Abläufe der fraktalen Muster, welche die Wissenschaftler belegen. Trotz heutiger technischer Möglichkeiten, wie Groove-Pools und Swing-Funktionen, welche in Programmen, Samplern und Drum-Machines implementiert sind, können diese nicht die Performance eines virtuosen Instrumentalisten ersetzen, welche dem Stück Dramatik, Kommunikation und Narrativ verleihen. (Musical U 2017)

4.2. Genre

Ein weiterer zur Differenzierung der These entscheidender Faktor ist die Betrachtung der Fragestellung im Hinblick darauf, in welchem musikalischen Kontext dieser Anspruch an die virtuelle Schlagzeugproduktion gestellt wird. Diese Ansprüche variieren je nach musikalischem Genre, in welches die Produktion sich einordnen soll. Gerade in Sub-Genres elektronischer Musik, wie EDM oder Techno, sind rasterausgerichtete Rhythmuselemente stilprägend und insofern nicht bloß ausreichend, sondern erwünscht, da sie ein wesentliches Merkmal dieses Genres darstellen und für den Wiedererkennungswert und die Einordnung in ein solches wesentlich sind. (Gus Turner 2021)

Übergänge zwischen Genres passieren jedoch fließend, somit obliegt dem Produzenten die Entscheidung, welchen Kriterien des Genres er auf welche Art entsprechen möchte.

Doch nicht nur hinsichtlich des Genres bestehen große Unterschiede in Produktionen. Sie unterscheiden sich meist in vielen Faktoren. Gerade diese Unterschiede in den Gegebenheiten, Zielsetzungen und Ansprüchen führen zu einer Vielzahl an Bedingungen, welche die Entscheidung für oder gegen eine virtuelle Schlagzeugproduktion beeinflussen.

4.3. Der Produzent

Da technologische Mittel allein die Herausforderung einer virtuellen Schlagzeugproduktion zum heutigen Stand der verfügbaren Studiosoftware nicht erfüllen können, sind nach wie vor auch die Fähigkeiten des ausführenden Produzenten von Bedeutung für die Qualität der Ergebnisse. Es muss also auch hinsichtlich der individuellen Kenntnisse des Produzenten unterschieden werden, ob eine digitale Schlagzeugproduktion mit momentanen, technischen Mitteln eine Schlagzeugaufnahme ersetzen kann. Die Tiefe der Kenntnisse des Produzenten in den erforderlichen Bereichen, wie zum Beispiel die nötigen musikalischen Kenntnisse, die er beherrschen können muss, um eine Schlagzeugperformance digital realistisch nachbilden zu können, ist folglich entscheidend für das Gelingen der Produktion. Hierzu zählen außerdem bereits gesammelte Erfahrung im Bereich der digitalen Schlagzeugproduktion. Es ist also relevant für die Machbarkeit und den damit verbundenen zeitlichen Aufwand, ob der Produzent erst seine ersten Erfahrungen in diesem Bereich macht oder er bereits vertraut mit dieser Art der Produktion ist.

4.4. Ansprüche

So individuell sich Fähigkeiten und Herangehensweise von Produzent zu Produzent unterscheiden können, so verschieden können auch die Ansprüche an die Produktion sein. Ist ein sowohl klanglich als auch musikalisch realistisches Arrangement das Ziel, so stellt sich daraufhin die Frage, ob sich die musikalische Struktur des Stücks stringent nach einem Click oder Raster orientiert, oder wie bei einer Band- oder Live-Aufnahme die Elemente sich rhythmisch aneinander orientieren. Letzteres würde für eine rein händisch erstellte Schlagzeugspur sprechen oder eine händisch auf die restlichen Elemente des Stücks abgestimmte Schlagzeugprogrammierung sprechen. Da sich die Mitglieder einer Band jedoch in der Regel am Tempo des Schlagzeugs orientieren, sieht sich der Produzent schließlich doch der Herausforderung gegenüber, ein performatives Schlagzeug ohne Instrument programmieren zu müssen. Bei einer solchen Zielsetzung wäre es also bereits ratsam, ein Schlagzeug aufzunehmen, oder zumindest durch einen hybriden Ansatz umzusetzen, indem das Schlagzeug zumindest mittels eines elektronischen Drumsets, einem Drum-Pad oder eines anderweitigen Midi-Controllers beziehungsweise Midi-Keyboards eingespielt wird. Wird die Produktion allerdings an einem Metronom orientiert, so stellt sich in der Folge die Frage, ob dem Produzenten ihm zur Verfügung stehende Midi-Pattern der jeweiligen Software oder eine Anpassung dieser ausreicht. Die individuelle Einflussnahmemöglichkeit ist bei diesem Ansatz jedoch eingeschränkt, hängt also davon ab, wie relevant diese bei der jeweiligen Produktion ist. Ein weiterer Faktor hinsichtlich der Produktionsansprüche bezieht sich auf die klanglich gewünschte Bandbreite, also darauf, ob dem Produzenten die klanglichen Möglichkeiten der ihm verwendeten Software ausreichen.

4.5. Aufwand

In vielen Fällen hängt die Entscheidung, das Schlagzeug virtuell lösen zu wollen mit begrenzten Mitteln oder den zur Verfügung stehenden Mitteln zusammen. Möchte ein Produzent von zuhause arbeiten und es steht weder ein eigenes Drum-Set noch die Fähigkeit ein solches zu spielen als auch der geeignete Aufnahmeraum samt technischer Mittel zur Verfügung und möchte der Produzent dennoch die maximale Entscheidungskraft über die Produktion haben, so weisen diese Kriterien die Entscheidung stark in Richtung virtueller Schlagzeugproduktion. Da in der Regel auch wirtschaftliche Faktoren in den meisten Produktionen heutzutage eine entscheidende Rolle spielen, wirkt der einmalige Kauf einer

