

**Das Becken**  
**Eine materielle Auseinandersetzung**  
Vergleichende Analyse der Anatomie einiger Jazz-Ridebecken  
in Hinblick auf ihre klanglichen Eigenschaften

Bachelorarbeit im Studiengang „Jazz und aktuelle Musik“ an der Hochschule für Musik Saar

Vorgeleget von Marius Buck

Matrikel Nr.:4528763

Erstprüfer: Stefan Scheib

# Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort.....	4
2 Historie des Beckens.....	5
2.1 Von der Antike bis zur Verbreitung in Europa und den USA.....	5
2.2 Anfang des 20. Jahrhunderts.....	8
2.3 Zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts bis Heute.....	11
3 Die Herstellung.....	15
3.1 Der Rohling.....	16
3.2 Umformen.....	18
3.2.1 Hämmern von Hand.....	18
3.2.2 Tiefziehen.....	19
3.2.3 Automatisierte Hämmernethoden.....	21
3.2.4 Rotocasting.....	22
3.2.5 Klangliche Differenzen der Umformprozesse.....	23
3.3 Abdrehen.....	25
3.4 Fertigstellen.....	27
3.5 Zusammenfassung.....	27
4 Die Akustik des Beckens.....	29
4.1 Physikalische Grundlagen.....	29
4.2 Schwingungsmuster.....	31
5 Der Versuch: klangliche und anatomische Zusammenhänge.....	35
5.1 Anatomie.....	35
5.1.1 Anatomische Messungen.....	37
5.1.1.1 Gewicht.....	37
5.1.1.2 Größe, Profil, Glocke.....	37
5.1.1.3 Verjüngung.....	38
5.1.1.4 Flexibilität.....	39
5.1.2 Ergebnisse der Anatomischen Messungen.....	41
5.2 Der Klang.....	45
5.2.1 Dominierender Frequenzbereich, Hauptfrequenz Grundklang.....	46
5.2.2 Projektion.....	47
5.2.3 Ansprache.....	48
5.2.4 Ausklang.....	48
5.2.5 Klangliche Messungen.....	49
5.2.5.1 Dominierender Frequenzbereich, Hauptfrequenz Grundklang.....	49
5.2.5.2 Ansprache, Ausklang.....	50
5.2.6 Ergebnisse der klangliche Messungen.....	51
5.3 Mögliche Zusammenhänge anatomischer und klanglicher Messungen.....	52
5.3.1 Größe/Gewicht.....	52
5.3.2 Profil.....	55
5.3.3 Glocke.....	56
5.3.4 Verjüngung.....	58
5.3.5 Flexibilität.....	60

5.4 Fazit.....	62
6 Schlusswort / Danksagung.....	64
7 Literaturverzeichnis.....	65
8 Abbildungsverzeichnis.....	66
9 Anhang.....	67
10 Eidesstattliche Erklärung.....	71

# 1 Vorwort

Das Becken ist nicht nur seit den 40er Jahren zweifellos das zentrale Instrument des Jazz-Schlagzeugs, sondern auch jenes, worüber sich der persönliche Klang des Jazz-Schlagzeugers seither am stärksten definiert. Man könnte fast von der Stimme des Jazz-Schlagzeugers sprechen. Diese Tatsache ist vor allem auf die große Vielseitigkeit der Klangerzeugung und überaus komplexe Klangstruktur der Instrumente zurückzuführen. Ein fast mystisch anmutendes, von undurchdringbarem Reichtum an Frequenzen gezeichnetes Bild entsteht beim Spielen eines guten Beckens. Dieser Klangreichtum und die dynamische Spannbreite verlangt dem Musiker einiges ab. Das Spielen des Beckens ist eine hohe Kunst, deren Beherrschung eine Verbindung zum Instrument erfordert. Es muss ein Gefühl dafür entwickelt werden, wie das Instrument reagiert. Wie es an welcher Stelle klingt und bei welchen Dynamiken es wie reagiert. Wie sich der Klangcharakter in unterschiedlichen Situationen verhält, in unterschiedlichen Räumen oder im Zusammenklang mit anderen Instrumenten. Alle diese Dinge versucht ein jeder Jazz-Schlagzeuger in seinem Spielen und Üben zu erfahren. Das persönliche Entdecken, Fühlen und Erfahren ist an dieser Stelle unabdingbar. Doch es gibt eine weitere Ebene, auf der man sich einem Instrument nähern und so die Verbindung zwischen Musiker und Instrument intensivieren kann: Die Beschäftigung mit der Materialität des Instruments selbst. Dieses soll Gegenstand dieser der vorliegenden Arbeit sein.

Angefangen mit der Historie, die uns nicht nur ein erweitertes Hintergrundwissen zum Instrument vermittelt, sondern uns auch verstehen lässt, wo und wie der typische Jazz-Becken-Sound entstand. Warum es all die unterschiedlichen Becken gibt, die heute die Musikgeschäfte füllen und aus welchem historischen Kontext heraus diese entwickelt wurden. Die Beschäftigung mit der Produktionsweise der Instrumente, die ich in diesem Fall mit einer Vorstellung der wichtigsten Hersteller verbunden habe. Diese lässt uns die Becken mit neuen Augen sehen und uns verstehen welches Handwerk sich hinter jedem einzelnen Unikat verbirgt. Zum weiteren Verständnis des Klanges und der Entstehung desselben folgt eine Darstellung des Schwingungsverhaltens der Becken auf physikalischer Ebene. Am Schluss dieser Arbeit steht ein Experiment, mit dem ich versuche abermals einen Schritt weiter zu gehen im Verstehen des Verhaltens eines Beckens. Kaum ein anderes Instrument taucht in derart unterschiedlichen Ausprägungen und mit derart vielseitigen klanglichen Eigenschaften auf. Doch wie entstehen die Klangunterschiede der einzelnen Becken? Konkret stellt sich die Frage: Wie wirkt sich welche Veränderung am Instrument auf dessen Klang aus? Dabei interessierten mich vor allem die unterschiedlichen Ausprägungen verschiedener Jazz-Ridebecken, von denen ich einige Exemplare sowohl anhand ihrer äußeren Merkmale, als auch auf ihren Klang hin untersuchte und diese Ergebnisse miteinander in Verbindung setzte.

## 2 Historie des Beckens

Die Geschichte der Becken ist lang und spielt an den unterschiedlichsten Orten dieser Erde. Dennoch lässt sich das Geschehen auf einige wenige Grundsätze reduzieren. Man könnte es kaum treffender formulieren, als der britische Komponist Benjamin Britten der 1970 im Vorwort für *James Blades* umfassendes Werk *Percussion Instruments and their History* schrieb:

"Man, thousands of years ago, discovered that hitting something in a rhythmic way excited his friends or terrified his enemies, and thought the successive years, in every part of the world, man has experimented with hitting something different in a new way."<sup>1</sup>

### 2.1 Von der Antike bis zur Verbreitung in Europa und den USA

Der Drang, Dinge auf ihren Klang hin zu testen scheint beinahe so alt wie die Menschheit selbst und doch liegen Jahrtausende zwischen dem Beginn der Menschheitsgeschichte und dem von Versuchen mit primitiven Instrumenten. Archäologische Zeugnisse und bildliche Darstellungen datieren erste Instrumente auf eine Zeit vor etwa 30.000 Jahren zurück, die ersten Urmenschen dagegen werden auf rund zwei Millionen Jahre geschätzt.<sup>2</sup> Bronze, jene Legierung aus Kupfer und Zinn, die seit jeher und bis heute zur Herstellung von Becken verwendet wird, ist die älteste der Menschheit bekannten Legierung. Ihre Herstellung setzte im dritten Jahrtausend vor Christus ein und stellt den Übergang von der Steinzeit zur Bronzezeit dar. Erste Vorfahren der Becken können demnach mit ersten Versuchen im Umgang mit Metall und Metallegierungen vor etwa 5000 Jahren in Verbindung gebracht werden.

Den Ursprung des Beckens lokal einzugrenzen scheint hingegen kaum möglich. China wird oft als Herkunftsland gehandelt. *James Blade* spricht allerdings von der *Yo Shu*, einer Art Bibel chinesischer Musikinstrumente, in der davon ausgegangen wird, dass erste Becken ursprünglich von Tibet nach China kamen.<sup>3</sup> Indien, Ägypten, Israel oder die Türkei sollten an dieser Stelle auch als mögliche Keimzellen genannt werden, da auch dort die Kunst der Metallbearbeitung sehr früh nachgewiesen werden konnte.

Als eines der frühesten Beispiele einer Verwendung erster Becken nennt *James Blade* die Anbetung der Gottheit Cybele in Zentralasien um etwa 1200 vor Christus.<sup>4</sup> Aber auch aus anderen Teilen der Welt gibt es eine ganze Reihe archäologischer Funde, die frühe Formen von Becken bezeugen. Manche dieser Funde sind bis heute gut erhalten und beispielsweise im britischen Museum zu sehen.

---

1 James Blade 1970, S.27

2 James Blade 1970, S.34

3 James Blade 1970, S.108

4 James Blade 1970, S.165

Darunter mehrere auf bis zu 1400 Jahre v. Chr. datierte Bronze Becken aus Griechenland (Abb. 1), Sri Lanka, Nepal oder Ägypten. Was all diese Funde gemeinsam haben, war ihr wohl überwiegend ritueller Einsatz. Sei es in Asien zur Anbetung der erwähnten Gottheit Cybele oder zu Gunsten von Dionysus, dem griechischen Gott des Weines. Zahlreiche bildliche Überlieferungen belegen dies. Auch deren Spielweise in Paaren scheint überall gegeben. Abbildungen dieser frühen Instrumente und auch die Becken selbst weisen entsprechende Griffe oder ähnliches auf, die auf ein paarweises Spiel hindeuten in dem die Becken gegeneinander geschlagen wurden.

Der Klang dieser ersten Vorfahren der Becken, die bereits große Gemeinsamkeiten mit heutigen Exemplaren aufwiesen muss ein sehr heller und klarer gewesen sein. Zwar konnte ich keine Aufnahmen noch erhaltener Exemplare finden, doch erlauben die äußeren Merkmale eindeutige Rückschlüsse. Die Mehrheit der noch existierenden Instrumente sind nur circa 15 bis 25 Zentimeter groß und mindestens drei Millimeter dick<sup>5</sup>. Auch weisen sie eine verhältnismäßig große Glocke oder Ausbuchtung auf. Es kann demnach von einem klar definierten und eher obertonarmen Klang ausgegangen werden.



*Abbildung 1: Griechisches Bronzebecken, 1400-1060 v.Chr.*

Als einer der wesentlichen Unterschiede bezogen auf die Herkunft der Becken dieser Zeit kann die bis heute für chinesische Becken als charakteristisch geltende Ausstülpung genannt werden. Diese stellte eine Art Griff dar, der so Teil des Beckens selbst ist. Bis heute unterscheidet man zwischen chinesischen Becken mit und türkischen Becken ohne Ausstülpung. Funde aus dem mittleren Osten etwa weisen dagegen eher Griffe auf, die aus anderen Materialien gefertigt und am Becken angebracht sind, wie etwa Lederschlaufen oder Kettenverbindungen.

Eine letzte, im Zusammenhang dieser Arbeit besonders interessante Gemeinsamkeit wohl aller antiken Becken besteht im Zusammenhang von Herstellung und Klangvorstellung. Die Form und andere

---

5 James Blade 1970, S.192

anatomische Eigenschaften dieser Instrumente sind nicht auf Grund bestimmter klanglicher Vorstellungen, sondern technischer Einschränkungen entstanden. Es ist davon auszugehen, dass beispielsweise die Herstellung dünnerer Becken technisch noch nicht, oder zumindest nicht mit akzeptablem Aufwand realisierbar war. *Hugo Pinksterboer* geht im Abschnitt *Cymbalmaking B.E (before electricity)* sogar davon aus, dass die Herangehensweise einer bestimmten Herstellung auf Grund klanglicher Vorstellungen, erst wenige Jahrzehnte alt ist.<sup>6</sup>

Ein weiterer für die Historie der Becken entscheidender Faktor ist der verbreitete Einsatz im frühen Militär. Sowohl im musikalischen Sinne als Teil eines Militärorchesters als auch im Sinne einer Waffe. Bereits 1500 vor Christus setzten chinesische Streitkräfte die Geräuschkulisse kreischender Becken dazu ein, feindliche Truppen in Angst und Schrecken zu versetzen.<sup>7</sup> Diese weit verbreitete Technik wurde zuletzt in Korea in den 1950er Jahren so angewandt. Es erstaunt vor diesem Hintergrund nicht, dass die Ausbreitung des Beckens nach Europa letztlich auf den militärischen Einsatz zurückzuführen ist. Als das Becken jedoch im 15. und 16. Jahrhundert seinen Weg nach Europa fand war es weniger die vermutlich sehr beeindruckende Kakophonie Hunderter oder gar Tausender Becken, als vielmehr die Militärmusik der Osmanen die die Menschen dazu veranlasste dieses Instrument in Europa zu verbreiten. Die als Türkenkriege bezeichneten Auseinandersetzungen zwischen dem sich nach Norden und Westen hin ausbreitenden Osmanischen Reich und dem christlich geprägten Europa waren die Boten dieses Instruments.

Über die Janitscharenmusik, die Militärmusik der Osmanen, erlangte das Becken durch seine klanglichen Qualitäten an Aufsehen. So wanderte das Instrument im Laufe des 17. Jahrhunderts nach Mitteleuropa, wo es Eingang in die Militärorchester und später auch in die Sinfonieorchester fand.

Einer der diese Entwicklung miterlebte und die Geschichte der Becken entscheidend beeinflussen sollte, war ein junger Alchemist aus Konstantinopel mit Namen Avedis. Er soll beim Versuch Gold aus verschiedenen Metallen herzustellen auf eine Bronzelegierung mit unerwarteten klanglichen Eigenschaften gestoßen sein, aus welcher er 1618 erstmals Becken hergestellt haben soll.<sup>8</sup> Als der Sultan von den Klängen dieser Instrumente hörte, wurde Avedis von ihm einberufen die königliche Kapelle mit seinen Becken auszustatten. Der Sultan gab ihm dann den Name *Zildjian*, was im türkischen so viel bedeutet wie: Sohn der Beckenmacher. Was sich wie ein Märchen liest, wird von vielen Quellen so wiedergegeben und markiert den Beginn des bedeutsamsten Unternehmens im Bereich der Beckenherstellung. Als Avedis Zildjian den Palast des Sultans verließ, gründete er 1623 sein eigenes Unternehmen, das 1988 seinen 365ten Geburtstag in Quincy Massachusetts feierte und damit als eines der ältesten Familienunternehmen der USA anerkannt ist und bis heute besteht.<sup>9</sup>

---

6 Hugo Pinksterboer 1992, S.135

7 Hugo Pinksterboer 1992, S.16

8 <https://zildjian.com/information/about-zildjian>, Zugriff:24.10.2017

9 <https://zildjian.com/information/about-zildjian>, Zugriff:24.10.2017

Als erster europäischer Komponist, der das Becken in einem Orchester verwendete, nennt *James Blade* den deutschen Komponisten und Organisten Delphin Strunck, der 1680 in seiner Oper *Esther* erstmals auch für dieses Instrument komponiert haben soll.<sup>10</sup> In der Wiener Klassik häufen sich dann die Beispiele. Die in Wien durch Österreichs intensive Beteiligung an den Türkenkriegen inzwischen als „Türkenmusik“ beliebte Janitscharenmusik, wurde gerne und häufig zitiert. So zum Beispiel in Haydns, als *Militärsinfonie* bekannter, 100. Sinfonie aus dem Jahre 1794 oder Wolfgang Amadeus Mozarts Oper *Die Entführung aus dem Serail* von 1782.<sup>11</sup> Der französische Komponist und Musikkritiker *Louis Hector Berlioz* (1803-1869) sollte eine weitere Erneuerung einleiten. Wie bereits angedeutet, wurden Becken bislang ausschließlich in Paaren verwendet. Berlioz gilt als derjenige, der als erster Komponist nach einem einzelnen, mit Stöcken gespielten Becken verlangt haben soll.<sup>12</sup> Dieser Klang in Kombination mit einem Schlag der großen Trommel sollte fortan die verbreitetste Variante eines musikalischen Akzents darstellen.

Nachdem das Becken nicht mehr nur in Militärkapellen, sondern auch in Orchestern zu einem festen Bestandteil des Instrumentariums wurde, stand dessen Erfolgsgeschichte nichts mehr im Wege. Die weltweite Nachfrage stieg und nicht nur in Konstantinopel, wo inzwischen *Avedis II* durch Auftritte auf internationalen Handelsmessen wie etwa 1851 in Paris und London den Markt für Zildjian erweiterte, wurden Becken hergestellt.<sup>13</sup> Auch in Italien begann man Anfang des 20. Jahrhunderts mit der Herstellung von Becken, da der Import aus der Türkei schwierig und kostenintensiv war. Die bis dahin auf den Bau von Orgelpfeifen spezialisierte Manufaktur *Agati-Tronci* baute 1910 das wohl erste in Europa produzierte Becken.<sup>14</sup>

## 2.2 Anfang des 20. Jahrhunderts

Die weitere Entwicklung des Beckens geht eng mit der Erfindung des modernen Drum-Sets und den entstandenen musikalischen Strömungen wie der des Jazz einher und spielte sich überwiegend in den USA ab. Die Entwicklung des modernen Schlagzeugs beginnt mit der Erfindung des Bassdrum-Pedals, welche oft auf *William F. Ludwig* zurückgeführt wird. Sicher ist, dass 1909 das Erste mit der Fußspitze zu spielende Pedal von der Marke *Ludwig* angeboten wurde. Die Auswahl an Becken, die den Schlagzeugern jener Zeit zu Verfügung stand, war stark limitiert. Es wurden hauptsächlich chinesische Becken und einige wenige Zildjians gespielt, die sich damals eigentlich nur die großen Orchester leisten konnten. Die Hi-Hat war noch nicht erfunden und die Funktion des Beckens im Schlagzeugspiel eine denkbar andere als heute. *Baby Dodds* und *Chick Webb* sind die zwei

---

10 James Blade 1970, S.193

11 Hugo Piksterboer 1992, S.16

12 Hugo Piksterboer 1992, S.16

13 James Blade 1970, S.171

14 Hugo Piksterboer 1992, S.198



bekanntesten Vertreter dieser Spielweise, in welcher die etwa 10 bis 12 Zoll kleinen, für Militärkapellen oder Orchester gefertigten Becken, nur für einzelne, meist abgestoppte Akzente genutzt wurden. Beckenständer gab es nicht, stattdessen wurden die Becken mit Lederbändern gehalten oder aufgehängt.

Erste Formen der Hi-Hat wurden dann Anfang der 1920er Jahre eingeführt. Aus dem *Snowshoe* entstanden die ersten *Low-Hats*, wie das in Abbildung drei dargestellte Exemplar aus dem Katalog des Jahres 1926 der englischen Marke *Premier*. Wie bahnbrechend diese Erfindung für die Schlagzeuger dieser Tage war, zeigt dieses Zitat des US-Amerikanischen Jazzschlagzeugers Jimmy Crawford, der Zeitzeuge war: „*In those days we drummers didn't know much about foot cymbals – we were just flabbin' them. I switched over to the upstairs pedal because the new beat was takin' things by storm. It's the greatest thing ever invented ... You can hold everything together with that snap.*“<sup>15</sup>

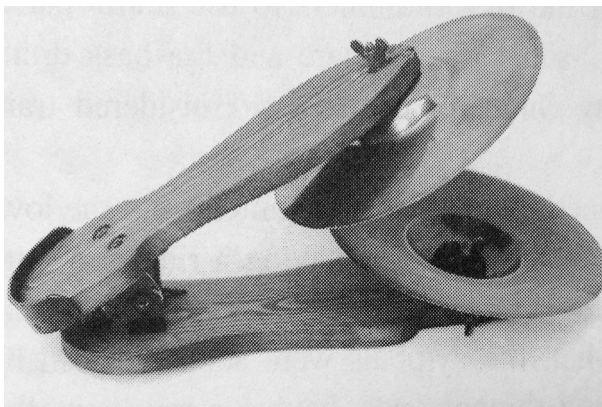


Abbildung 2: Snowshoe



Abbildung 3: Low-Hat

Der Weg von der *Low-* zur *Hi-Hat* war nicht weit, öffnete jedoch bezogen auf das Schlagzeugspiel eine neue Welt an technischen Möglichkeiten. Einer der ersten Drummer, der diese nutzte war *Papa Joe Jones*. Er gilt als einer derjenigen, die die *Hi-Hat* an Stelle der *Bassdrum* ins Zentrum des Schlagzeugspiels rückten. Die Becken, die freilich immer noch dieselben kleinen und großglockigen waren, erwiesen sich für diesen Zweck als denkbar ungeeignet und boten wegen der großen Glocken kaum Platz für ein kontrolliertes Spiel mit dem Stock.

Zu diesem sehr passenden Zeitpunkt ergab es sich, dass *Avedis Zildjian III* von seinem Onkel *Aram*, der inzwischen als Sohn von *Avedis II* das Familienunternehmen in Konstantinopel übernommen hatte, gebeten wurde dieses fortzusetzen. Da *Avedis III* bereits Anfang der 20er Jahre nach Amerika ausgewandert war und dort erfolgreicher Unternehmer war, wollte er nicht zurück nach Konstantinopel und überzeugte seinen Onkel stattdessen zu ihm nach Amerika zu kommen. 1929 gründeten die beiden dann *Avedis Zildjian Co.* in Quincy Massachusetts.<sup>16</sup> Zum ersten Mal in der

15 Hugo Piksterboer 1992, S.19

16 <https://zildjian.com/information/history-zildjian>, Zugriff:25.10.2017

Geschichte des modernen Schlagzeugs konnten die Musiker auf direktem Wege mit den Produzenten ihrer Becken sprechen. In seinem Buch *The Cymbal Book* schreibt *Hugo Pinksterboer* über *Avedis III* treffend: „*Jazz was, so to speak developing on his doorsteps*“<sup>17</sup> Passend war dieser Zeitpunkt nicht nur, weil die Samen des Jazz keimten, sondern auch weil Amerika bereits der weltweit größte Abnehmer von Instrumenten war.

Durch diesen Austausch zwischen Musiker und Manufaktur beflügelt, entwickelte sich das Becken weiter. Die Musik befand sich in rasantem Wandel und forderte ständig Neues. *Kenny Clarke*, einer der stark stilprägenden Schlagzeuger der Jazzgeschichte gilt als derjenige, der das *Ridepattern*<sup>18</sup> von der *Hi-Hat* auf das Becken übertrug und so das gesamte Schlagzeugspiel öffnete. Diese Spielweise setzte sich im Laufe der späten 30er und frühen 40er Jahre durch.



Abbildung 4: *Avedis III in Quincy*

Zu den bis dahin üblichen 10 bis maximal 15 Zoll kleinen Becken erweiterte *Avedis Zildjian Co.* die Bandbreite ihrer Instrumente, um den neuen Anforderungen Rechnung zu tragen. Für das rhythmische führen einer Bigband beispielsweise wurden entsprechend größere und schwerere Becken benötigt. Ein Zitat von *Armand Zildjian* beschreibt diesen Moment der Geschichte. „*So rides had to get bigger.*“

17 Hugo Pinksterboer 1992, S.18

18 Als *Ridepattern* wird die für den Swing typische, aus Viertel- und Achtelnoten bestehende, rhythmische Figur bezeichnet, die vom Schlagzeug gespielt wird.

*I remember Krupa [Gene Krupa, Schlagzeuger] wanted a 16“, Jesus! Our rolling mills weren't strong enough to get all that metal through. We were still using leather belts to drive the mills back than“.*<sup>19</sup> Der Produktkatalog von *Avedis Zildjian* umfasste 1948 bereits 20 verschiedene Größen von 7 bis 28 Zoll, welche alle in sechs verschiedenen Gewichtsklassen angeboten wurden. *Paper Thin, Thin, Medium Thin, Medium, Medium Heavy und Heavy*.<sup>20</sup> Die heute so geläufige Unterteilung in *Crash-, Hi-Hat-, und Ridebecken* entwickelte sich erst gegen Ende der 40er Jahre.

