

# Klassische Orchesterinstrumente

Sommersemester 2018

Tonseminar bei Prof. Oliver Curdt

vorgelegt von Natalie Helbling

[nh058@hdm-stuttgart.de](mailto:nh058@hdm-stuttgart.de)

31334

an der Hochschule der Medien, Stuttgart

im Juli 2018

# Inhaltsverzeichnis

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b><u>DAS ORCHESTER</u></b>                      | <b>2</b>  |
| A.        | GESCHICHTE DES ORCHESTERS                        | 2         |
| B.        | BESETZUNG UND SITZORDNUNG DES SINFONIEORCHESTERS | 3         |
| <b>2.</b> | <b><u>KLANG</u></b>                              | <b>5</b>  |
| A.        | RICHTUNGSABHÄNGIGKEIT DER KLANGABSTRAHLUNG       | 7         |
| B.        | STIMMUNG UND INTONATION                          | 8         |
| C.        | TRANSPOSITION                                    | 9         |
| <b>3.</b> | <b><u>PHYSIK DER BLASINSTRUMENTE</u></b>         | <b>9</b>  |
| <b>4.</b> | <b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>               | <b>12</b> |

# 1. Das Orchester

## A. Geschichte des Orchesters

Ein Orchester ist ein von einem Dirigenten geleitetes Instrumental-Ensemble aus mehreren Instrumentengruppen. Hierbei gibt es, was die Besetzung und die Aufgaben eines Orchesters betrifft, diverse Unterschiede.

Über viele Jahrhunderte hinweg hat sich das Orchester entwickelt. Die Veränderungen sind meist eng verbunden mit der Erfindung und Entwicklung einzelner Instrumente. Der ursprüngliche Name stammt vom griechischen „*Orchestra*“. Damit ist der halbrunde Platz vor der Bühne eines antiken griechischen Theaters gemeint. Späteres der Teil, auf dem die Musiker saßen.

Der Charakter des Orchesters wird im Wesentlichen geprägt vom Dirigenten. Das Mitspielen verlangt vom Musiker nicht nur die Beherrschung seines Instrumentes, er muss auch in der Lage sein, sich der Stilistik des gesamten Orchesters unterzuordnen und dem Charakter gerecht werden. Man unterscheidet Orchester vor allem in ihrer Besetzung. Es gibt beispielsweise Sinfonie-, Kammer-, Streich-, oder Bläserorchester. Dies sind aber nur die häufigsten Arten. Orchester sind zusätzlich anhand ihrer Funktion unterscheidbar. Es wird unterteilt in Sinfonie-, Opern-, Ballett-, Musical-, Kirchen-, Rundfunk- oder Filmmusikorchester.

