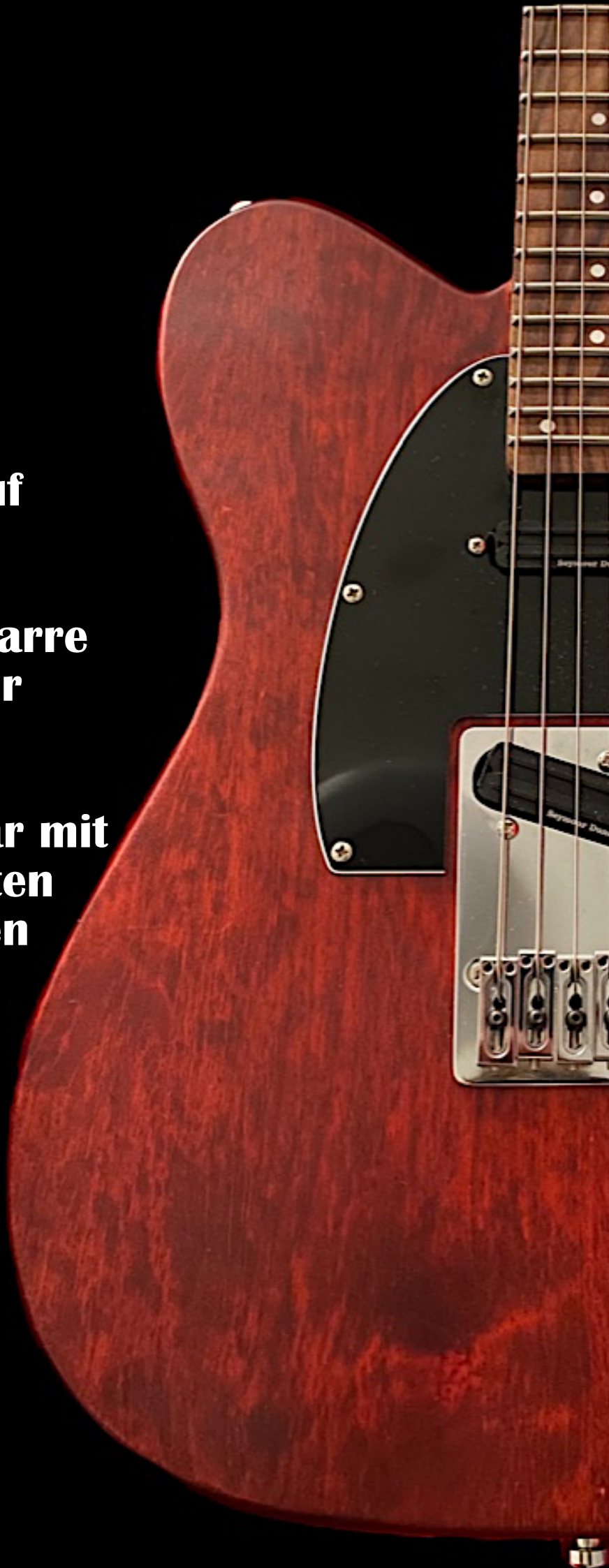
Maturarbeit

Bau einer E-Gitarre



Wie baue ich eine auf meine physischen Gegebenheiten zugeschnittene E-Gitarre mit dem Design einer Fender Telecaster?

Ist diese vergleichbar mit einer seriengefertigten E-Gitarre im mittleren Preissegment?

Yves Jankowski 5KSW

Betreuungsperson:
Michael Jeup
Abgabetermin: 21.10.20
Gymnasium Liestal

Inhaltsverzeichnis

VORWORT **4**

EINLEITUNG **5**

THEORETISCHER TEIL **6**

1. AUFBAU UND KONSTRUKTION **6**

1.1 ÜBERSICHT **6**
1.2 KOPFPLATTE **7**
1.3 HALS UND GRIFFBRETT **7**
1.3.1 FORM 7
1.3.2 HALSKRÜMMUNG UND HALSPROFIL 8
1.3.3 MENSUR UND BUNDABSTÄNDE 9
1.3.4 BÜNDE 10
1.4 KORPUS **10**
1.4.1 FORM 11
1.5 KLANGEIGENSCHAFTEN VERSCHIEDENER HÖLZER **12**
1.6 STEG UND SATTEL **12**
1.7 SAITEN UND STIMMMECHANIKEN **13**

2. ELEKTRONIK **14**

2.1 TONABNEHMER **14**
2.2 SINGLE COIL – TONABNEHMER MIT EINER SPULE **15**
2.3 HUMBUCKER BZW. DOUBLE COIL – TONABNEHMER MIT ZWEI SPULEN **15**
2.4 POSITION UND HÖHE DER TONABNEHMER **16**
2.5 SCHALTUNG EINER E-GITARRE **16**

3. FENDER TELECASTER **18**

3.1 GESCHICHTE **18**
3.2 AUFBAU UND DESIGN **18**

DOKUMENTATION UND UNTERSUCHUNGSTEIL **19**

4. VORBEREITUNG UND KONZEPT **19**

5. DER BAU **20**

5.1 BAU DES KORPUS **20**
5.2 BAU DES HALSES INKL. GRIFFBRETT **22**
5.3 OBERFLÄCHENBEHANDLUNG **26**
5.4 ELEKTRONIK **28**
5.5 MONTAGE UND EINSTELLUNG **29**