## 2.3 Zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts bis Heute

In den folgenden zwei Jahrzehnten veränderte sich das Becken relativ wenig. Die Anzahl der Hersteller dagegen wandelte sich enorm. Während der Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts vor allem von *Zildjian* dominiert wurde, konnten sich bis zum Ende der 40er Jahre einige andere Manufakturen etablieren. *Michael Paiste* beispielsweise, dessen unternehmerische Wurzeln in Estland zu finden sind, errichtete 1945 in Rendsburg das deutsche *Paiste* Werk und baute 1957 ein weiteres in der Schweiz auf, von wo aus immer wieder wichtige Impulse auf das Geschehen ausgehen sollten.<sup>21</sup> Auch Herr *Tronci*, der italienische Pionier von dem bereits die Rede war, konnte sein Geschäft ausbauen. *Tronci* und vier weitere italienische Beckenhersteller hatten sich zwar schon Anfang der 30er Jahre zur *Unione Fabbricanti Italiani Piatti* kurz *UFIP* zusammengeschlossen, konnten sich aber erst in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts etablieren. Die Herrschaft des Diktators *Mussolini* und die damit einhergehende Ausgrenzung des Jazz hatte ein früheres Aufblühen der Marke verhindert.<sup>22</sup> Trotz der erweiterten Anzahl an Herstellern wurde nur sehr verzögert auf die sich weiter rasend wandelnden musikalischen Strömungen reagiert. *Lester William Polfus* (alias *Les Paul*) läutete bereits 1941 mit der Erfindung der *Solid-Body* Gitarre den Siegeszug der E-Gitarre in den Fünfziger Jahren ein.<sup>23</sup> Elektrisch verstärkte Rockbands waren bald ein wichtiger Teil der Musiklandschaft. Den Schlagzeugern dieser ersten Rockbands standen lange nur die damals gängigen Jazzbecken zur Verfügung, welche für diese Lautstärken nicht konzipiert und deutlich zu dünn waren. So wurde aus der gespielten rhythmischen Figur ein eher undefiniertes Rauschen. Einige frühe Aufnahmen von *The Who* oder den *Beatles* belegen dies.

*Paiste* war eine der ersten Firmen, die mit Ihrer *Giant Beat* Serie diese Lücke größerer Lautstärke und Definition zu füllen versuchte. Auch die Einführung des ersten *Flatrides* 1967, einem Becken ohne die übliche Glocke in der Mitte, war ein weiterer Schritt in diese Richtung, der von *Paiste* ausging.<sup>24</sup> Bei

---

19 Hugo Piksterboer 1992, S.20

20 Hugo Piksterboer 1992, S.20

21 Hugo Piksterboer 1992, S.157

22 Hugo Piksterboer 1992, S.164

23 <https://gitarre-kaufen.net/e-gitarren-geschichte/>, Zugriff 06.11.2017

24 [http://paiste.com/e/about\\_timeline.php?menuid=312](http://paiste.com/e/about_timeline.php?menuid=312), Zugriff 07.11.2017

einem Blick auf die Instrumente *Keith Moons (The Who)* zeichnet sich diese Entwicklung ab. Er wechselte 1966 von *Zildjian* auf *Paiste Giant Beat*.<sup>25</sup>

Nach und nach änderten alle Beckenhersteller ihre Produkte und passten ihr Sortiment diesem Wandel an. Die Herausforderung bestand darin immer größere Lautstärken zu erreichen. In Folge dessen wurden die Becken zunehmend dicker, um unter diesen Umständen über einen Klang mit ausreichendem Durchsetzungsvermögen und ausreichender Klarheit zu verfügen.

Doch das Schlagzeugspiel, dem die neuen Stile immer mehr Klarheit abverlangten, fand einen anderen Weg. Ein Wandel vollzog sich, in dem das *Ridebecken* wieder aus dem Zentrum des Spiels rückte. Als Haupt- und Leitstimme fungierten wieder *Hi-Hat* und *Bassdrum*. Besonders im *Disco* der siebziger Jahre entsteht fast der Eindruck einer Rückbesinnung auf die Spielweise der ersten Stunde des Schlagzeugs. Der *Bassdrum* wurden erneut durchgängige viertel Noten zugeordnet während die *Hi-Hat* rhythmisch führte. Ein großer Teil der *Hits* jener Zeit bestätigen, welche geringe Rolle das *Ridebecken* in dieser Periode einnahm.

Die Geschichte des Beckens, welche bis dahin so eng mit der Geschichte des Jazz einher ging, entwickelte sich nun ungeachtet dessen. „*They have forgotten how to make ride cymbals with color. They're all too heavy. They don't know what a dark sound is*“ bemerkte *Mel Lewis* (Jazz-Schlagzeuger) im Interview mit *Hugo Piksterboer* hierzu.<sup>26</sup> *Rock, Soul, R&B, Disco* und andere Stile hatten den Jazz an Popularität und Marktanteil weit überholt, was für die weitere Entwicklung des Beckens ausschlaggebend war.

Die 80er sollten die wohl turbulentesten Jahre auf dem Beckenmarkt werden. Musikalisch war es eine Zeit des Experimentierens, in der die Musikstile erneut uminterpretiert, kombiniert und weiter verwoben wurden. Immer neue Wege des künstlerischen Ausdrucks wurden gesucht, was beim Schlagzeug mit einer Erweiterung des Klangspektrums und damit des Schlagzeugs selbst einher ging. Eine Haltung, die sich natürlich auch auf dem Beckenmarkt widerspiegelte. Die vielen neuen Anwendungsbereiche und die entstandene Vielfalt der Stilrichtungen zwangen die Hersteller eine größere Auswahl an Formen, Größen und *Sounds* auf den Markt zu bringen. Nach und nach wuchs die durchschnittliche Anzahl der Becken am Schlagzeug. Das der Markt diesen Wandel unmittelbar und dankend annahm, lag unter anderem an der inzwischen in vielen Betrieben weit fortgeschrittenen Technologisierung, aber auch an der stark zugespitzten Wettbewerbssituation, die unter den Beckenherstellern entstanden war. Konnten in den siebziger Jahren die Hersteller im Wesentlichen auf *Paiste*, *Zildjian* und *UFIP* reduziert werden, so hatten sich bis Mitte der achtziger Jahre *Sabian*, *Istanbul*, *Meinl* und *Pearl* ebenfalls auf dem Markt etabliert.

Wettbewerbsdruck, technischer Fortschritt, steigende Nachfrage und weitere Faktoren potenzierten sich und führten schließlich zum *Cymbalboom* der achtziger Jahre. An dieser Stelle ist zur weiteren

---

25 <http://thewho.net/whotabs/gear/drums/drums66.html>, Zugriff 04.11.2017

26 Hugo Piksterboer 1992, S.22

Beschreibung des Ausmaßes nur die folgerichtige Einführung der Racksysteme<sup>27</sup> in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre zu nennen. Anfang der Neunziger dann waren Set-ups mit acht oder mehr Becken längst keine Seltenheit mehr. Kurzzeitig entstand sogar der Eindruck, ein Set sei ohne einen zusätzlichen Gong hinter dem Schlagzeuger nicht komplett. Ein beeindruckender Wandel des gesamten Marktes war die Folge, welcher sich bei Betrachtung einiger Zahlen umso bildlicher darstellt. Im Jahr 1980 umfasste das Angebot der drei zentralen Hersteller (*Paiste*, *Zildjian* und *UFIP*) gemeinsam etwa fünf unterschiedliche Beckenserien in jeweils vielfachen Größen und Gewichtsklassen. Zwölf Jahre später boten dieselben drei Hersteller allein 250 unterschiedliche *Ridebecken* an.<sup>28</sup> Von *Crash*, *Splash* und *Effektbecken* ganz zu schweigen.

*Nicko McBrian* (*Iron Maiden*) war einer der Schlagzeug-Stars der Achtziger Jahre. Sein *Paiste* Beckensatz bestand 1987 aus insgesamt fünfzehn Becken. Einer 13“ *602 Heavy Bell*, 14“ *602 Heavy Hi-Hats*, 16“ *3000 Power Crash*, zwei 17“ *3000 Power Crash*, zwei 18“ *China Color Sound*, sowie zwei 19“ *3000 Power Crash*, ein 20“ *Rude Ride*, 22“ *Sound Creation Bell Ride*, 22“ *Sound Creation Bright Ride*, 24“ *202 Crash* und einem 40“ *Symphonic Gong*.<sup>29</sup> Dieses Setup erscheint an dieser Stelle nicht nur wegen seines imposanten Ausmaßes als besonders bezeichnend, es stellt darüber hinaus auch sehr gut die klangliche Vielfalt der damals angebotenen Becken dar. Von der 13 Zoll *Bell* über unterschiedliche *China-Typen* bis hin zum großen Orchester-Gong.

Im Gegensatz zu den Verkäufern der Musikgeschäfte schienen die Schlagzeuger nie unglücklich darüber zu sein eine solch große Auswahl an Instrumenten zur Verfügung zu haben. Zu einem großen Teil erweiterte sich die neu entstandene Produktpalette im unteren Preissegment, welches für professionelle Schlagzeuger weitestgehend uninteressant war. Jedoch öffnete diese Entwicklung den Markt für Amateure, die sich die nun erschwinglichen Becken, deren Qualität am meisten von der Technologisierung profitierte, leisten konnten.

Auch im professionellen Segment fand eine kontinuierliche Neuerung statt. Das *Novo China* von *Paiste* (Abb. 5) beispielsweise, welches 1983 als erstes Modell die typische Form eines *China* mit der des türkischen Beckens kombinierte. Die *Raker* Serie von *Meinl*, die 1985 mit teilweise unbearbeiteter Oberfläche für Aufsehen sorgte oder das 1991 erschienene *El Sabor* von *Sabian*, welches das erste speziell für *Latin Percussion* entwickelte Becken darstellt.<sup>30 31 32</sup>

---

27 Das Rack bezeichnet man ein um das Schlagzeug laufendes Gestell, an dem die einzelnen Instrumente des Schlagzeugs, wie Becken oder Tomtoms befestigt werden können.

28 Hugo Piksterboer 1992, S.23

29 Hugo Piksterboer 1992, S.55

30 [http://paiste.com/e/about\\_timeline.php?menuid=312](http://paiste.com/e/about_timeline.php?menuid=312), Zugriff 07.11.2017

31 Hugo Piksterboer 1992, S.202

32 Hugo Piksterboer 1992, S.203



*Abbildung 5: Paiste Novo China*

Auch wenn das Becken selbst gut dreitausend Jahre alt ist, so ist das Schlagzeug gerade einmal rund einhundert Jahre jung. Es ist also davon auszugehen, dass sich dieses Instrument und damit auch das Becken weiterhin in kontinuierlichem Wandel befinden. Musiker und Beckenhersteller zeigten in der Vergangenheit wie groß das Potenzial dieses Instruments ist. Der gegenseitige Dialog und die Anregung dieser beiden Parteien hat immer wieder zu neuen Dynamiken und höchst interessanten Instrumenten geführt. Natürlich gibt es bei all den Neuerungen auch diejenigen, die einen entgegengesetzten Weg gehen und Instrumente im traditionellen Handwerk, anders klingende Becken auf Grund handwerklicher Ungleichmäßigkeiten, statt technischer Neuerungen suchen. Fest steht, die Geschichte dieses Instruments wird gegenwärtig weiter geschrieben.

### 3 Die Herstellung

Die Beschäftigung mit der Herstellung der Becken wirkt sich wohl am direktesten auf die Musiker-Instrument-Verbindung aus. Wer eine Vorstellung davon hat, warum sich beispielsweise Rillen auf der Oberfläche des Beckens befinden, und wie diese entstanden sind, der wird das Instrument anders anfassen und einen anderen Umgang damit pflegen. Auch bietet die hier vorliegende Ausarbeitung einen Überblick über die wichtigsten Hersteller und erleichtert so die Einordnung vieler existierender Instrumente.

Vereinfacht dargestellt, wird zur Herstellung von Becken aus den Elementen Kupfer und Zinn eine Bronze legiert und umgeformt. Daran hat sich seit der Geburtsstunde dieses Instruments vor rund dreitausend Jahren nichts geändert. Die Art und Weise hingegen mit der dieses bewerkstelligt wird, wandelte sich in einigen Betrieben erheblich und könnte, verschiedene Hersteller vergleichend, kaum unterschiedlicher sein. Während in einem Werk an nur einer vollautomatischen Maschine das Instrument wie durch Geisterhand entsteht, wird zeitgleich in einer anderen Firma das Metall im Holzofen geschmolzen. Die verschiedenen Herstellungsmethoden sind auf Unterschiede der vorhandenen Ressourcen, des *Knowhows* und der Traditionen zurückzuführen. Am Ende aber zählt nicht das Wie sondern die Qualität des finalen Produkts. Jedes dieser Verfahren hat seine Berechtigung, denn sowohl die modernen, als auch die historisch anmutenden Verfahren werden auf Basis des jeweiligen fundierten Wissens angewandt. Alle bringen Vor- und Nachteile mit sich, die die Hersteller entsprechend anpreisen und zum Teil ihrer Philosophie erklären. Treffende Worte hierzu findet *Hugo Pinksterboer*: „*If- because you can't afford a machine – you persist in doing things by hand, you will stress the artisan character of your product. If you use a computer – because you never learned to do it by hand – you will accent the consistansy of the sound of your cymbals*“.<sup>33</sup>

Es entsteht ein breites Spektrum an Instrumenten, von dem Musik und Musiker profitieren. Im Folgenden soll versucht werden, einerseits einen Einblick in die Entstehung dieser Instrumente zu eröffnen, andererseits objektiv auf die bestehenden Unterschiede existierender Praxen einzugehen. Grundlage für dieses Unterfangen stellt dabei die von *Hugo Piksterboer* angewandte Unterteilung der Herstellungsprozesse in Türkisch, Chinesisch, Italienisch und Deutsch/Schweizer dar. Ausgangspunkt ist die Behandlung der türkischen Form der Herstellung, welche auf die Tradition des unter 2.1 erwähnten Pioniers *Avedis Zildjian* zurückgeht. Von dieser ausgehend werden Unterschiede zu den anderen Verfahren aufgezeigt, sowie auch innerhalb der einzelnen Verfahren auf mögliche Differenzen verschiedener Hersteller eingegangen. Des Weiteren erscheint mir eine Unterteilung des Herstellungsprozesses in die vier Abschnitte Rohling, Umformprozesse, Abdrehen und Fertigstellen

---

33 *Hugo Pinksterboer* 1992, S.111

für sinnvoll, wobei ein solcher Abschnitt mehrere Arbeitsprozesse beinhalten kann.

### 3.1 Der Rohling

Am Anfang stehen die Elemente Kupfer (Cu) und Zinn (Sn), welche zusammen mit einigen anderen, in geringen Mengen auftretenden Bestandteilen, wie Silber oder Phosphor, zu Bronze verschmolzen werden. Die gängigste aller zur Beckenherstellung verwendeten Legierungen ist die so genannte B20 Bronze. Diese wird im Verhältnis 80 zu 20 hergestellt und trägt damit die chemische Bezeichnung CuSn20. Die erwähnten anderen Bestandteile werden beigefügt oder gelangen durch Unreinheiten der Ausgangselemente in die Legierung.<sup>34</sup> Temperatur, Zusammensetzung, Dauer des Schmelzvorgangs, Abkühlzeit und viele weitere Faktoren sind für die Qualität und Beschaffenheit der Bronze ausschlaggebend. So ist an dieser Stelle zu betonen, dass die als B20 deklarierten Materialien der verschiedenen Hersteller Unterschiede aufweisen. Im türkischen Verfahren, zu dem sich die Produktionsweisen von *Sabian*, *Istanbul*, *Zildjian* oder *Bosporus* gleichermaßen zählen, ist dies von besonderer Bedeutung. Das wesentliche Merkmal, in Abgrenzung zum Deutschen beziehungsweise Schweizer Verfahren besteht darin, dass hier jedes Becken aus einem eigenen Rohling entsteht. Anders ausgedrückt wird für jedes individuelle Becken ein individuelles Stück Metall gegossen, woraus sich auch innerhalb eines Herstellers durchaus Varianzen der Materialqualitäten ergeben können.

Zur Herstellung der Rohlinge wird die flüssige Legierung bei einer Temperatur von etwa 1200 C° in kleine mit heißem Wasser gefüllte, angewärmte Schalen gegossen. Die genauen Abläufe beim Schmelz- und Gießvorgang unterscheiden sich stark zwischen den Herstellern. Bei *Bosporus* beispielsweise, einem kleinen Betrieb mit Sitz in *Istanbul*, finden in diesem Teil des Prozesses Verfahren Anwendung, die den Eindruck erwecken, so auch im 17. Jahrhundert zu *Avedis Zildjians* Zeiten hätten angewandt werden können. *Sabian* dagegen ist ein modernes kanadisches Unternehmen, welches Teile der Produktion automatisiert hat. Hier und bei allen weiteren Produktionsschritten gilt: je moderner ein Verfahren desto kontrollierbarer die einzelnen Arbeitsgänge und desto einheitlicher die Produkte. Dies beginnt bereits bei den grundlegenden Ressourcen. *Sabian*, der als größerer Konzern über ein entsprechendes Produktionsvolumen verfügt, bezieht seine Ausgangsstoffe in der Zuliefererindustrie. Auf Wunsch angefertigte Barren, deren genaue Zusammensetzung durch den Zulieferer kontrolliert und garantiert ist, werden hier verarbeitet. Betriebe, die ein gewisses Produktionsvolumen nicht erreichen oder durch ihren Standort bedingt nicht über derartige Ressourcen verfügen, müssen andere Wege gehen. So sind auf mehreren Amateuraufnahmen von Werksbesichtigungen bei *Bosporus* große Mengen Kupferkabel zu sehen, welche hier als Ausgangsstoff zu dienen scheinen.<sup>35</sup>

34 <http://www.ufip.it/welcome-to-the-factory-tour/>, Zugriff: 19.11.2017

35 [https://www.youtube.com/watch?v=rHE0j\\_3sNcQ](https://www.youtube.com/watch?v=rHE0j_3sNcQ), Zugriff: 09.11.2017



Ob dies nun die Regel ist, kann an dieser Stelle nicht ausreichend beleuchtet werden. Entscheidend ist aber die Tatsache, dass die Zusammensetzung der Legierung unter diesen Umständen größeren Schwankungen unterliegt als im ersten beschriebenen Fall. Auch gilt dies für die Behandlung der Materialien. Allein eine optische Gegenüberstellung der Schmelzöfen lässt auch Nicht-Metallurgen Unterschiede erkennen.



*Abbildung 6: Schmelzofen bei Sabian*



*Abbildung 7: Schmelztiegel bei Bosporus*



*Abbildung 8: Schmelzfeuer bei Bosporus*

Faktoren wie die exakte Zusammensetzung, Schmelzdauer aber auch die genauen Temperaturen werden bei *Bosporus* der Erfahrung der Schmelzmeister überlassen, die dies nach Farbe und Konsistenz der Schmelze beurteilen. Zwar ist diese Erfahrung auch bei *Sabian* unabdingbar, doch erlaubt moderne Technik eine stärker Kontrolle.

Im nächsten Produktionsschritt, dem Ausrollen, unterscheiden sich die dem türkischen Verfahren zugeordneten Betriebe nur unwesentlich. Die nun zu mehreren Zentimeter dicken, kleinen Kuchen verfestigten Rohlinge müssen je nach Beckentyp auf etwa zwei Millimeter Dicke gebracht werden. Dazu werden diese 7 bis 15 mal durch eine mit großen Stahlrollen pressende Walzanlage geführt. Dies ist allerdings nur möglich solange die Bronze weich ist, weshalb die Rohlinge immer wieder

zwischen den Walzvorgängen auf etwa 800 C° erhitzt werden müssen.<sup>36</sup> Dieser Prozess ist einer der Aufwändigsten, welcher bei den historischen *Zildjians* Jahrhunderte lang über eine Treitmühle betrieben wurde. Ein großes Rad mit langen Griffen, welches mehrere um die Achse laufende Männer in Gang setzten. Erst 1880 sollen dort für diese Arbeit Esel eingesetzt worden sein.<sup>37</sup> Die erste mit einem Elektromotor betriebene Walze wurde dann 1915 installiert.<sup>38</sup>

Im chinesischen Verfahren dagegen, dessen bekanntester Vertreter die Firma *Wuhan* ist, werden die gegossenen Stücke nicht ausgewalzt sondern durch Hämmern in die Breite getrieben. Auch dies ist nur mit weichem Material möglich. Es wird also solange abwechselnd gehämmert und erhitzt, bis der Rohling die angestrebte Dicke und Größe erreicht hat.

## 3.2 Umformen

Das nun entstandene flache und mehr oder weniger runde Blech erinnert nur wenig an ein Instrument. Auch ist das Material noch extrem hart und spröde, außerdem weist es kaum klangliche Qualitäten auf. Diesen Rohling in die Form und materielle Beschaffenheit eines Beckens zu überführen, ist Bestandteil des nun folgenden Prozesses. Viele anatomische Parameter wie etwa die Härte, Spannung oder Form und damit auch der Klang des Beckens, werden in diesem Produktionsabschnitt maßgeblich beeinflusst. So kann hier gewissermaßen von der Trennung in Spreu und Weizen, in Verfahren für die unterschiedlichen Preissegmente und Qualitäten gesprochen werden.

Vor Allem im Laufe des letzten Jahrhunderts haben sich hierfür eine Vielzahl von Methoden entwickelt, die von den Herstellern in unterschiedlichster Weise angewandt und kombiniert werden. Auch wenden viele Hersteller für unterschiedliche Becken unterschiedliche Verfahren an, was zusätzlich zu einer großen Vielfalt in diesem Bereich führt.

Um dennoch einen Überblick über diese so wichtige Phase der Entstehung eines Beckens zu erlangen, werden im Folgenden konkrete Vorgehensweisen einiger Hersteller dargestellt.

### 3.2.1 Hämmern von Hand

Als Beispiel einer sehr traditionellen Form des türkischen Herstellungsprozesses soll das 1981 gegründete Unternehmen *Istanbul*, welches seit der Schließung der *K Zildjian* Fabrik 1977 dessen Erbe in *Istanbul* weiter zu führen versucht, dienen.<sup>39</sup>

---

36 Hugo Piksterboer 1992, S.116

37 Hugo Piksterboer 1992, S.135

38 Hugo Piksterboer 1992, S.136

39 <https://istanbulcymbals.com/about-history.html>, Zugriff: 13.11.2017

Wie bei allen nach türkischem Verfahren herstellenden Betriebe werden hier für die Umformung mehrere Schritte angewandt. Zuerst wird im Zentrum der Bleche eine der späteren Glocke ähnelnde Mulde gepresst und das Blech rund geschnitten (Abb. 9). Ersteres geschieht direkt nach dem Ausrollen, solange die Bleche noch heiß sind.

Nach dieser ersten Umformung werden die bis dahin extrem harten und spröden Bleche final wärmebehandelt. Hierzu werden diese erneut auf etwa 800 C° erwärmt und in kaltem Wasser abgeschreckt. Erst jetzt kann von einer Musikalität des Materials gesprochen werden.

Alle weiteren Verformungen des Metalls werden bei *Istanbul* händisch durchgeführt. In diesem Fall bedeutet das: Einige auf Küchenstühlen sitzende, mit einer Auswahl verschiedener Hämmer bewaffnete Handwerksmeister bearbeiten die Becken auf den zwischen ihren Füßen stehenden Ambossen. Etwa eineinhalb Stunden nimmt dieser, größtes handwerkliches Können und Erfahrung erfordernde, Prozess für ein 20 Zoll großes Becken in Anspruch.<sup>40</sup> Dies ist die älteste und gleichermaßen schweißtreibendste Art der Umformung.



*Abbildung 9: Das Pressen der Glocke bei Istanbul*

### **3.2.2 Tiefziehen**

Von diesem durch fast ausschließliche Handarbeit charakterisierten Extrem zum anderen. Der modernen und automatisierten Beckenfertigung. Ein gutes Beispiel dieser anderen

---

40 Hugo Piksterboer 1992, S.118

Produktionsphilosophie ist die deutsche Firma *Meinl*. Anders als beim türkischen Verfahren, müssen die Rohlinge der Deutsch/Schweizer Betriebe keiner finalen Wärmebehandlung unterzogen werden. Dies liegt daran, dass die Hersteller dieser Methodik, zu der unter anderen auch *Paiste* (Schweiz) zählt, auf anderem Wege zu ihren Rohlingen gelangen. Diese Firmen beziehen direkt fertig legierte und gewalzte Bronzebleche. Die auf Wunsch legierten, wärme behandelten und oft bereits rund geschnittenen Bleche werden also von externen Betrieben angefertigt. Im Fall von *Meinl* und *Paiste* ist dies überwiegend die Firma *Wieland* mit Sitz in Ulm.<sup>41</sup>

In Gutenstetten bei *Meinl* wird auf Effizienz, Ökonomie und Automatisierung gesetzt. Man kann getrost von einem Musikriesen sprechen, der sich mit aktuell 140 Mitarbeitern einen Marktanteil von etwa 25% erkämpft hat.<sup>42</sup> Mit anderen Worten: Jedes vierte weltweit verkaufte Becken kommt aus der fränkischen Provinz. Aktuell werden dort insgesamt acht unterschiedliche Beckenserien produziert. Darunter die günstigen Serien *HCS*, *MCS* und *Classics*, die an nur einer voll automatischen Maschine hergestellt werden. Das hier zur Umformung angewandte Verfahren wird als Tiefziehen bezeichnet. Dabei rotiert das rundgeschnittene Bronzeblech senkrecht auf einer Matrize (Negativform des späteren Beckens), wo es von einem Rad mit rund 50 Bar Druck an diese gepresst wird. So nimmt der Rohling, der bei Meinl als *Ronde* bezeichnet wird, die Form dieser Matrize an und wird in nur einem Arbeitsgang zum Becken umgeformt.<sup>43</sup>

Ebenfalls ist an dieser Maschine (Abb. 10) ein Drehmeißel angebracht, der das Becken computergesteuert auf die gewünschte Dicke reduziert. Der Produktionsschritt des Abdrehens, auf den unter 3.3 genauer eingegangen wird, findet also auch an derselben Maschine statt.