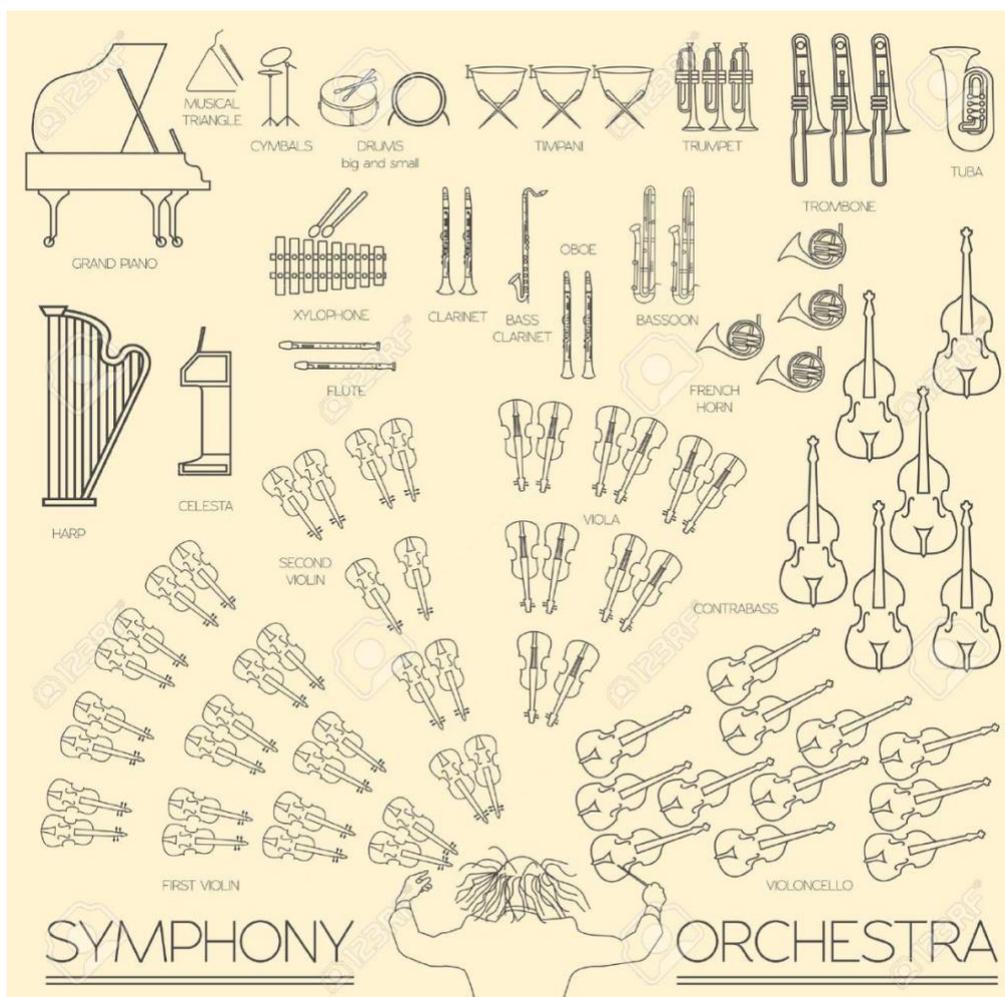
Während der Barock-Zeit stand der Streicherklang im Vordergrund. Bevorzugt wurden Cello, Laute, Cembalo und Orgel. Ein vierstimmiger Streichersatz und doppeltbesetzte Holzbläser prägten das Orchester der Klassik, welches in vielerlei Hinsicht mit dem Heutigen vergleichbar ist. In der Epoche der Romantik spielte fast jede Instrumentengruppe mit einer Vielstimmigkeit, die nur durch Erweiterung des Orchesters gewährleistet werden konnte. Der Blech- und Holzbläserapparat wurde bis zur Spätromantik stetig vielfach vergrößert und um neue Instrumente, wie einer Tuba, erweitert. Um diesem vergrößerten Bläserkorpus entgegenzuwirken, wurde infolgedessen auch die Besetzung der Streicher aufgestockt.

## B. Besetzung und Sitzordnung des Sinfonieorchesters

Die Bezeichnungen Sinfonieorchester oder auch Philharmonieorchester sind gleichrangig, was die Besetzung oder die Funktion des Orchesters anbelangt. Sie sind nur zur namentlichen Differenzierung mehrerer ortsansässiger Orchester gedacht, zum Beispiel die Wiener Symphoniker und die Wiener Philharmoniker. Das typische Sinfonieorchester besteht aus Streichern, Holzbläsern, Blechbläsern und dem Schlagwerk. Die Instrumentengruppe selbst setzt sich aus mehreren Instrumenten zusammen, die vor allem von Komposition und Aufführungszweck abhängen. Gesamt spielen meist bis zu ca. 100 Musiker. Die Streicher unterteilen sich in 16-18 erste Violinen, 14-16 zweite Violinen, 10-12 Violas, 10-12 Celli und 10-15 Kontrabässe. Der Holzblasapparat erschließt sich aus zwei bis drei Flöten und manchmal einer Pikkoloflöte, drei Oboen und einem Englischhorn. Das Englischhorn steht in F, ist also eine Quinte tiefer gestimmt als die in C stehende Oboe. Seinen Namen hat das Englischhorn nicht wegen seiner Herkunft, sondern wegen seines französischen Ursprungs ‚cor anglé‘ (abgewinkeltes Horn), das sich zu ‚cor anglais‘ (englisches Horn) wandelte. Zusätzlich zählen zwei bis drei Klarinetten, eine Bassklarinetten, zwei bis drei Fagotte und ein Kontrafagott zu den Holzbläsern. Mit sechs Hörnern, vier Trompeten, vier Posaunen und einer Tuba setzt sich der Blechblasapparat zusammen. Die genaue Anzahl der Schlaginstrumente ist recht schwierig anzugeben, da die Besetzung stark von Komposition zu Komposition variiert. Wobei meist ein Musiker mehrere Instrumente gleichzeitig bedient. Dazu gehören häufig zwei bis vier Pauken, eine kleine und große Trommel, Triangel, Becken, Glockenspiel, Gong oder Xylophon.