6. ERGEBNIS 30

6.1 DIE BAUTEILE 30
6.2 DER PROJEKTAUFWAND 31

7. BEWERTUNG UND VERGLEICH 32

8. REFLEXION 34

9. LITERATURVERZEICHNIS 35

9.1 BÜCHER 35
9.2 INTERNETQUELLEN 35

10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS 36

11. ANHANG 37

12. BESTÄTIGUNG 39

Vorwort

Neben dem Fussball ist das Gitarrenspielen meine grosse Leidenschaft und für mich ein perfekter Ausgleich. Mit acht Jahren begann ich Gitarre zu spielen. Unterrichtet wurde ich zwar auf einer klassischen Gitarre, doch galt meine eigentliche Begeisterung den E-Gitarren. Zusätzlich zum charakterisierenden rockigen Klang einer elektrischen Gitarre faszinierten mich die unterschiedlichen Modelle und Designs der verschiedenen Instrumente. Ich betrachte heute noch jedes Instrument als ein Kunstwerk. So entwickelten sich in den letzten Jahren der Wunsch und das Ziel, einmal in meinem Leben eine eigene E-Gitarre zu bauen. Mit dieser Arbeit habe ich meine Vision realisiert. Zu Beginn entpuppte sich die Suche nach einem Gitarrenbauer, der mich begleiten und unterstützen kann, jedoch als sehr frustrierend. Der Aufwand zur Unterstützung sei zu gross, und es liesse sich nicht rechnen, waren die Rückmeldungen auf meine Anfragen. Aus diesem Grund sah ich mich gezwungen alternative Projekte in Betracht zu ziehen, welche näher mit meiner zweiten Passion, dem Fussball, zu tun hatten. Bis mein Götti einen Kontakt zum E-Gitarrenbauer Oswald Hürlimann herstellen konnte. Dieser war sofort bereit, das Projekt mit mir in Angriff zu nehmen. Als Modell entschied ich mich für eine «Fender Telecaster». Sie gilt als die erste in Serie gefertigte E-Gitarre mit Massivkorpus. Doch es sollte keine originalgetreue Telecaster werden. Ich wollte eine Gitarre erschaffen, welche optimal zu mir passt und auf mich und meine Physiologie zugeschnitten ist. Zudem nahm ich mir vor, die selbstgebaute E-Gitarre mit einer seriengefertigten E-Gitarre zu vergleichen.

Ein grosser Dank geht an Oswald Hürlimann, welcher mich während der gesamten Arbeit unterstützte, mir wertvolle Tipps gab und mir stets seine Hilfe anbot. Weiter stellte er mir seine Werkstatt und seine Werkzeuge während der ganzen Arbeit zur Verfügung. Ohne seine Unterstützung wäre der Bau meiner Telecaster nicht möglich gewesen. In der folgenden Arbeit nenne ich ihn mit seinem Vornamen Oswald. Dank gilt auch meinem Götti, der für mich den Kontakt zu Oswald Hürlimann herstellte. Weiter bedanke ich mich bei meiner Betreuungsperson Michael Jeup. Bei Fragen bezüglich meiner Arbeit konnte ich mich immer an ihn wenden.

Einleitung

E-Gitarren sind die Instrumente der populären Rockmusik. Kein anderes Instrument wird so stark von einem Musiker in Szene gesetzt. Die Basis für diese Entwicklung legte Leo Fender mit der Erfindung der Fender Telecaster. Es war die erste massenproduzierte Solidbody und wird heute noch produziert.[1]

Diese Arbeit setzt sich mit dem Aufbau von E-Gitarren auseinander. Das Hauptziel der Arbeit ist es, ein Instrument zu planen und anzufertigen, welches optimal auf meine vorhandenen physischen Voraussetzungen zugeschnitten ist. Dabei ist die Herausforderung, das Design einer Fender Telecaster beizubehalten. Um das Produkt zu bewerten, wird es mit einer seriengefertigten E-Gitarre im mittleren Preissegment verglichen. Daraus ergibt sich folgende Fragestellung:

Wie baue ich eine auf meine physischen Gegebenheiten zugeschnittene E-Gitarre mit dem Design einer Fender Telecaster? Ist diese vergleichbar mit einer seriengefertigten E-Gitarre im mittleren Preissegment?

Im theoretischen Teil werden der Aufbau und die Elektronik einer E-Gitarre sowie die Eigenschaften und Besonderheiten des Modells Fender Telecaster näher erläutert. Der Aufbau des Theorieteiles lehnt sich bewusst an den Bau einer E-Gitarre und dient als Grundlage für die Dokumentation und den restlichen Untersuchungsteil.

[1] Leonard, 2008, S. 272-273

Theoretischer Teil

1. Aufbau und Konstruktion

1.1 Übersicht

Eine herkömmliche E-Gitarre kann grob in drei Teile gegliedert werden. Dies sind Kopfplatte, Hals und Korpus. An der Kopfplatte sind die Stimmmechaniken befestigt. Auf dem Hals liegt das Griffbrett, und darin sind die Bünde eingesetzt. Am Korpus werden die Saiten verankert und die Elektronik wird befestigt. Der Sattel ist der erste Auflagepunkt der Saiten und befindet sich am Ende des Halses beim Übergang zur Kopfplatte. Der Sattel entspricht somit dem Null-Bund. Der zweite Auflagepunkt der Saiten ist der Steg. Die Saitenenden mit den kleinen Ringen werden entweder von hinten durch den Korpus gefädelt oder am Steg montiert. Die freien Saitenenden werden an den Achsen der Stimmmechaniken aufgewickelt. Mit den Stimmmechaniken kann die Saite gespannt bzw. gestimmt werden. Der Abstand zwischen Sattel und Steg bzw. die freie Schwingungslänge der Saite wird als Mensur bezeichnet. Jeder Bund verkürzt die Schwingungslänge einer Saite so, dass die Tonhöhe pro Bund einen Halbton steigt.

Die Tonabnehmer werden unter den Saiten in gefertigten Ausfräsungen montiert. Das Schlagbrett ist eine Platte aus Kunststoff. Es soll den Korpus vor Gebrauchsspuren schützen. Unter dem Schlagbrett ist eine Ausfräsung, das Elektronikfach, worin sich der grösste Teil der Elektronik befindet. An der Ausgangsbuchse wird mithilfe eines Kabels der Verstärker angeschlossen.[2] Abbildung 1 fasst den Aufbau einer E-Gitarre übersichtlich zusammen.

In den folgenden Kapiteln wird näher auf die einzelnen Bauteile der E-Gitarre eingegangen.