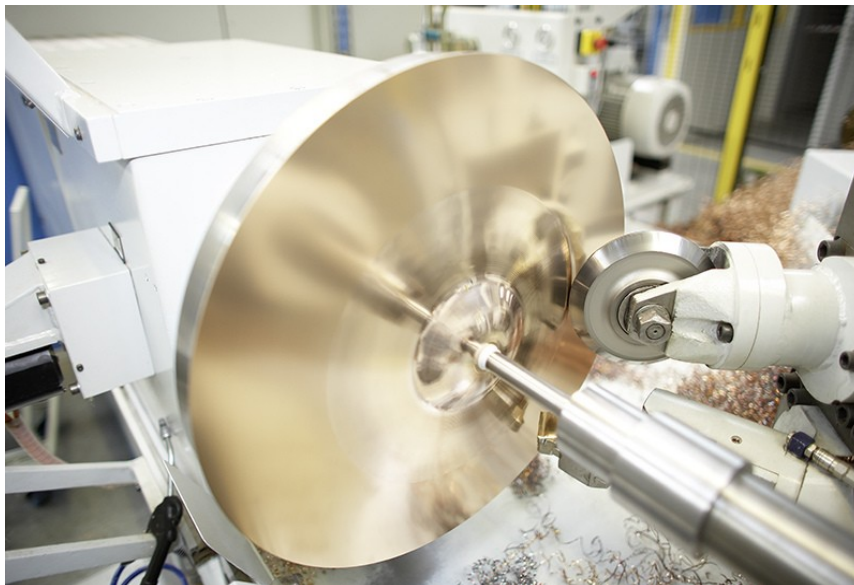


Abbildung 10: Tiefziehen bei Meinl

41 <https://www.musiker-board.de/threads/zu-besuch-bei-meinl-in-gutenstetten.550711/>, Zugriff: 13.11.2017

42 [http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/wirtschaft/jedes-vierte-schlagzeugbecken-kommt-aus-franken-1995949-p2.html?printPagedArticle=true#pageIndex\\_2](http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/wirtschaft/jedes-vierte-schlagzeugbecken-kommt-aus-franken-1995949-p2.html?printPagedArticle=true#pageIndex_2), Zugriff: 13.11.2017

43 <https://www.musiker-board.de/threads/zu-besuch-bei-meinl-in-gutenstetten.550711/>, Zugriff: 13.11.2017

Dieses Verfahren wendet *Meinl* allerdings nur bei den Beckenserien des unteren Preissegments an. Professionelle Serien fertigt das Unternehmen im Ausland und stellt diese gegebenenfalls in Deutschland fertig. So zum Beispiel die bis 1989 in China produzierte Serie *Meinl Dragon* oder die aktuellen *Meinl Byzanz* Becken, welche in der Türkei gefertigt werden. Instrumente, die später dem mittleren Preissektor zugeordnet werden, wie die aktuellen Serien *Mb8*, *Mb10*, *M-Serie*, *Soundcaster* und *Generation X*, werden ebenfalls in Gutenstetten, jedoch auf andere Weise gefertigt.

### 3.2.3 Automatisierte Hämmermethoden

Nicht nur bei traditionellen Verfahren werden die Becken durch Hämmern bearbeitet. Im Zuge der Technologisierung wurden hierfür jedoch eine Vielzahl von Maschinen entwickelt, die den Arbeitern die Arbeit abnimmt.

Das Verfahren der computergestützten Hämmerung, welches von *Meinl* aber auch *Avedis Zildjian* und *Sabian* angewandt wird, ist dabei vollständig automatisiert. Das Becken wird also nicht in Form gepresst sondern gehämmert, auch liegt hier keine Matrize zu Grunde. Hammerroboter könnte man diese Maschinen nennen, die die Becken vollautomatisch in Form hämmern. Viele Faktoren der Hämmerung wie etwa das Hammermuster, die Intensität der einzelnen Schläge oder die Frequenz sind durch entsprechende Programme festgelegt und variieren je nach Beckentyp. Diesem, wie auch dem zuvor beschriebenen Verfahren des Tiefziehens, gehen jahrzehntelange Ingenieurskunst voraus. All diese Maschinen und Roboter wurden von den entsprechenden Herstellern selbst entwickelt.

Bei *Meinl* werden die zuvor angesprochenen Beckenserien des mittleren Preissektors vorgeformt, bevor sie die computergestützte Hämmerung durchlaufen. Hierbei wird, wie für die Deutsche beziehungsweise Schweizer Herstellung typisch, die Ronde in der Mitte erhitzt, bevor dann die Glocke eingepresst wird.

Natürlich gibt es zwischen den beschriebenen Extremen vollständiger Automatisierung und ausschließlicher Handarbeit alle erdenklichen Abstufungen und Kombinationen. Die *Avedis Zildjian K Custom* Serie ist eines der bekanntesten Vertreter einer Kombination verschiedenen Verfahren. Bei diesen Becken wird dem Rohling hydraulisch eine Glocke gepresst, anschließend automatisiert vorgehämmert und zum Schluss von Hand nachgehämmert.<sup>44</sup> Auch bei einigen Instrumenten von *Sabian*, wie beispielsweise der *AA Serie*, werden verschiedener solcher Verfahren kombiniert. Hier wird nicht nur die spätere Glocke gepresst, sondern das gesamte Becken. Dies geschieht mit etwa 30 Tonnen Druck pro Quadratzentimeter. Anschließend werden diese Becken einer automatisierten Hämmerung unterzogen.<sup>45</sup>

---

44 Hugo Piksterboer 1992, S.148

45 Hugo Piksterboer 1992, S.119

Die Vielzahl der Vorgehen führte auch zu einigen Missverständnissen wenn es um bestimmte Begrifflichkeiten geht. So ist vielen Kunden nicht klar, dass die Hersteller unter der Bezeichnung *handhammerd* nicht dasselbe verstehen wie sie. Wer sich zu jedem als *handhammerd* deklarierten Becken das Bild eines mit Hammer und Amboss arbeitenden Schmieds vorstellt, der irrt. Alle Arten handgeführter Hämmermethoden kommen hier in Frage. Also auch solche, in denen ein hydraulischer Lufthammer mit etwa 200 bis 500 Schläge pro Minute, auf das von Hand geführte Becken einschlägt (Abb. 11).<sup>46</sup> Automatisierte Hämmerprozesse, in denen nicht nur der Hammer, sondern auch das Becken selbst maschinell geführt werden, fallen hingegen nicht unter diese Kategorie.



Abbildung 11: Lufthammer bei UFIP

### 3.2.4 Rotocasting

Eine weitere Variante der Umformung ist das *Rotocasting* Verfahren, welches ausschließlich beim italienischen Hersteller *UFIP* (früher auch bei *Zanki* und *Tosco*) angewandt wird. Dieses seit 1977 durch ein Patent der Gebrüder *Zanchi* (*Zanki*) geschützte verfahren, ist durchaus auf die lange Tradition Italiens in der Glockenherstellung zurückzuführen.<sup>47</sup> Beim *Rotocasting* Verfahren wird ähnlich der Glockenherstellung eine Gussform mit dem flüssigen Metall befüllt. So entstehen gegossene Instrumente, was auf keine andere Methode sonst zutrifft. Um die für einen Guss sehr flache und ausgebreitete Form eines Becken zu erreichen macht man sich hier die Zentrifugalkraft zu Nutze, indem die gesamte Gussform in Rotation versetzt wird. Die flüssige Schmelze wird beim Eingießen so durch die Rotation in die Ränder der Form gepresst. Das Resultat dieses, Rohling und Umformung kombinierenden Prozesses, ist eine Art Rohbecken welches bereits der Form des fertigen

---

46 Hugo Piksterboer 1992, S.126

47 Hugo Piksterboer 1992, S.130

Instruments sehr nahe kommt. Auch weist auf diese Weise gegossene Bronze eine kompaktere Molekülstruktur auf und ist in ihrer Zusammensetzung sehr rein, da sich Festbestandteile und andere Unreinheiten durch die Zentrifugalkraft in den Rändern des Rohlings ablagern, wo sie im weiteren Verlauf der Herstellung entfernt werden. Laut *UFIP* ein hörbarer Unterschied: „[...] *which guarantees greater instrument durability in time and a natural tendency to improve in sound quality little by little as the instrument is played.*“<sup>48</sup>

Die weitere Verarbeitung dieser Rohlinge hebt sich weniger stark von den Herangehensweisen anderer Hersteller ab. Auch diese gegossenen Rohlinge müssen vor weiteren Schritten einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Ein Unterschied fällt jedoch auch hier auf. Wo fast alle Hersteller eine Vielzahl an Rohlingen gleichzeitig erhitzen, werden diese bei *UFIP* einzeln, in einem an einen Pizzaofen erinnernden Ofen, erhitzt. Anschließend wird bei *UFIP* je nach Serie mit Lufthämmern und von Hand gehämmert.

### 3.2.5 Klangliche Differenzen der Umformprozesse

Bei der Differenzierung klanglicher Unterschiede zwischen den einzelnen Umformungsmethoden muss zuerst klargestellt werden, dass diese nicht durch die Methoden selbst, sondern durch die resultierenden materiellen und anatomischen Eigenschaften entstehen.

Ein durch automatisiertes Hämmern umgeformtes Instrument klingt beispielsweise also nicht dieser Tatsache wegen in einer bestimmten Weise. Lediglich führt ein solches Hämmern mit konstanter Intensität und gleichmäßigem Schema zu speziellen materiellen Eigenschaften.

Jeder Hammerschlag verdichtet das Metall und stellt so, bildlich gesprochen, ein Hindernis für die Schallwelle dar, die das Becken passiert. Dabei beschleunigt die Schallwelle beim Passieren verhärteter Stellen, verlangsamt in weicheren Bereichen und moduliert auf diese Weise.<sup>49</sup> Bei von Hand gehämmerten Instrumenten wiederum weist jeder einzelne Hammerschlag eine andere Intensität auf, was entsprechend zu einer Vielzahl unterschiedlicher Härtegrade des Metalls führt. Gleichzeitig ist die Verteilung dieser verdichteten Punkte irregulär. Das Resultat ist ein weiteres Klangspektrum und eine komplexere Klangfarbe. Ungehämmerte also ausschließlich tiefgezogene Becken weisen hingegen keinerlei solcher Unregelmäßigkeiten auf. Ihr Klang ist entsprechend eindimensional. Zwischen diesen beiden Extremen, ausschließlich handgehämmerter oder tiefgezogener Becken, sind natürlich alle erdenklichen Abstufungen möglich. Das Hämmern am Lufthammer beispielsweise führt zu einerseits konstanter Schlagintensität andererseits aber zu ungleichmäßiger Verteilung der Schläge, da das Instrument von Hand geführt wird. So entsteht eine komplexe Verteilung gleichmäßig verdichteter Punkte. Hinzu kommen noch alle unter 3.2.3 angesprochenen Mischformen, bei denen

---

48 <http://www.ufip.it/welcome-to-the-factory-tour/>, Zugriff: 19.11.2017

49 [http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Hammering\\_101.html](http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Hammering_101.html), Zugriff : 23.04.2018

diese Verfahren kombiniert werden.



Abbildung 12: Unregelmäßiges Hammerschema, Istanbul Mel Lewis



Abbildung 13: Regelmäßiges Hammerschema, Meinl Raker

Grundsätzlich aber kann von einer Öffnung des Klangs gesprochen werden, die durch das Hämmern erzeugt wird. Eine Gruppe von japanischen Wissenschaftlern um *Kozo Osamura* vom *Research Institute for Applied Sciences* und *Fumiyasu Kuratani* von *Department of Mechanical Engineering* der *Universität Fukui* veröffentlichten im September 2016 ein technisches *Paper* zur klanglichen Auswirkung des Hämmerns. In der Arbeit mit dem Titel *The Correlation between the Percussive Sound and the Residual Stress / Strain Distributions in a Cymbal* wurde mit enormen technischen Aufwand und modernsten Methoden unter Anderem der Klang eines tiefgezogen Beckens vor und nach dem Hämmern am Lufthammer untersucht. Anhand der in Abbildung 14 dargestellten jeweiligen Frequenzgänge lassen sich die durch das Hämmern verursachten Unterschiede erkennen.

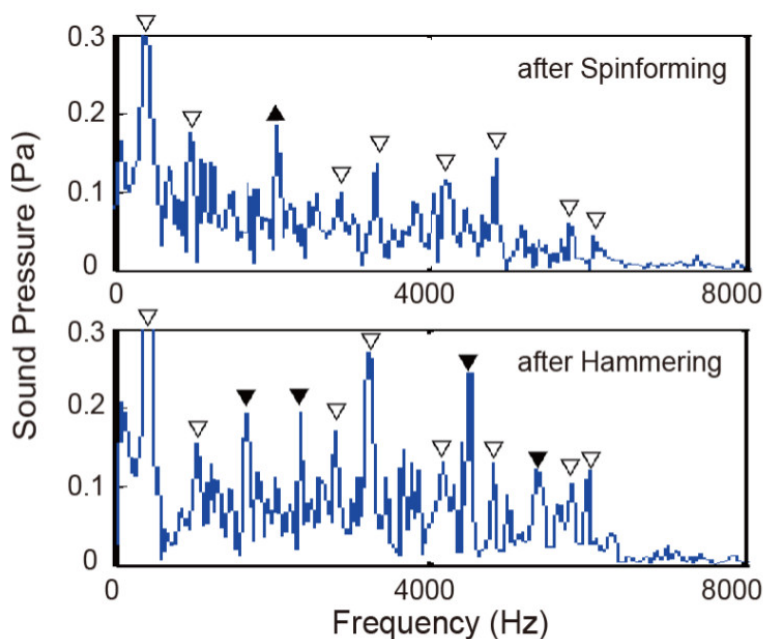


Abbildung 14: Einfluss der Hämmerns auf den Klang



Dabei fällt auf, dass es acht deutliche *Peaks* im Frequenzgang gibt, die das Becken vor und nach dem Hämmern gleichermaßen aufweist (in der Abbildung mit  $\nabla$  gekennzeichnet). Jedoch ist deren Intensität durch das Hämmern im Durchschnitt um 29% gestiegen.<sup>50</sup> Eine einzige solche Frequenzanhebung verschwand durch das Hämmern (in der Abbildung mit  $\blacktriangle$  gekennzeichnet), während eine Vielzahl an neuen *Peaks* entstanden sind (in der Abbildung mit  $\blacktriangledown$  gekennzeichnet).

Zusammenfassend heißt es hierzu: „*In general, the peak intensities (sound pressure) are stronger for the hammered cymbal. So it is clear that the hammering offers a pronounced effect, generating intense and complicated artistic sounds.*“<sup>51</sup>

So kann theoretisch von einer groben Einordnung der Klänge von definiert, klar und eher eindimensional bei ungehämmerten Becken, zu komplex und offen bei ausschließlich von Hand gehämmerten Becken, gesprochen werden. Nur theoretisch deshalb, da der Klang eines Beckens durch eine Vielzahl anderer Faktoren beeinflusst werden kann. So wäre eine solche Einordnung nur bei Konstanz aller anderen Faktoren beobachtbar. Auch sind Aussagen wie „eingeschränktes Frequenzspektrum“ oder „eindimensional“ nicht unbedingt wertend zu verstehen, da in gewissen musikalischen Situationen solche Eigenschaften gefragt sein können. Wer nach einem klar definierten *Ridebecken* für Zusammenhänge mit hoher Lautstärke sucht, wird mit einem ausschließlich handgehämmerten Becken nur schwer glücklich werden.

### 3.3 Abdrehen

Nach dem Umformen folgt das Abdrehen in der Produktion eines Beckens. Hier werden die Becken vertikal in Drehmaschinen eingespannt wo dann mit sogenannten Drehmeißeln Späne abgetragen werden können. Dabei wird zum einen die Dicke des Beckens reduziert und zum anderen die finale Oberfläche erzeugt. In diesem Produktionsschritt sind die Differenzen zwischen den verschiedenen Verfahren am geringsten. Je nach Größe und Produktionsvolumen des Herstellers wird von Hand, automatisch oder auf beide Weisen abgedreht. Die einen drehen langsamer, die anderen schneller. An den grundsätzlichen Schwierigkeiten und klanglichen Auswirkungen dieses Prozesses ändert sich dabei nichts.

Wie eben erwähnt verfolgt diese Anwendung mehrere Ziele und wird daher auch in einigen Firmen mehrmals im Herstellungsprozess durchgeführt. Bei einer ersten groben Anwendung wird die oxidierte äußere Schicht des Beckens abgetragen, sowie die Dicke und das Gewicht des Beckens angepasst. Dies beeinflusst viele wichtige anatomische Eigenschaften des fertigen Instruments. Dabei liegen die Beeinflussung der Dicke und damit auch des Gewichts des Beckens auf der Hand. Eine Auswirkung auf die Flexibilität durch diesen Arbeitsschritt ist jedoch weniger naheliegend und bedarf einer

---

50 Kozo Osamura und Fumiyasu Kuratani 2016, S.16

51 Kozo Osamura und Fumiyasu Kuratani 2016, S.16

weiteren Erklärung. Hier muss erneut ein Blick auf die Beschaffenheit des Metalls geworfen werden, um diesen Zusammenhang zu verstehen. Wie unter 3.2.5 beschrieben, bewirken die Hämmervorgänge eine Verdichtung des Materials. Diese durchdringt aber nicht die gesamte Dicke des Beckens, so dass jedes gehämmerte Becken eine Art härtere Schale aufweist. Wird diese Schale nun beim Abdrehvorgang reduziert tritt nicht nur weiches Metall an die Oberfläche des Instruments, sondern das gesamte Becken wird weicher, was wiederum dessen Flexibilität erhöht.



Abbildung 15: Abdrehen eines Beckens

Auch das Formen der Oberfläche hat große klangliche Auswirkungen. Die für Becken charakteristischen Einkerbungen bezeichnet *Hugo Pinksterboer* bewusst als *tonal grooves*.<sup>52</sup> Diese feinen Rillen sind Erzeugnis des Abdrehens und tragen zur Organisation der Vibrationen des Klangkörpers bei. Dabei sind Tiefe, Breite und Abstand dieser Kerben ausschlaggebend, was beispielsweise durch die Verwendung unterschiedlicher Drehmeißel erzeugt werden kann. Je feiner und gleichmäßiger diese sind, desto offener, heller und klarer der Sound.

Wie auch beim Hämmern ist bei diesem Arbeitsschritt viel Erfahrung und handwerkliches Können gefragt. Druck und Schneidewinkel beeinflussen nicht nur diese Einkerbungen selbst, sondern auch die bei dem Zerspanvorgang erzeugte Reibungswärme. So ist es ein Leichtes in diesem Arbeitsschritt durch zu hohe Temperaturen die gesamte Spannung des Instruments zu zerstören.

Mit der Einführung der *Rude* Serie 1980 stellte *Paiste* die erste Beckenserie vor, die ohne jedes Abdrehen auskam.<sup>53</sup> Ein Trend, dem viele andere Hersteller folgten. Die *Rude* Serie entstand inspiriert durch die Nachfrage größerer Definition und Lautstärke Mitte der siebziger Jahre. Durch das Erhalten

52 Hugo Pinksterboer 1992, S.120

53 [http://www.paiste.com/e/about\\_timeline.php?menuid=312](http://www.paiste.com/e/about_timeline.php?menuid=312), Zugriff: 21.11.2017

der verhärteten Schicht und durch die unbehandelte Oberfläche entsteht ein aggressiver, kompakter und dunkler Sound.

### 3.4 Fertigstellen

Nachdem in den meisten Fällen angewandten Produktionsschritt des Abdrehens kommt es zu letzten Feinschliffen. Einige Prozesse der Fertigstellung wie das Aufdrucken, Einprägen oder Lasergravieren der Firmenlogos sind eher kosmetischer Natur und werden hier daher nicht eingehender behandelt. Viele Hersteller arbeiteten und arbeiten auch mit Beschichtungen, die die Becken vor dem Alterungsprozess schützen oder die klanglichen Eigenschaften verändern sollen. Ein extremes Beispiel hierfür war die *Paiste ColorSound 5* Serie, die 1984 auf den Markt kam.<sup>54</sup> Diese Serie war komplett mit farbigem Lack beschichtet und in Rot, Grün, Blau und Schwarz erhältlich. Neue Wege in diesem Feld beschränkt man auch bei *Avedis Zildjian* mit der *latinum* Serie, die durch ein elektrolytisches Verfahren verchromt wurde.<sup>55</sup>

Bei *Paiste*, *Meinl* oder *Avedis Zildjian* ist die Beschichtung mit dünnen Lacken zum Standard geworden, während andere Hersteller dieses strikt ablehnen. Von *Sabian* heißt es hierzu: „*It doesn't matter what type of coating you use, as soon as you put something on a cymbal you automatically put restrictions onto it. [...]*“<sup>56</sup>

Des Weiteren ist die Anwendung des sogenannten *Buffings* recht verbreitet. Hier wird die Oberfläche des Beckens an einer Poliermaschine aufbereitet. Durch diese Anwendung, die an überdimensionale Schuhputzbürsten erinnert, wird eine schimmernd glatte Oberfläche erreicht. Diese erzeugt neben dem optischen Effekt auch eine Steigerung der Höhenanteile und somit der Klarheit des Klangs.

Ein weiteres Phänomen, das als Teil der Fertigstellung eines Beckens betrachtet werden muss, ist der Prozess der Alterung. Was viele Musiker nicht wissen ist, dass tatsächlich alle Hersteller aller Verfahren ihre Instrumente, bevor sie diese testen und dann zum Verkauf anbieten, einige Tage oder Wochen ruhen lassen. Das durch die Herstellungsprozesse strapazierte Metallgefüge soll in dieser Zeit entspannen und sich neu formieren können. Dies ist ein Prozess der deutlich hörbar ist. Der Klang der Becken öffnet sich und der Ausklang der Instrumente wird länger.

### 3.5 Zusammenfassung

Um dieses Kapitel abzuschließen, werden folgend noch einmal die Einzelnen Anwendungen der verschiedenen Herstellungsverfahren schematisch gegenübergestellt.

---

54 Hugo Piksterboer 1992, S.159

55 Hugo Piksterboer 1992, S.121

56 Hugo Piksterboer 1992, S.121



Abbildung 16: Die Stadien eines Becken des türkischen Herstellungsverfahrens (hier: Avedis Zildjian)

Auf das Abdrehen und die Fertigstellung wurde in diesem Vergleich verzichtet, da die Methoden hier weitestgehend identisch sind. Es wird deutlich, dass sich die von *Hugo Piksterboer* angestellte Unterscheidung der Verfahren in türkisch, deutsch/schweizer, chinesisch und italienisch im Wesentlichen auf den ersten Produktionsabschnitt bis zum fertigen Rohling beziehen. Hier sind die Differenzen am deutlichsten. Auch in der Umformung sind Unterschiede erkennbar, obgleich es hier schnell zu Fehlinterpretationen kommen kann, da wie unter Punkt 3.2.3 beschrieben fast all diese Anwendungen miteinander kombiniert und vermischt werden.

Verfahren	Rohling	Umformung
<b>türkisch</b>	Gießen/Walzen	Glocke pressen / Hämmern (von Hand, Lufthammer oder Automatisch)
<b>deutsch/schweizer</b>	Fertiges Blech	Tiefziehen oder Glocke erhitzen und Pressen / Hämmern (Lufthammer oder Automatisch ev. von Hand finalisiert)
<b>chinesisch</b>	Gießen/Hämmern	Hämmern (von Hand, Lufthammer)
<b>italienisch</b>	Rotocasting	Hämmern (von Hand, Lufthammer)

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Verfahren in den Ersten beiden Produktionsschritten

## 4 Die Akustik des Beckens

Um im Weiteren das Schwingungsverhalten und damit auch den Klang der Becken besser verstehen und folgend mit anatomischen Parametern in Zusammenhang bringen zu können, sind zunächst einige grundlegende Dinge zu erläutern. Zum einen die systematische Einordnung des Instruments und zum Andern einige Begriffe wie Schwingung, Ton und Klang.

Nach der *Hornbostel-Sachs-Systematik* zählen Becken zur Gruppe der metallischen Idiophone.<sup>57</sup> Der sich von griechischen *Idios*, zu deutsch: Eigen, ableitende Name bezieht sich auf die Klangerzeugung. Diese Instrumente bringen den Klang durch Eigenschwingung hervor, nicht etwa durch eine Membran oder eine Saite und werden daher auch als Selbsttöner bezeichnet. Entscheidend ist allerdings die Tatsache, dass es sich bei Becken um Idiophone mit unbestimmter Tonhöhe handelt. Dies ist keineswegs bei allen Vertretern dieser Instrumentenfamilie der Fall. Vibraphon oder Glockenspiel beispielsweise verfügen über bestimmte Tonhöhen, die das Wiedergeben von Harmonien oder Melodien erlauben. Den Klang eines Beckens aber als Geräusch zu beschreiben reicht nicht aus.