Software wie MODO Drum auf den ersten Blick deutlich günstiger als die laufenden Kosten eines Aufnahmestudios oder Aufnahmeraums, die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten der benötigten Instrumentenbestandteile und technischer Ausrüstung wie Mikrofone, Mischpult etc. Entscheidend ist hierbei allerdings die im Punkt Ansprüche bereits erwähnte Bedingung, ob dem Produzenten die klanglichen Möglichkeiten dieser einen Software ausreichen, um das angestrebte Ergebnis erzielen zu können. Sind die Ansprüche hinsichtlich des Klanges hoch, soll zum Beispiel ein ganz bestimmter Signature-Sound getroffen werden, so steigt der Aufwand auf digitaler Seite schnell ins Unermessliche, und zwar sowohl finanziell als auch zeitlich, denn der Produzent sieht sich folglich der Herausforderung entgegengestellt, den von ihm gewünschten Klang in einer Software zu finden oder diejenige Software ausfindig zu machen, in welcher er diesen Sound erzeugen kann. Die Problemstellung kann selbstverständlich auch über einen Sample-Ansatz gelöst werden, doch auch in diesem Fall ist die Höhe des damit verbundenen Aufwands bei der Suche nach einem ganz bestimmten Klang nicht konkret zu betiteln und unter Umständen hoch, falls überhaupt bereits Aufnahmen existieren, die diesem gewünschten Klang entsprechen. All dies hat selbstverständlich auch hohe Kosten zur Folge, soll dem Produzenten eine solche klangliche Bandbreite zur Verfügung stehen. Ein hierbei schnell interessant werdender Ansatz, kann das Beauftragen eines Session-Remote-Musikers sein, da diese Lösung viele der ebengenannten Faktoren verlagert und dennoch zu einem, verglichen zum ansonsten vorhandenen Eigenaufwand, schlanken Budget zu bekommen ist. Ein Remote-Musiker ist ein Instrumentalist, welcher über die Ferne Aufträge entgegennimmt und ausführt. Das bedeutet, in dieser Dienstleistung des Musikers enthalten sind bereits nicht nur dessen Fähigkeiten, sondern auch dessen Instrument, Räumlichkeiten und Technik, als auch seine Ingenieursfähigkeiten. Ist es also das Ziel des Produzenten, für eine konkrete Produktion den Schlagzeugpart umzusetzen zu lassen, so bietet sich dieses Mittel der Wahl hinsichtlich vielerlei Kriterien an. Der Produzent kann mit dem Session-Drummer über den von ihm gewünschten Klang sprechen. In der Regel hat ein professioneller Auftrags-Instrumentalist mehrere Instrumente beziehungsweise Instrumentenkomponenten zur Verfügung, sodass klangliche Wünsche miteinbezogen werden. Der Session-Musiker passt sein Instrument also den Bedürfnissen und Wünschen des Kunden an und trägt somit schon einmal zu diesem wesentlichen Teil der Produktion bei. Außerdem sind die Räumlichkeiten, in welchen das Instrument zur Aufnahme bereitsteht, klanglich bereits entsprechend modifiziert. Es entfällt also auch dieser Faktor und der damit verbundene Aufwand für den Produzenten. Auch die Mikrofonierung im Aufnahmeraum eines Session-Musikers ist bereits durch diesen optimiert eingerichtet. Dadurch, dass der Instrumentalist sein Einkommen auf diesem Weg bestreitet,

besteht also bereits ein großer Erfahrungsschatz des Musikers nicht nur am Instrument selbst, sondern auch hinsichtlich des Raumklangs und der Mikrofonierung, sodass letztere meist bereits phasenoptimiert aufgestellt sind. Der Auftraggeber erhält meist sowohl die Einzelspuren der Aufnahme als auch einen Stereomix der gesamten Schlagzeugaufnahme, das heißt, dieser Ingenieurs-Arbeitsschritt entfällt ebenfalls in den Leistungsbereich des Session-Musikers, sodass der Kunde diesen Aufwand nicht selbst tragen muss. Flaschenhals bei dieser Vorgehensweise ist allerdings die Kommunikation zwischen den beiden Parteien. Von dieser hängt das Gelingen und auch die Qualität der Zusammenarbeit ab. Hierbei ist gefragt, welchen Ansatz man dabei wählt. Hat der Produzent bereits sehr konkrete Vorstellungen hinsichtlich des Arrangements und der gewünschten Spielweise des Schlagzeugers, so ist es wichtig, diese so genau wie möglich im Vorfeld mitzuteilen, um den zeitlichen Aufwand, die Zahl der Iterationsvorgänge und die damit verbundenen Kosten so gering wie möglich zu halten. Gibt der Produzent dem Session-Drummer mehr Freiheit in der Interpretation oder Umsetzung, so kann sich hieraus ergeben, dass sich dieser als weitere Person mit seinen spezifischen Kenntnissen und Fähigkeiten des Instruments in die Produktion miteinbringt. Ist dies erwünscht, kann es sich als großer Zugewinn erweisen und zu Synergien in der Produktion führen. Allerdings geht dies folglich auf Kosten der Kontrolle des Produzenten, von welcher er einen Teil an den Session-Musiker abtritt. Ob dies als Vorteil oder gegentelig interpretiert wird, liegt ganz in der Betrachtungsweise des Produzenten. (David Greeves 2015)

4.6. Der Produzent als Musiker

In heutigen Zeiten der massiven Verbreitung von "Homestudios" und "Bedroom-Producern" muss eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen Produzenten im herkömmlichen Sinne eines Aufnahmestudio-Toningenieurs und der häufig autodidaktischen agierenden sogenannten "Homeproducer" stattfinden. Dennoch darf in dieser Unterscheidung keineswegs davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse eines Home-Studios mit denen eines großen Studios an Professionalität nicht mithalten könnten. Viele professionelle, also beruflich, ihren Lebensunterhalt mit der Musikproduktion verdienende Produzenten arbeiten heute von zuhause aus, da ihnen die digitale Studioumgebung eines Rechners mittels DAW und Plug-ins genügend Werkzeuge an die Hand geben, um mit diesen Produktionen umzusetzen, welche auf dem internationalen Markt der Unterhaltungsmusik rangieren können. Das typische Home-Studio besteht in der Regel aus einem Rechner, einem Audio-Interface,