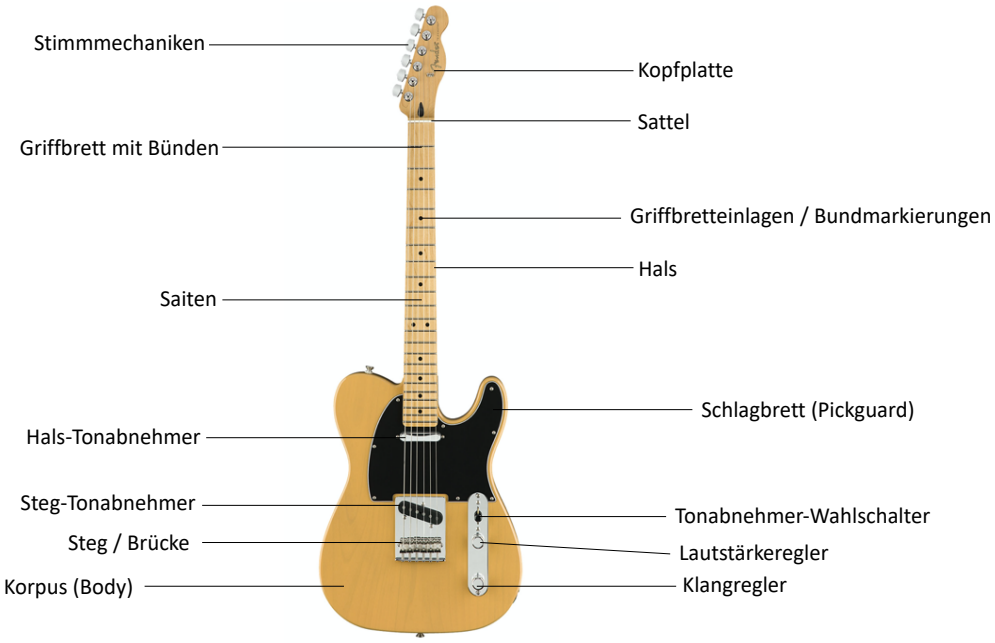


Abbildung 1: Klassischer Aufbau einer E-Gitarre, Typ: Fender Telecaster

[2] Vgl. Koch, 1999, S. 10

1.2 Kopfplatte

Die Kopfplatte befindet sich am Ende des Halses. Auf ihr sind die Stimmmechaniken montiert. Darauf ist oft der Name des Herstellers zu sehen.[3] Das Aussehen der Kopfplatte ist je nach Gitarrenhersteller und Modell verschieden. Bei Gitarren der Firma «Fender» ist die Kopfplatte nicht abgewinkelt, und die Stimmmechaniken sind an einer Seite angeordnet. Beim Gitarrenhersteller «Gibson» sind dagegen je drei Stimmmechaniken auf einer Seite eingebaut, und die Kopfplatte ist leicht nach unten geneigt.[4] Eine abgewinkelte Kopfplatte hat den Vorteil, dass ein optimaler Saitendruck auf den Sattel erzeugt wird. Nicht abgewinkelte Kopfplatten, die einen niederen Saitendruck auf den Sattel besitzen, können mit einem Saitenniederhalter versehen werden, um den gewünschten Druck zu erhalten.[5]

1.3 Hals und Griffbrett

Der Hals einer E-Gitarre wird üblicherweise aus dichtem Ahorn oder Esche hergestellt. Da der Hals einer ständigen Spannung ausgesetzt ist, wird hartes und stabiles Holz bevorzugt. Je nach Hersteller und Modell ist der Hals am Korpus mit drei oder vier Schrauben oder durch ein Holzgelenk verbunden. Man spricht von einem geschraubten resp. geleimten Hals. Diese beiden Bauformen haben Einfluss auf den Klang. Geschraubte Hälse weisen einen helleren Klang auf, während ein geleimter Hals einen runden Klang zum Ausdruck bringt.[6]
Auf dem Hals ist das Griffbrett aufgeleimt. In den allermeisten Fällen wird das Griffbrett aus Palisander oder Ahorn hergestellt. Auch das gewählte Holz beeinflusst den Klang. Ahorn sorgt für einen hellen Klang, während Palisander eher dunkler klingt.[7] Ins Griffbrett sind die Bünde geleimt. Jeder Bund verkürzt den Klang der Saite um einen Halbtonschritt. Eine E-Gitarre kann bis zu 36 Bünde besitzen. Am häufigsten sind jedoch 21, 22 oder 24 Bünde. Je mehr Bünde die Gitarre besitzt, desto länger wird der Hals und desto weiter geht der Hals in den Korpus hinein.[8] Dies ist so, weil die Länge zwischen Sattel und Steg bzw. die Mensur konstant bleibt.[9]

1.3.1 Form

Die Oberfläche des Griffbretts einer E-Gitarre ist nicht eben, sondern leicht gewölbt. Diese Krümmung bezeichnet man als Griffbrettradius. Er wird generell in der amerikanischen Einheit Zoll (‘’) angegeben. Früher verwendete die Firma Fender als Standard einen 7.25’’-Radius und Gibson einen 12’’-Radius.[10] Heutzutage werden auch andere Radien wie 7’’, 10’’ oder 16’’ verwendet. Flache Radien wie zum Beispiel 16’’ ermöglichen ein besseres Saitenziehen, ohne dass die Saiten sofort die Bünde berühren. Ein kleiner Radius wie 7’’ kommt der Greifhand entgegen und erleichtert somit das Greifen der Akkorde.[11]

---

[3] Vgl. Leonard, 2008, S. 403
[4] Vgl. Jensch, o.J, «E-Gitarrentypen»
URL: http://www.spielend-gitarre-lernen.de/die-gitarre/e-gitarrentypen/index.html (Stand 8.6.20)
[5] Vgl. Koch, 1999, S. 73
[6] Vgl. Leonard, 2008, S. 277
[7] Vgl. Leonard, 2008, S. 276
[8] Vgl. Koch, 1999, S. 69
[9] Vgl. Koch, 1999, S. 64
[10] Vgl. Mertens, o.J, «Der Hals von innen und aussen»
URL: https://www.rockinger.com/das-rockinger-manual/der-hals-von-innen-und-aussen (Stand: 3.6.20)
[11] Vgl. Koch, 1999, S. 74

1.3.2 Halskrümmung und Halsprofil

Halskrümmung

Der Hals einer E-Gitarre ist seitlich betrachtet leicht in konkaver Richtung gebogen. Ohne diesen Bogen würde die vibrierende Saite an ihrer grössten Abweichung, dem siebten Bund, diesen berühren, und die E-Gitarre würde scheppern. Die Krümmung wird durch einen eingebauten Hals-Stahlstab verstärkt. In meiner Arbeit erläutere ich den sogenannten Kompressionsstab, den meistverbauten Hals-Stahlstab.[12] Dieser liegt in einer gefrästen Nut unter dem Griffbrett. Ohne Hals-Stahlstab würde sich der hölzerne Hals wegen der hohen Saitenspannung verbiegen, und er hätte zu wenig Stabilität. Mithilfe eines Sechskantschlüssels kann die Krümmung des Hals-Stahlstabes eingestellt resp. angepasst werden.[13]
Auf dem E-Gitarren-Markt gibt es noch weitere Varianten dieser Hals-Stahlstäbe. Diese funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie der Kompressionsstab mit kleinen Unterschieden.[14]