So simpel das Becken auch erscheinen mag, wer den Klang und die zugrundeliegende Akustik betrachtet stellt fest, dass es sich bei diesem Instrument um ein äußerst komplexes handelt.

### 4.1 Physikalische Grundlagen

Alle musikalischen Klänge (Sinustöne ausgenommen) bestehen aus einem Zusammenklang mehrerer Frequenzen, die durch verschiedene koexistierende Schwingungsmuster eines Körpers erzeugt werden. Das Verhältnis der einzelnen Frequenzen zueinander bestimmen die Eigenschaften eines Klangs. Die tiefste dieser Frequenzen wird als Grundton bezeichnet und bestimmt die wahrgenommene Tonhöhe. Alle anderen werden Obertöne oder Teiltöne genannt und erzeugen die Klangfarbe. Sie machen so zum Beispiel die Unterscheidung desselben, auf unterschiedlichen Instrumenten gespielten Tons, möglich. Bei vielen Instrumenten sind die Frequenzen der Obertöne annähernd ganzzahlige Vielfache des Grundtons. Hier spricht man von harmonischen Teiltönen. Dies trifft besonders auf Aerophone und Chordophone zu.<sup>58</sup> Anhand einer einzelnen Saite lässt sich dieser Zustand auf Grund des sehr einfachen physikalischen Vibrationssystems gut erkennen.

Da der Körper einer Saite an zwei Punkten fixiert ist und auch sonst im Idealfall keine Unregelmäßigkeiten aufweist, kann sich nur ein eindimensionales Schwingungsmuster ausbilden. Die

---

57 Erich Maria von Hornbostel und Curt Sachs, 1914

58 Aerophone sind Instrumente, die den Klang durch direkte Schwingungsanregung der Luft erzeugen (zb. Saxophon); Chordophone sind Instrumente, die den Klang durch Schwingung einer oder mehrerer Saiten erzeugen (zb. Violine).

Knotenpunkte dieser einzelnen Schwingungen verlaufen auf der Saite selbst (Abb. 17).

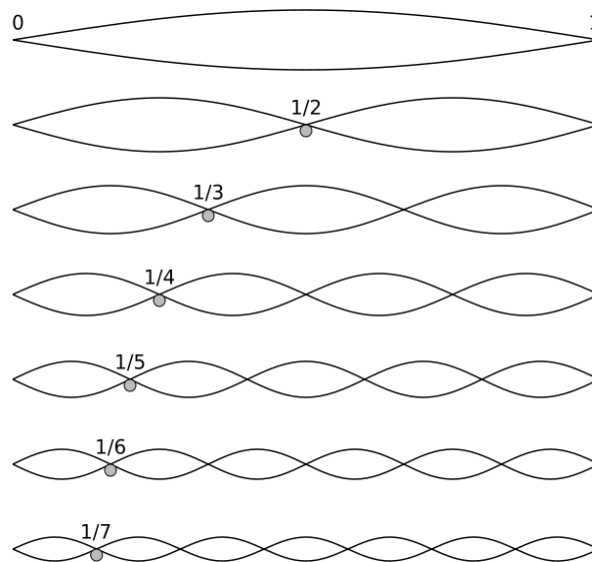


Abbildung 17: Saitenschwingung  
(Ganzzahlige Vielfache)

So entsteht dieser verhältnismäßig simple Klang, bei dem der tiefste Ton (der Grundton) am lautesten ist und die Obertöne beinahe dem harmonischen Ideal (ganzzahlige Vielfache der Grundtonfrequenz) entsprechen. Dieser Umstand macht es unserm Ohr und Gehirn leicht eine Tonhöhe zu definieren und lässt diesen Klang harmonisch und angenehm erscheinen.

Weichen die Verhältnisse der Obertöne zum Grundton von diesem ganzzahligen ab, werden diese als unharmonische Teiltöne bezeichnet. *Bart Hopkin* führt einzelne *Kalimba* Zinken in seinem Essay *Fundamental, Harmonics, Overtones, Partial, Modes* als Beispiel an, bei denen eine nur leichte Abweichung dieser Verhältnisse auftritt. In diesem Fall ist die Wahrnehmung eines Grundtons zwar erschwert aber doch ohne weiteres möglich, die Teiltöne verschmelzen weniger mit dem Gesamtklang und werden eher als einzelne zum Teil dissonant herausstechende Töne empfunden.

Stehen die Obertöne weder untereinander, noch zum tiefsten auftretenden Ton in einer für uns stimmigen Beziehung, können Ohr und Gehirn keinen Grundton mehr erkennen. Den dann entstehenden Höreindruck beschreibt *Bart Hopkin* wie folgt: „*Then, the sound may come across as a blend of pitches with none standing out as the defining pitch, or else the ear may focus on some other particularly loud overtone to provide some pitch-sense.*“<sup>59</sup>

59 <http://barthopkin.com/fundamental-harmonics-overtones-partial-modes/>, Zugriff: 10.12.2017

## 4.2 Schwingungsmuster

Versucht man nun diese Überlegungen auf ein stark vereinfachtes Becken, eine runde Metallscheibe, zu übertragen, kommen weitere zu berücksichtigende Faktoren hinzu. Im Gegensatz zur Saite, handelt es sich bei einer Scheibe um einen zweidimensionalen Körper, der mehrere Vibrationssysteme aufweist. *Neville H. Fletscher* und *Thomas D. Rossing* untersuchten diese Schwingungsmuster ausführlich und veröffentlichten ihre Ergebnisse unter anderem in *The Physics of Musical Instruments*. Darin stellen sie fest, dass Kreisscheiben über zwei primäre Schwingungsmuster verfügen. Eines, bei dem die Knotenlinien der Vibrationen in Kreisen ( $k$ ) um den Mittelpunkt verlaufen, und eines, bei dem diese Linien im Durchmesser ( $d$ ) verlaufen. Des Weiteren fanden sie heraus, dass auch Mischformen dieser Muster auftreten. In Abbildung 18 sind die ersten zwölf dieser Schwingungsmuster einer Scheibe dargestellt. Dabei beschreiben die über den Skizzen stehenden Zahlen ( $d, k$ ) die jeweilige Anzahl der Knotenlinien.

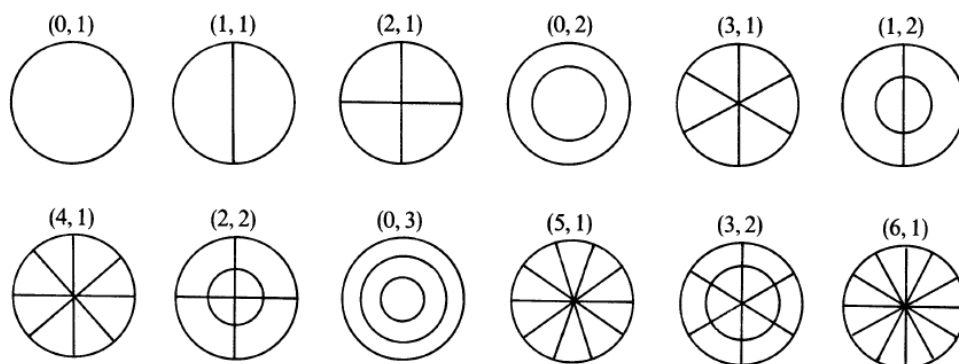


Abbildung 18: Schwingungsmuster von Kreisscheiben

Dieses gilt aber nur für sogenannte perfekte Kreisscheiben unter Vernachlässigung vieler Faktoren. In der Praxis beeinflussen zusätzlich physikalische Größen wie die Steifigkeit des Materials und die sogenannte Luftlast<sup>60</sup> dieses Schwingungsverhalten.

Der tatsächliche Klang einer runden Metallscheibe ist ein hochkomplexer, dessen Teiltöne unharmonisch sind. Mehrere miteinander wild interagierende Serien an Obertönen ohne einen konkret ortbaren Grundton treten hier auf. Diesen Höreindruck beschreibt *Bart Hopkin* folgendermaßen: „*The ear [...] just hears a whole lot of inharmonically related frequency components combining to create a gong-like tone quality. For some gong-strokes the ear may perceive one of the many frequencies present as the defining pitch, and it would be tempting to call that one the fundamental. But it won't necessarily be the lowest frequency present, nor necessarily even the lowest of either of the two main*

<sup>60</sup> Die Luftlast ist eine physikalische Größe, welche die Energieabgabe an die Luft beschreibt.

types of vibration pattern. And in fact, two listeners hearing the same gong tone might hear different frequencies as the fundamental; even the same listener might hear different frequencies as the defining pitch with different strokes.<sup>61</sup>

Beim Versuch diese Überlegungen auf ein Becken weiterzuführen, wird abermals eine weitere Stufe der Komplexität erreicht. Zu den vielen geometrischen Unterschieden zwischen Becken und Scheibe zählen die Ungleichmäßigkeit der Materialdicke, die zentrale Glocke und das konvexe Profil. Zusätzlich weist ein Becken durch die im Herstellungsprozess erfolgte Umformung sehr unregelmäßige Materialhärten und eine sich im Körper befindliche Spannung auf.

Neville H. Fletscher und Thomas D. Rossing untersuchten auch diese Phänomene anhand konkreter Becken und kamen zu einigen sehr spannenden Ergebnissen. Zum einen stellten sie fest, dass die Schwingungsmuster der Becken im tiefen Frequenzbereich denen der Platten sehr ähnlich sind.<sup>62</sup> So sind zum Beispiel die ersten sechs Modi des in Abbildung 19 dargestellten Beckens einfache Vibrationsmuster deren Knotenlinien im Durchmesser verlaufen.

Zum anderen stellten sie fest, dass sich im höheren Frequenzbereich Kombinationen zweier oder mehrerer Schwingungsmodi bilden, was deren genaue Identifikation erschwert.<sup>63</sup> Wie in der vorherigen Abbildung benennen auch hier die über den Skizzen stehenden Zahlen die entsprechenden Schwingungsmuster. Zusätzlich konnten hier, da es sich um ein konkretes Becken handelt, die Frequenzen angegeben werden, bei denen die jeweilige Vibration zustande kam.

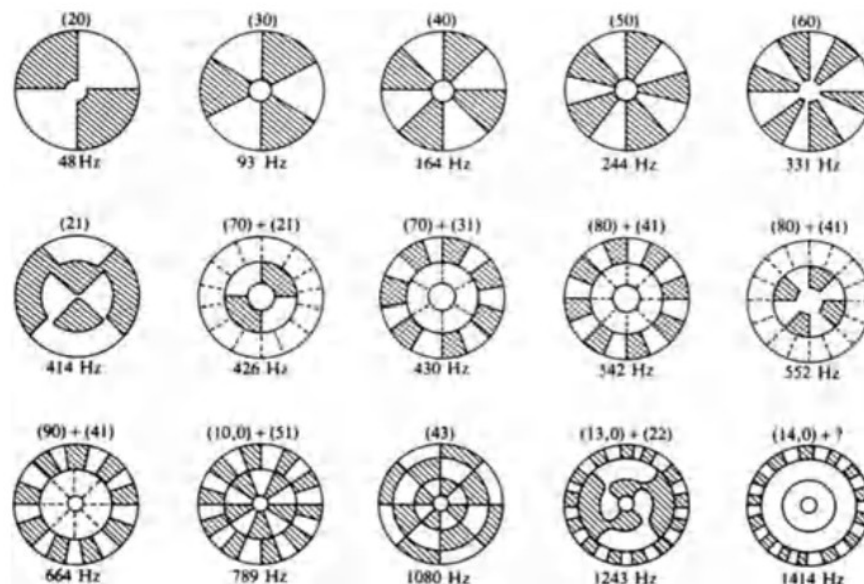


Abbildung 19: Schwingungsmuster eines 14'' Beckens

So brachte dieses untersuchte Becken beispielsweise bei einer Frequenz von 789 Herz ein

61 <http://barthopkin.com/fundamental-harmonics-overtone-partial-modes/>, Zugriff: 10.12.2017

62 Neville H. Fletscher und Thomas D. Rossing 1991, S.555

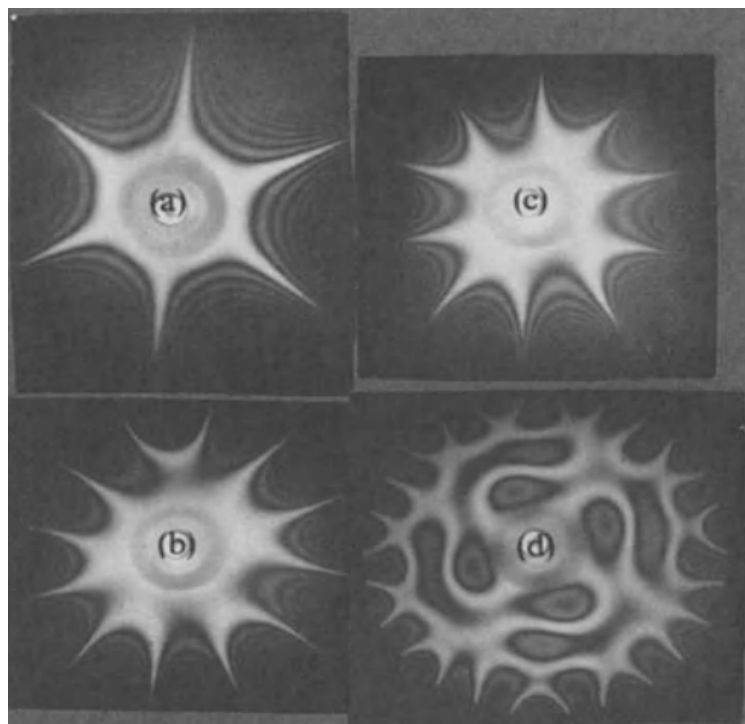
63 Neville H. Fletscher und Thomas D. Rossing 1991, S.556



Schwingungsmuster hervor, welches eine Verbindung zweier Muster ist: Einem Modus mit zehn Durchmesserknotten und null Kreisknoten (10,0) und einem Modus mit fünf Durchmesserknotten und einem Kreisknoten (5,1) darstellt.

Viele dieser Versuche zur Akustik der Becken führten *Neville H. Fletscher* und *Thomas D. Rossing* mit dem Verfahren der sogenannten holografischen Interferometrie durch. Mit Hilfe dieser Methode gelang es ihnen nicht nur die Schwingungen zu messen, sondern auch sichtbar zu machen. In Abbildung 20 sind vier dieser spektakulären Bilder dargestellt, die die Verschmelzung mehrerer Schwingungsmuster zeigen.

Die ersten beiden Bilder zeigen einfache Vibrationen mit 3 und 5 im Durchmesser verlaufenden Knotenlinien (3,0 und 5,0). Das dritte abgebildete Schwingungsmuster entspricht näherungsweise einem Modus mit 6 Durchmesserknotten und einem geringen Anteil eines anderen, unbekanntem Modus. Eindeutig eine Mischform mehrerer Muster ist an vierter Stelle abgebildet. Hier verschmelzen der Modi 13,0 und der Modus (2,2) zu etwa gleichen Teilen.<sup>64</sup>



*Abbildung 20: Holographisches Bild einiger Schwingungsmodi eines 14" Beckens*

Des Weiteren untersuchten die beiden Wissenschaftler das klangliche Verhalten der Becken im zeitlichen Verlauf. In diesem Fall bewiesen die Messungen, was sich in der Praxis leicht erfahren lässt. Wer einmal das Ohr an den Rand eines ausgeklungen geglaubten Beckens gehalten hat, ahnt die Ergebnisse. Vereinfacht gesagt klingen, hohe Frequenzen früher an und früher ab, während tiefe

<sup>64</sup> Neville H. Fletscher und Thomas D. Rossing 1991, S.557

Frequenzen erst nach einigen Millisekunden erklingen und sehr lange stehen bleiben.<sup>65</sup>

All diese physikalischen Überlegungen sind grundlegend, um im Weiteren über konkrete klangliche Einflüsse einzelner anatomischer Eigenschaften auf den Klang dieser Instrumente sprechen und diese nachvollziehen zu können. Auch erscheint mir die Kenntnis, dieser hier nur schemenhaft beschriebenen akustischen Grundlagen, als hilfreich zur Klärung mancher Begriffe.

So sind beispielsweise im Fall von Becken die Begrifflichkeiten Grundton und Teilton beziehungsweise Oberton irreführend, da sie weder gut beschreiben, was der Hörer wahrnimmt, noch die zugrundeliegende Physik widerspiegeln. Es ist also nötig für die weitere klangliche Beschreibung von Becken auf andere Termini zurückzugreifen und diese zu definieren.

Anstatt von einer Tonhöhe eines Beckens, werde ich im Folgenden von einem dominierenden Frequenzbereich sprechen, der im Vergleich zum Terminus des Tons oder Grundtons keinen Anspruch erhebt, die Tiefste aller auftretenden Frequenzen zu sein. Diese und weitere Überlegungen zur Beschreibung des Klangs werden unter Punkt fünf weiter ausgeführt.

---

65 Neville H. Fletscher und Thomas D. Rossing 1991, S.560

## 5 Der Versuch: klangliche und anatomische Zusammenhänge

Nachdem nun eine Vorstellung davon entstanden ist, wie die klangliche Erscheinung eines Beckens zustande kommt, stellt sich die Frage, wie sich dieses hoch komplexe klangliche Verhalten der Becken beeinflussen lässt. Naheliegender scheint hier die Perspektive des Musikers, der das Instrument in der Regel als gegeben betrachtet und der dessen Klang durch unterschiedliche Spieltechniken zu beeinflussen versucht. Gegenstand dieser Arbeit soll allerdings eine weitergehende Untersuchung der Materialität dieser Instrumente sein, die so ein erweitertes Verständnis des Instruments vermittelt. Eine Herangehensweise also, bei der auch und gerade das Instrument selbst zur Debatte steht. Kaum ein anderes Instrument taucht in derart unterschiedlichen Ausprägungen und mit derart vielseitigen klanglichen Eigenschaften auf. Doch was führt zu diesen Klangunterschieden der einzelnen Becken und wie können diese erklärt werden?

Um aus diesem Blickwinkel den Klang eines Beckens verstehen und gezielt beeinflussen zu können, müssen einzelne anatomische Faktoren mit konkreten klanglichen Eigenschaften in Verbindung gebracht werden. Um dies zu ermöglichen, muss zuerst eine Auseinandersetzung mit den äußeren Größen (der Anatomie) eines Beckens stattfinden. Dabei fokussiere ich mich auf jazztypische Becken, die wie zu Beginn dieser Arbeit erläutert, der türkischen Beckentradition entstammen. Türkische Becken können äußerlich in die Bereiche Profil und Glocke unterteilt werden. Dabei stellt die Glocke die zentrale Erhebung dar, das Profil den Rest des Körpers.

### 5.1 Anatomie

Bis vor wenigen Jahrzehnten hatten sich die wissenschaftlichen Untersuchungen im Bereich der Akustik von Instrumenten weitestgehend auf Blas- und Saiteninstrumente beschränkt. *The Physics of Musical Instruments* von *Neville H. Fletcher* und *Thomas D. Rossing* war mit seiner Veröffentlichung im Jahr 1991 ein Meilenstein in der Erforschung von Perkussionsinstrumenten. In jüngster Vergangenheit hat sich dieser Zustand jedoch erheblich verändert. Auch Becken sind dabei zunehmend in den Fokus der Wissenschaftler geraten. So liegen inzwischen einige Veröffentlichungen vor, die auf unterschiedlichste Weise mit den modernsten technischen Mitteln, wie beispielsweise der FE Methode<sup>66</sup>, verschiedenste Aspekte dieser faszinierenden Instrumente beleuchten. Ein Großteil dieser

---

<sup>66</sup> Die Finite-Elemente-Methode ist ein allgemeines, bei unterschiedlichen physikalischen Aufgabenstellungen angewendetes, numerisches Verfahren. Das Berechnungsgebiet (z.B. der physikalische Körper eines Beckens) wird in endlich viele Teilgebiete einfacher Form aufgeteilt, deren physikalisches Verhalten aufgrund, ihrer einfachen Geometrie mit bekannten Ansatzfunktionen gut berechnet werden kann.

Veröffentlichungen beschäftigen sich dabei mit den unterschiedlichen Schwingungsmodi. Jedoch nicht mit der Frage, wie diese beeinflusst werden können. Wie bereits angesprochen, soll in dieser Arbeit versucht werden, durch die Analyse der Anatomie der Becken Zusammenhänge mit deren Klang herzustellen.

Da der Rahmen dieser Arbeit keine vollständige äußere Untersuchung erlaubt, werde ich im Folgenden einige anatomische Merkmale vereinfacht darstellen. So wird beispielsweise die konkave Wölbung der Instrumente auf die Parameter Glocke und Profil beschränkt, welche mit Messungen des Durchmessers und der Höhe der Glocke, sowie der Höhe des Profils abgebildet werden. Hier wäre in einem größeren Rahmen mit den Mitteln einer technischen Universität sicherlich eine detailliertere Differenzierung denkbar. So ist anhand meiner erhobenen Daten beispielsweise nicht erkennbar, ob die Glocke eines Beckens mit einer definierten Höhe und einem bestimmten Durchmesser eher die Form eines Kegels oder die eines abgerundeten Trapezes aufweist. Dennoch kann anhand der gewonnenen Daten einiges über die Anatomie der untersuchten Instrumente ausgesagt werden.

Die sechs im vorliegenden Versuch untersuchten Parameter wurden dabei nicht nur anhand ihrer Aussagekraft, sondern auch ihres Praxisbezugs ausgewählt. So entschloss ich mich beispielsweise den Faktor der Flexibilität mit in die anatomischen Messungen aufzunehmen, da das Erfühlen der Flexibilität ein fester Bestandteil in der Praxis des Testens von Becken ist, der jedoch kaum in der Literatur auftaucht.

Der Praxisbezug erschien mir nach eindringlicher Lektüre der existierenden Forschungen als besonders wichtig. Die Forschungsergebnisse liegen hier oft in Form komplizierter Rechnungen oder Diagramme vor, die ohne entsprechende physikalische und mathematische Kenntnisse kaum verständlich und so für Musiker weitestgehend unzugänglich sind. Diese Überlegung wird sich auch in der Art und Weise des konkreten Versuchsaufbaus fortsetzen.

Zudem werden in allen mir bekannten Forschungen Instrumente untersucht, die sich kaum dem Profisegment zuordnen lassen. Hier wird bevorzugt an möglichst einheitlichen Exemplaren geforscht, was die Auswahl meist auf tiefgezogene oder automatisiert gehämmerte Becken fallen lässt. So fanden beispielsweise die 2016 von *Kozo Osamura* vom *Research Institute for Applied Sciences* und *Fumiyasu Kuratani* vom *Department of Mechanical Engineering* der *Universität Fukui* (Japan) durchgeführten Untersuchungen, an einem 16 Zoll großen Crash-Becken des Herstellers *Koide Cymbals* (Japan) statt, welche durch Tiefziehen und Hämmern am Lufthammer hergestellt werden und daher für Jazzmusiker weitestgehend uninteressant sein dürften.<sup>67</sup>

Wie bereits im Titel der vorliegenden Arbeit „Vergleichende Analyse der Anatomie einiger *Jazz-Ridebecken*[...]“ manifestiert, sollen auch diesbezüglich andere Wege beschrritten werden. Dies beginnt mit der Eingrenzung der Beckengrößen auf die bei Jazzmusikern gängigsten Maße 20, 21 und 22 Zoll und setzt sich in der konkreten Auswahl der untersuchten Instrumente eindrücklich fort.

---

<sup>67</sup> Kozo Osamura und Fumiyasu Kuratani 2016, S.4

Für meinen Versuch wurden mir Exemplare von Sammlern und Musikern aus ganz Deutschland zur Verfügung gestellt, aus denen ich die - meines Erachtens nach - neun besten zur weiteren Vermessung auswählte. Darunter befanden sich etwa zwanzig der berühmten *Old K*<sup>68</sup>, mehrere herausragende *Istanbul Agop* Exemplare, einige Instrumente, die von Beckenschmieden nachträglich überarbeitet wurden und viele mehr. So möchte ich an dieser Stelle behaupten, ausschließlich herausragende *Jazz-Ridebecken* untersucht zu haben, woraus sich speziell für Jazzmusiker eine enorme Validität des Versuchs ergibt.

## 5.1.1 Anatomische Messungen

Gemessen wurden die Parameter Gewicht, Größe, Profil, Glocke, Verjüngung und Flexibilität.

### 5.1.1.1 Gewicht

Das Gewicht wurde mit Hilfe einer Digitalwaage ermittelt. Die Messgenauigkeit lag hierbei bei einem Gramm.

### 5.1.1.2 Größe, Profil, Glocke

Die Parameter Größe, Glocke (Durchmesser und Höhe), sowie Profil (Höhe) wurden dabei gemäß Abbildung 21 mit einem Maßband beziehungsweise einer Schieblehre ermittelt.