Monitor-Lautsprechern, akustischer Raumbehandlung, optional Kopfhörern und falls benötigt einem Mikrofon. Eingesetzt werden hierbei meist Nahfeldmonitore, da die Entfernung zum Lautsprecher in der Regel gering ist. Diese Lautsprecher glänzen mit geringem Rauschen, was ein Arbeiten nah am Speaker ermöglicht. Sinnvoll ist es diese Abhöre mit einem Vermessungssystem zu kombinieren, welches dabei hilft, den Frequenzbereich der Lautsprecher auszugleichen und somit linearer zu gestalten, als auch sich als hilfreich bei der Eliminierung von Phasen-Problemen zeigt. Hierfür wird der Raum unter Anleitung eines Programmes zunächst an unterschiedlichen Positionen mit einem Messmikrofon untersucht, woraus die Software anschließend eine Datei erstellt, die sie dann vor der Audioausgabe auf das Signal aufrechnet und auf diese Weise eine transparentere Abhörsituation ermöglicht. Sowohl Studiotechnik wie Großmembran-Kondensator-Mikrofone, oder auch Audio-Interfaces sind heute in bis zu sehr guter Qualität zu wirklich erschwinglichen Preisen für die breite Masse erreichbar. Im Software-Bereich gibt es heute sogar massenweise hochqualitativer Freeware, also kostenloser Programme, von der DAW bis hin zu Plug-ins, welche alle gebräuchliche Einsatzgebiete abdecken. Software ersetzt schon lange teure Studio-Hardware und macht somit mit einer geringen finanziellen Einstiegshürde Musikproduktion für beinahe jedermann zugänglich. Unterschieden muss hier nun werden, dass im herkömmlichen Studio der Produzent zwar mannigfaltige Aufgabenbereiche und Positionen im Produktionsprozess einnimmt, wie beispielsweise die Betreuung und Kommunikation mit den Musikern, die Aufnahmeleitung, Ingenieursarbeiten, wie Mikrofonierung und Postproduktion, jedoch in der Regel nicht den musikalischen Inhalt an sich erzeugt. Hierfür sind die Musiker zuständig. Jedoch gibt es auch Produzenten, gerade in der elektronischen Musikproduktion, die ebenfalls die Rolle des Komponisten und Instrumentalisten einnehmen. Durch die Möglichkeiten der digitalen Klangerzeugung und des Sampling ist meist nicht einmal Recording für den gesamten Produktionsprozess nötig. Es wird hier also oftmals der gesamte musikalische Content innerhalb eines Rechners erschaffen. Außerdem bedeutet das, dass der gesamte sowohl kreative als auch technische Part von ein und derselben Person durchgeführt wird. Dies birgt einerseits den Vorteil, dass diese die volle Entscheidungsgewalt über jede Einzelentscheidung innehat, andererseits hat dies allerdings die Kehrseite, dass der Producer auch das gesamte Wissen aller Schritte der Produktionskette beherrschen und zusätzlich dazu auch noch erfolgreich komponieren können muss. Die Übergänge sind hierbei fließend. So gibt es berühmte Produzenten, die nur die Beats, also das gesamte Instrumental, für andere Künstler produzieren. Dies ist häufig im Hip-Hop gegeben. Dann gibt es Pop-Produzenten, die den Part des Song-Writers und der gesamten Produktion übernehmen, aber einen oder mehrere Sänger und/ oder Sängerinnen für Aufnahmen engagieren. Diese wiederum werden entweder

in einem professionellen Aufnahme-Studio aufgenommen oder aber recorden sich selbst zuhause. Ebenso möglich ist, dass der Produzent den oder die Sängerin in seinem eigenen Homestudio aufnimmt. Dieser Anspruch, möglichst alle Produktionsschritte selbst zuhause oder gar unterwegs und möglichst nur mit einem Rechner durchführen zu können, ergibt einen hohen Bedarf an digitalen Lösungen, die Instrumentalisten und Aufnahmestudios authentisch und möglichst ohne klangliche oder musikalische Abstriche ersetzen können. (Julian Schmauch 2017)

4.7. Limitierungen softwarebasierter Schlagzeug-Produktion

Ob es sinnvoll ist, Schlagzeug aufzunehmen oder mit Software zu produzieren, hängt letztlich stark mit den Ansprüchen an die Produktion zusammen. Dies zeigt sich sowohl in klanglicher als auch musikalischer Hinsicht. Ist ein spezifischer Schlagzeugklang gewünscht, so lässt sich dies mit den heutigen Mitteln nicht unbedingt umsetzen. Einen Künstler macht häufig ein besonderes Klangbild aus, und da die Drums allen voran einen hohen musikalischen Stellenwert innehaben, sozusagen das Fundament der Popmusikstücke bilden, ist auch hier ein Wiedererkennungswert für den Künstler wichtig. Die Software MODO DRUM bietet zwar viele Anpassungsmöglichkeiten der jeweiligen Kits, dies jedoch nur in einem begrenzten Umfang, welcher, um bestimmte charakteristische Schlagzeug-Klangbilder nachzuempfinden oder maßzuschneidern, nur in dem glücklichen Fall ausreicht, dass eines der zehn Kits diesem Klang schon einmal nahekommt und durch die Justierung der Feinheiten durch die möglichen veränderbaren Parameter angepasst werden kann. Man muss also trotz des hybriden Physical-Modeling Ansatzes von MODO DRUM mit dem arbeiten, was die Software dem Produzenten zur Verfügung stellt. Verglichen mit anderen Konkurrenzprogrammen auf dem Markt stellt MODO DRUM zwar eine hohe Zahl an Einstellungsmöglichkeiten zur Verfügung, vor allem durch die physikalische Modellierung in einem Bereich, in welchem andere Programme keine parametrischen Änderungen dieser Faktoren zulassen, jedoch werden auch hier klar die Grenzen des Programms erkennbar. Arbeitet man mit dem, was einem das Programm zur Verfügung stellt, erhält man eine recht große Anzahl an Einstellmöglichkeiten und einen sehr guten, realistischen und ausgereiften Drum-Sound. Den hohen Ansprüchen, einen bestimmten Signature-Sound nachzuarbeiten oder quasi jeden erdenklichen Schlagzeug-Klang mit dieser Software umsetzen zu können, kann MODO DRUM jedoch bei weitem nicht nachkommen.

Eine weitere Einschränkung in der softwarebasierten Schlagzeugproduktion ist das Fehlen virtueller Mikrofonierungsmöglichkeiten. Aus den Bereichen des "Virtual-Ampings", also der Verstärker-Virtualisierung von meist Gitarren-Verstärkern und Peripherie ist eine virtuelle Mikrofon-Platzierung bekannt. Im Bereich der virtuellen Schlagzeugproduktion, vor allem der physikalischen Modellierung von Drums ist dies bisher nicht vorhanden. Dies wirkt sich folglich durch ein Wegfallen der damit einhergehenden kreativen Ausdrucksweisen aus, welche durch die Mikrofonierung eines Schlagzeugs gegeben sind.

Trotz der technischen Möglichkeiten der Groove-Extraktion und der Swing-Funktionen in heutiger Software, kann dies keine reale Performance eines Schlagzeugers ersetzen. Auch die Herangehensweise, das "Human-Feel" zu imitieren, indem Noten leicht vom Raster verschoben werden, kann höchstens ein bisschen helfen, die starre Repetition von Gridbasierter Musik aufzubrechen, nicht aber das Gefühl erzeugen, welches ein professioneller Schlagzeuger durch sein Rhythmus-Gefühl in die Produktion trägt. (David Ampong 2018) Gerade die winzigen Abweichungen eines menschlichen Perkussionisten sind es, welche einem Musikstück Abwechslung und damit Spannung und Unterhaltung verleihen. Dadurch wird der Hörer in den Bann gezogen und fühlt den Rhythmus des Stücks im Gegensatz zu starrer Rastermusik. Diese Aussage muss allerdings dahingehend differenziert werden, dass dies nicht auf jedes Musik-Genre zutrifft. Gerade Sub-Genres der elektronischen Musik wie EDM oder Techno basieren auf Raster erzeugter Notation. Hier reichen meist die Groove-Funktionen der Drum-Machines, Sampler oder der DAW aus, um genug Lebendigkeit in das Stück zu bringen. (Barnes 2015)

4.8. Technische Vorteile digitaler Schlagzeugproduktion

Im Gegensatz dazu ergeben sich jedoch auch technische Vorteile in der digitalen Schlagzeugproduktion, die grundlegende Probleme der herkömmlichen Schlagzeug-Studioaufnahmen aus dem Weg räumen und somit einen gänzlich anderen Ansatz und Produktionsmöglichkeiten bieten. Eine grundlegende Überlegenheit stellt hier das Wegfallen von Übersprechen und allen damit verbundenen Problemen und Kompromissen dar. Da die Signale in der digitalen Schlagzeugproduktion klanglich vollständig sauber und getrennt voneinander vorliegen, kann auch ein deutlich gezielteres, präziseres und saubereres Mixing und Processing stattfinden. Gerade bei der Komprimierung macht sich dies vorteilhaft

bemerkbar, denn es werden nicht leise Anteile aus dem Übersprechen durch die Komprimierung mit hochgezogen und verstärkt. Dasselbe gilt für das Equalisieren. Durch das getrennte Vorliegen der Signale können diese gezielter EQ'ed werden, ohne das unerwünschte Frequenzanteile anderer Elemente ungewollt durch die Anpassungen mitbetroffen sind.