Halsprofil

Als Halsprofil wird der Querschnitt durch den Hals bezeichnet. Die Halsprofile werden grob in drei Gruppen eingeteilt. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, gibt es U-förmige-, V-förmige- D-förmige und C-förmige Profile. Die Wahl des Halsprofiles ist Geschmackssache. Der Hals sollte gut in der Hand liegen, nicht zu klobig und angenehm bespielbar sein. Das Halsprofil kann sich auch über die Länge des Halses verändern und asymmetrisch sein. Je dicker der Hals ist, desto höher ist die Stabilität und desto länger ist der Nachklang der Saitenschwingung (Sustain). Das Risiko eines dünnen Halses ist eine mögliche Verbiegung. Für kleine Hände bzw. kurze Finger kann ein dünner Hals jedoch komfortabler und weniger anstrengend zu spielen sein. Die Dicke des Halses darf nicht zu schlank werden, weil der Hals-Stahlstab im Extremfall wieder zum Vorschein kommen könnte. Üblicherweise nimmt die Halsstärke um ca. 25mm gleichmässig zum Sattel hin ab.[15]

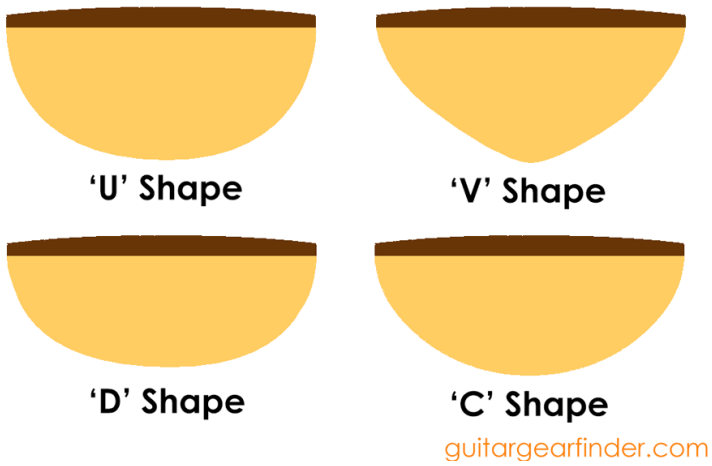


Abbildung 2: Die klassischsten vier Halsprofile

[12] Vgl. Koch, 1999, S. 76
[13] Vgl. Leonard, 2008, S. 288-289
[14] Vgl. Koch, 1999, S. 76-78
[15] Vgl. Koch, 1999, S. 157-158

1.3.3 Mensur und Bundabstände

Der Abstand zwischen Sattel und Steg wird als Mensur bezeichnet. In diesem Bereich schwingt die Saite frei. Die Länge der Mensur unterscheidet sich je nach Hersteller. Die Firma «Fender» verwendet eine Mensur von 647,7mm. Die Firma «Gibson» dagegen 628,65mm. Der Unterschied von 19,0mm ist klein, dennoch ergeben sich Unterschiede im Klang und in der Bespielbarkeit. Je kürzer die Mensur ist, desto kürzer sind die Bundabstände. Menschen mit kleinen Händen oder kurzen Fingern können somit einfacher Akkorde greifen. Kürzere Mensuren lassen die Saiten weniger weit schwingen. Es entsteht ein brillanter und höhenreicher Klang. Jedoch ist das Instrument ein wenig leiser als eine E-Gitarre mit einer längeren Mensur.[16]

Neben der Länge der Mensur spielt der Abstand zwischen den Bünden eine wichtige Rolle. Jeder Bund verkürzt die Schwingungslänge der Saite um eine genau definierte Masse. Der Ort, wo der jeweilige Bund befestigt wird, ist mathematisch genau berechnet und sorgt dafür, dass die E-Gitarre exakt und richtig klingt. Pro Bund wird die Frequenz der Saitenschwingung um einen halben Ton erhöht.[17]

«Die Frequenz einer absteigenden gleichförmig temperierten Zwölftonleiter besteht aus einer geometrischen Reihe mit einer geometrischen Konstante k, deren Wert $k = \frac{1}{2^{1/12}}$ lautet.»[18] 2 ist das Oktavenverhältnis, und 12 beschreibt die Zahl der Intervalle innerhalb einer Oktave. Gerundet ergibt das einen Wert für k von $0{,}9438$.

Da ein Gitarrenhals mit der geometrischen Konstante k unterteilt ist, kann mithilfe dieser Konstanten jede Bundposition berechnet werden. Der Abstand zwischen jedem Bund und dem Steg kann mit folgender mathematischen Formel ermittelt werden:

$$L_n = \frac{L_0}{2^{n/12}}$$

- L_n ist die aktive Länge der Saite (die Distanz vom aktiven Bund bis zum Steg).
- L_0 entspricht der Tonleiter-Länge
- n ist die Bundnummer

Das Aufzeichnen der Bünde ist mit der Länge zwischen aktivem Bund und dem Steg umständlich und ungenau. Wird der Abstand zwischen Bund und Sattel genommen, fällt die Markierung exakter aus. Dafür muss L_0 von $L_n$subtrahiert werden.[19]

Rechenbeispiel: Berechnung des Abstandes vom Sattel zum 11. Bund bei einer Mensur von 628,65mm.

1. $L_n = \frac{L_0}{2^{n/12}} = \frac{628{,}65mm}{2^{11/12}} = 333{,}016\text{mm}$
2. $628{,}65\text{mm} - 333{,}016 =$ **295,634mm**

[16] Vgl. Koch, 1999, S. 64-65
[17] Vgl. Koch, 1999, S. 66-67
[18] Isvan, 2020, Abschnitt [0005]
URL: https://patents.google.com/patent/DE10084334B3 (Stand 25.9.20)
[19] Vgl. Isvan, 2020
URL: https://patents.google.com/patent/DE10084334B3 (Stand 25.9.20)

Damit nicht immer alle Bundpositionen neu berechnet werden müssen, wurden Tabellen mit den Bundabständen für verschiedene Mensuren erstellt.[20] Eine dieser Mensurtabellen ist in Abbildung 3 dargestellt.