Je nach Komposition können sich die Anforderungen an die Sitzordnung verändern. Bei der amerikanischen Aufstellung verteilen sich zunächst die Streicher im Halbkreis vor dem Dirigenten, beginnend mit den ersten Violinen links vorne, über die zweiten Violinen, die Violas und Celli bis hin zu den Kontrabässen auf der rechten Seite. Die deutsche/europäische Aufstellung unterscheidet sich von der Amerikanischen darin, dass sich die ersten und zweiten Violinen gegenüber sitzen. Alle Kontrabässe stehen hinter den ersten Violinen, die Violas neben den zweiten Violinen und die Celli in der Mitte, genau gegenüber vom Dirigenten.

So verändert sich auch die Klangbalance des Orchesters, denn das Zusammenspiel zwischen erster und zweiter Violine erweist sich als deutlich schwieriger. Hinter den Streichern musizieren die Holzblasinstrumente. Das höchst spielende Instrument befindet sich hier meist auf der linken Seite aus Sicht des Dirigenten, also zuerst die Flöten, dann Oboen, Klarinetten und Fagotti. Dahinter sitzen die Blechbläser, also Trompeten, Posaunen, Hörner und Tuben, von links nach rechts angeordnet. Das Schlusslicht bildet schließlich das Schlagwerk, welches sich meist seitlich oder hinter dem Blechblasapparat befindet. Falls ein Instrument für ein bestimmtes Werk eine gewisse Wichtigkeit hat, kann es durchaus weiter vorn als üblich seinen Platz bekommen.

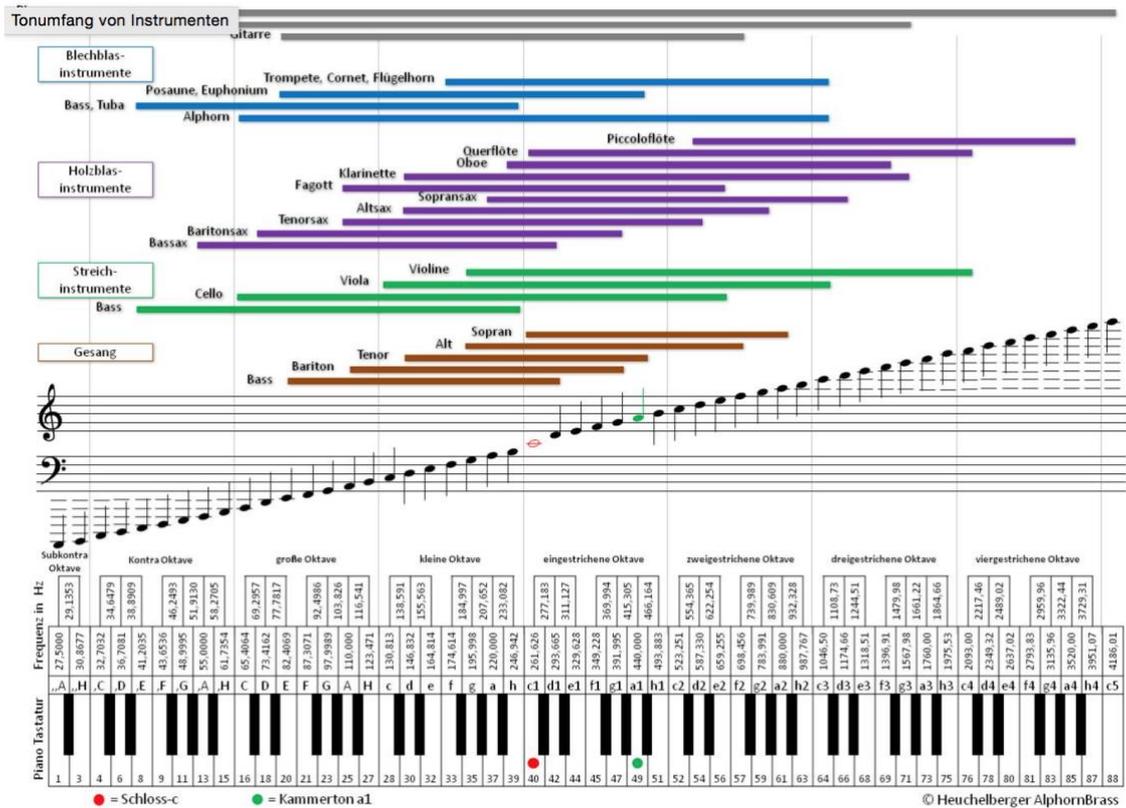


## 2. Klang

Ein musikalischer Klang kann auf mehrere Arten dargestellt werden. Jede Darstellungsweise macht bestimmte Klangcharakteristika für die Hörempfindung und die elektroakustische Übertragung deutlich.