Ein weiterer technischer Vorteil der digitalen Schlagzeugproduktion ergibt sich aus der Reproduzierbarkeit der gesamten Produktionskette. Es können folglich jederzeit jegliche Parameter in der vollständigen Produktionshierarchie im Nachhinein angepasst oder verändert werden. Ebenfalls kreative und musikalische Entscheidungen sind bis zuletzt widerruf- und veränderbar, ohne Teile der Produktion aufwändig wiederholen zu müssen. Diese vollständige Kontrolle durch den Produzenten und möglicherweise beteiligte, mitentscheidende Personen, Wünsche von Klienten oder Auftraggebern bietet somit Möglichkeiten, welche bei der herkömmlichen Schlagzeug-Aufnahme nicht oder nur mit immensem Kosten- und Zeitaufwand umgesetzt werden können.

4.9. Weitere Unterschiede

Ein zusätzlicher Vorteil für Produzenten liegt darin begründet, dass der Produzent bei digitaler Vorgehensweise unabhängiger wird, da er selbst an einem Rechner alle Schritte der Produktion durchführen kann. Das bedeutet, dass er mehr Entscheidungsfähigkeit und maximale Einflussnahme auf die Produktion innehat. Hierbei entfallen wesentliche Flaschenhals-Punkte, wie die Kommunikation mit ausführenden Musikern, welchen der Produzent das erwünschte Ergebnis vermitteln muss. Diese kommunikative Barriere wird aufgehoben, indem der Produzent diese Position selbst verkörpert. Gleichzeitig bedeutet dies auf der Kehrseite jedoch auch, dass der Produzent eine breite Palette an Fähigkeiten benötigt, welche in der herkömmlichen Studioproduktion auf viele Positionen verteilt sind. Außerdem gilt es für den Produzenten ebenso, eine große Zahl an Entscheidungen allein zu treffen, nicht nur technische, sondern auch kreative. Denn ist der Produzent gleichzeitig auch der Komponist des Werkes und zusätzlich ausführender Instrumentalist oder Musiker, zumindest hinsichtlich zu treffender Entscheidungen oder beispielsweise der Programmierung von MIDI-Notationen und des Schlagzeugklangs, so sieht sich der Produzent einer Hülle an Herausforderungen gegenüberstehen. Gerade im musikalischen Schreibprozess von Songs, beispielsweise im Band-Kontext, ergeben sich kreative Synergien durch die Beteiligung unterschiedlicher Personen an diesem Prozess. Stößt man währenddessen auf

Schwierigkeiten, können diese gemeinsam gelöst werden. Auch hinsichtlich Feedbacks stellt dies einen Vorteil dar, da durch die Konstellation automatisch mehrere Perspektiven und Sichtweisen auf den kreativen Inhalt und dessen Umsetzung bestehen. Aber auch dies kann wiederum ein Nachteil sein, da viele Meinungen und Entscheidungsträger sich einigen müssen. Liegt dies in den Händen einer Person, entfallen zeit- und energieintensive Kommunikations- und Einigungsprozesse, welche in einer Gruppe oft ausgetragen werden müssen.

Durch Zugriff auf alle Parameter und die Mobilität der gesamten digitalen Produktion ergeben sich neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit. Zwei oder mehr Musiker beziehungsweise Produzenten können heute an einer Produktion völlig unabhängig von Ort und Zeit arbeiten. Durch Speicherung der Daten auf einer Cloud können also zusammenarbeitende Akteure aus der ganzen Welt darauf zugreifen. Hierbei wäre eine simultane Arbeit an Projekten, also eine wirklich gleichzeitige Bearbeitung ein und desselben Projektes noch eine revolutionäre Neuerung. (David Greeves 2015)

4.10. Vorteile des Schlagzeug-Recordings

Demgegenüber stehen gestalterische und technische Aspekte des klassischen Schlagzeug-Aufnahmeverfahrens, welche sich trotz heutigem Stand der digitalen Schlagzeug-Klangerzeugung noch immer als vorteilig zeigen. Durch Mikrofonierung und Raumklang, wie auch die klanglichen Entscheidungen des Schlagzeugers hinsichtlich seines Instruments, ist es möglich, weitaus mehr Einfluss auf das klangliche Ergebnis der Produktion zu nehmen, als es mit heute erwerbbaren Programmen wie MODO DRUM möglich ist. Die große Zahl an Einflussnahmeparametern, die allein durch die Entscheidungen bei der Mikrofonierung des Schlagzeugs vorhanden sind, übersteigen die in Software heute umsetzbaren Ansätze dessen noch stark. (Julian Schmauch 2019)

Im Workflow bestehen zwischen Schlagzeug-Aufnahme und rein digitaler Klangerzeugung gerade hinsichtlich des kreativen Ansatzes grundlegende Unterschiede. Bei einer Aufnahme eines Schlagzeugs im Studio oder im Bandraum sind die Mittel in der Regel begrenzt, das bedeutet, die Beteiligten sind in den Entscheidungsprozessen ebenfalls limitiert und müssen im Rahmen dieser Möglichkeiten arbeiten. Dies führt zu einer erhöhten Kreativität innerhalb dieses Rahmens, wohingegen die digital beinahe unendlichen Möglichkeiten oft zu Apathie oder Verzettelung führen, was sich auf die Dauer der Produktion und das Ergebnis auswirkt. Begrenzte Möglichkeiten führen also zu klareren Verhältnissen, welche die Produktivität und

Kreativität steigern, da nicht aus einem Pool schier unendlicher Möglichkeiten gewählt werden muss, sondern mit vorhandenen Mitteln das bestmögliche Ergebnis angestrebt wird. (Dan Cooper 2020)