	Gitarre			Bass
	24,75"	25,00"	25,50"	34,00"
	628,65 mm	635,00 mm	647,70 mm	863,60 mm
	Abstand von der vorderen Sattelkante in mm			
Bund				
0	0	0	0	0
1	35,28	35,64	36,35	48,47
2	68,59	69,28	70,67	94,22
3	100,02	101,03	103,05	137,40
4	129,69	131,00	133,62	178,16
5	157,70	159,29	162,47	216,63
6	184,13	185,99	189,71	252,94
7	209,08	211,19	215,41	287,22
8	232,63	234,98	239,68	319,57
9	254,85	257,43	262,58	350,10
10	275,83	278,62	284,19	378,92
11	295,64	298,62	304,59	406,13
12	314,33	317,50	323,85	431,80
13	331,97	335,32	342,03	456,04
14	348,62	352,14	359,18	478,91
15	364,34	368,02	375,38	500,50
16	379,17	383,00	390,66	520,88
17	393,17	397,15	405,09	540,12
18	406,39	410,50	418,71	558,27
19	418,87	423,10	431,56	575,41
20	430,64	434,99	443,69	591,59
21	441,75	446,22	455,14	606,85
22	452,24	456,81	465,95	621,26
23	462,14	466,81	476,15	634,86
24	471,49	476,25	485,78	647,70

Abbildung 3: Bundabstände verschiedener Mensuren

1.3.4 Bünde

Bünde sind Metallstäbe, welche ins Griffbrett gepresst resp. geleimt sind. Sie bestehen üblicherweise aus Messing, Bronze oder mit Silber legiertem Nickel. Bünde werden in unterschiedlichen Stärken angeboten. «Vintage Frets» sind sehr niedrig und oft auf alten Telecaster- oder Stratocaster-Modellen zu finden. Daneben gibt es sehr hohe «Jumbo Frets» und mittelhohe «medium Frets». Die Wahl der Bundstärke ist Geschmackssache.[21] Es gibt weiter auch Stainless-Bünde. Diese sind aus rostfreiem Stahl und halten deutlich länger als übliches Bundmaterial. Der Ton der Stainless-Bünde ist klarer und härter, und die Tonansprache wird direkter.[22]

1.4 Korpus

Der Korpus einer E-Gitarre ist in den meisten Fällen aus massivem Holz. Ein massiver Korpus wird auch als «Solidbody» bezeichnet. Im Gegensatz zu einer Akustikgitarre ist kein hohler Resonanzkörper vorhanden.[23]

[20] Vgl. Koch, 1999, S. 66-67
[21] Vgl. Hauber, o.J, «Bundstäbchen (engl. Frets)»
URL: https://www.gitarrenratgeber.de/lexikon/bundstaebchen/ (Stand 25.9.20)
[22] Vgl. Hürlimann, 24.9.20, o.huerlimann@bluewin.ch
[23] Vgl. Kirstein, o.J, «Welche Gitarre ist die richtige für mich?»
URL: https://www.kirstein.de/Gitarrenarten-UEbersicht/ (Stand 8.6.20)

Normalerweise wird der Korpus aus den Holzarten Erle, Esche, Ahorn, Mahagoni oder Linde gefertigt. Diese tragen erfahrungsgemäss zum guten, typischen E-Gitarrenklang bei und sind ausreichend verfügbar.[24]

1.4.1 Form

Der Umstand, dass bei einer E-Gitarre nicht der hohle Resonanzkörper für den Klang verantwortlich ist, führte schon früh dazu, dass mit den unterschiedlichsten Bauformen experimentiert wurde. Denn die Form des Korpus hat einen geringen Einfluss auf die Akustik. Wie in Abbildung 4 dargestellt, gibt es grob gesehen fünf populäre Formen: Die ST-Modelle, die TL-Modelle, die Single Cut-Modelle, die Double Cut-Modelle und die Heavy-Modelle. Die allermeisten E-Gitarren lassen sich einem dieser Typen zuordnen. Die ST-Modelle sind von dem Typ «Stratocaster» der Firma Fender abgeleitet. Dasselbe gilt für das TL-Modell, welches vom Typ «Telecaster» kommt. Die bekannteste Single Cut E-Gitarre ist die «Les Paul» der Marke Gibson. Die am meisten verbreitete Double Cut Gitarre ist die «SG», welche ebenfalls von Gibson produziert wird. Optisch fallen die Heavy-Modelle am meisten auf, wie zum Beispiel die «Flying V» auch von Gibson.[25] Auf der Vorderseite des Korpus ist oftmals ein Schlagbrett befestigt. Dieses wurde ursprünglich als Schutz gegen die Spuren der Plektren erfunden. Im Laufe der Zeit entwickelte es sich jedoch mehr und mehr zum Designelement.[26]