Hören wir den Klang eines Musikinstruments, so wird dieser als Schallwellen über unser Trommelfell aufgenommen, in diverse Nervenstränge selektiert und bearbeitet und gelangt schließlich zum sogenannten auditorischen Cortex in der Hirnrinde, um dort wahrgenommen zu werden. Dort geschieht die Analyse und Repräsentation von akustischen Signalen. Hier entstehen Melodie, Harmonie, Dynamik, Klangfarbe, Tonleitern, Tonalität, Takt und Intervalle. Erst dann werden uns die Schwingungen des Musikinstruments als Klang bewusst. Es wird ein physikalischer Vorgang in ein psychisches Erleben umgesetzt. Die Verarbeitung unseres Gehirns ist sehr komplex, wodurch wir beispielsweise die Klangfarbe eines Instruments kompensieren können, eine Flöte immer als eine Flöte identifiziert werden kann, wie unterschiedlich der Klang auch sein mag.

Um einen Ton wahrnehmen zu können, muss ein Molekül mindestens zwanzigmal in der Sekunde schwingen. Der höchste Ton, den wir gerade noch hören können, hat 200.000 Schwingungen pro Sekunde. Diese Töne erscheinen uns umso lauter, je stärker die Moleküle zusammengedrückt werden, denn desto fester ist der Druck auf unserem Trommelfell. Je leiser ein Ton gespielt wird, desto schmaler ist sein Frequenzspektrum. Die Triangel hat die höchsten Klanganteile im Frequenzspektrum von allen Orchesterinstrumenten, während Kontrafagott, Kontrabass, Basstuba, große Trommel und Klavier die tiefsten haben.



Auch wenn sich der Grundton oder die gespielte Lautstärke ändert, bleibt die Lage dieser Frequenzgebiete fest. Formanten bestimmen den typischen Klangcharakter von vielen Instrumenten. Sie werden in Stärke und Frequenzlage von Ton zu Ton und Instrument zu Instrument unterschieden. Sie gestalten die klangliche Qualität vor allem bei Streichern und Holzbläsern. Um nun eine Oboe oder ein Fagott wiederzuerkennen, sind Formanten das eindeutigste Merkmal.

Bei Streichinstrumenten geschieht die Entstehung der Formanten ähnlich wie bei unserer Stimme. Die von den Saiten ausgehenden Schwingungen werden über den Steg auf den Korpus übertragen. Dann werden genau die Teiltöne verstärkt, die in die Resonanzbereiche des Korpus fallen. Je nachdem wie der Korpus gebaut ist, hat das Instrument nicht nur einen, sondern viele Resonanzbereiche. Dies führt zu mehreren Formanten.

Unterschiedliche Klangfarben entstehen sowohl durch verschiedene Tonarten, als auch durch den Ton- und Dynamikumfang. So kann zum Beispiel ein besonders tiefer, dumpfer oder heller Orchesterklang erreicht werden. Beim Übergang von pianissimo zu fortissimo Stellen gelten für alle Instrumente, dass die Anzahl und Stärke der Obertöne zunimmt und hauptsächlich hierdurch eine Pegelsteigerung zustande kommt, viel weniger durch die Pegeländerung des Grundtons. Eine extreme Dynamik mit ca. 50dB - 60dB haben Klarinette, Horn, Posaune und Pauke. Streicher, Flöte, Oboe, Trompete, Fagott und Tuba haben einen Dynamikumfang von 30dB - 40dB. Spielen viele Instrumente zusammen, so wird die Dynamik des Gesamtklangkörpers auch wesentlich größer.

