

## Ausarbeitung Ton-Seminar Sommersemester 2023

Jan-Luca Schweiger

### Die Geschichte von Mixing und Mastering.

#### Einleitung

Die Geschichte von Mixing und Mastering ist an die Entwicklung der Tonaufnahme geknüpft und beginnt schon Ende des 19. Jahrhunderts. Seit dem hat sich die Sicht sowie die Art und Weise wie wir Klänge festhalten und teilen, maßgeblich verändert. Durch verschiedene Erfindungen von Technologien wurde die Welt der Tonaufnahme mehrmals neu geprägt und weiterentwickelt. In dieser Ausarbeitung möchte ich auf die grundlegenden Erfindungen, durch die sich die Art der Tonaufnahme sowie des Mixing und Masterings verändert hat, eingehen.

#### Akustisch - Mechanische Tonaufnahme

Bereits 1877 entwickelte Thomas Alva Edison eine bahnbrechende Erfindung, welche den Grundstein für die gesamte Tonwelt setzte. Der sogenannte "Phonograph" besteht aus einer rotierenden Walze und einem Schalltrichter mit Membran und einer daran befestigten Metallnadel. Der eingefangene Schall erregt die Membran und versetzt somit die daran befestigte Metallnadel in Schwingung. Diese schreibt die Schwingungen in das Material der rotierenden Walze. Meist wurde dafür Zinnfolie oder eine Art von Wachs benutzt. Diese Erfindung ermöglichte es erstmals, Klänge zu speichern und mehrmals wieder abzuspielen, was die Grundlage für die moderne Tonaufnahme legte. In den folgenden Jahrzehnten wurden verschiedene Verbesserungen und Innovationen vorgenommen. Emile Berliner erfand 1887 das Grammophon, welches eine Schellackplatte als Speichermedium verwendete, um Schallsignale aufzuzeichnen und wiederzugeben. Dadurch wurde die Massenproduktion von Schallplatten möglich, was zu einer erheblichen Verbreitung von Musik und Sprache führte. Bis in die zwanziger Jahre wurde Schall nur auf rein akustisch-mechanischem Wege aufgenommen und wiedergegeben, was zu schlechten Ergebnissen führte. Bis zu diesem Zeitpunkt war es im heutigen Verständnis nicht möglich, zu mischen und zu mastern. Die einzige Möglichkeit war, durch die Positionierung und Spielweise der Instrumente im Raum, eine möglichst ausgewogene Aufnahme zu erzielen.

#### Akustisch - Elektrische Tonaufnahme

Erst

die Einführung der elektrischen Tonaufzeichnung ab ca. 1924 überwand die Grenzen der

früheren akustisch-mechanischen Tonaufzeichnung. Erfindungen wie die Elektronenröhre, der Tonverstärker oder auch das elektrische Mikrofon (Kohle-, Kondensatormikrofon) ermöglichten die Umwandlung der akustischen Schwingungen in Strom. Diese Wechselspannung konnte ab Mitte der dreißiger Jahre auf dem sogenannten Magnettonband gespeichert und abgespielt werden.

#### *Tonband und Mehrspur Recorder*

Im Jahr 1928 patentierte der deutsche Ingenieur Fritz Pfelemer das Verfahren zur Aufzeichnung von Tonsignalen auf dem Magnetband. Der analoge Datenträger besteht aus einem Kunststoffband, welches mit einem magnetisierbaren Oxid beschichtet ist (Eisenoxid / Chrom-Dioxid). Das Aufnahmeprinzip ist dabei wie folgt: Die vom Mikrofon ausgehende elektrische Spannung wird mit Hilfe einer Spule in eine Magnetfeldschwankung gewandelt. Diese Magnetfeldschwankung beeinflussen das vorbeilaufende Tonband. Dem Tonband wird dabei zu jedem Zeitpunkt eine Magnetisierung aufgeprägt, die der Spannung des elektrischen Tonsignals gleicht. Um das Band abzuspielen, wird dasselbe Prinzip nur in die entgegengesetzte Richtung genutzt. Die Aufnahme auf Magnetband wurde mit Hilfe von Mehrspur-Recordern durchgeführt. Je nach Magnetband und Mehrspur-Recorder können unterschiedlich viele Spuren gleichzeitig auf einem Band aufgenommen werden. Drei sehr beliebte und bekannte Mehrspurrecorder der Geschichte sind beispielsweise der:

1. Studer A800 - ein 24-Spur-Recorder, in den 1980er Jahren verbreitet, ist für hervorragende Klangqualität und Zuverlässigkeit bekannt.
2. Ampex MM1200 - ein 16-Spur-Recorder, 1970er Jahren, für hohe Bandgeschwindigkeit und niedrigen Rauschpegel bekannt.
3. Tascam 388 - ein 8-Spur-Recorder, 1980er Jahren verbreitet, für seine Benutzerfreundlichkeit und integrierten Mixer bekannt.