4.11. Ausblick

Künstliche Intelligenz ist mittlerweile ein fester Bestandteil auch im Musikbereich geworden. Bereits 2018 gibt es schon Veröffentlichungen von Musikalben, welche gänzlich durch eine KI generiert sind. (Beats & Bits 2019) Und auch in die Tonstudios hat künstliche Intelligenz bereits ebenfalls zu dieser Zeit Einzug gehalten. Programme wie "Ozone" vom Hersteller "iZotope" nutzen künstliche Intelligenz zur Analyse von Audiomaterial, um dieses dann mittels Programmkomponenten zu bearbeiten. So können einzelne Spuren klanglich optimiert werden, wobei das Programm automatisch in verschiedenen, wählbaren Intensitätsstufen Equalizer, Limiter und andere Audioeffektparameter setzt. Auch auf die Masterspur lässt sich dies anwenden. Die Firma iZotope hat somit eine Software auf dem Markt, welche mittels AI eine automatisierte Mastering-Funktion bereitstellt. (www.musiksoftware.net 2021)

Sogar im Bereich der virtuellen Schlagzeugproduktion gibt es Bestrebungen diese mittels KI umzusetzen. So hat die Firma "Sony" ein Programm entwickelt, welches mittels einer für diesen Zweck trainierten, künstlichen Intelligenz Bassdrums in vorhandenes Songmaterial integriert, um den Song für den Hörer musikalisch reizvoller zu gestalten. (Mehta 2019) Mit seiner App "X-Drummer" hat der Musiksoftware-Hersteller "Positive Grid", welcher durch seine modellierten Gitarrenverstärker-Emulationen bekannt ist, schon im Jahr 2016 ein Programm veröffentlicht, das einen virtuellen Drummer, der durch eine Al gesteuert wird, anbietet. Das Programm erkennt das Tempo des Songs, analysiert die vorliegende Liedstruktur des Audiomaterials, mit welchem der Anwender es füttert und zieht Rückschlüsse auf das vorliegenden Musikgenre. Nach der Analyse greift X-Drummer auf eine Datenbank von Drum-Pattern, Loops und Drumkits zu und trifft eine Auswahl unter Einbeziehung der durch den User eingestellten "Feel"-Parameter. Durch "Machine-Learning" wird die künstliche Intelligenz hierbei von Mal zu Mal besser, je öfter der Nutzer das Programm verwendet. Die Al merkt sich Präferenzen des Anwenders und lernt so stilistische Vorlieben und Wünsche des Nutzers. Der Produzent kann dann die durch die KI bereitgestellten Schlagzeugspuren nach Belieben anpassen und verändern. Die Datenbank, auf die X-Drummer während des Prozesses zugreift besteht einerseits aus professionellen Aufnahmen und Material von Schlagzeugern und zum anderen aus Audiomaterial, welches die Community in die Datenbank hochlädt. Bisher ist das

Programm allerdings nur als App auf iOs verfügbar. Ein Einsatz im Studio ist somit bisher nur über die Einbindung von Mobilgeräten der Firma Apple möglich. (Rogerson 2016)

Diese Entwicklungen weisen folglich auf ein mögliches, weiterführendes Aufkommen dieser Technologien innerhalb der nächsten Jahre hin, sodass künstliche Intelligenz in Zukunft auch in den Programmen für virtuelle Schlagzeugproduktion den Weg in die Musikstudios finden könnten.

5. Fazit

Das Physical Modeling im Bereich der virtuellen Schlagzeugproduktion halte ich persönlich noch für ausbaufähig. IK Multimedia stellt bisher mit seinem Programm MODODRUM als einziger Anbieter auf dem Markt ein Plug-In zur Verfügung, welches im Schlagzeugbereich mit dem physikalischen Modellierungsansatz arbeitet, dies allerdings auch nur bedingt: denn das Programm arbeitet mit einem Hybrid-Ansatz, einer Mischung von Samples mit physikalischer Modellierung. Der Grund hierfür liegt auf der Hand und ist gleichzeitig auch ausschlaggebend dafür, dass es noch keine anderen Anbieter für Software in diesem Bereich gibt: die erforderliche Rechenleistung, um ein vollständiges physikalisches Modell eines Schlagzeugs umzusetzen ist schlichtweg im Anwenderbereich noch nicht erreichbar. Fraglich allerdings ist auch, ob und wann eine solche Rechenleistung den Studios und Produzenten standardmäßig zur Verfügung steht. Doch gerade hier würde der Ansatz an Relevanz gewinnen: eine größere Anzahl regelbarer Parameter, virtuelle Mikrofonierung, individuelle Raummodifikationen, um mittels Skalierung und eingesetzter Materialien, Absorbern und Diffusoren einen eigenen virtuellen Raumklang erzeugen zu können. Diese Funktionen würden weitere wesentliche Möglichkeiten aus dem Schlagzeug-Recording miteinbinden und somit die Bandbreite der Variablen aus dem Recording mit den Vorteilen der digitalen Produktion verbinden. Doch die hierfür benötigte Rechenleistung ist im Verhältnis zu der heute in der Regel zur Verfügung stehenden immens. Durch die hohe Anzahl an einzelnen Elementen, aus denen das Instrument Schlagzeug besteht und zusätzlich die Zahl an verwendeten Mikrofonen macht die Schlagzeugproduktion in der Virtualisierung, analog zum Recording, Nichtsdestotrotz gibt IK Multimedia mit MODODRUM als erster und einziger Anbieter weltweit den Produzenten eine Softwarelösung an die Hand, mit welcher Parameter der Instrumentenbeschaffenheit aus der Konstruktion manipuliert werden können.

Digitale Schlagzeugproduktion im Gesamten halte ich ebenfalls nur begrenzt dazu fähig das Schlagzeugrecording zu ersetzen. Situationsbedingt kann es die bessere Wahl sein, dies hängt jedoch stark von den Ansprüchen an das Endprodukt, dem Musikgenre und den zur Verfügung stehenden Mitteln ab. Signifikanten Einfluss haben außerdem die Fähigkeiten des Produzenten. Es gilt also abzuwägen, ob die Vorteile der digitalen Produktion die Nachteile aufwiegen. Denn ein Schlagzeug virtuell realistisch nachzubilden, bedeutet auch digital zum jetzigen Stand der Technik noch einen hohen Arbeitsaufwand. Problematisch ist hierbei nicht der Klang der Schlagzeugemulationen, weder im Sample-Bereich noch beim Physical Modeling, sondern die Spielweise eines Drummers digital nachzuempfinden. Für die digitale

Umsetzung einer Schlagzeug Live-Performance durch rein logische Entscheidung und Mausklicks benötigt der Produzent ein sehr gutes Gefühl für das angestrebte Ergebnis, umfassendes musikalisches Wissen über das Instrument und genügend Zeit. Ob diese Herausforderungen durch den Produzenten eingegangen werden möchten, obliegt letztendlich seinem eigenen Ermessen. In die Betrachtung miteinbezogen werden sollten jedoch auf jeden Fall Hybrid-Ansätze, wie die Kombination aus E-Drumset und digitaler Klangerzeugung oder die Zusammenarbeit mit einem Remote-Session-Drummer.