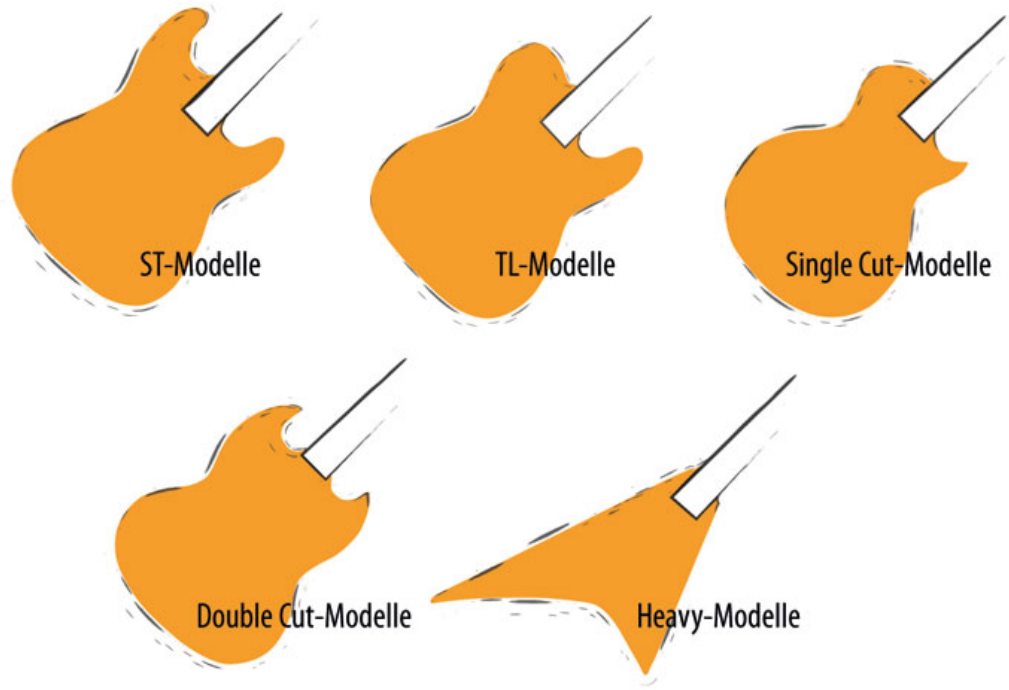


Abbildung 4: Die populärsten Bauformen

[24] Vgl. Koch, 1999, S. 14-15
[25] Vgl. Kirstein, o.J, «Welche Gitarre ist die richtige für mich?»
URL: https://www.kirstein.de/Gitarrenarten-UEbersicht/ (Stand 8.6.20)
[26] Vgl. San Segundo, o.J, «Pickguard – das Schlagbrett für Gitarre»
URL: https://www.delamar.de/gitarre/pickguard-schlagbrett-gitarre-50659/ (Stand 2.10.20)

1.5 Klangeigenschaften verschiedener Hölzer

Obwohl bei einer E-Gitarre der Ton von einem Tonabnehmer produziert wird, hat das Holz einen Einfluss auf den Klang. Der Tonabnehmer gibt die Schwingung der Saite im Magnetfeld als Ton wieder. Die Schwingungen der angeschlagenen Saite werden auf das Holz übertragen und wieder zurück an die Saite gegeben. Saite und Holz wirken also gegenseitig aufeinander. Von der Verarbeitung abgesehen, wird der Ton des Holzes durch drei Merkmale geprägt: Dichte, Härte und Elastizität. Die Dauer, die ein Ton benötigt, um sich vollständig zu entfalten, wird als Attak bzw. Ansprache bezeichnet. Die angeschlagene Saite benötigt eine gewisse Zeit, um das Holz in Schwingung zu versetzen. Je leichter das Holz ist, umso schneller beginnt es zu schwingen.
Der Sustain bezeichnet die Dauer des klingenden Tons. Hier ist entscheidend, wie lange das Holz in Schwingung bleibt. Ein schwerer Körper hält seine Bewegungsenergie länger, als ein leichter. Je schwerer und dichter das Holz ist, desto länger bleibt es in Schwingung.
Die Eigenschaft, die angibt, wie stark ein Holz generell schwingt, nennt man Resonanz. Sehr dichte und unbewegliche Hölzer, wie zum Beispiel Eiche, sind daher als Tonhölzer ungeeignet.[27]

1.6 Steg und Sattel

Die beiden Auflagepunkte der Saiten werden als Steg und Sattel bezeichnet. Der Steg ist auf dem Korpus montiert. Der Sattel befindet sich am Ende des Halses beim Übergang zur Kopfplatte.

Steg und Stegeinlagen

Der Steg überträgt zusammen mit den Stegeinlagen die Energie der Saitenvibration auf den Korpus.[28] Mit Hilfe der Stegeinlagen lässt sich die Mensur- und Höheneinstellung für jede Saite anpassen. Dies ist unerlässlich, denn der Abstand zwischen der Saite und der Spitze des Bundes hängt von der Stärke der Saite ab. Da nicht alle Saiten gleich stark sind, wird dieser Unterschied mit den Stegeinlagen korrigiert. Bei dreidimensionalen Systemen lässt sich zusätzlich der Abstand zwischen den Saiten variieren.[29] Mit Hilfe der einstellbaren Stegeinlagen kann die Intonation gestimmt werden. Das bedeutet, dass die Gitarre oktavrein ist und die Gitarre gestimmt klingt. Der Ton der leerschwingenden Saite muss mit dem Ton am 12. Bund übereinstimmen. Ist dieser zu hoch oder zu tief, muss die Stegeinlage nach vorne bzw. nach hinten verschoben werden.[30] Der Abstand vom 12. Bund zu den Saitenunterkanten wird als Saitenlage bezeichnet. Diese sollte ungefähr 1,5 - 2,0mm betragen und kann ebenfalls an der Stegeinlage angepasst werden. Dafür wird der Steg durch Schrauben erhöht oder gesenkt.[31]

Sattel

Der Klangunterschied zwischen einer gegriffenen Saite und einer leerschwingenden Saite kommt durch den Materialunterschied der Saitenauflage zustande. Denn Bund und Sattel bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Während der Sattel aus verschiedenen Materialien bestehen kann, sind die Bünde immer aus Metall. Bei billigen E-Gitarren bestehen

[27] Vgl. Stapel, o.J, «Wie Holz den Klang einer E-Gitarre beeinflusst»
URL: https://www.e-gitarren.net/holz-und-klang/ (Stand 1.10.20)
[28] Vgl. Leonard, 2008, S. 286-287
[29] Vgl. Koch, 1999, S. 24
[30] Vgl. Leonard, 2008, S. 286-287
[31] Vgl. Koch, 1999, S. 210

sie häufig aus Kunststoff. Für hochwertige Instrumente verwendet man hartes Knochenmaterial. Dieses wird aus gepresstem Knochenmehl hergestellt. Um den oben erwähnten Klangunterschied zu verringern, kann auch ein Sattel aus Messing verbaut werden. Wichtig bei der Auswahl des Sattels sind die Breite und der Radius. Beide müssen auf das Griffbrett angepasst werden. Ist der Sattel unbearbeitet, so muss er zuerst auf die Breite angepasst und mit Kerben versehen werden.[32]