Mit Hilfe der neuen Technologien war es nun möglich, Spuren separiert aufzunehmen und im Nachhinein einander anzupassen, zu bearbeiten und zu schneiden. Das legte den Grundstein für das heutige Verständnis von Mixing und Tonaufzeichnungen.

#### Mischpult

Um das Abmischen von Songs zu erleichtern, wurden ab den 60er Jahren analoge Mischpulte auf den Markt gebracht. Mit diesen war es ab sofort möglich, mehrere Audiosignale getrennt voneinander zu bearbeiten, sie zusammenzuführen und sie auf verschiedene Ausgangskanäle zu verteilen. Besonders beliebt war es vor allem dadurch, dass es viele Vorteile mit sich brachte und eine typisch analoge "warme" Klangcharakteristik besitzt. Nicht nur ein schnellerer und intuitiver Workflow mit "zero" Latency war nun möglich, sondern auch eine bessere Bearbeitung mit Hilfe von analogen Effektgeräten.

### Analoge Effektgeräte

Analoge Effektgeräte sind elektrische Geräte, welche zur Signalverarbeitung von Tonmaterial benutzt werden. Sie besitzen einen analogen Signalweg und können je nach Typ und Bauweise verschiedene Audio-Effekte erzeugen. Die ersten Effektgeräte, die zur ausschließlichen Nutzung für Tonmaterial verwendet wurden, kamen bereits in den 50er Jahren auf den Markt. Noch bis heute werden sie weiterentwickelt, verbessert und weitreichend genutzt. Sie sind ein signifikantes Werkzeug für das Mixing und prägen auch die Geschichte davon. Aus diesem Grund möchte ich auf die verschiedenen Effektgruppen und deren Entwicklung genauer eingehen.

### *Equalizer*

Die ersten Equalizer wurden bereits in den 20er Jahren entwickelt, aber noch nicht unbedingt für audiotecnische Zwecke genutzt. Der sogenannte "Passive Equalizer" setzt sich dabei aus einem Netzwerk von Widerständen, Kondensatoren und Spulen zusammen. Dieser frühe Equalizer war noch sehr unpräzise und konnte nur grobe Frequenzbereiche beeinflussen. Ein typisches Beispiel ist hierbei der Pultec EQP-1A.

Ab den 1950er Jahren wurden aktive Equalizer gebaut. Diese arbeiteten mit Verstärkern, wodurch eine präzisere Kontrolle über die einzelnen Frequenzbänder möglich war. Die ersten aktiven Equalizer waren noch Röhrengeräte und wurden oft in Kombination mit Mischpulten eingesetzt. Ein typisches Beispiel hierfür ist der API 550A.

In den 1960er Jahren wurden Transistoren-basierte Equalizer entwickelt. Sie waren kleiner und effizienter als ihre Röhren basierten Vorgänger. Besonders bekannt wurde der Pultec Equalizer, der noch heute als Klassiker unter den Equalizern gilt.

In den 1970er Jahren wurde schließlich der parametrische Equalizer erfunden.

Er ermöglichte eine noch präzisere Kontrolle über die Frequenzbereiche.

Mit einem parametrischen Equalizer können nicht nur bestimmte Frequenzen verstärkt oder abgeschwächt werden, sondern auch die Bandbreite des Frequenzbandes variiert werden.

## *Kompressoren*

Der erste Kompressor zur Audiotbearbeitung wurde in den 1930er Jahren von dem amerikanischen Toningenieur und Erfinder Paul W. Klipsch entwickelt. Der Kompressor wurde in einem Gerät namens "The Klipsch Dynamic Range Expander" verwendet und diente dazu, den Dynamikumfang von Tonaufnahmen zu reduzieren. Bis heute wurden verschiedene Kompressoren mit verschiedenen Arbeitsweisen entwickelt.