Ähnlich verhält es sich allerdings auch hinsichtlich definierter klanglicher Ansprüche: strebt der Produzent ein ganz bestimmtes Klangbild des Schlagzeugs an, so kann die Umsetzung dessen im Digitalbereich immensen Aufwand bedeuten. Einerseits zeitlich, durch die Suche entsprechender Samples oder das Testen unterschiedlicher Softwarelösungen und kann zuletzt auch eine hohe finanzielle Belastung darstellen, im Falle, dass er Produzent eine große Bandbreite digitaler Klangmöglichkeiten benötigt.

Die Weiterentwicklung im Bereich der Computertechnik und daraus höhere, zur Verfügung stehende Rechenleistungen können darüber hinaus ebenfalls neue Möglichkeiten der virtuellen Schlagzeugproduktion in Aussicht stellen.

Gerade hinsichtlich künstlicher Intelligenz ist in diesem Bereich noch lange nicht das letzte Wort gesprochen. Bereits heute gibt es viele Entwickler, die AI in die Entwicklung von Musikproduktionssoftware miteinbeziehen und ebenfalls bereits Lösungen auf dem Markt, die dem Nutzer diese neuen technischen Möglichkeiten an die Hand geben. Bis diese Technologie in die Studios der Produzenten Einzug findet und schließlich auch in der virtuellen Schlagzeugproduktion breite Anwendung findet, ist es also nur eine Frage der Zeit.

Literaturverzeichnis

Ableton (Hg.) (2021): Audio-Clips, Tempo und Warping — Ableton-Referenzhandbuch Version 11 | Ableton. Online verfügbar unter https://www.ableton.com/de/manual/audio-clips-tempo-and-warping/, zuletzt aktualisiert am 06.07.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Albrecht, Carlos (2010): Der Tonmeister. Mikrofonierung akustischer Instrumente in der Popmusik; Live- und Studiosetups. 1. Aufl. Berlin: Schiele & Schön.

Alex Howley (2018): What Is a Bearing Edge? Hg. v. Lonestar Percussion. Online verfügbar unter https://www.lonestarpercussion.com/Bearing-Edges.html, zuletzt aktualisiert am 21.07.2021, zuletzt geprüft am 21.07.2021.

Annika Wegerle (2018): ADSR-Hüllkurven (Envelopes): Wie man den perfekten Sound baut | LANDR Blog. Hg. v. LANDR Blog. Online verfügbar unter https://blog.landr.com/de/adsr-hullkurven/, zuletzt aktualisiert am 10.05.2021, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Annika Wegerle (2020): Was ist DAW-Swing? Wie du einen besseren Groove findest | LANDR Blog. Hg. v. LANDR Blog. Online verfügbar unter https://blog.landr.com/de/was-ist-daw-swing-wie-du-einen-besseren-groove-findest/, zuletzt aktualisiert am 19.11.2020, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Apple Support (2021): Logic Pro Auto Sampler. Benutzerhandbuch. Online verfügbar unter https://support.apple.com/de-de/guide/logicpro/lgcea3ff48ea/mac, zuletzt aktualisiert am 21.06.2021, zuletzt geprüft am 21.06.2021.

AR Beyerdynamic (2020): Wissenswertes über den Frequenzgang. In: *beyerdynamic*, 18.02.2020. Online verfügbar unter https://www.beyerdynamic.de/blog/wissenswertes-ueber-den-frequenzgang/, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Axel Mikolajczak (2021): elektronisches Schlagzeug. Hg. v. STICKS - PLAY.DRUMS.BETTER. Online verfügbar unter https://www.sticks.de/thema/elektronisches-schlagzeug/, zuletzt aktualisiert am 04.07.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Barnes, Tom (2015): Science Shows Why Drum Machines Will Never Replace Live Drummers. In: *Mic*, 23.03.2015. Online verfügbar unter https://www.mic.com/articles/113504/science-shows-why-drum-machines-will-never-replace-live-drummers, zuletzt geprüft am 17.07.2021.

Beats & Bits (2019): KI-Musik Beispiele zum Reinhören! - Beats & Bits. Online verfügbar unter https://beatsundbits.de/beispiele/, zuletzt aktualisiert am 14.08.2019, zuletzt geprüft am 22.07.2021.

Beck, John H. (Hg.) (1995): Encyclopedia of percussion. New York, NY: Garland (Garland reference library of the humanities, 947). Online verfügbar unter http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0652/93048846-d.html.

Bobby Owsinski, Dennis Moody (2008): The Drum Recording Handbook: Hal Leonard Books.

bonedo.de - Das Musikerportal (2017): Delays auf Drum Tracks :: bonedo.de. Hg. v. bonedo.de - Das Musikerportal. Online verfügbar unter https://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/delays-auf-drum-tracks.html, zuletzt aktualisiert am 15.09.2019, zuletzt geprüft am 29.06.2021.

Christian Probst (2016): Mehr Abwechslung, die Triole – Musiktheorie einfach erklärt. Online verfügbar unter https://www.theorie-musik.de/grundlagen/die-triole/, zuletzt aktualisiert am 05.07.2021, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Corbett, Ian (2021): Mic it! Microphones, microphone techniques, and their impact on the final mix. Second edition. New York, NY: Routledge.

Dan Cooper (2020): If You Only Use Drum VIs You May Be Missing These Important Real Drum Recording Techniques. In: *Production Expert*, 12.04.2020. Online verfügbar unter https://www.pro-tools-expert.com/production-expert-1/2020/4/2/what-techniques-virtual-drum-libraries-fail-to-teach-us-about-the-art-of-recording-real-live-multi-track-drums, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Daniel Dixon (2018): Swing and Syncopation: Understanding DAW Groove. Hg. v. iZotope. Online verfügbar unter https://www.izotope.com/en/learn/swing-and-syncopation-understanding-daw-groove.html, zuletzt aktualisiert am 06.07.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Daniel Keller (2021): Audiophase verstehen | Universal Audio. Hg. v. Universal Audio Inc. Online verfügbar unter https://www.uaudio.de/blog/understanding-audio-phase/, zuletzt aktualisiert am 05.07.2021, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

David Ampong (2018): Programming Real Feel into Drum Machines | Waves. Hg. v. Waves Audio Ltd. Online verfügbar unter https://www.waves.com/programming-real-feel-into-drummachines, zuletzt aktualisiert am 17.07.2021, zuletzt geprüft am 17.07.2021.

David Greeves (2015): Man vs Drum Machine. Online verfügbar unter https://www.soundonsound.com/techniques/man-vs-drum-machine, zuletzt aktualisiert am 17.07.2021, zuletzt geprüft am 17.07.2021.