#### A. Richtungsabhängigkeit der Klangabstrahlung

Wegen der komplizierten Form der Streichinstrumente ist die Abstrahlcharakteristik recht unregelmäßig. Es gibt deutliche Unterschiede von Instrument zu Instrument, da die meiste Schallenergie vom hölzernen Resonanzkörper an die umgebene Luft abgegeben wird. Unter etwa 500Hz wird der Schall in jede Richtung gleichmäßig abgestrahlt. Frequenzen um 800Hz werden bevorzugt in die Blickrichtung des Spielers geworfen. Je höher die Frequenz, desto enger der Winkelbereich in den verstärkt abgestrahlt wird. Für einen besonders schönen, kräftigen und charakteristischen Klang in Blickrichtung sorgt bei der Violine zum Beispiel ein Formant im Bereich zwischen 800Hz - 1200Hz.

Das Cello hat im gesamten Frequenzbereich seines Klangs eine gerichtete Abstrahlung. Bei Frequenzen von 800Hz - 1250 Hz wird der Schall hauptsächlich nach oben und hinten geworfen. In genau diesem Spektrum hat gleichzeitig die Violine ihren Formanten. Der typische Cello Klang hat hier aber nur schwache Komponenten. In diesem Spektrum unterscheiden sich also die beiden Instrumente. Hohe Komponenten über 2000Hz erreichen den Zuhörer erst über eine Reflexion am Boden. Bei Rohrblattinstrumenten werden Frequenzen unter ca. 500Hz gleichmäßig in alle Richtungen abgestrahlt. Bei etwas höheren Frequenzen von ca. 500Hz bis 1000Hz wird der Klang senkrecht aus den Grifflöchern heraus abgestrahlt. Die Abstrahlkeule neigt sich bei 2000Hz - 3000Hz nach vorn zur Stürze hin und wird über eine Bodenreflexion abgestrahlt. Hohe Klanganteile über 5000Hz werden hauptsächlich aus der Stürze abgestrahlt, können sich nicht frei entfalten und kommen kaum beim Publikum an. Bei Blechbläsern wird der Schall regelmäßig von der Stürze abgestrahlt. Je höher die Frequenzen sind, desto schmaler wird die Schallkeule gebündelt. Das Horn gibt seinen Ton vom Publikum weg ab, was zum typischen Hornklang gehört. Der Flügel wird vor allem durch hohe Klangkomponenten geprägt. Diese werden in allen Lagen durch einen offenen Deckel zum Publikum hingelenkt. Bei geschlossenem Deckel gehen solche Anteile verloren. Die Gesamtlautstärke wird durch das Schließen recht wenig verringert, jedoch entfalten sich hohe Komponenten schlechter. Dadurch ergibt sich ein dumpfer Klang, welcher oft andere Instrumente mehr zudeckt, als ein geöffneter Flügel.

## B. Stimmung und Intonation

Die absolute Höhe der Stimmung wird durch den Stimmtone  $a'$ , auch Kammerton festgelegt. Er ist festgelegt auf 440Hz. In Sinfonieorchestern ist es jedoch üblich mit 443Hz oder 442Hz zu stimmen. Der jeweilige Stimmtone eines Orchesters wird vom Ersten Oboisten mit einem Stimmgerät angegeben. Intonation ist die spezifische Feinabstimmung, die Klangfarbe und der Klangeinsatz eines Tons. Veränderung der Temperatur, Ermüdung oder Anspannung haben Einfluss auf die Stimmung.

Bereits durch den Atem ergibt sich, unabhängig von der Umgebungstemperatur, eine Erwärmung des Instruments. Es wird zuerst nur der obere Teil des Instruments erwärmt, was dann zu Intonationsschwierigkeiten führt.

## C. Transposition

Es gibt mehrere verschiedene Klarinetten, von denen jede einen eigenen Klangcharakter hat. Sie unterscheiden sich vor allem durch ihre Länge, während die sogenannte Applikatur, also das System von Klappen, Deckeln, Rollen, Hebeln usw. weitgehend gleich ist. Die unterschiedlichen Größen haben jedoch zur Folge, dass ein und derselbe Griff auf unterschiedlichen Klarinetten einen jeweils anderen Ton ergibt. Das heißt, dass der Klarinetttist die Griffe auf jeder Klarinette neu lernen müsste. Dies wird vermieden, indem nicht der Ton notiert wird, der erklingen soll, sondern ein Ton, der den Klarinetttisten zu einem Griff veranlasst, der der gewünschten Tonhöhe zugeordnet ist. Notiert wird also nicht die erklingende Tonhöhe, sondern eine andere, die nur eine Griffanweisung darstellt. Alle transponierenden Instrumente sind Blasinstrumente, aber nicht alle Blasinstrumente sind transponierende Instrumente.