**Optischer Kompressor:** Ein optischer Kompressor nutzt eine Lichtquelle und einen optischen Sensor zur Regelung des Kompressionsverhältnisses. Wenn das Eingangssignal eine bestimmte Schwelle erreicht, wird das Licht an den Sensor geleitet und der Kompressor beginnt zu arbeiten. Ein bekannter optischer Kompressor ist der Universal Audio LA-2A. Er wurde in den späten 1950er Jahren entwickelt und in den frühen 1960er Jahren auf den Markt gebracht.

**Röhrenkompressor:** Ein Röhrenkompressor nutzt Röhrenverstärker, um das Eingangssignal zu komprimieren. Diese Art von Kompressor wird oft wegen ihrer weichen und musikalischen Klangcharakteristik geschätzt. Ein Beispiel für einen Röhrenkompressor ist der Teletronix LA-2A.

**Vari-Mu-Kompressor:** Ein Vari-Mu-Kompressor nutzt Röhrenverstärker und eine spezielle Technologie zur Regelung des Kompressionsverhältnisses.

Diese Art von Kompressor hat oft eine sehr musikalische Klangcharakteristik und wird oft in der Mastering-Bearbeitung eingesetzt. Ein Beispiel für einen Vari-Mu-Kompressor ist der Fairchild 670. Dieser wurde in den frühen 1960er Jahren auf den Markt gebracht.

**FET-Kompressor:** Ein FET-Kompressor nutzt Feldeffekt-Transistoren, um das Eingangssignal zu komprimieren. FET-Kompressoren haben oft einen schnellen Attack und sind daher gut geeignet für Instrumente wie Schlagzeug oder Bass. Ein bekannter FET-Kompressor ist der UA 1176. Sie wurden in den späten 1960er Jahren entwickelt und in den frühen 1970er Jahren auf den Markt gebracht.

**VCA-Kompressor:** Ein VCA (Voltage-Controlled Amplifier) Kompressor nutzt elektronisch gesteuerte Verstärker, um das Eingangssignal zu komprimieren. VCA-Kompressoren haben oft eine sehr präzise Kontrolle und sind daher gut geeignet für die Bearbeitung von Vocals oder akustischen Instrumenten. Ein Beispiel für einen VCA-Kompressor ist der dbx 160. Er wurde in den frühen 1970er Jahren entwickelt und in den späten 1970er Jahren auf den Markt gebracht.

## *Delays*

Echo Effekte wurden bereits in den 40er Jahren entwickelt. Wie der Name schon sagt, ist es ein Effekt, der eine Wiederholung des Audiosignals erzeugt, indem es das Signal mit einer Zeitverzögerung verzögert und dann wieder zum Ausgangssignal des Geräts zurückführt. Bekannte Beispiele sind das Electro-Harmonix Deluxe Memory Man und das RE-201 Space Echo, welche beide in den 70er Jahren auf den Markt kamen.

### *Reverbs*

Analog Reverbs - sind Effektgeräte, die den Eindruck von Raumecho erzeugen, indem sie das Signal durch eine Feder oder einen Platten-Mechanismus leiten. Durch das Anregen der Feder bzw. Platte wird eine Resonanz erzeugt die dem Signal eine Verzögerung und eine modulierte Schwingung hinzufügt. Dieses Signal wird dann verstärkt und wieder in den Mix zurückgeführt. Hierbei möchte ich zwei Geräte vorstellen, die als "Legenden" aus der Geschichte hervorgehen.

EMT 140 Plate Reverb - Erfunden von Elektromesstechnik GmbH (EMT) in den späten 1950er Jahren. Es war der erste künstliche Hall-Effekt und wurde in vielen Aufnahmestudios weltweit eingesetzt.

Lexicon 224 Digital Reverb - Obwohl das Lexicon 224 hauptsächlich ein digitales Reverb war, hatte es analoge Ein- und Ausgangsstufen. Es wurde in den späten 1970er Jahren entwickelt.

### *Phasing Effekte*

Phasing-Effekte wie Chorus, Flanger und Phaser wurden in den späten 1960er und frühen 1970er Jahren für die Audiotbearbeitung erfunden. Phasing-Effekte arbeiten, indem sie zwei nahezu identische Audiosignale erzeugen, von denen eines leicht verzögert wird. Die verzögerten und nicht verzögerten Signale interferieren miteinander, wodurch es zur Anhebung und Abschwächung bestimmter Frequenzen kommt. So entsteht der charakteristische "wirbelnde" Klang. Bekannte Beispiele sind das Boss CE-1, das Electro-Harmonix Electric Mistress sowie das MXR Phase 90.