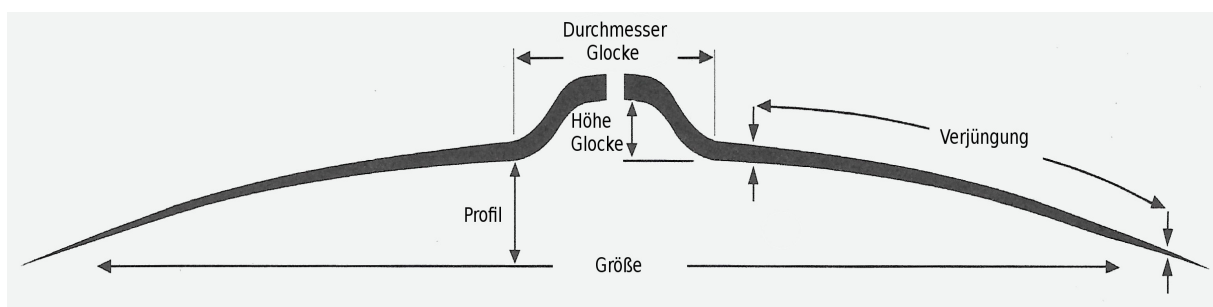


Abbildung 21: Äußere Messgrößen

68 Als *Old K* werden Becken bezeichnet, die im K Zildjian Werk in Istanbul vor dessen Schließung 1977 entstanden sind. Diese Instrumente gelten in Fachkreisen als unübertroffen und gleichermaßen als Maß aller Dinge in Sachen Jazzbecken. Sie erreichten Preise von bis zu 3000€, was in etwa dem acht- bis zehnfachen des Neupreises eines vergleichbaren neuen Instruments entspricht.

### 5.1.1.3 Verjüngung

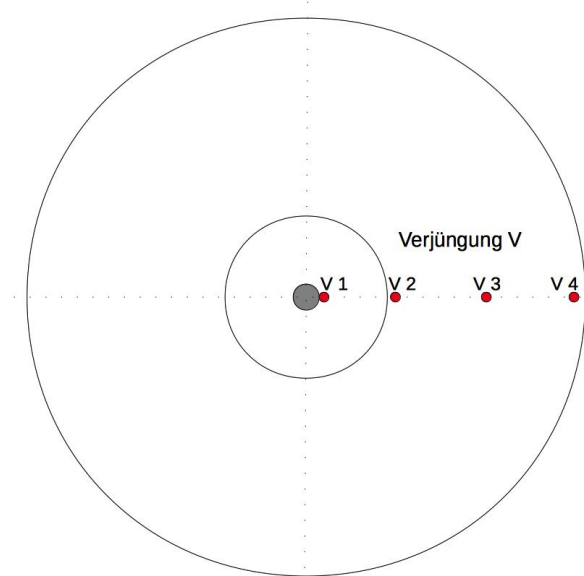
Als Verjüngung wird die Veränderung der Dicke eines Beckens bezeichnet (Abb. 21), für deren Ermittlung zuerst ein entsprechendes Messinstrument hergestellt werden musste. Zur Konstruktion eines geeigneten Messgeräts, habe ich mich an den im Geigen- und Kontrabassbau üblichen Greifzirkeln orientiert und das in Abbildung 22 dargestellte Messgerät hergestellt.



*Abbildung 22: Dickenmessgerät (am Greifzirkel orientiert)*

Da entlang radial verlaufender Linien, durch die Herstellung bedingt, nur geringe Unterschiede der Dicke zu erwarten sind, wurden zur Berechnung der Verjüngung  $V$  vier Werte entlang einer im Durchmesser verlaufenden Linie gemessen. Dabei wurde jeweils eine Messung am Mittelloch (V1), eine direkt nach Ausklang der Glocke (V2), eine 0,5 cm vom äußeren Rand entfernt (V4) und eine in der Mitte des Profils (V3) genommen (siehe Abb. 23).

Diese Anordnung der Messpunkte erlaubt zudem eine getrennte Betrachtung der Verjüngung des gesamten Beckens (V1 zu V4) und der Verjüngung innerhalb des Profils (V2 zu V4). Diese beiden errechneten Werte sind in der folgenden Ergebnistabelle der anatomischen Messungen mit Verjüngung Gesamt und Verjüngung Profil benannt und in Prozent angegeben.



*Abbildung 23: Messpunkte zur Berechnung der Verjüngung V*

#### **5.1.1.4 Flexibilität**

Die Flexibilität unterscheidet sich von den anderen angeführten Parametern dadurch, dass diese wiederum durch die anderen Faktoren mitbestimmt wird. So wird die Flexibilität eines Beckens von Größe, Gewicht, Profil, Glocke und Verjüngung des Instruments beeinflusst.

Für die Messung der Flexibilität der Instrumente war es mir ein großes Anliegen, mit dem Messverfahren möglichst nah an einer erfahrbaren und damit praxisnahen Größe zu bleiben. Das Modell hierfür stellt eine unter Schlagzeugern weit verbreitete Praxis dar, in der das Becken auf dem Beckenständer durch festes Drücken an den gegenüberliegenden Rändern auf seine Flexibilität hin getestet wird. Dieses Vorgehen, anhand einer Deformation bei bestimmtem Kraftaufwand auf die Flexibilität des Beckens zu schließen, sollte hier nachempfunden werden. So entstand schrittweise das in Abbildung 24 dargestellte Messinstrument, bei dem das Becken auf drei - jeweils  $90^\circ$  versetzten Punkten - aufliegt. Durch das Erzeugen eines definierten Drucks auf das Zentrum des Beckens, was in diesem Fall durch ein 1,54 Kg schweres Gewicht bewerkstelligt wird, wird eine Deformation erzeugt. Diese erreicht ihren maximalen Ausschlag, durch die Dreipunkte-Auflage bedingt,  $180^\circ$  zum mittleren der drei Auflagepunkte. An dieser Stelle wird das Ausmaß der Deformation durch eine Messuhr abgenommen.



Abbildung 24: Spannungsmessgerät mit Dreipunkteauflage

Da durch ungleiche Spannungsverteilung innerhalb eines Beckens größere Varianzen auftreten können, wurden, wie in Abbildung 25 dargestellt, drei Messungen ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ) vorgenommen, die jeweils  $45^\circ$  versetzt liegen. Die in der Ergebnistabelle zu findenden Werte entsprechen der gemessenen Deformation in Millimetern. Deren Durchschnitt bildet den Flexibilitätswert  $F$ , wobei ein höherer Wert für eine größerer Flexibilität steht.

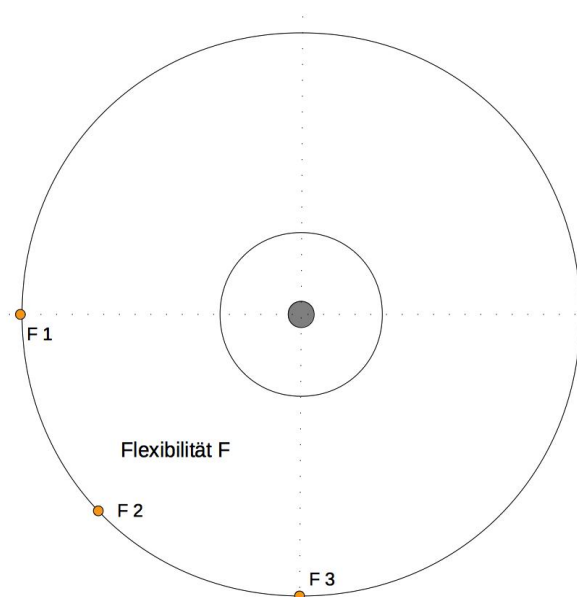


Abbildung 25: Messpunkte der Flexibilität  $F$



## 5.1.2 Ergebnisse der Anatomischen Messungen

Obwohl das eigentliche Ziel der Untersuchung in der Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit klanglichen Messungen liegt, ist an dieser Stelle auf einige Dinge hinzuweisen, die bereits ohne den klanglichen Zusammenhang sehr interessant sind. Zunächst halte ich die Errungenschaft der so entstandenen Soll-Werte, die durch die enorme Qualität der untersuchten Instrumente und die detaillierte Vermessung für die Neuschöpfung und Modifikation von Instrumenten von großem Wert sind, für erwähnenswert. Des Weiteren führten diese Messungen Unerwartetes zu Tage. Die größte Differenz zwischen den zu erwartenden Ergebnissen und den tatsächlichen Messungen stellt dabei die Verjüngung der Instrumente dar. Entgegen aller Annahmen, die bereits im Begriff der Verjüngung selbst stecken, hat die Untersuchung gezeigt, dass die untersuchten Becken keine Abnahme der Materialdicke nach außen hin aufweisen. Nur 55% der Instrumente sind am Messpunkt V4 dünner als am Punkt V1. Drei der neun vermessenen Instrumente sind am Rand sogar dicker als in der Mitte.

Eine mögliche Erklärung dieser Tatsache erschließt sich in der Betrachtung des Beckens Nummer Acht. Dieses ist ein von mir selbst unter dem Alias *BuckBlech* produziertes Instrument, welches aus einem 0,9 Millimeter dicken Blech ohne jedes weitere Abdrehen gefertigt wurde. Die gemessenen Werte zeigen, dass besonders stark gehämmerte Bereiche, wie die Glocke, deutlich dünner sind als weniger stark gehämmerte Bereiche. So wurden im Zentrum des Beckens nur 0,85 Millimeter, am äußeren Rand hingegen 0,9 Millimeter gemessen, was einer negativen Verjüngung von 5,9 Prozent entspricht. Dies bestätigt sich, bei differenzierter Betrachtung der Werte Verjüngung Gesamt und Verjüngung Profil. Da bei der Herstellung nach türkischem Verfahren der Bereich um die Glocke am stärksten gehämmert wird, erreichen 69% der Becken eine negative Verjüngung innerhalb des Profils (V2 zu V4), nur 33% hingegen eine negative Gesamtverjüngung (V1 zu V4). Eine Erkenntnis, die vor allem den Produktionsschritt des Abdrehens neu beleuchtet, da dieser nun mehr zum Ausgleich der durch die Umformung entstandenen Unterschiede der Materialstärke dient, als zum expliziten Erzeugen einer Verjüngung. Auch wenn industriell gefertigte Instrumente hier bestimmt andere Werte zeigen würden, so kann ohne Zweifel behauptet werden, dass hochwertige handgefertigte *Jazz-Ridebecken* in der Regel keine Verjüngung aufweisen. Das aus klanglichen Gründen insgesamt von mir favorisierte Becken Nummer Sieben, ein *Istanbul Old K intermediate Stamp*<sup>69</sup>, beschreibt für mich einen Idealzustand. Hier wurde im Zentrum des Beckens eine Materialstärke von 1,1 Millimetern, an allen drei weiteren Messpunkten eine Dicke von 1,06 Millimetern, gemessen. Dies entspricht einer minimalen Gesamtverjüngung von 3,6 Prozent.

Ebenfalls bemerkenswert ist die große Diskrepanz der Flexibilitätswerte. Hier hätte ich mit einheitlicheren Ergebnissen gerechnet. Die Messungen hingegen reichten von 4,3 bis 10,8 Millimeter,

---

69 Anhand der als *Stamp* bezeichneten Einprägungen auf den *Old K Istanbul* kann deren Herstellungszeitraum eingegrenzt werden. Dabei wird zwischen verschiedenen *Old Stamps* (1930-1959), dem *Intermediate Stamp* (1960-1966) und dem *New Stamp* (1970-1977) unterschieden.

wobei der niedrigste Wert sogar an einem 22 Zoll Becken gemessen wurde. Das lässt diesen noch extremer erscheinen, da ein größerer Körper bei gleicher Spannung eine höhere Flexibilität erreicht. Doch auch hier zeichnen sich bereits konkrete Zusammenhänge mit anderen anatomischen Parametern ab. So wurde der größte Flexibilitätswert an dem Instrument mit der geringsten Gesamthöhe (Höhe Glocke + Höhe Profil) gemessen. Der niedrigste Flexibilitätswert dagegen tauchte in Kombination mit der drittgrößten Gesamthöhe auf. Wie bereits in Punkt 5.1.1.4 erläutert, handelt es sich bei der Flexibilität um eine zusammengesetzte Größe, welche von den anderen anatomischen Parametern mitbestimmt wird. Dabei scheint der größte Einfluss von der Gesamthöhe und der, in der Gesamthöhe enthaltenen, Höhe der Glocke auszugehen, da die Werte der übrigen anatomischen Merkmalen keine eindeutige Verbindung zur Flexibilität aufwiesen. In Abbildung 26 und 27 sind die gemessenen Werte der Flexibilität, sowie die der Gesamt- und Glockenhöhe aller untersuchten Instrumente in einem Streudiagramm dargestellt. Ein Zusammenhang dieser anatomischen Parameter ist deutlich erkennbar.

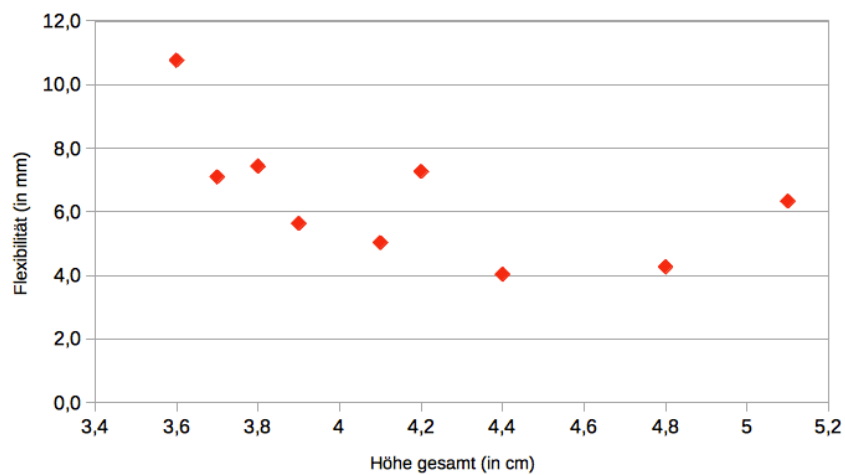


Abbildung 26: Gesamthöhe und Flexibilität

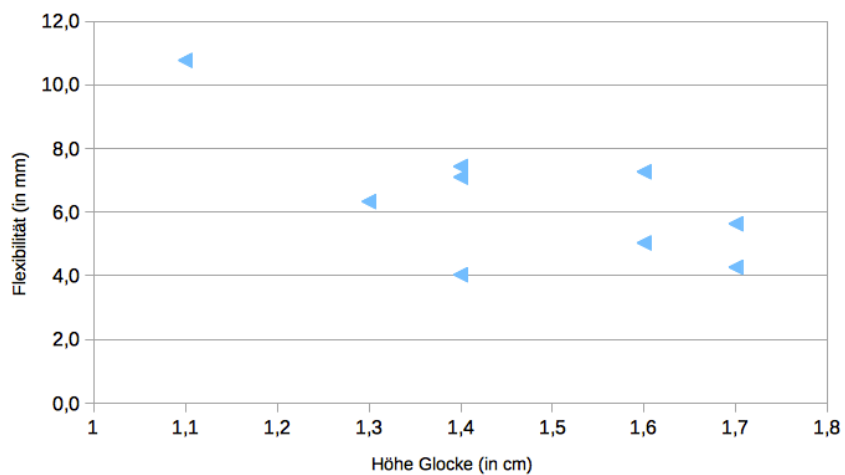


Abbildung 27: Höhe Glocke und Flexibilität

Es folgen die vollständigen Ergebnistabellen der anatomischen Messungen. Dabei wurden jeweils alle Messungen an Instrumenten gleicher Größe in einer Tabelle zusammengefasst.

Becken 22 Zoll	1 (K New Stamp)	2 (Istanbul Agop TW Proto)	3 (Unknown K Zildjian)	4 (K New Stamp)
<b>Größe</b>				
Durchmesser in cm	55,7	55	54,9	55,2
Zoll	21,9	21,7	21,6	21,7
<b>Gewicht</b>				
Gewicht in g	2496	2640	2404	2270
<b>Glocke</b>				
G Durchmesser in cm	13,5	13	13	14
G Höhe in cm	1,7	1,3	1,6	1,6
<b>Profil</b>				
Höhe gesamt (inc. Glocke)	4,8	5,1	4,1	4,2
Höhe Profil	3,1	3,8	2,5	2,6
<b>Verjüngung</b>				
V1 in mm „Zentrum“	1,22	1,4	1,02	1,05
V2 in mm „Schulter“	0,95	1,06	1,2	1,05
V3 in mm „Mitte Profil“	1,21	1,25	1,1	1
V4 in mm „Rand“	1,22	1,11	1,08	1,2
Verjüngung Profil in %	-28,4	-4,7	10,0	-14,3
Verjüngung Gesamt in %	0,0	20,7	-5,9	-14,3
<b>Flexibilität</b>				
F1	4,7	6,1	4,8	7,3
F2	4,1	6,5	4,9	7,7
F3	4	6,4	5,4	6,8
Flexibilität F	4,3	6,3	5,0	7,3

Abbildung 28: Ergebnistabelle der anatomischen Messungen an Becken der Größe 22 Zoll

Becken 21 Zoll	5 (BuckBlech modified Zultan)	6 (BuckBlech modified Agop)
<b>Größe</b>		
Durchmesser in cm	53	52,9
Zoll	20,9	20,8
<b>Gewicht</b>		
Gewicht in g	2154	2050
<b>Glocke</b>		
G Durchmesser in cm	12,5	13
G Höhe in cm	1,4	1,4
<b>Profil</b>		
Höhe gesamt (inc. Glocke)	3,7	3,8
Höhe Profil	2,3	2,4
<b>Verjüngung</b>		
V1 in mm „Zentrum“	1,32	1,12
V2 in mm „Schulter“	1,07	1,12
V3 in mm „Mitte Profil“	1,05	1,04
V4 in mm „Rand“	1,3	1,02
Verjüngung Profil in %	-21,5	8,9
Verjüngung Gesamt in %	1,5	8,9
<b>Flexibilität</b>		
F1	7,4	7,5
F2	7,4	7,3
F3	6,5	7,5
Flexibilität F	7,1	7,4

Abbildung 29: Ergebnistabelle der anatomischen Messungen an Becken der Größe 21 Zoll

Becken 20 Zoll	7 (K Intermediate Stamp)	8 (BuckBlech paper thin)	9 (K New Stamp)
<b>Größe</b>			
Durchmesser in cm	50,3	50,3	50,4
Zoll	19,8	19,8	19,8
<b>Gewicht</b>			
Gewicht in g	1842	1620	1950
<b>Glocke</b>			
G Durchmesser in cm	13,5	10	13
G Höhe in cm	1,7	1,1	1,4
<b>Profil</b>			
Höhe gesamt (inc. Glocke)	3,9	3,6	4,4
Höhe Profil	2,2	2,5	3
<b>Verjüngung</b>			
V1 in mm „Zentrum“	1,1	0,85	1,18
V2 in mm „Schulter“	1,06	0,88	1
V3 in mm „Mitte Profil“	1,06	0,9	1,06
V4 in mm „Rand“	1,06	0,9	1,06
Verjüngung Profil in %	0,0	-2,3	-6,0
Verjüngung Gesamt in %	3,6	-5,9	10,2
<b>Flexibilität</b>			
F1	5,7	11,1	4,1
F2	6,1	10,6	3,7
F3	5,1	10,6	4,3
Flexibilität F	5,6	10,8	4,0

Abbildung 30: Ergebnistabelle der anatomischen Messungen an Becken der Größe 20 Zoll

## 5.2 Der Klang

Um im zweiten Teil der Untersuchung die so gewonnenen anatomischen Daten mit dem Klang der Instrumente in Verbindung zu bringen, muss dieser ebenfalls in greifbare Parameter unterteilt, gemessen und visualisiert werden. Doch wie einen Klang beschreiben, der komplexer kaum sein könnte?

Auch die Beckenindustrie hat immer wieder versucht, Kategorien für den Klang dieser Instrumente zu finden, um den Kunden eine Orientierungsmöglichkeit im Angebotsdschungel zu geben. Zu den üblichen Einteilungen in vermeintliche Einsatzbereiche wie *Crash*, *Ride*, *Splash* oder *Hi-Hat* etablierten sich so primär Gewichtsangaben wie etwa *Light*, *Medium* oder *Heavy*, die die Instrumente beschreiben sollen. Während diese Begriffe zwar uneinheitlich sind, dennoch aber eine gewisse Vorstellung dessen vermitteln, was sie darstellen sollen, sagen die meisten auf den Klang bezogenen Termini eher wenig aus. Zu Adjektiven wie *dry*, *complex*, *power*, *studio*, *full* oder *dark* scheinen die Vorstellungen so unterschiedlich, wie die so bezeichneten Produkte.

Einen Gegenvorschlag lieferte der Hersteller *UFIP* in den neunziger Jahren. Ausschlaggebend war der Gedanke, dass der Kunde selbst entscheiden sollte, wie er das Instrument einsetzen möchte. Nur das exakte Gewicht und eine klangliche Einordnung in *High*, *Low* oder *Medium* zierte die Becken. Die als *SCS* (*Sound Classification System*) eingeführte Methode wird von *UFIP* bis heute angewandt, setzte

sich aber nicht weiter durch.

Unter den Musikern selbst allerdings scheint man sich mehr oder weniger auf ein Vokabular geeinigt zu haben, das eine detaillierte klangliche Beschreibung von Becken möglich macht. Zumindest entsteht dieser Eindruck beim Überfliegen der einschlägigen Foren und Fachzeitschriften oder im Gespräch mit Schlagzeugern. Immer wieder tauchen dieselben Adjektive auf. Eine Rezension im Magazin *Drumheads!!* über das 18 Zoll *Crash-Becken* der *Tony Williams Tribute Serie* von *Istanbul Mehmet* liest sich beispielsweise folgendermaßen: „Natürlich ist das *Crash* ebenso ein leichtes *Ride* mit weich perligem Anschlag, silbrig klarer *Bell* und einem kehligen *Crashsound*, der weder zu dunkel, noch zu hell im Timbre ist. Ein idealer klanglicher Kontrast zum großen, düsteren *Ride* und universell von sensibel bis kraftvoll zu gebrauchen.“<sup>70</sup>

Solche Beschreibungen entwickeln beim Fachleser vermeintlich klare klangliche Vorstellungen. Doch was bedeuten diese etablierten Begriffe wie *Ping*, kehlig, trocken, silbrig oder dunkel und wie wirken sie sich in der musikalischen Praxis aus? Diese Fragen können im Umfang der vorliegenden Arbeit leider nicht tiefgehend untersucht werden.

Im Zusammenhang dieser Arbeit gilt es primär eine möglichst exakte und vergleichbare Art der Beschreibung eines Beckenklangs einzuführen. Zudem müssen die zu definierenden Parameter mit den hier zugrundeliegenden technischen Möglichkeiten messbar sein. Dennoch werde ich im folgenden versuchen, die Bedeutung der einzelnen klanglichen Parameter für die Praxis des Jazz-Schlagzeugspiels anzudeuten.

Untersucht werden die Parameter dominierender Frequenzbereich, Hauptfrequenz Grundklang, Ansprache und Ausklang.

### **5.2.1 Dominierender Frequenzbereich, Hauptfrequenz Grundklang**

Den von Hugo Pinksterboer verwendeten Begriff *pitch* beziehungsweise Tonhöhe halte ich, wie bereits unter Punkt 4.2 aufgezeigt, in diesem Zusammenhang für irreführend, da dieser einen klar ortbaren Ton mit einer definierten Obertonreihe suggeriert. Dies entspricht jedoch weder dem Höreindruck noch der zugrundeliegenden Physik. Stattdessen werde ich vom dominierenden Frequenzbereich sprechen. Wie bereits im Kapitel zur Akustik des Beckens beschrieben, klingen hohe Frequenzen schneller an und ab, während tiefere Schwingungen erst nach einigen Millisekunden auftreten, aber deutlich länger stehen bleiben. Welcher Frequenzbereich dominierend ist, hängt also auch vom zeitlichen Punkt der Messung und deren Abstand zur tatsächlichen Anregung des Instruments ab. Beim Spielen gleichmäßiger Viertelnoten, wie etwa oft in der *Swing*-Musik zu finden, führt dieser Zusammenhang dazu, dass die tieferen Frequenzen des Beckens einen Klangteppich bilden, während höhere Frequenzen deutlich an- und abschwelen. Der Klang kann demnach in einen tieferen

---

70 Jörg Baier 2015, S.101

bordunartigen Grundklang und einen höheren perkussiven Anschlagklang unterteilt werden. In Abbildung 31 ist der Frequenzgang eines 20 Zoll Ride-Beckens 0,5 Sekunden nach der Anregung dargestellt.