Dr. Niels-Constantin Dallmann: Musikterminologie erklärt: Synkope und Off-Beat. In: *sonic sax&brass Magazin für Holz- und Blechblasinstrumente*. Online verfügbar unter https://www.sonic.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=5612&token=d7bab1635c42264599a8 1f2f46098f7d58c10559, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Eddie Bazil (2012): Layers Of Complexity. Online verfügbar unter https://www.soundonsound.com/techniques/layers-complexity, zuletzt aktualisiert am 18.07.2021, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Films, Roswell (2021): Sound City. Online verfügbar unter http://buy.soundcitymovie.com/, zuletzt aktualisiert am 22.06.2021, zuletzt geprüft am 22.06.2021.

Görne, Thomas (1994): Mikrofone in Theorie und Praxis. Aachen: Elektor-Verl.

Griffin Brown (2019): Layering Drums: Benefits, Pitfalls, and Techniques. Hg. v. iZotope. Online verfügbar unter https://www.izotope.com/en/learn/layering-drums-benefits-pitfalls-and-techniques.html, zuletzt aktualisiert am 18.07.2021, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Gus Turner (2021): On Drums: Live vs. Programmed. In: *Level*, 15.03.2021. Online verfügbar unter https://blog.levelmusic.com/on-drums-live-vs-programmed/, zuletzt geprüft am 19.07.2021.

Haigh, Caroline (2021): Classical Recording. A Practical Guidein the Decca Tradition. London: Taylor & Francis Ltd.

Hau, Andreas (2008): Der Homerecording-Guide. Der kompakte Ratgeber für den optimalen Einstieg; [Grundausstattung: Hardware und Audio-Software; die praktische Verkabelung; Mikrofone und Vorverstärker; der Einsatz von Effekten; großer Praxisteil; Workshop mit der Recording-Software Cubase; Tipps für die perfekte Aufnahme; Mixdown und Mastering. München: Carstensen (Factfinder-Serie).

IK Multimedia (Hg.) (2021): IK Multimedia - MODO DRUM. Online verfügbar unter https://www.ikmultimedia.com/products/mododrum/, zuletzt aktualisiert am 22.06.2021, zuletzt geprüft am 22.06.2021.

Jared H. (2020): Gated Reverb - How to Get the Big Drums of 80's Pop Music | LedgerNote. Hg. v. LedgerNote. Online verfügbar unter https://ledgernote.com/columns/mixing-mastering/gated-reverb/, zuletzt aktualisiert am 11.06.2021, zuletzt geprüft am 29.06.2021.

Jenkins, Mark (2020): Analog synthesizers. Understanding, performing, buying from the legacy of Moog to software synthesis. Second edition. New York, NY: Routledge.

Julian Schmauch (2017): Producer vs. Produzent: Machst du Beats oder Bands? - Tipps für Musiker und Bands - Backstage PRO. Online verfügbar unter https://www.backstagepro.de/thema/producer-vs-produzent-machst-du-beats-oder-bands-

2017-03-21-1b5C8VK2Gx, zuletzt aktualisiert am 06.07.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Julian Schmauch (2019): IK Multimedia Modo Drum Test :: bonedo.de. Hg. v. bonedo.de - Das Musikerportal. Online verfügbar unter https://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/ik-multimedia-modo-drum-test.html, zuletzt aktualisiert am 07.11.2019, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Julius O. Smith (2010): Physical Modeling. Hg. v. Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA). Department of Music, Stanford University, Stanford, California 94305 USA. Online verfügbar unter

https://ccrma.stanford.edu/~jos/jnmr/Physical_Modeling.html, zuletzt aktualisiert am 28.12.2005, zuletzt geprüft am 22.06.2021.

Jüttemann, Herbert (2019): Mechanische Musikinstrumente. Einführung in Technik und Geschichte. 3., überarbeitete und ergänzte Auflage. Köln: Verlag Dohr.

Keemss, Thomas (1986): Werkstatt: Perkussion. Anleitungen und Hörbeispiele zur Spielpraxis; 62 Fotos und über 100 Notenbeispiele und Abbildungen, Cassette mit 45 Hörbeispielen. Stuttgart, Kassel: Fischer; Bärenreiter (Praxis der Musiktherapie, 6).

Keno Hellmann (2021): Schlagzeug Aufbau 2021: In 7 [EINFACHEN] Schritten. Hg. v. Online Schlagzeug lernen - Sticktricks.de. Online verfügbar unter https://www.sticktricks.de/schlagzeug-aufbau/, zuletzt aktualisiert am 12.04.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Klaus Baetz (2020): Sounddesign: Grundlagen des Multisamplings anhand einer Computertastatur | SOUND & RECORDING. Hg. v. Sound & Recording. Online verfügbar unter https://www.soundandrecording.de/tutorials/sounddesign-grundlagen-desmultisamplings-anhand-einer-computertastatur/, zuletzt aktualisiert am 18.06.2021, zuletzt geprüft am 22.06.2021.

Lewis, Andrew C.; Brombach, Christina; Ucik, Martin (2007): Rhythmus. Grundlagen, fortschreitende Übungen, praktischer Einsatz. Kassel: Bosse.

Markus Gorski (2021): Die Triole. Online verfügbar unter http://www.lehrklaenge.de/PHP/Grundlagen/Triole.php, zuletzt aktualisiert am 18.07.2021, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Max Gebhardt (2018): Raumakustik im Schlagzeug-Proberaum: 5 Tipps für Drummer :: bonedo.de. Hg. v. bonedo.de - Das Musikerportal. Online verfügbar unter https://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/raumakustik-im-schlagzeug-proberaum-5-tippsfuer-drummer.html, zuletzt aktualisiert am 29.04.2021, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Mehta, Ivan (2019): Sony's Al drummer is so good you'd think it's human. In: *The Next Web*, 06.08.2019. Online verfügbar unter https://thenextweb.com/news/sonys-ai-drummer-is-so-good-youd-think-its-human/amp, zuletzt geprüft am 22.07.2021.

Meinl Cymbals (Hg.) (2021): Amazon.com: Meinl 16 Zoll Crash Becken - HCS Traditionelles Finish Messing für Schlagzeug-Set, Made in Germany, 2 Jahre Garantie (HCS16C): Musical Instruments. Online verfügbar unter https://www.amazon.com/Meinl-16-Crash-Cymbal-Traditional/dp/B001FB63HW?th=1, zuletzt aktualisiert am 06.07.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Mike Levine (2020): 5 Tips for Drum Distortion, Saturation & Crunch | Waves. Hg. v. Waves Audio Ltd. Online verfügbar unter https://www.waves.com/tips-for-drum-distortion-saturation-and-crunch, zuletzt aktualisiert am 29.06.2021, zuletzt geprüft am 29.06.2021.

Music, Computer (2013): How to use basic ADSR filter envelope parameters. In: *MusicRadar*, 21.06.2013. Online verfügbar unter https://www.musicradar.com/tuition/tech/how-to-use-basic-adsr-filter-envelope-parameters-578874, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Musical U (2017): Feel the Beat: What's the Real Difference Between Human Drummers and Machines? | Musical U. Online verfügbar unter https://www.musical-u.com/learn/human-

drummers-drum-machines/, zuletzt aktualisiert am 14.02.2017, zuletzt geprüft am 19.07.2021.