### Digitales Zeitalter

Erst in den 1970er Jahren begann der Einsatz von Computern in der Musikindustrie, vor allem für das Recording und Mixing von Musik. Mit der Entwicklung leistungsfähigerer

Computer in den 1980er Jahren und der Erfindung der Digital Audio Workstations (DAWs) konnte schließlich auch das Mastering digital durchgeführt werden.

Computer und DAWs setzten sich jedoch erst in den 90ern wirklich durch und verdrängten die bisherige analoge Technik in größeren Mengen vom Markt. Seitdem hat der Computer einen entscheidenden Einfluss auf die Arbeitsweise und die Möglichkeiten in der Tonindustrie gehabt. Ein besonders Maßgebender Meilenstein war dabei die Wandlung von Analogem auf Digitales. Dabei wird eine vorhandene Wechselspannung mit einer bestimmten Sampling Rate abgetastet (meist 44100/ 48000 → Shannonsche Abtasttheorem) und auf einen bestimmten Wert quantisiert.

In diesem Zuge wurden auch analoge Mischpulte meist mit Digitalen ersetzt, da sie mehrere Vorteile mit sich brachten. Zum einen bieten sie eine größere Flexibilität bei der Signalverarbeitung, zum anderen können bestimmte Arbeitseinstellungen über digitale Menüs mit Tasten und Touchscreens jeder Zeit aufgerufen werden. Es entstand somit ein immer freierer Workflow. Meist wurden digitale Mischpulte in Kombination mit einer DAW benutzt.

### DAW's

Eine DAW (Digital Audio Workstation) ist ein Softwareprogramm, das für die Aufnahme, Bearbeitung, Mischung und Wiedergabe von digitalen Audiosignalen auf einem Computer verwendet wird. Es erleichtert besonders die Nachbearbeitung von Signalen (Schneiden, Timing) und bietet die Möglichkeit der Automatisierung von verschiedenen Parametern. Sie können eine nahezu unbegrenzte Anzahl von Spuren verarbeiten, wodurch es möglich wurde auch sehr komplexe Arrangements zu erstellen. Darüber hinaus bieten DAWs eine Vielzahl von Effekten, digitalen Plug-ins und Instrumenten, die mit niedriger Latenz auf die Audiospuren angewendet werden können, (Stock Plugins). Eine weitere Stärke von DAWs ist ihre Fähigkeit, alle Bearbeitungsschritte aufzuzeichnen. So ist es möglich, schnell zwischen verschiedenen Versionen eines Projekts zu wechseln oder Änderungen rückgängig zu machen.

Die erste DAW war das System der Firma Soundstream, das 1977 entwickelt wurde. Die erste auf dem Markt erhältliche DAW war 1984 die "Sound Designer" Software von Digidesign. Später folgten weitere bekannte DAWs wie Pro Tools, Logic Pro, Cubase, Ableton Live, FL Studio und viele mehr. Bis heute sind sie Standard in der Tonindustrie und Musikproduktion und werden stetig weiterentwickelt und verbessert.

### Digitale Plugins

Maßgeblich wichtig in der Historie des Mixing und Masterings war die Entwicklung und Umstellung von analogen Effektgeräten zu digitalen Plug-ins. Die Entwicklung von digitalen Plug-ins begann in den 1990er Jahren, mit der Entwicklung schnellerer Computer und besserer digitaler Signalverarbeitungs Methoden. So waren die ersten digitalen Plugins meist digitale Nachbildungen von analogen Effektgeräten. Die Qualität dieser frühen Plugins war oft nicht so gut wie die der analogen Geräte, aber sie waren deutlich kosteneffizienter. Mit der Weiterentwicklung von DSP (Digital Signal Processing) Technologie wurden auch komplexere Effekte wie Hall, Delay und Chorus als digitale Plug-ins verfügbar. In den späten 1990er Jahren wurden auch virtuelle Instrumente (Sampler, Synthesizer und Drum-Machines) in Plug-in-Form eingeführt.

In den letzten Jahren haben einige Plugins die Art und Weise, wie Musikproduzenten und Toningenieure arbeiten, grundlegend verändert.