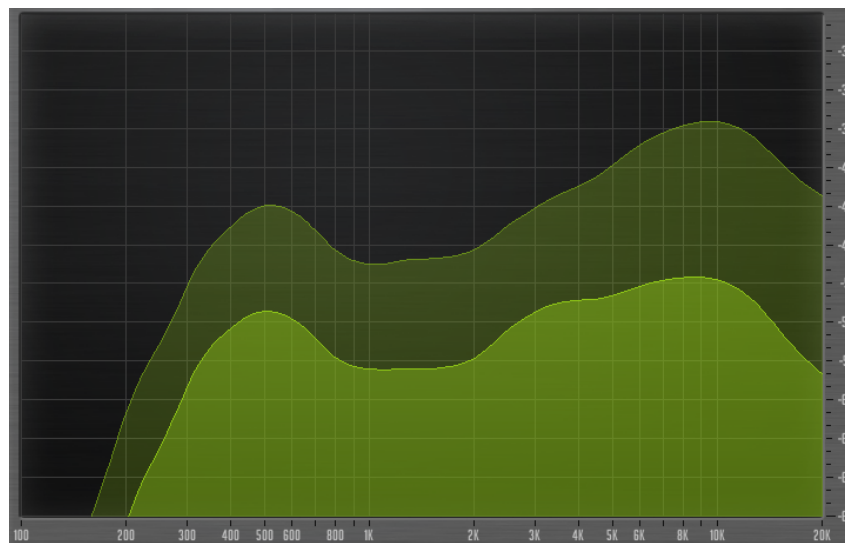


Abbildung 31: Frequenzgang des Beckens Nr.5

Die Abbildung zeigt zwei deutliche Anhebungen im Frequenzspektrum. Der höhere der beiden, welcher in diesem Fall bei circa 9500 Herz auftritt, kann dem Anschlagklang, der tiefere (bei ca. 510 Hz) dem Klangteppich (Grundklang) zugeordnet werden. So möchte ich an dieser Stelle den von mir als dominierenden Frequenzbereich bezeichneten Parameter als dem Anschlagklang entsprechend definieren. Die Anhebung im unteren Frequenzbereich möchte ich als Hauptfrequenz des Grundklangs bezeichnen und untersuchen.

In der musikalischen Praxis wirkt sich der dominierende Frequenzbereich vor allem im Durchsetzungsvermögen des Instruments aus. Je höher der dominierende Frequenzbereich, desto stärker sticht die rhythmische Information, die vom Anschlagklang ausgeht, im Bandzusammenhang hervor. Dem gegenüber steht, dass tiefer klingende Becken eine im Jazz oft gesuchte Wärme ausstrahlen. Die Hauptfrequenz des Grundklangs hingegen beeinflusst, in welcher Weise ein Becken mit anderen Instrumenten einen Zusammenklang bildet. Je nach Besetzung verschmilzt der Klang des Beckens im Ensemble oder bildet im schlimmsten Fall sogar einen Fremdkörper.

## 5.2.2 Projektion

Als zweite Größe zur klanglichen Messung von Becken möchte ich die Projektion einführen. Dabei stütze ich mich auf einen Parameter, den der australische Beckenschmied *Craig Lauritsen* erwähnt und

„stick to wash ratio“ nennt.<sup>71</sup> Dabei handelt es sich um das Lautstärkeverhältnis zwischen dem dominierenden Frequenzbereich und der Hauptfrequenz des Grundklangs. So gibt es viele Instrumente, die über einen angenehmen Anschlagklang verfügen. Dieser wird jedoch vom tieferen Grundklang übertönt, was das Instrument unkonkret und geräuschhaft klingen lässt. Ein alleinstehender dominierender Frequenzbereich hingegen führt zu einem Klang ohne Fülle und Wärme. So ist das Lautstärkeverhältnis von Anschlagklang zu Klangteppich entscheidend für den Charakter eines Instruments.

### 5.2.3 Ansprache

Eine weitere, im engeren Vergleich vom *Jazz-Ridebecken* entscheidende Größe ist die von *Hugo Pinksterboer* als *response* bezeichnete Ansprache. Als Ansprache gilt die Dauer die das Instrument, benötigt um auf den Anschlag des Stocks zu reagieren. Besonders deutlich wird dieser Effekt beim so genannten *ancrashen*. Dabei wird durch kräftiges Anschlagen des Instruments am Rand das Erklingen des gesamten Frequenzspektrums hervorgerufen. Instrumente, die sehr spät ansprechen, verzeichnen hier eine deutlich hörbare zeitliche Verzögerung zwischen dem Anschlag und einem Öffnen des Klangs. Folglich erlauben solche Becken kaum das Spiel explosiver *Crashakzente*. In der Folge erscheinen diese Instrumente undynamisch und eingeschränkt. Eine zu hohe Ansprache dagegen lässt schon im unteren Dynamikbereich die gesamte Klangfülle des Instruments erscheinen. Das Spiel konkreter rhythmischer Muster ist so kaum noch möglich, da die Konturen der gespielten Figur in einer rauschenden Klangfläche zu ersticken drohen. Eine gut ausbalancierte Ansprache ist für die Vielseitigkeit und dynamische Spannbreite eines Instruments ausschlaggebend.

### 5.2.4 Ausklang

Als vierte und letzte Größe werde ich die von *Hugo Pinksterboer* als *decay* bezeichnete Klanglänge definieren und diese als Ausklang bezeichnen. Wie auch beim dominierenden Frequenzbereich spielt hier das sehr unterschiedliche Verhalten hoher und tiefer Frequenzen bei Becken eine große Rolle. Eine Klanglänge, die der musikalischen Praxis entspricht, muss dabei auf die höheren Frequenzen der Instrumente fokussiert sein. Im musikalischen Kontext eines Bandzusammenhangs wird der Hörer die Klanglänge anhand des dem Anschlagklang entsprechenden dominierenden Frequenzbereichs definieren. Während tiefe und mittlere Frequenzen eher zur Klangfarbe des Beckens beitragen und oft im Zusammenklang mit anderen Instrumenten verschmelzen, bestimmen die hohen Frequenzen

---

71 [http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Cymbals\\_101\\_%26\\_Weight\\_Table.html](http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Cymbals_101_%26_Weight_Table.html), Zugriff: 9.04.2018

maßgeblich die wahrgenommene Klanglänge. Beobachtet man den Ausklang eines Beckens in einer Echtzeitanalyse der Frequenzen, ist dieses Phänomen deutlich sichtbar. Wie eine Welle klingen die Frequenzen von hoch nach tief ab. Im Zusammenhang dieser Arbeit habe ich mich daher entschieden, die Klanglänge eines Beckens auf den Frequenzbereich über 5 Kiloherz zu definieren.

Zusammenfassend wurden also auf klanglicher Ebene die Parameter dominierender Frequenzbereich, Hauptfrequenz Grundklang, Projektion, Ansprache und Klanglänge untersucht. Der dazu angewandte Versuchsaufbau und die jeweiligen Messverfahren werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

## 5.2.5 Klangliche Messungen

Die Tonaufnahmen, die zur Entnahme weiterer Daten angefertigt wurden, entstanden unter Verwendung eines sehr neutralen Mikrofons vom Typ *TLM 102* der Marke *Neumann*. Zum Anspielen der Instrumente entschied ich mich für einen unter Jazz-Schlagzeugern sehr verbreiteten Stock der Marke *Vick Firth* (*Vick Firth, SD2 Combo*).

Entscheidend für den Praxisbezug der Messungen ist jedoch die konkrete Spielweise auf den Tonaufnahmen. Alle Becken wurden, *Crash-Klänge* ausgenommen, an deren so genannten *Sweetspot*<sup>72</sup> angespielt. In diesem Fall bedeutet das, dass nicht etwa ein festgelegter Abstand zum Beckenrand, sondern eine vorangegangene Beschäftigung mit jedem einzelnen Instrument die exakte Stelle der Anregung bestimmte. Obwohl für alle Messungen nur Ausschnitte eines einzelnen Anschlags ausschlaggebend waren, wurden jeweils mehrere Takte des gleichmäßigen Spiels aufgenommen, um den Instrumenten ein Einschwingen zu erlauben und so der musikalischen Situation näher zu kommen.

### 5.2.5.1 Dominierender Frequenzbereich, Hauptfrequenz Grundklang

Für die Messung des dominierenden Frequenzbereichs und der Hauptfrequenz des Grundklangs wurden die Becken jeweils drei Takte lang in durchgängigen Viertelnoten bei Tempo 120 und annähernd gleicher, mittlerer Intensität gespielt. Die Messung des Frequenzganges erfolgte jeweils 0,5 Sekunden nach dem letzten Anschlag. Ein Beispiel einer solchen Frequenzkurve zeigt Abbildung 32. Bei diesem untersuchten Instrument liegt der dominierende Frequenzbereich bei etwa 9,5 Kiloherz und die Hauptfrequenz des Grundklangs bei circa 510 Herz.

---

<sup>72</sup> Als *sweetspot* gilt derjenige Bereich eines Ride-Beckens, an dem es den ,subjektiv empfunden, insgesamt rundesten Klang hervorbringt



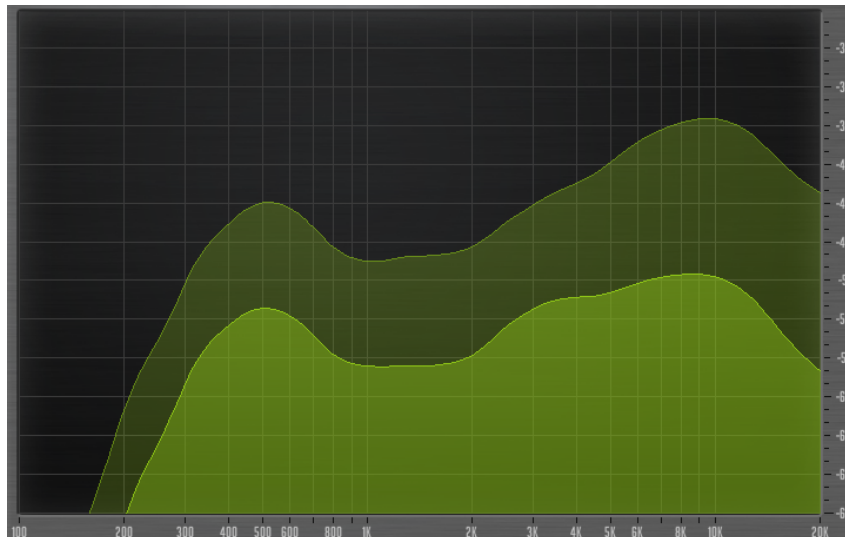


Abbildung 32: Frequenzgang des Beckens Nr.5

Auch die Ermittlung der Projektion erfolgte anhand derselben Frequenzkurven. Jedoch wurde hier der Lautstärkeunterschied der beiden *Peaks* entnommen. So ergibt sich beispielsweise bei dem in Abbildung 32 dargestellten Instrument eine Projektion von 6,5 Dezibel, da der Grundklang bei etwa 510 Herz mit einer Intensität von -45 Dezibel hinter dem dominierenden Frequenzbereich, der etwa -38,5 Dezibel aufweist, zurückbleibt.

### 5.2.5.2 Ansprache, Ausklang

Zur Bemessung der Ansprache und des Ausklangs wurden andere Aufnahmen angefertigt. Hier wurden die Instrumente jeweils wie zuvor drei Takte lang angespielt, jedoch zusätzlich auf der letzten Note *angecrasht*. Der Tonausschnitt dieses einen *Crash-Klanges* bildet die Grundlage für die Ermittlung der Ansprache und des Ausklangs.

Für die Ansprache wurde die Zeit vom Anschlag der Instrumente bis zum Erreichen der maximalen Lautstärke, welche durch eine vorangegangene Normalisierung der Tonspuren auf -0,1 Dezibel definiert ist gemessen. In Abbildung 33 ist der *Crash-Klang* eines 20 Zoll Beckens dargestellt. Hervorgehoben ist die gemessene Ansprache, die in diesem Beispiel drei Millisekunden beträgt.

Auch die Messungen zum Ausklang der Instrumente wurden dem jeweiligen *Crash-Klang* entnommen. Wie zuvor definiert, bezieht sich dieser auf alle Frequenzen über 5 Kiloherz. Gemessen wurde also die Zeit von der Anregung bis zum vollständigen Erlöschen aller Frequenzen über 5000 Herz. Die Bandbreite der Messungen erstreckte sich hierbei von 3,6 bis 5,5 Sekunden.

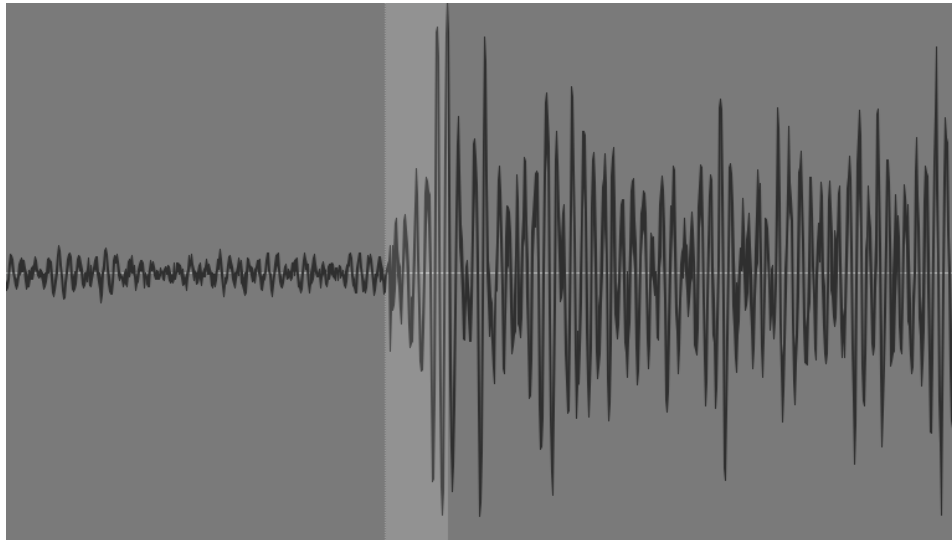


Abbildung 33: Crashklang eines 20'' Rides zur Messung der Ansprache

## 5.2.6 Ergebnisse der klangliche Messungen

Es folgen die vollständigen Ergebnistabellen der klanglichen Messungen. Dabei wurden, wie bei den Ergebnissen der anatomischen Messungen, alle Instrumente gleicher Größe zusammengefasst.

Becken 22 Zoll	1 (K New Stamp)	2 (Istanbul Agop TW Proto)	3 (Unknown K Zildjian)	4 (K New Stamp)
dominierender Frequenzbereich (in Hz)	8300	9700	9600	9400
Hauptfrequenz Grundklang (in Hz)	560	630	520	600
Projektion (in Db)	5,5	1	6,5	5
Ansprache (in Millisekunden)	102	12	30	53
Ausklang (in Sekunden)	4	5,4	5,3	5

Abbildung 34: Ergebnistabelle der klanglichen Messungen an Becken der Größe 22 Zoll

Becken 21 Zoll	5 (BuckBlech modified Zultan)	6 (BuckBlech modified Agop)
dominierender Frequenzbereich (in Hz)	9500	5800
Hauptfrequenz Grundklang (in Hz)	510	590
Projektion (in Db)	6,5	1
Ansprache (in Millisekunden)	49	33
Ausklang (in Sekunden)	5,6	4,9

Abbildung 35: Ergebnistabelle der klanglichen Messungen an Becken der Größe 21 Zoll

Becken 20 Zoll	7 (K Intermediate Stamp)	8 (BuckBlech paper thin)	9 (K New Stamp)
dominierender Frequenzbereich (in Hz)	8200	9000	6700
Hauptfrequenz Grundklang (in Hz)	510	540	600
Projektion (in Db)	4	0,5	1,5
Ansprache (in Millisekunden)	73	12	74
Ausklang (in Sekunden)	4,2	3,6	5,1

Abbildung 36: Ergebnistabelle der klanglichen Messungen an Becken der Größe 20 Zoll

## 5.3 Mögliche Zusammenhänge anatomischer und klanglicher Messungen

Wie bereits in dem Kapitel zu den klanglichen Differenzen der Umformprozesse (Punkt 3.2.5) angedeutet, gestaltet sich die Erforschung der Zusammenhänge klanglicher und anatomischer Merkmale von Becken denkbar schwer. Dies ist vor allem der Tatsache geschuldet, dass keiner der Faktoren, weder anatomischer noch klanglicher Natur, isoliert und bei Konstanz aller anderen Faktoren beobachtet werden kann. Jede klangliche Eigenschaft wird durch mehrere der anatomischen Parameter beeinflusst und jede anatomische Veränderung wirkt sich auf mehrere klangliche Eigenschaften aus. Der Klang eines Beckens entsteht folglich immer im Zusammenspiel und in Interaktion aller anatomischen Parameter.

Dieser Sachverhalt bestätigt sich in der Gegenüberstellung der klanglichen und anatomischen Messungen. Diese lassen neben einigen klaren Korrelationen, die immer auch Ausnahmen aufweisen, nur wenige eindeutige Zusammenhänge erkennen. In der nun folgenden, nach äußeren Merkmalen unterteilten Ausarbeitung, werde ich dennoch einige Bezüge herstellen und diese anhand von Streudiagrammen, die jeweils alle untersuchten Instrumente enthalten, verdeutlichen.

### 5.3.1 Größe/Gewicht

Gemäß physikalischer Grundlagen haben die Größe und das Gewicht eines Körpers klare Auswirkungen auf dessen klangliche Eigenschaften. Dennoch konnte anhand der erhobenen Daten kein eindeutiger Einfluss auf einzelne klangliche Parameter festgestellt werden.

Je größer eine Fläche, desto mehr Potenzial für Vibrationen, Schwingungen und Schallwellen mit großen Wellenlängen, also tieferen Tönen, ist gegeben. Anders ausgedrückt hat ein größeres Becken dadurch mehr Potenzial, tief zu klingen. Bei der Gegenüberstellung von Extremen, beispielsweise einer 5 Zoll großen *Bell* und einem 24 Zoll großen Ride-Becken, scheint dieser Zusammenhang offensichtlich. Die Messungen hingegen zeigen hier keine eindeutige Verbindung.

Die Hauptfrequenz des Grundklanges des größten untersuchten Beckens (560 Hz) unterscheidet sich nur unwesentlich von denen der beiden kleinsten Instrumente, deren Hauptfrequenzen der Grundklänge 510 und 540 Herz betragen und damit sogar tiefer liegen (Abb. 37).

Hier scheinen andere anatomische Faktoren eine größere Rolle zu spielen, beziehungsweise der Größenunterschied von maximal 5,4 Zentimetern vom größten zu kleinsten untersuchten Instrument nicht ausreichend zu sein, um hier einen Unterschied zu bewirken. Möglicherweise würde sich dies bei der Untersuchung der jeweils tiefsten in einem Becken auftretenden Frequenz ändern.

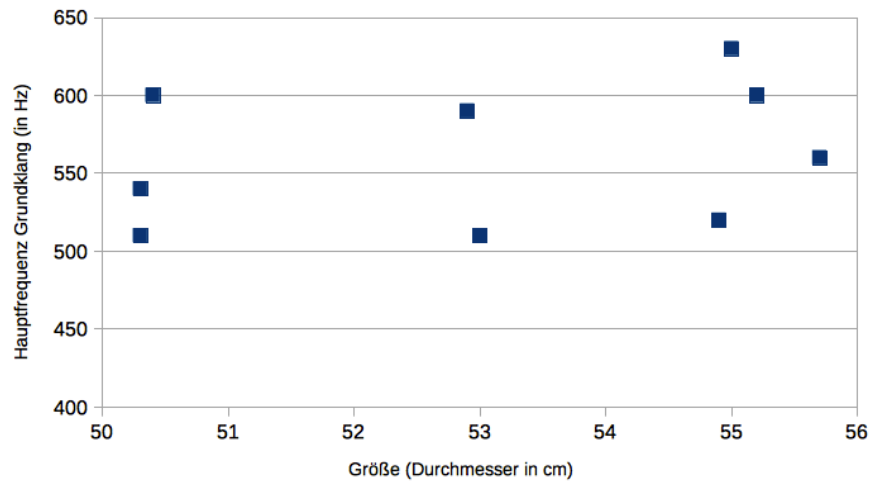


Abbildung 37: Größe und Grundklang

Eindeutiger sollten die Ergebnisse beim Merkmal Gewicht ausfallen, handelt es sich doch um eines der wohl geläufigsten anatomischen Merkmale. Die Physik bietet auch hier eindeutige Zusammenhänge. Je größer die Masse eines Körpers, desto größer seine Trägheit. Auf das Schwingungsverhalten von Becken übertragen bedeutet das: Ein schwereres Becken spricht später an und klingt länger nach. Tatsächlich findet sich dieser Zusammenhang, wenn auch mit manchen Ausnahmen, in den Messungen wieder. So taucht der kürzeste Ausklang (3,6 sec) bei dem Instrument mit dem geringsten Gewicht von 1620 Gramm auf, der zweitlängste Ausklang (5,4 sec) in Verbindung mit dem größten Gewicht von 2640 Gramm. Eine Gegenüberstellung der beiden Parameter ist in Abbildung 38 dargestellt. Das Diagramm zeigt eine deutliche Korrelation der beiden Parameter. Der errechnete Korrelationskoeffizient von 0,51 bestätigt den Zusammenhang.

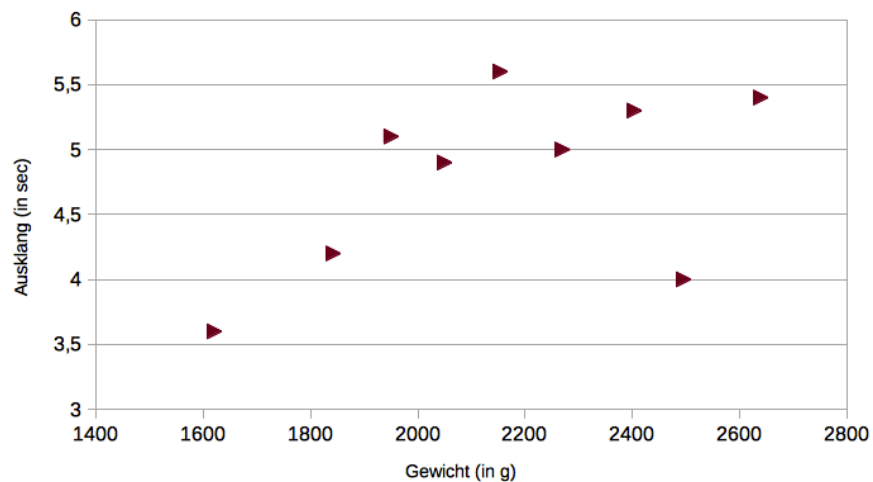


Abbildung 38: Gewicht und Ausklang

Auch bei der Ansprache legen die Messungen eine Beeinflussung durch das Gewicht nahe (Abb. 39). Das Becken mit der schnellsten Ansprache (12 ms) ist gleichzeitig das leichteste, während die langsamste Ansprache (120 ms) beim zweitschwersten Instrument (2496 g) festgestellt wurde. Einen eindeutigen oder gar linearen Zusammenhang dieser Parameter kann jedoch durch die Messungen nicht bestätigt werden. So sind sowohl verhältnismäßig leichte Instrumente mit hohen Werten bei der Ansprache (zB. Nr.7: 1850 g / 73 ms), als auch schwere Instrumente mit sehr direkter Ansprache unter den untersuchten Exemplaren zu finden. Das schwerste Instrument stellt beispielsweise eine extreme Ausnahme dar, da es mit 12 Millisekunden mit über die schnellste Ansprache verfügt.

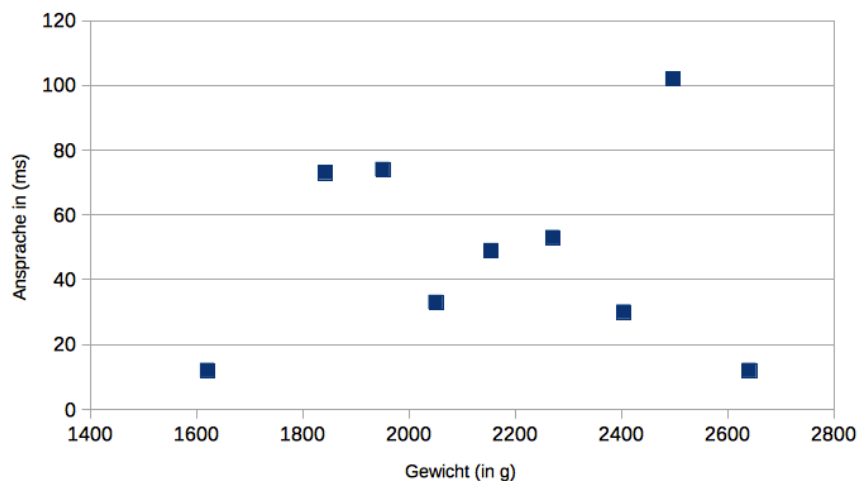


Abbildung 39: Gewicht und Ansprache

Eine weitere scheinbar offensichtliche Auswirkung des Gewichts auf den Klang ist der Zusammenhang mit dem dominierenden Frequenzbereich. Viele Schlagzeuger sind der Meinung, schwerere Becken klängen heller. Beim Vergleich extremer Exemplare ist dies auch der Fall, jedoch stellt sich die Frage, ob hier tatsächlich ein Kausalzusammenhang besteht. Eine indirekte Beeinflussung über die Flexibilität wäre ebenso denkbar und wird unter Punkt 5.1.1.4 weiter untersucht.