## 3. Physik der Blasinstrumente

Wie hängt nun der Klang eines Musikinstruments mit dessen physikalischen Eigenschaften zusammen? Um die einzelnen Unterschiede in Klangfarben, Dynamikumfang, Tonspektren und Artikulationen verstehen zu können, ist es wichtig zu wissen, wie der Ton im Instrument entsteht.

In der Gruppe der Holzblasinstrumente besteht gar nicht wirklich jedes Instrument aus Holz, sondern aus allen möglichen Arten von Metall, Kupfer, Blech oder Plastik. Blasinstrumente gehören zu den sogenannten Luftraumresonatoren, deren Konstruktion einen stark begrenzten Wellenlängenbereich durch Resonanz verstärkt. Der jeweilige Tonumfang dieses Resonanzbereichs wird durch Verlängerung bzw. Verkürzung des Resonanzkörpers durch diverse Klappen oder Deckel an den zu spielenden Ton angepasst. Zu den Holzbläsern gehören neben den Rohrblattinstrumenten verschiedene Flötenarten: Piccoloflöte, Flöte, Altflöte und Blockflöte.

Wenn der Musiker in eine Flöte bläst, dann wird die Luft an der Kante des Mundlochs gebrochen. Die Luftteilchen im Rohr werden dann in Bewegung gesetzt. Hier entsteht die eigentliche Schwingung. Diese Luft bewegt sich durch das ganze Rohr, bis sie am Ende reflektiert und die Schwingung verstärkt wird. Die Flöte ist quasi ein Resonanzraum für die am Kopfstück vorliegende Schwingung. Neben der Flöte stellt auch der Mundraum des Musikers einen Resonanzraum dar, welcher je nach Position der Zunge in Teilräume aufgeteilt werden kann. So kann durch unterschiedliche Stellung der Zunge zeitgleich auch die Klangfarbe verändert werden. Bei kurzen Notenwerten oder schnellen Läufen „spricht“ der Flötist schnell hintereinander ‚De-ge-de-ge-de-ge‘ und stößt dadurch abwechselnd die Zunge an den Gaumen und über den Rachen. Auf der Flöte kann ein Vibrato mit dem Zwerchfell erzeugt werden. Hierfür wird die Luft mit einer zusätzlichen Druckschwankung versehen. Das Vibrato ist eine regelmäßige periodische Unter- und Überschreitung des klingenden Tons hinsichtlich der Lautstärke, der Tonhöhe oder der Klangfarbe. Für einen runden und weichen Klang hält der Flötist sein Instrument so, dass er dem Publikum das Gesicht zuwendet. Der Ton wird beeinflusst durch die Form und Größe des Lippenspaltes, die Geschwindigkeit der Luft und dem Winkel in dem die Luft auf das Mundloch trifft. Durch zu viel Kraft beim Blasen wird die schwingende Luftsäule in Bruchteile aufgeteilt. Die meisten Instrumente überblasen eine Oktave, die Klarinette eine Duodezime.

Wie bei jedem Instrument besteht die Schwingung nicht nur aus dem Grundton, sondern enthält auch Obertöne, welche die Klangfarbe prägen. Diese hängen ab vom Blasdruck, vom Material des Körpers, von der Form (konisch/zylindrisch), von den Grifflöchern und von der Art der Schwingungsanregung (einfaches/doppeltes Rohrblatt).

Die Familie der Oboen werden klassifiziert in die Oboe, die Oboe d’amore und das Englisch Horn. Die Klarinetten werden unterteilt in C, Es, B und A Klarinette, in Alt Klarinette, Bassklarinetten in B und Kontrabass Klarinette.

Klarinetten und Saxophone besitzen einfache Rohrblätter, welche auf das Mundstück aufgeklemt sind. Doppelte Rohrblätter sind bei Oboe und Fagott zu finden. Hier wird die Luft durch einen schmalen Schlitz zwischen den beiden dünnen Blättern geblasen, wobei sich dadurch der Schlitz abwechselnd öffnet und schließt.

So verleiht der Luftstrom aus den Lungen des Bläusers der Luftsäule ständig Schwingungsenergie. Da sich die Schwingung der Luftsäule erst einschwingen muss, reagieren Holzblasinstrumente deutlich langsamer als andere Instrumente.