Zum Beispiel hat der Equalizer "FabFilter Pro-Q" durch seine intuitive Benutzeroberfläche und seine hochwertigen Filter einen enormen Einfluss auf die Musikproduktion gehabt. Andere Plugins wie der "Soundtoys EchoBoy" oder der "Waves SSL E-Channel" haben auch große Popularität erlangt und wurden zu Branchenstandards.

Besonders Pitching Effekte wie Antares Autotune und Celemony Melodyne hatten einen so großen Einfluss auf die heutige Popmusik, dass sie in den meisten modernen Produktionen und Mischungen verwendet werden. Insgesamt haben digitale Plugins die Musikproduktion und Tonaufnahme stark beeinflusst, indem sie eine breitere Palette an Effekten zu einem günstigeren Preis als analoge Geräte bieten.

Bis heute werden ständig neue digitale Plugins entwickelt, verbessert oder alte analoge Effektgeräte probiert nachzuahmen. Besonders interessant ist dabei das Forschungsfeld der künstlichen Intelligenz. Schon heute gibt es die ersten Plugins auf dem Markt, welche mit Hilfe einer trainierten Künstlichen Intelligenz bestimmte Audio Effekte erzeugen oder sogar ganze Songs als solches mischen und mastern können. Wie gut das funktioniert, muss jeder für sich entscheiden, jedoch ist es spannend, wohin diese Entwicklung führen wird.

## Quellen

<https://digital-audio-systems.com/eine-kurze-geschichte-der-tonaufzeichnung/> (Stand 12.05)

[https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/cassette.htm?srch\\_tag=pqseu](https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/cassette.htm?srch_tag=pqseu)

64pjuwglkuvx77vue7xg7e47mn2 (Stand 12.05)

<https://www.scienceandmediamuseum.org.uk/> (Stand 12.05)

<https://www.youtube.com/watch?v=7JdwtDsvEr4> (Stand 12.05)

<https://blog.landr.com/de/audio-effekte-eine-anleitung-die-dir-dabei-hilft-deinen-sound-zu-formen/> (Stand 13.05)

<https://musiciantuts.com/best-daw-for-beginners/>  
(Stand 13.05) <https://de.wikipedia.org/wiki/Tonaufnahme#Geschichte> (Stand 13.05)

<https://www.antarestech.com/> (Stand 13.05)

<https://shop.celemony.com/cgi-bin/WebObjects/CelemonyShop.woa> (Stand 13.05)

<https://www.stretta-music.de/journal/musik-in-aller-welt/eine-kleine-geschichte-des-hall-effekts> (Stand 13.05)

<https://www.bonedo.de/artikel/audiovergleich-modulationseffekte-analog-vs-digital/> (Stand 13.05)

<https://weraveyou.com/tech/best-ai-based-plugins/>  
(Stand 14.05)

<https://www.musicradar.com/news/6-ai-powered-intelligent-plugins-change-music> (Stand 14.05)

[https://unison.audio/bass-dragon?wickedsource=google&wickedid=CjwKCAjwx\\_eiBhBGEiwA15gLN\\_oxLP5imWs93JaFTaetDo4Yr2IWSwE7zjd0aRbNPflkfxam-7k7tBoCmZUQAvD\\_BwE&wickedid=653416775178&wcid=19927970785&wv=4&&gad=1&gclid=CjwKCAjwx\\_eiBhBGEiwA15gLN\\_oxLP5imWs93JaFTaetDo4Yr2IWSwE7zjd0aRbNPflkfxam-7k7tBoCmZUQAvD\\_BwE](https://unison.audio/bass-dragon?wickedsource=google&wickedid=CjwKCAjwx_eiBhBGEiwA15gLN_oxLP5imWs93JaFTaetDo4Yr2IWSwE7zjd0aRbNPflkfxam-7k7tBoCmZUQAvD_BwE&wickedid=653416775178&wcid=19927970785&wv=4&&gad=1&gclid=CjwKCAjwx_eiBhBGEiwA15gLN_oxLP5imWs93JaFTaetDo4Yr2IWSwE7zjd0aRbNPflkfxam-7k7tBoCmZUQAvD_BwE)

<https://www.youtube.com/watch?v=Zb10wW9WwYs&t=1097s> (Stand 14.05)

<https://www.youtube.com/watch?v=Zb10wW9WwYs&t=1097s> (Stand 14.05)