In einer Gegenüberstellung der Werte des dominierenden Frequenzbereichs und des Gewichts aller gemessenen Instrumente ist kein klarer Zusammenhang erkennbar. Zwar weisen die schwersten 55% der Instrumente alle hohe dominierende Frequenzbereiche über 8 Kiloherz auf, die übrigen 45% der Instrumente verzeichnen dagegen sogar ein Abfallen des dominierenden Frequenzbereichs mit zunehmendem Gewicht. Bei genauerer Betrachtung der Instrumente gleicher Größe lassen sich jedoch Zusammenhänge ableiten. In Abbildung 40 sind die verschiedenen Größen jeweils farblich getrennt abgebildet. Es fällt auf, dass die Instrumente mit zunehmender Größe nicht nur schwerer, sondern auch im dominierenden Frequenzbereich höher zu sein scheinen. So taucht der tiefste Wert bei einem 20

Zoll großen Becken, der höchste bei einem 22 Zoll Becken auf, während die 21 Zoll Becken dazwischen liegen. Innerhalb der einzelnen Größen ergibt sich aber eine Abnahme des dominierenden Frequenzbereichs mit zunehmendem Gewicht. Die Instrumente der Größe 20 Zoll bilden hier sogar eine fast perfekte lineare Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten von  $-0,96$ . Insgesamt also ein sehr kontroverses Ergebnis, dass einerseits größenübergreifend einen Anstieg des dominierenden Frequenzbereichs mit zunehmendem Gewicht, andererseits aber innerhalb einer Größe das Gegenteil abbildet.

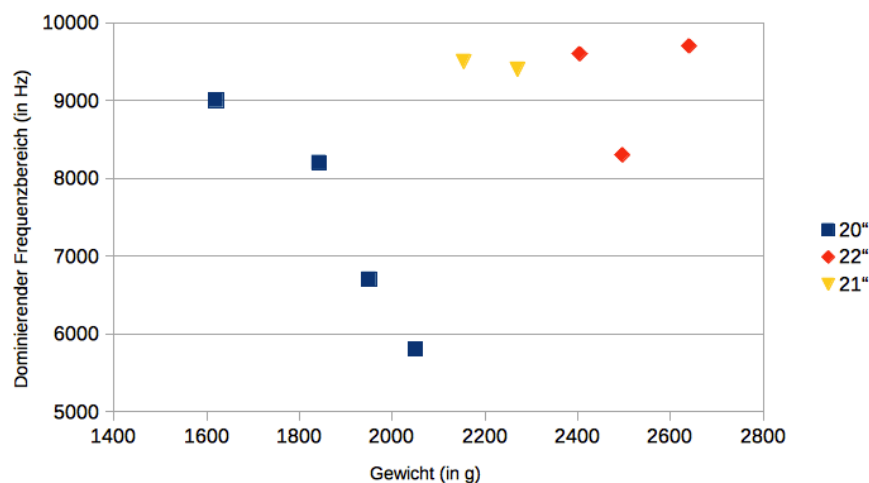


Abbildung 40: Gewicht und dominierender Frequenzbereich

### 5.3.2 Profil

Mit dem anatomischen Merkmal Profil ließen sich kaum Zusammenhänge zu klanglichen Parametern herstellen. Einzig mit der Hauptfrequenz des Grundklangs besteht eine Korrelation, welche allerdings mit einem Korrelationskoeffizienten von  $0,73$  sehr deutlich ist. In Abbildung 41 sind die Parameter Höhe Profil und Hauptfrequenz Grundklang gegenübergestellt. Auch die Spitzenwerte der Messungen bestätigen die Beeinflussung. Das Instrument mit der niedrigsten Profilhöhe von 2,2 Zentimetern weist auch die tiefste Hauptfrequenz im Grundklang (510 Hz) auf, während hier der höchste Wert von 9,7 Kiloherz im Zusammenhang mit der größten Höhe des Profils (5,1 cm) auftaucht.

Doch wie lässt sich dieser Zusammenhang erklären? Eine Erklärungsmöglichkeit bietet die Spannung der Instrumente. Davon ausgehend, dass fast jedes Becken (durch Rotocasting<sup>73</sup> hergestellte Instrumente ausgenommen) einmal ein flaches Stück Metall war, ist es leicht nachzuvollziehen, dass eine erhöhte Wölbung mit einer extremeren und energetischeren Umformung einhergeht. Diese wiederum eine erhöhte Spannung innerhalb des Metallgefüges impliziert und sich so auf die

<sup>73</sup> Das Rotocasting beschreibt eine spezielle Art der Beckenfertigung. Siehe Punkt 3.2.4

Hauptfrequenz des Grundklangs auswirkt. Ähnlich dem Schwingungsverhalten von Saiten, könnte auch hier eine erhöhte Spannung zu Schwingungen höherer Frequenzen führen.

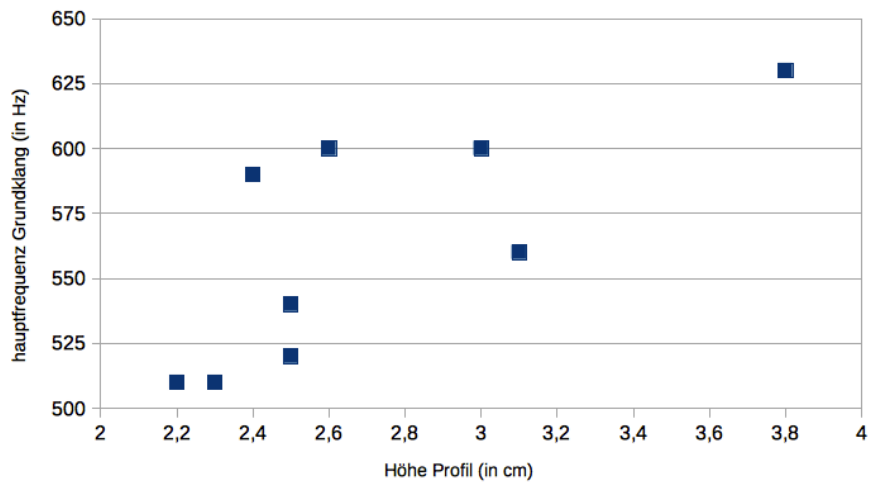


Abbildung 41: Profilhöhe und Hauptfrequenz Grundklang

### 5.3.3 Glocke

Überraschenderweise zeigte die Form der Glocke mit die konkretesten Auswirkungen auf einzelne klangliche Parameter. Sowohl der Einfluss auf die Ansprache als auch auf den Ausklang sind deutlich erkennbar. In Abbildung 42 sind die erhobenen Messungen der Glockenhöhen sowie der dazugehörigen Werte der Ansprache gegenübergestellt.

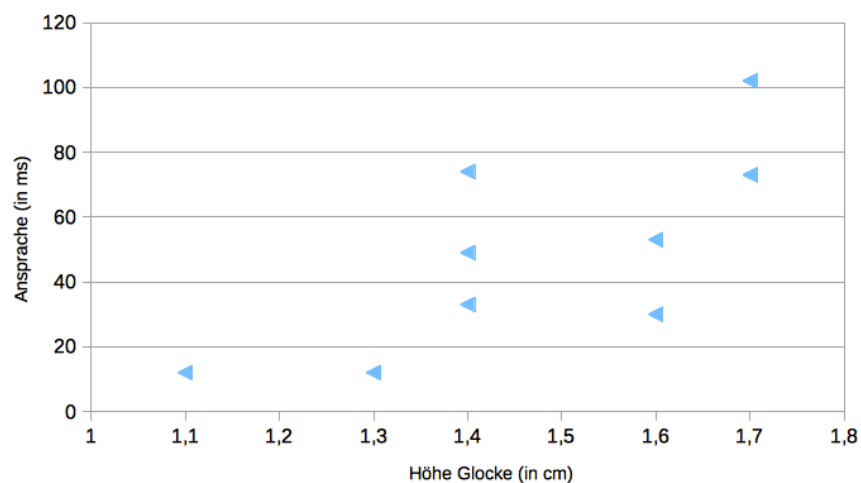
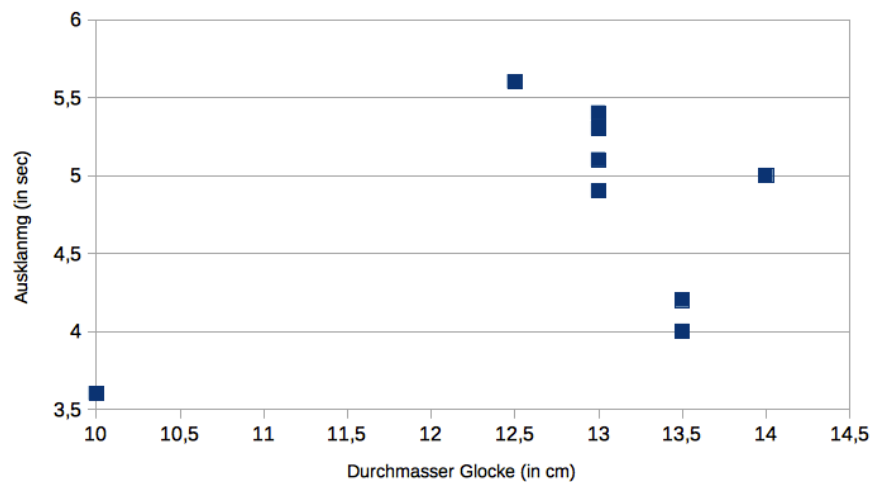


Abbildung 42: Höhe Glocke und Ansprache

Das Diagramm zeigt, dass Becken mit geringerer Glockenhöhe tendenziell schneller ansprechen, während mit zunehmender Höhe eine Verlangsamung der Ansprache einhergeht. Der hier vorliegende Korrelationswert von 0,72 belegt diesen klaren Zusammenhang. Zu dem Durchmesser der Glocken ließ sich hingegen keine Verbindung zum klanglichen Merkmal der Ansprache feststellen.

Anders verhält es sich jedoch in Gegenüberstellung mit dem Ausklang. Hier weisen beide zur Glocke erhobenen Werte deutliche Zusammenhänge auf. Eine größere Glocke, sowohl am Durchmesser als auch an der Höhe orientiert, wirkt sich demnach verkürzend auf den Ausklang aus, wie in Abbildung 43 und 44 dargestellt ist.



*Abbildung 43: Durchmesser Glocke und Ausklang*

Beim Zusammenhang von Glockendurchmesser und Ausklang stellen nur die beiden Extremwerte von 10 und 14 Zentimetern Durchmesser Ausnahmen dar. Die anderen sieben Instrumente, deren Glocken Durchmesser von 12,5 bis 13,5 Zentimetern aufweisen, lassen einen fast linearen Zusammenhang vermuten. Insgesamt ergibt sich hier ein Korrelationskoeffizient von 0,42.

Auch bei der Gegenüberstellung von Glockenhöhe und Ausklang stellt einzig das Instrument Nummer Acht, welches mit einer extrem flachen Glocke von nur 1,1 Zentimetern Höhe den kürzesten Ausklang von 3,6 Millisekunden aufweist, eine klare Ausnahme dar. Die beiden Becken, die den maximal gemessenen Wert der Glockenhöhe von jeweils 1,7 Zentimeter aufweisen, klingen mit 4,0 und 4,1 Millisekunden extrem schnell aus. Den längsten Ausklang dagegen besitzt ein Instrument, dass mit einer sehr flachen Glocke von 1,4 Zentimetern Höhe gebaut wurde.



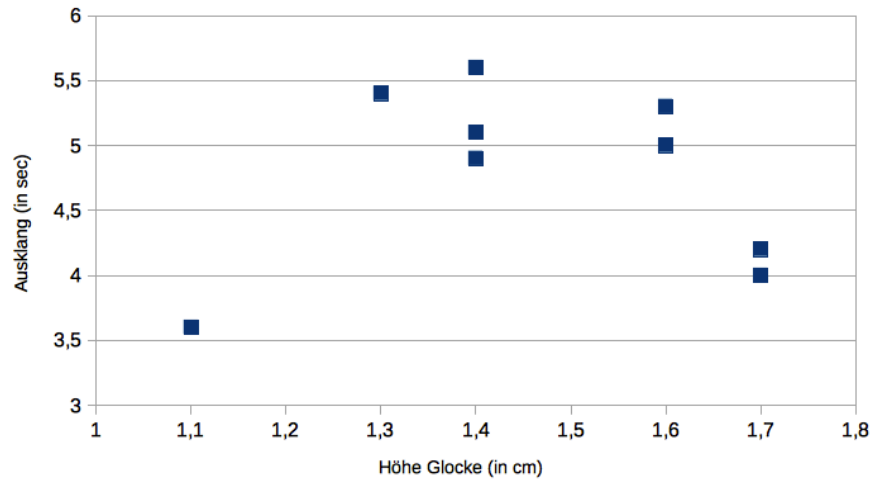


Abbildung 44: Höhe Glocke und Ausklang

Doch wie lässt sich dieser Zusammenhang erklären? Basierend auf den grundlegenden Prinzipien der Umformung, welche unter Punkt 3.2.5 (Klangliche Differenzen der Umformprozesse) bereits angedeutet wurden, könnte folgende simple Veranschaulichung zur Klärung dieses Phänomens beitragen. Wirft man einen kleinen Stein in einen mit Wasser gefüllten Eimer, breiten sich die entstehenden Wellen kreisförmig aus. Was man nicht auf den ersten Blick erkennen kann ist, dass diese Wellen, wenn sie den Rand des Eimers erreichen, wieder zurück zur Mitte rollen. Ähnlich verhält es sich mit den sich im Becken ausbreitenden Schallwellen. Diese wandern unermüdlich zwischen Mittelpunkt und Rand des Instruments hin und her. Die Glocke stellt dabei eine Art Hindernis dar, welches die Schallwellen beim Passieren abschwächt. So könnte eine Vergrößerung des Hindernisses eine Verstärkung der abschwächenden Wirkung erzeugen - eine Vergrößerung der Glocke also eine Verkürzung des Ausklangs bewirken. Natürlich ist dieser Gedanke nur der Versuch einer Begründung des beobachteten Verhaltens, dessen detaillierte Untersuchung weder Inhalt dieser Arbeit sein soll, noch mit den hier zugrundeliegenden Mitteln möglich wäre.

Auch Hugo Pinksterboer stellt in seinem Buch *The Cymbalbook* diesen Zusammenhang von Glockenform und klanglichen Eigenschaften fest. Er fasst treffend zusammen: „In other words, a larger cup enhances the crash qualities of a cymbal“.<sup>74</sup> Jedoch liefert auch dieses Buch keinen Erklärungsansatz.

### 5.3.4 Verjüngung

*„A gradual taper, resulting in a thin outer edge, will make a cymbal respond faster and sustain longer. An even taper, resulting in a relatively thick outer edge, makes for a clearer, less explosive sound and*

<sup>74</sup> Hugo Pinksterboer 1992, S.73

*a longer decay*“.<sup>75</sup> So beschreibt *Hugo Pinksterboer* die klanglichen Auswirkungen der Verjüngung, ohne jedoch näher darauf einzugehen. Bestätigen lassen sich diese Behauptungen anhand meiner Messungen jedoch nicht, die am ehesten ein Zusammenhang mit der Ansprache der Instrumente ergeben. Diese fällt jedoch entgegen meiner Vermutung nicht sehr deutlich aus (Abb. 45).

Zwar tritt die späteste Ansprache von 120 Millisekunden in Verbindung mit der geringsten Verjüngung von -28,4 Prozent, also einer Verdickung des Materials nach außen hin auf, die beiden Minimalwerte der Ansprache von 12 Millisekunden dagegen aber bei einer Verjüngung des Profils von -4,7 und -2,3 Prozent, die damit den Zusammenhang relativieren. Die beiden einzigen untersuchten Becken mit deutlicher positiver Verjüngung innerhalb des Profils erreichen wiederum sehr direkte Werte der Ansprache von 30 und 33 Millisekunden. Eine positive Auswirkung der Verjüngung des Profils eines Beckens auf dessen Ansprache ist demnach gegeben, was auch der Korrelationswert von -0,57 betätigt. Gleichwohl scheint die Ansprache stärker durch den zuvor dargelegten Einfluss der Höhe der Glocke geprägt zu sein, hier wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,72 erreicht.

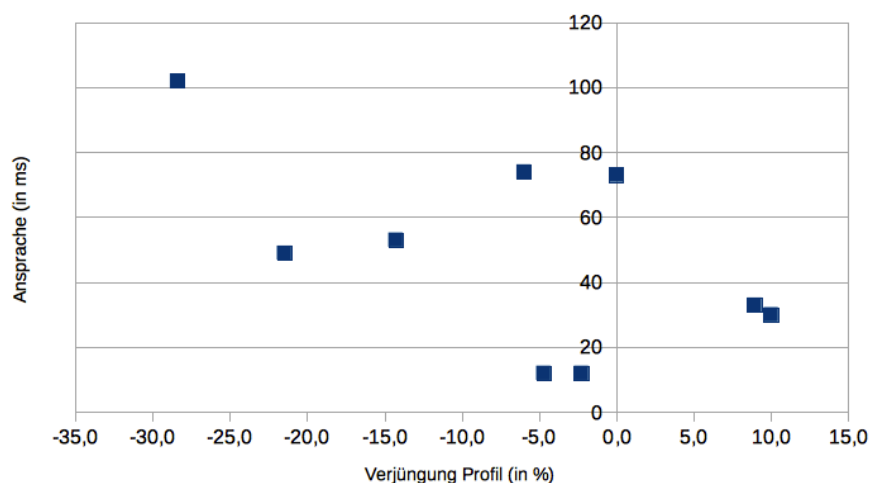


Abbildung 45: Verjüngung Profil und Ansprache

Der von *Hugo Pinksterboer* angenommene Zusammenhang von Verjüngung und Ausklang der Instrumente kann anhand meiner Daten nicht bestätigt werden. Erst bei der Gegenüberstellung der Messwerte V4, welche die Beckendicke am Rand abbildet und als Berechnungsgrundlage der Verjüngung dient, kann eine Beeinflussung abgeleitet werden. In Abbildung 46 sind diese beiden Größen verbildlicht. Wieder zeichnet sich mit einem Korrelationswert von 0,49 eine vage Verbindung der beiden Parameter ab, deren direkte Beeinflussung logisch erscheint. Wie bereits erläutert, hängt der Ausklang unmittelbar mit dem Auftreten tiefer Frequenzen zusammen, da diese bei Becken wesentlich länger klingen. Ein verlängerter Ausklang geht demnach mit einer Begünstigung langsamer Schwingungen einher. Dabei entspricht das Zentrum des Beckens dem höchsten Klang, der Rand des

<sup>75</sup> Hugo Pinksterboer 1992, S.72

Beckens dagegen dem tiefsten. Diesen Zusammenhang stellt auch der australische Beckenschmied *Craig Lauritsen* fest, indem er schreibt: „*The high frequencies emanate predominantly from the bell, the mids from the bow and the lows from the edge of a cymbal*“.<sup>76</sup> So könnte bei einem dünneren Rand von einer Begünstigung der Schwingungen tiefer Frequenzen und damit einem verlängerten Ausklang ausgegangen werden.

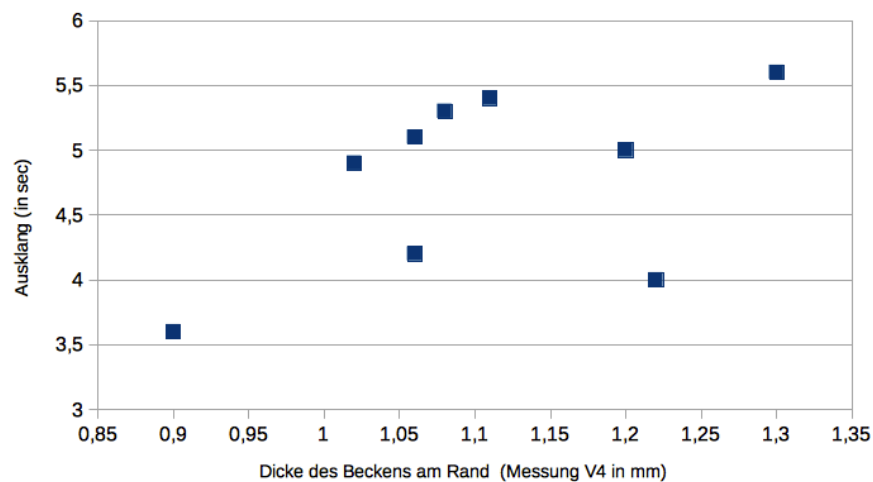


Abbildung 46: Beckendicke V4 und Ausklang

Zu weiteren klanglichen Merkmalen ließ sich anhand der gewonnenen Daten kein Zusammenhang mit der Verjüngung herstellen

### 5.3.5 Flexibilität

Wie bereits in der Einleitung zu Punkt 5.2.5 (klangliche Messungen) angedeutet, handelt es sich bei der Flexibilität um die einzige zusammengesetzte Größe, welche von den anderen anatomischen Parametern beeinflusst wird. Unter Punkt 5.1.2 wurde gezeigt, dass dabei der größte Einfluss von der Höhe der Glocke und der Gesamthöhe des Beckens ausgeht. Folglich waren hier größere Parallelen in der Einflussnahme auf den Klang der Instrumente zu erwarten, was sich jedoch nur in Teilen bestätigte.

Der Einfluss auf den Ausklang beispielsweise, der bei beiden Merkmalen der Glocke deutlich gegeben war, besteht mit der Flexibilität nicht. Abbildung 47 verdeutlicht, dass Instrumente mit geringer Flexibilität sowohl lang, als auch kurz ausklingen können und ein kurzer Ausklang sowohl in Verbindung mit einer niedrigen als auch mit einer hohen Flexibilität auftreten kann.

<sup>76</sup> [http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Hammering\\_101.html](http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Hammering_101.html), Zugriff: 23.04.2018

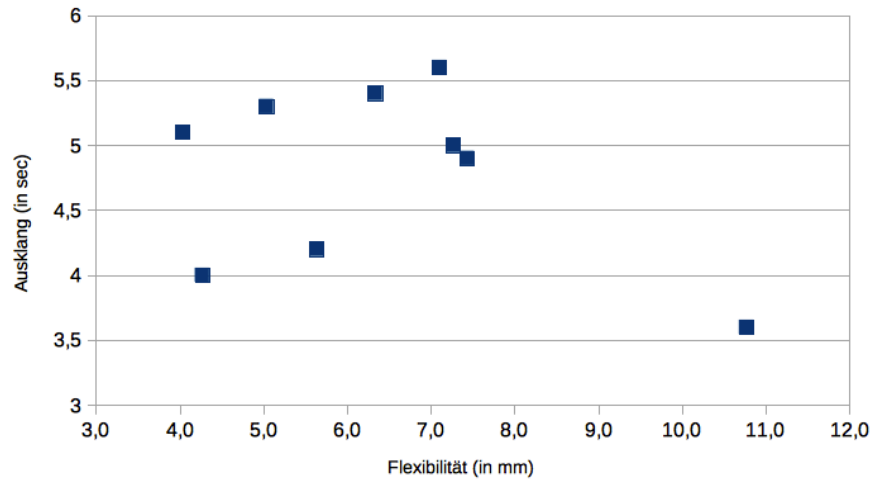


Abbildung 47: Flexibilität und Ausklang

Beispiele hierfür stellen die beiden Instrumente mit den kürzesten Werten im Ausklang von 3,6 und 4 Millisekunden dar. Davon ist eines mit 4,3 Millimetern extrem steif und das andere mit 10,8 Millimetern extrem flexibel. Der maximale Ausklang wurde bei einem Instrument mittlerer Flexibilität gemessen.

Größere klangliche Auswirkungen der Flexibilität eines Instruments sind dagegen beim Merkmal der Ansprache zu erkennen. Die Werte (Abb. 48) zeigen mit einem Korrelationswert von  $-0,67$  eine klare Tendenz, wonach Becken mit größerer Flexibilität früher ansprechen.