Blechblasinstrumente, wie Trompete, Posaune, Tuba oder Horn, bestehen alle meist aus den gleichen Hauptbestandteilen: Mundstück, Mundrohr, Hauptrohr (meist konisch) und Schallbecher. Bei Pausen während Proben oder Konzerten, kann das durch den Atem entstandene Kondenswasser schnell durch Wasserklappen aus dem Blasinstrument entfernt werden.

Bei Blechbläsern entsteht der Ton durch die Schwingung der Lippen, welche sich auf eine bestimmte Eigenfrequenz der Luftsäule innerhalb des Instruments einstellt. Durch Resonanz gerät die Luftsäule in Schwingung und es entsteht eine stehende Welle. Diese kommt dadurch zustande, dass ein Teil der Schallenergie am Schallbecher des Instruments reflektiert wird. Über den Schallbecher wird diese Schwingung dann an die Umgebungsluft übertragen. Mit den Lippen wird abhängig vom Druck im Mundstück der Luftstrom so dosiert, dass eine durchgehende Schwingung aufgebaut und so die Tonanregung gesteuert wird.

Bei Blasinstrumenten spielt der Ansatz eine sehr wichtige Rolle. Dieser bezeichnet bei Blechbläsern die Balance zwischen Lippenspaltöffnung und Muskelspannung. Die Lippen müssen immer frei schwingen können, denn wenn die Spannung zu hoch und die Lippenöffnung zu klein ist, erhöht sich der Widerstand am Lippenspalt. So muss der Bläser viel mehr Luft und Energie aufwenden und es fällt ihm schwerer Töne anzusprechen. Gleichzeitig sollte aber die Lippenspannung groß genug sein, um der Energie des Luftstroms im Instrument widerstehen zu können. Dazu kommt, dass Trompete und Posaune von einem relativ steilen Trichter geprägt werden, wodurch sie recht schwer zu intonieren sind. Da steilere Trichter mehr Schallenergie abgeben, klingen sie meist auch laut, scharf, hell und obertonreich.

## 4. Literaturverzeichnis

Adler, Samuel (2016): The Study of Orchestration, New York, US: WW Norton & Co

Amon, Reinhard (2015): Lexikon der Harmonielehre, Wien: Doblinger

Ruf, Wolfgang, Ahrens Christian (1991): Lexikon Musikinstrumente: Mannheim; Wien; Zürich: Meyers Lexikonverlag

Ullrich, Bernhard (2009): Was ist Stütze? Erklärungen und Übungen zum Thema Stütze und Atmung für Bläser. Wartenberg: Music Consulting

Winkler, Klaus (1988): Die Physik der Musikinstrumente, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

Dickreiter, Michael (1977): Der Klang der Musikinstrumente: Klangstruktur und Klangerlebnis, München: TR-Verlagsunion

Sachs, Curt (1930): Handbuch der Musikinstrumentenkunde, Leipzig: Verlag Breitkopf & Härtel

Deutsches Musikinformationszentrum (2018): Kartografische Darstellung der Kulturorchester in Deutschland, online unter <http://www.miz.org/download/musikatlas/orchester.pdf>

Haider, Claudia (2013): Physikalische Betrachtung des Flötenspiels, online unter <http://www.flutepage.de/deutsch/goodies/physik.php>

Philharmonia Orchestra (2013): Instrument Trumpet online veröffentlicht am 07.08.2013 unter <https://www.youtube.com/watch?v=QcIp7K2UFgE>

Wolfe, Joe: Brass instrument (lip reed) acoustics: an introduction, online unter <http://newt.phys.unsw.edu.au/jw/brassacoustics.html>

Sengpiel, Eberhard Dipl.-Ing.: Forum für Mikrofonaufnahmetechnik und Tonstudioteknik, online unter <http://www.sengpielaudio.com/VowelDiagram.htm>

Bibliographisches Institut GmbH (2017): Orchester, online unter <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/musik/artikel/orchester>

Weich, Holger (2005): Die Physik von Musikinstrumenten, online unter <http://www.holger-weich.de/Facharbeit.pdf>

Natzel, Jonathan: Interaktiver Einblick zu Orchesterinstrumenten, -aufstellung und Fachbegriffen, online unter <http://www.yourstage.tv>