Musik Wittl (2021): Snareweight M1b Magnetic Drum Damper. Online verfügbar unter https://musik-wittl.de/snareweight-m1b-magnetic-drum-damper, zuletzt aktualisiert am 18.07.2021, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Native Instruments (Hg.) (2021): ALICIA'S KEYS. THE SOUND OF AN ICON. KOMPLETE Instrument. Online verfügbar unter https://www.native-instruments.com/de/products/komplete/keys/alicias-keys/, zuletzt aktualisiert am 21.06.2021, zuletzt geprüft am 21.06.2021.

Noltemeyer, Stefan (2015): Das neue digitale Tonstudio. Bergkirchen: PPVMedien.

Peinkofer, Karl; Tannigel, Fritz (1981): Handbuch des Schlagzeugs. Karl Peinkofer, Fritz Tannigel; Praxis u. Technik. 2., rev. u. erg. Aufl. Mainz usw.: Schott.

Peter Könemann (2020): Apple Logic Pro X Tutorial: Auto Sampler :: bonedo.de. Hg. v. bonedo.de - Das Musikerportal. Online verfügbar unter https://www.bonedo.de/artikel/einzelansicht/apple-logic-pro-x-tutorial-auto-sampler.html, zuletzt aktualisiert am 10.09.2020, zuletzt geprüft am 21.06.2021.

Redaktion Digital fernsehen (2013): Dr. Sound klärt auf: Laufzeitunterschiede. In: digitalfernsehen.de, 29.01.2013. Online verfügbar unter https://www.digitalfernsehen.de/ratgeber/dr-sound-klaert-auf-laufzeitunterschiede-446661/, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Redaktion musikmachen.de (2019): Schlagzeug spielen auf dem E-Drum: Alles, was du wissen musst > Musikmachen. Hg. v. Remise 3 Medienservice GmbH. Online verfügbar unter https://www.musikmachen.de/schlagzeug/schlagzeug-spielen-auf-dem-e-drum-alles-was-duwissen-musst/, zuletzt aktualisiert am 06.07.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Rogerson, Ben (2016): Could Positive Grid's AI Drums be more intelligent than a real drummer? In: *MusicRadar*, 03.11.2016. Online verfügbar unter https://www.musicradar.com/news/tech/could-positive-grids-ai-drums-be-more-intelligent-than-a-real-drummer-644033, zuletzt geprüft am 22.07.2021.

Schwarzkopf, Sergej (2020): Die Audio-Trickkiste – unkonventioneller Einsatz von Audiogeräten – Teil 1 "Gated Reverb". In: *Studio Longboard*, 07.02.2020. Online verfügbar

unter https://www.studiolongboard.com/die-audio-trickkiste-unkonventioneller-einsatz-von-audiogeraeten-teil-1-gated-reverb/, zuletzt geprüft am 29.06.2021.

Segundo, Carlos San (2015): Transienten in einfachen Worten (mit Hörbeispielen). In: *delamar*, 15.12.2015. Online verfügbar unter https://www.delamar.de/faq/transienten-in-dermusik-bearbeiten-31757/, zuletzt geprüft am 05.07.2021.

Segundo, Carlos San (2016): 5 Schritte zu besser klingenden Drums. In: *delamar*, 17.05.2016. Online verfügbar unter https://www.delamar.de/mixing/5-schritte-zu-besser-klingenden-drums-980/, zuletzt geprüft am 29.06.2021.

Segundo, Carlos San (2019): Mehr Groove für deine Drum Machine Patterns (Tutorial). In: *delamar*, 18.05.2019. Online verfügbar unter https://www.delamar.de/producing/drum-machine-patterns-52333/, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Slate Digital (2021): Virtual Microphone System - VMS ML-1 | Slate Digital. Online verfügbar unter https://slatedigital.com/virtual-microphone-system/, zuletzt aktualisiert am 22.06.2021, zuletzt geprüft am 22.06.2021.

Stange-Elbe, Joachim (2015): Computer und Musik. Grundlagen, Technologien und Produktionsumgebungen der digitalen Musik. Berlin: De Gruyter (De Gruyter Studium).

Support Centre SPITFIRE AUDIO (2019): What is a Round Robin? Hg. v. SPITFIRE AUDIO. Online verfügbar unter https://spitfireaudio.zendesk.com/hc/en-us/articles/360025864833-What-is-a-Round-Robin-, zuletzt aktualisiert am 21.06.2021, zuletzt geprüft am 21.06.2021.

Thom Wettstein (2018): Stereo Mikrofonierung leicht gemacht. In: *Thom Wettstein - Dein Musik Coach*, 29.04.2018. Online verfügbar unter https://thomwettstein.com/stereo-mikrofonierung/, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

Universal Audio Inc. (Hg.) (2021): Neve Summing | UAD Audio Plug-Ins | Universal Audio. Online verfügbar unter https://www.uaudio.de/uad-plugins/neve-summing.html, zuletzt aktualisiert am 22.06.2021, zuletzt geprüft am 22.06.2021.

Warren Huart (2020): How to use the Drum Replacer plugin - Produce Like A Pro. Hg. v. Produce Like A Pro. Online verfügbar unter https://producelikeapro.com/blog/how-to-use-the-drum-replacer-plugin/, zuletzt aktualisiert am 18.07.2021, zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Waves Audio (2018): 11 Steps to Mixing Drums like a Pro | Waves. Hg. v. Waves Audio Ltd. Online verfügbar unter https://www.waves.com/mixing-drums-like-a-pro, zuletzt aktualisiert am 15.06.2021, zuletzt geprüft am 15.06.2021.

Webers, Johannes (2007): Handbuch der Tonstudiotechnik für Film, Funk und Fernsehen. 9., neu bearb. und erw. Aufl. Poing: Franzis (Franzis Film- und Videotechnik).

Weekhout, Hans (2019): Music Production: Learn How to Record, Mix, and Master Music: Routledge.

Weinzierl, Stefan (Hg.) (2008): Handbuch der Audiotechnik. Berlin: Springer. Online verfügbar unter http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2803220&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Widdowson-jones, Jai (2020): The 8 best electronic drum pads 2021: top drum and percussion pads for the studio and stage. In: *MusicRadar*, 22.07.2020. Online verfügbar unter https://www.musicradar.com/news/best-electronic-drum-pads, zuletzt geprüft am 06.07.2021.

www.musiksoftware.net (2021): iZotope Ozone: Umfangreiche Mastering Suite mit KI. Online verfügbar unter https://www.musiksoftware.net/audio-editoren/izotope-ozone, zuletzt aktualisiert am 22.07.2021, zuletzt geprüft am 22.07.2021.