1.7 Saiten und Stimmmechaniken

Saiten

Auf eine E-Gitarre sind sechs unterschiedlich dicke Saiten gespannt. Sie werden, von der dünnsten Saite ausgehend, auf die Töne e, H, G, D, A und E gestimmt. Die Frequenz der einzelnen Leersaiten entspricht den Schwingungen pro Sekunde (Hz). Je höher die Frequenz, desto höher die Tonhöhe.[33]

Tabelle 1: Saitenfrequenzen einer E-Gitarre

Ton	Frequenz
E	82,41 Hz
A	110,00 Hz
D	146,82 Hz
G	196,00 Hz
H	246,94 Hz
e	329,63 Hz

Für E-Gitarren können nur Saiten aus magnetisierbarem Material verwendet werden. Die dünneren drei Saiten eines Saitensatzes bestehen aus Stahldraht. Die dickeren drei Saiten bestehen aus einem Stahlkern, welcher mit Nickeldraht umwickelt ist. Die Saitenstärke wird üblicherweise in der Einheit Zoll angegeben. In der Umgangssprache wird von 011er-, 010er- oder 009er-Saitensätzen gesprochen. Die Ausgangsspannung eines Tonabnehmers hängt von der im Magnetfeld bewegten Masse ab. Dickere Saiten erzeugen einen kräftigen Ton.[34]

Stimmmechaniken

Die Stimmmechaniken einer E-Gitarre sind verantwortlich für das Halten der Saite und deren Stimmung. Eine Mechanik ist aus einer Wickelachse, einem Schneckengetriebe und einem Drehflügel aufgebaut. Die Übersetzung ist häufig 1:12 oder 1:18. Dies heisst, dass 12 resp. 18 Umdrehungen des Drehflügels eine Umdrehung der Wickelachse bewirken. Somit kann die E-Gitarre sehr genau gestimmt werden. Um einen ausreichenden Saitendruck zu erhalten, ist das Verwenden von abgestuften Mechaniken von Vorteil. Die Höhe dieser Mechaniken nimmt vom Griffbrett weg stetig ab. Zudem wird dadurch ein zusätzlicher Saitenniederhalter auf der Kopfplatte überflüssig.[35]

[32] Vgl. Koch, 1999, S. 23
[33] Vgl. Koch, 1999, S. 11
[34] Vgl. Koch, 1999, S. 28
[35] Vgl. Koch, 1999, S. 21

2. Elektronik

2.1 Tonabnehmer

Die Tonabnehmer oder Pickups bilden das Kernstück einer elektrischen Gitarre. Das Grundprinzip eines Tonabnehmers ist die Umwandlung der mechanischen Schwingungen der Saiten in elektrische Wechselspannungen. Diese gelangen dann über das Kabel zum Verstärker und werden schliesslich vom Lautsprecher als hörbare Töne wiedergegeben.[36] Dieser Vorgang im Tonabnehmer funktioniert durch elektromagnetische Induktion.[37]
In diesem Kapitel wird der Aufbau, die Funktionsweise und die Position der Tonabnehmer näher erläutert, und es werden die wichtigsten Bauformen und deren Eigenschaften beschrieben.

Aufbau eines Tonabnehmers

Die wichtigsten Bestandteile eines magnetischen Tonabnehmers sind Drahtspulen und Magnete. Man unterscheidet zwei verschiedene Bauweisen: entweder stecken die Magnete direkt in der Spule, oder in den Spulen sitzen Weicheisen, und die Magnete sitzen dann darunter.[38] In Abbildung 5 und 6 ist der Aufbau der zwei wichtigsten Bauformen bildlich dargestellt. Bei den Varianten mit Polschrauben sind die Magnete unter der Spule angebracht. Sind keine Polschrauben vorhanden, stecken die Magnete darin.

Funktionsweise

Durch den Dauermagneten im Tonabnehmer wird ein Magnetfeld erzeugt. Die Saiten gehen durch dieses Magnetfeld. Da die Saiten einer E-Gitarre aus einem ferromagnetischen Material (z.B. Nickel) bestehen, beeinflusst die Bewegung der Saiten das Magnetfeld des Dauermagneten. Um den Dauermagneten oder um das vom Dauermagneten magnetisierte Material wird zusätzlich ein sehr dünner Kupferdraht gewickelt. Durch die Schwingung der Saite verändert sich das Magnetfeld, und im darum gewickelten Kupferdraht wird eine Wechselspannung erzeugt, welche proportional zur Saitenschwingung ist. Über ein Kabel gelangt die Wechselspannung zum Verstärker und wird dann über den Lautsprecher hörbar gemacht. [39]
Starke Magnete und eine hohe Anzahl an Drahtwindungen ergeben einen kraftvollen Klang, der vom Tonabnehmer erzeugt wird. Jedoch ist er nicht sehr präzise. Ein Tonabnehmer mit kleineren Magneten und weniger Drahtwindungen ist schwächer. Der Klang ist dagegen musikalischer. Die Hersteller nutzen diese Merkmale, um verschiedene Tonabnehmer für unterschiedliche Musikrichtungen herzustellen.[40] Es ist jedoch zu beachten, dass ein Tonabnehmer allein nicht den Klang einer E-Gitarre bestimmt. Er überträgt ausschliesslich, das von den Saiten angebotene Klangmaterial und verleiht allenfalls eine Klangcharakteristik – eine sogenannte Verfärbung.[41]

In den nächsten Abschnitten werden die häufigsten Bauformen und ihre Eigenschaften beschrieben.