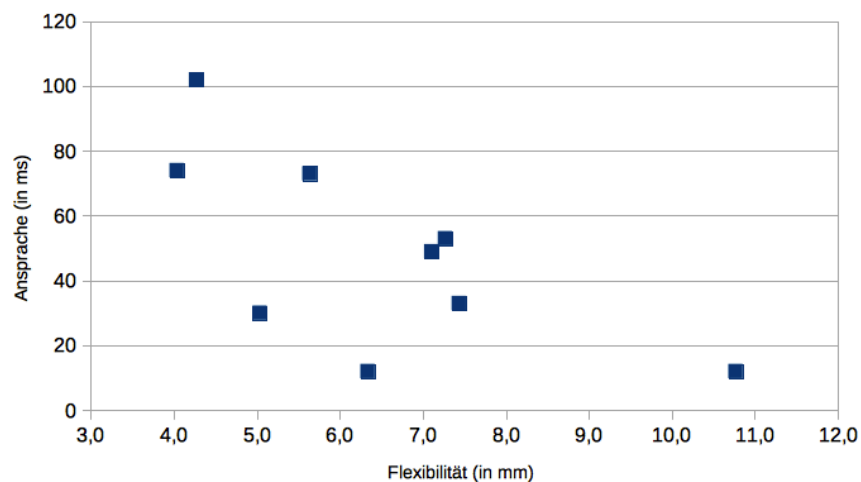


Abbildung 48: Flexibilität und Ansprache

Zuletzt gilt es die unter Punkt 5.3.1 aufgekommene Frage zu klären, ob die festgestellte Auswirkung des Gewichts auf den dominierenden Frequenzbereich nicht letztlich auf die veränderte Flexibilität der Becken zurückzuführen ist. Die Antwort auf diese Frage ist bei Betrachtung der in Abbildung 49

dargestellten Gegenüberstellung der Parameter Flexibilität und Dominierender Frequenzbereich schnell gefunden. Hier kann keine Beeinflussung festgestellt werden. Der unter Punkt 5.3.1 festgestellten Korrelation zwischen dem Gewicht und dem dominierendem Frequenzbereich der untersuchten Becken scheint also ein Kausalzusammenhang zu Grunde zu liegen.

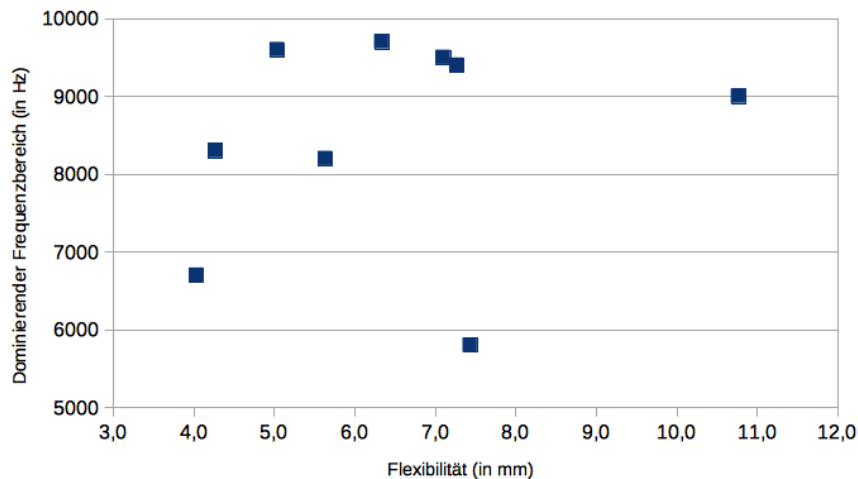


Abbildung 49: Flexibilität und dominierender Frequenzbereich

## 5.4 Fazit

Abschließend sollen hier noch einmal alle in meinem Versuch festgestellten Korrelationen aufgeführt und die angestellten Untersuchungen und ihre Ergebnisse kritisch hinterfragt werden.

Dem anatomischen Merkmal der Größe konnte in den Untersuchungen keine Einflussnahme auf den Klang zugewiesen werden. Den Parametern Gewicht, Profil, Glocke, Verjüngung und Flexibilität konnten dagegen folgende Korrelationen mit klanglichen Merkmalen nachgewiesen werden:

1. Der Ausklang eines Beckens wird von dessen Gewicht und Glocke beeinflusst. Dabei wirkt sich ein höheres Gewicht positiv und eine größere Glocke negativ auf den Ausklang aus.
2. Die Ansprache eines Beckens wird maßgeblich von den drei Parametern Glocke, Verjüngung und Flexibilität beeinflusst. Dabei wirkt sich eine größere Glocke, eine stärkere Verjüngung und eine höhere Flexibilität jeweils verkürzend auf die Ansprache des Instruments aus.
3. Die Hauptfrequenz des Grundklangs eines Beckens wird durch das Profil beeinflusst. Dabei erhöht ein höheres Profil die Hauptfrequenz des Grundklangs.

Wie bereits mehrfach erläutert ist der finale Klang eines Beckens immer ein Resultat der Interaktion aller anatomischen Parameter. Dass es hier trotzdem gelungen ist, einige wenn auch nur wenige, klangliche Auswirkungen einzelner anatomischer Parameter zu isolieren und zuzuordnen, ist ein klarer Erfolg. Die so entstandenen Richtwerte sind für mich persönlich in meiner Arbeit als Beckenschmied für die Neuschöpfung und die Modifikation von Becken extrem wertvoll. Auch bin ich nun, dank der für diese Arbeit hergestellten Messgeräte und der entwickelten Messmethoden in der Lage, die entstandenen Vergleichswerte stetig durch weitere Messungen zu erweitern. Speziell bei der Überarbeitung von Becken kann ich so den Schritt von einer Vermutung zu einer durch Messung bestätigten Tatsache gehen.

Bezüglich der Validität der Ergebnisse muss erneut auf die hohe Qualität der untersuchten Instrumente hingewiesen werden. Die geringe Anzahl der Vergleichsgrößen und die Einfachheit der technischen Mittel hingegen wirken sich negativ auf die Validität des Versuchs aus.

## **6 Schlusswort / Danksagung**

Abschließend möchte ich hier meine Hoffnung ausdrücken, dass diese Arbeit auch Leser findet, die sich durch die Beschäftigung mit dem Text ihrem Instrument näher fühlen und ihre Becken mit neuen Augen sehen. Dadurch wäre mein Grundgedanke von der Intensivierung der Musiker-Instrument-Beziehung durch die Beschäftigung mit der Materialität des Instruments bestätigt.

Des Weiteren möchte ich an dieser Stelle meinen Dank all jenen aussprechen, die diese Arbeit unterstützt haben. Sowohl mit ausgiebigen Gesprächen, als auch mit der Leihgabe von Instrumenten für die Untersuchung. Dabei ist besonders auf die ideelle Unterstützung von Stefan Scheib und die materielle Unterstützung von Martin Schneider hinzuweisen.

## 7 Literaturverzeichnis

### Literatur:

**Baier, Jörg:** 250 Zeitreisende. In: Drumheadz!!, 5 (2015), S.101

**Blade, James:** Percussion Instruments and their History. *Westport: The Bold Strummer*, Revised Edition 2005

**Fletcher, Neville H; Rossing, Thomas D:** The Physics of Musical Instruments. *New York: Springer Verlag* 1991

**Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH:** Jedes vierte Schlagzeugbecken kommt aus Franken 2001-20018, [http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/wirtschaft/jedes-vierte-schlagzeugbecken-kommt-aus-franken-1995949-p2.htmlprintPagedArticle=true#pageIndex\\_2](http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/wirtschaft/jedes-vierte-schlagzeugbecken-kommt-aus-franken-1995949-p2.htmlprintPagedArticle=true#pageIndex_2), Zugriff: 24.02.2018

**Hopkin, Bart:** Fundamental, Harmonics, Overtones, Partial, Modes.

<http://barthopkin.com/fundamental-harmonics-overtone-partial-modes> 2017, Zugriff: 10.12.2017

**Hornbostel, Erich Maria; Sachs, Curt:** Systematik der Musikinstrumente, Ein Versuch. In: Materialhefte Nr.1, Institut für Musikforschung Universität Würzburg, Studiensammlung Musikinstrumente, [http://www.musikwissenschaft.uni-wuerzburg.de/fileadmin/04070000/Instrumentensammlung/Materialien\\_Instrumente/Hornbostel\\_SysTex.pdf](http://www.musikwissenschaft.uni-wuerzburg.de/fileadmin/04070000/Instrumentensammlung/Materialien_Instrumente/Hornbostel_SysTex.pdf), Zugriff: 10.12.2017

**Lauritsen, Craig:** Cymbal Workshop. [http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Cymbal\\_Workshop.html](http://cymbalutopia.com/www.cymbalutopia.com/Cymbal_Workshop.html), Zugriff: 24.04.2018

**Monjyu, Yoshiyuki; Mizuta, Taiji; Shoubu, Takahisa:** The Correlation between the Percussive Sound and the Residual Stress / Strain Distributions in a Cymbal. *Journal of Materials Engineering and Performance* 2016

**Osamura, Kozo; Kuratani, Fumiyasu; Koide, Toshio; Ogawa, Wataru; Taniguchi, Hiroyasa;**

**Kuratani, Fumiyasu; Yishida T; Koide, Toshio; Mizuta, Taiji; Osamura, Kozo:** Understanding the effect of hammering process on the vibration characteristics of cymbals. In: *Journal of Physics: Conference Series* 744 (2016)

**Pinksterboer, Hugo:** The Cymbal Book. *Milwaukee: Hal Leonard* 1992



## 8 Abbildungsverzeichnis

**Abb. 1:** [http://www.britishmuseum.org/collectionimages/AN01553/AN01553419\\_001\\_1.jpg](http://www.britishmuseum.org/collectionimages/AN01553/AN01553419_001_1.jpg)

**Abb. 2:** <https://culturalhistoryofthedrumset.files.wordpress.com/2014/08/photo-101.jpg>

**Abb. 3:** <https://culturalhistoryofthedrumset.files.wordpress.com/2014/08/photo-111.jpg>

**Abb. 4:** <http://files.zildjian.com/archive/timeline/fl14.jpg>

**Abb. 5:** <https://www.musik-produktiv.ch/img/00/46/03/004603193xl.jpg>

**Abb. 6:** <https://vdn.guruz.us/iframe/104613796001/l/videoId=104613796001&size=l&playerID=1050283802001>

**Abb. 7/8:** <https://youtu.be/Ogg8eoJgsbw>

**Abb. 9:** [https://istanbulcymbals.com/upload/about/30th-bell\\_big.jpg](https://istanbulcymbals.com/upload/about/30th-bell_big.jpg)

**Abb. 10:** [https://www.musiker-board.de/proxy.php?image=http%3A%2F%2Ffarm8.staticflickr.com%2F7365%2F10286687775\\_11e4831e90\\_c.jpg&hash=7ad9009b5467503a92f492ebd40e527d](https://www.musiker-board.de/proxy.php?image=http%3A%2F%2Ffarm8.staticflickr.com%2F7365%2F10286687775_11e4831e90_c.jpg&hash=7ad9009b5467503a92f492ebd40e527d)

**Abb. 11:** <https://youtu.be/btRnk6U1nII>

**Abb. 12:** <http://www.baguetterie.fr/ride-istanbul-18-mel-lewis-crash.html>

**Abb. 13:** <http://www.musik-schiller.de/imageserver/products/instrumente/fullsize/200434.jpg>

**Abb. 14:** Kozo Osamura und Fumiyasu Kuratani 2016, S.16

**Abb. 15:** <http://www.rhythmtraders.com/00240-1/design/images/CYMBALgallery/images/c26.jpg>

**Abb. 16:** Hugo Piksterboer 1992, S.194

**Abb. 17:** [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Harmonic\\_partials\\_on\\_strings.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Harmonic_partials_on_strings.svg)

**Abb. 18:** Neville H. Fletscher/Thomas D. Rossing 1991, S.70

**Abb. 19/20:** Neville H. Fletscher/Thomas D. Rossing 1991, S.556

**Abb. 21:** Hugo Piksterboer 1992, S.70 (verändert)

**Abb. 22 bis 58:** Marius Buck 2018

**Tabelle 1:** Marius Buck 2018

Der Zugriff auf alle Bilder aus dem Internet wurde am 24.04.2018 erneut geprüft und bestätigt.

## 9 Anhang

Nachstehend sind die Einzigen, nicht im Fließtext aufgeführten, Messungen abgebildet. Dabei handelt es sich um die jeweiligen Frequenzanalysen, aus denen sich einige Parameter, zum Klang der Becken, ableiten. Wie genau die Entnahme der Daten stattfand, ist in Punkt 5.2.5 beschrieben.

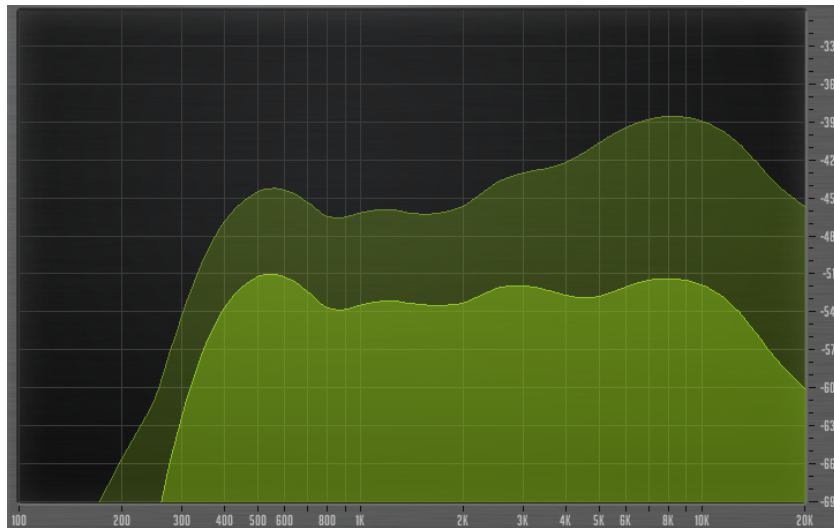


Abbildung 50: Frequenzgang des Beckens Nr.1

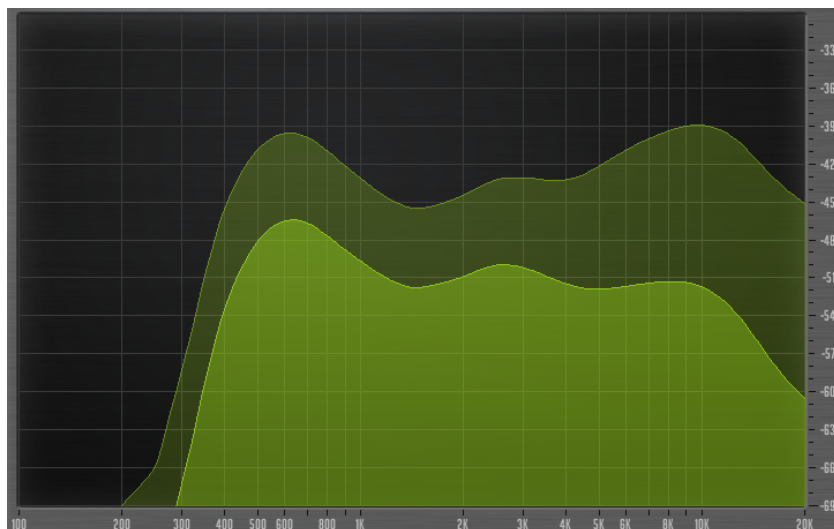


Abbildung 51: Frequenzgang des Beckens Nr.2

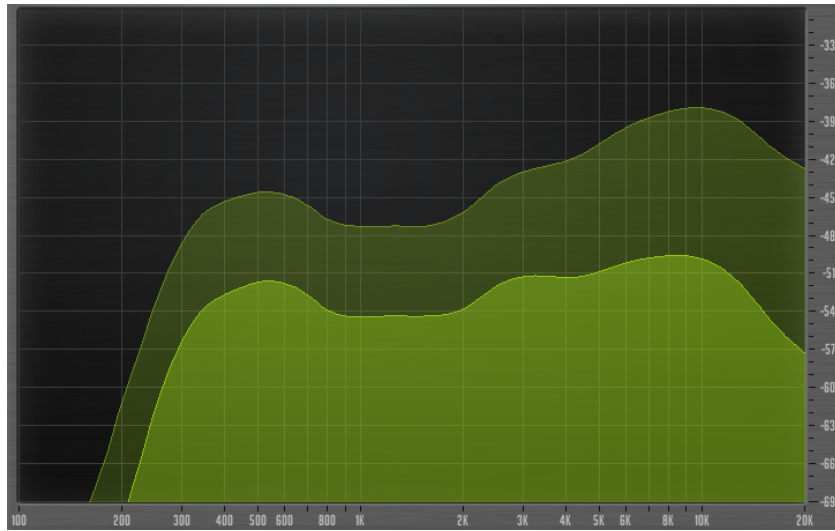


Abbildung 52: Frequenzgang des Beckens Nr.3

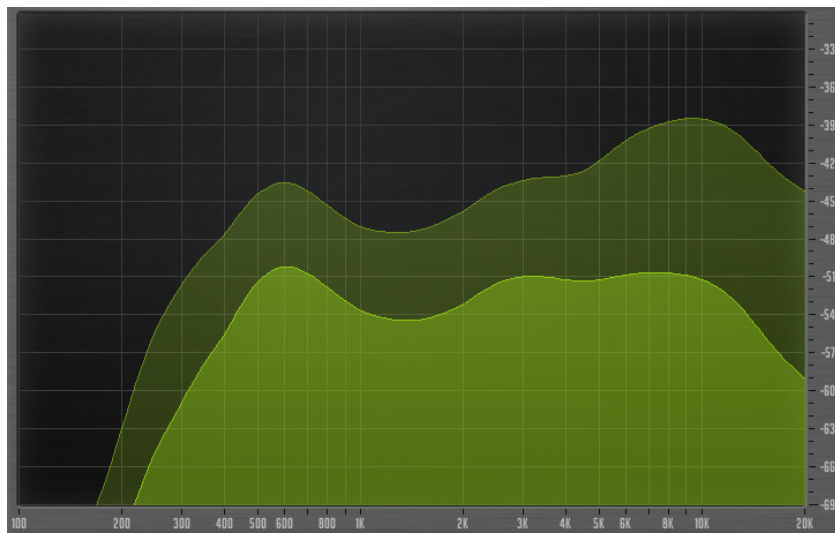


Abbildung 53: Frequenzgang des Beckens Nr.4

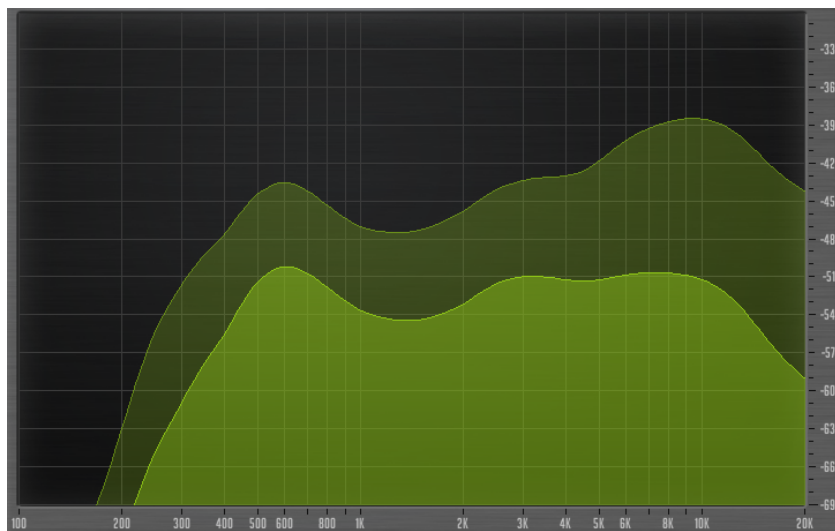


Abbildung 54: Frequenzgang des Beckens Nr.5

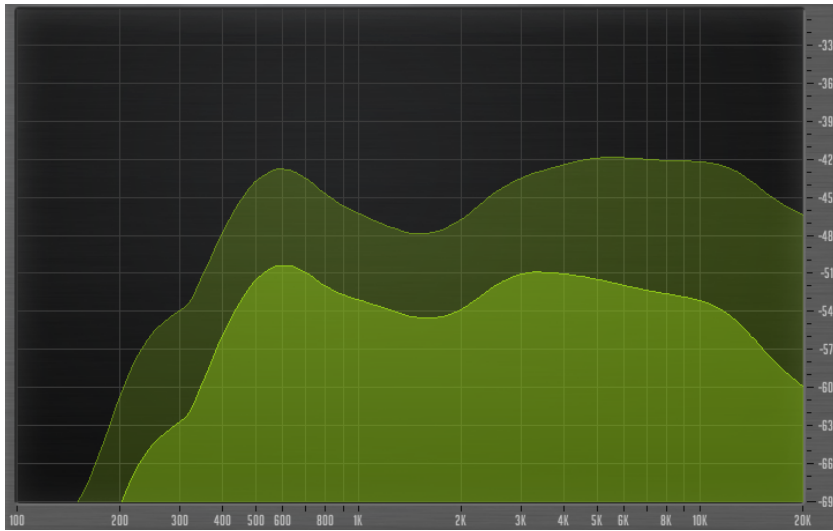


Abbildung 55: Frequenzgang des Beckens Nr.6

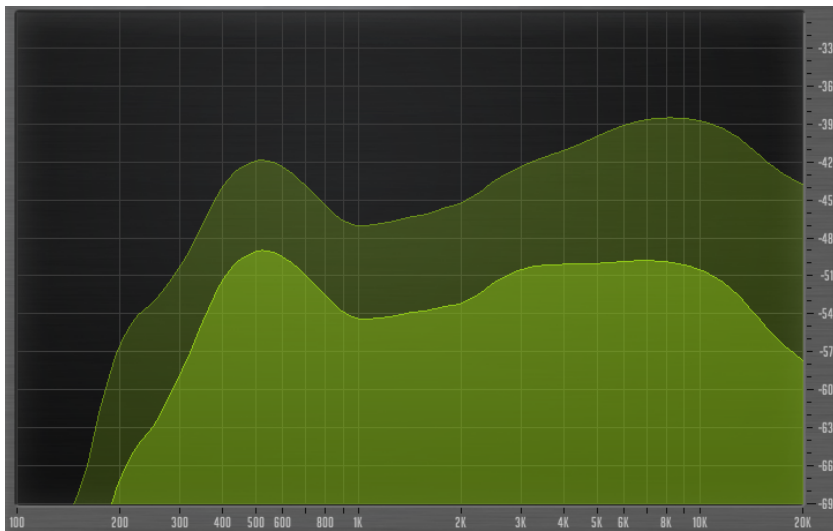


Abbildung 56: Frequenzgang des Beckens Nr.7

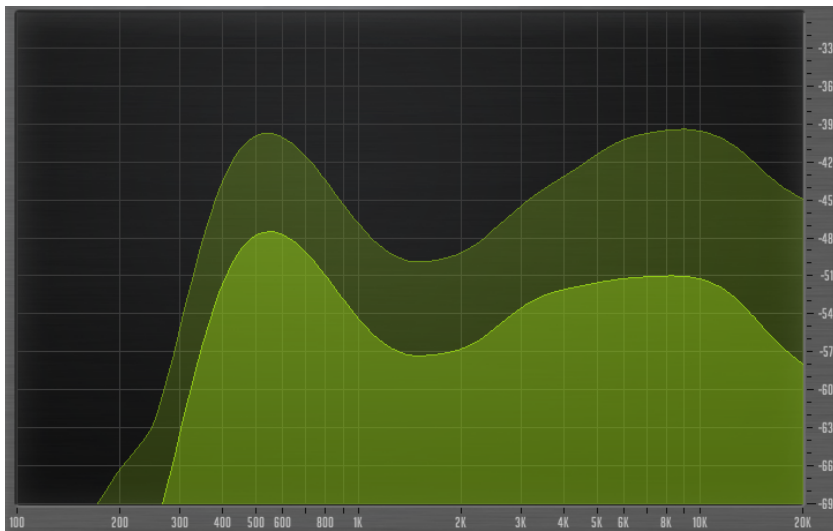
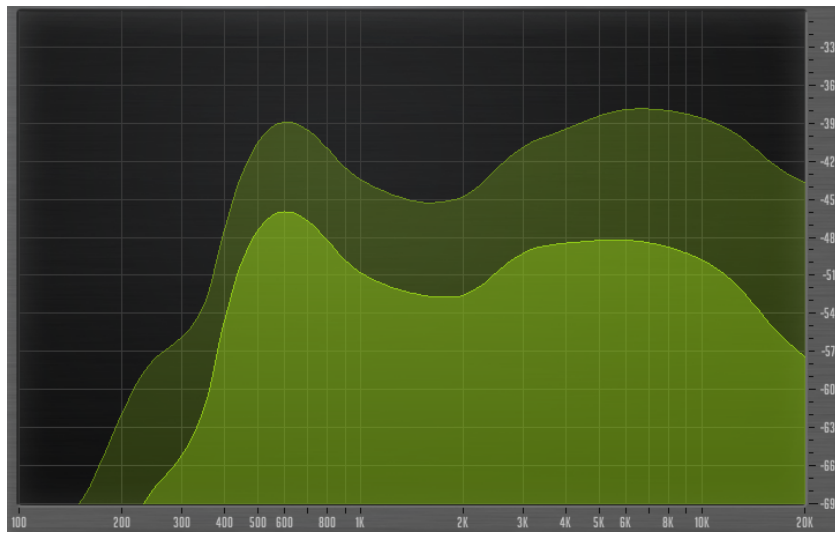


Abbildung 57: Frequenzgang des Beckens Nr.8



*Abbildung 58: Frequenzgang des Beckens Nr.9*

## **10 Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbst verfasst und Zitate unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht habe.