---

[36] Vgl. Lemme, 2006, S.83
[37] Vgl. Leonard, 2008, S. 300
[38] Vgl. Lemme, 2020, «Pickup-Geheimnisse»
URL: https://www.gitarrenelektronik.de/pickup-geheimnisse (Stand 2.6.20)
[39] Vgl. Koch, 1999, S 29
[40] Vgl. Leonard, 2008, S. 300-301
[41] Vgl. Lemme, 2006, S. 83-84

2.2 Single Coil – Tonabnehmer mit einer Spule

Das englische Wort «Coil» heisst übersetzt Spule. Der Single Coil-Tonabnehmer besteht, wie der Name schon beschreibt, aus einer Spule. Um sechs runde Dauermagnete werden 7'000 bis 10'000 Windungen eines 0.06mm dicken Kupferdrahtes gewickelt.[42] Single Coil-Tonabnehmer produzieren einen höhenreichen und brillanten Klang. Ihr Nachteil ist, dass sie leicht magnetische Streufelder von Netztransformatoren oder Leuchtstofflampen-Drosseln einfangen. Dies führt dazu, dass das Tonsignal von einem störenden Netzbrummen überlagert wird.[43]

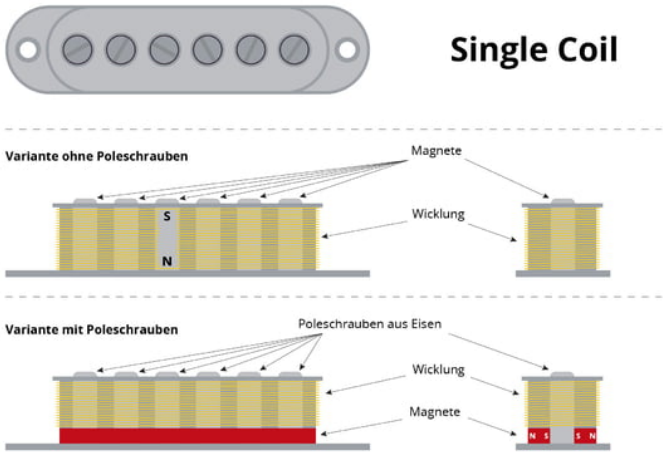


Abbildung 5: Aufbau eines Single Coil - Tonabnehmers

2.3 Humbucker bzw. Double Coil – Tonabnehmer mit zwei Spulen

Um das Brummen zu vermeiden, wurde im Jahr 1955 ein Tonabnehmer aus zwei Spulen entwickelt. Dieser wird in der Umgangssprache als «Humbucker» bezeichnet, was übersetzt «Brummunterdrücker» bedeutet. Bei dieser Bauform sind die beiden Spulen gegensinnig zusammengeschaltet. Die Spannungen, welche für das Brummen verantwortlich sind, haben in beiden Spulen den gleichen Betrag. Nun werden die Spulen so angelegt, dass in einer Spule die Nordpole auf die Saiten gerichtet sind und in der anderen die Südpole. Die Signalspannungen beider Spulen haben somit entgegengesetzte Vorzeichen. Weil Signalspannungen addiert werden, heben sie sich durch diese Konstruktionsweise auf. Die Spannungsabgabe ist dann doppelt so hoch wie bei nur einer Spule, und das Brummen bleibt aus.[44]

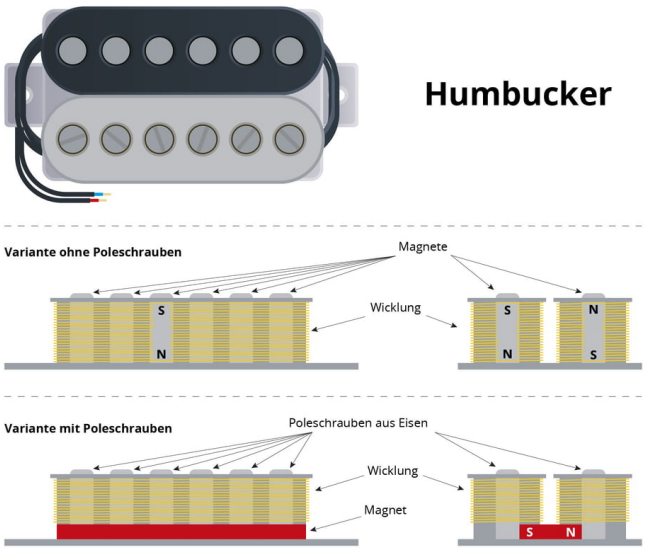


Abbildung 6: Aufbau eines Humbuckers

Der Klang eines Humbucker-Tonabnehmers ist im Vergleich zu dem eines Single Coil-Tonabnehmers dunkler. Das ist darauf zurückzuführen, weil die Saiten beim Humbucker, durch den Magnetpolabstand beider Spulen zwei unterschiedliche Spannungen erzeugen und die

[42] Vgl. Koch, 1999, S. 29
[43] Vgl. Lemme, 2006, S. 91
[44] Vgl. Lemme, 2006, S. 91-92

Schwingung der Saite über eine grössere Länge abgenommen wird. Höhere Frequenzen werden dadurch teilweise oder sogar komplett ausgelöscht.[45]
In den Anfängen des kommerziellen E-Gitarrenbaues waren die Humbucker auch doppelt so gross. Somit konnten sie nicht auf alle E-Gitarrenmodelle montiert werden. Die beiden Modelle der Firma «Fender», «Stratocatser» und «Telecaster», besassen ursprünglich nur Ausfräsungen für einspulige Tonabnehmer. Unterschiedliche Hersteller entwickelten deswegen Humbucker mit schmaleren Spulen, die in die Ausfräsung eines Single Coils passen.[46] Weil mit dieser Bauart die beiden Spulen näher aneinander liegen als in der klassischen Bauart, werden weniger höhere Frequenzen ausgelöscht. Der Klang ist folglich tendenziell «heller» und liegt zwischen einem Single Coil und einem klassischen Humbucker. Eine weitere Möglichkeit, einen Humbucker in einer Single Coil-Ausfräsung zu montieren, ist der koaxiale (engl. stacked) Humbucker. Hier sind die Spulen übereinander angebracht. Die zweite Spule ist einzig für die Brummunterdrückung verantwortlich. Der Abnahmebereich ist mit dem eines Single Coils vergleichbar, weshalb auch der Klang sehr ähnlich ist.[47]

2.4 Position und Höhe der Tonabnehmer

Tonabnehmer werden zwischen dem Steg und dem Ende des Griffbretts montiert. Damit ist der Platz für den Einbau in den Korpus beschränkt. Gewöhnlich werden zwei bis drei Tonabnehmer eingebaut. Die Position des Tonabnehmers hat einen unmittelbaren Einfluss auf den erzeugten Klang. Je näher der Abnehmer am Steg verbaut ist, desto harter und heller wird der erzeugte Klang. Je näher am Hals verbaut, desto weicher und dumpfer klingt der Ton. Der stegnahe Tonabnehmer wandelt daher eine kleinere Saitenbewegung um. Um diesen Lautstärkeunterschied auszugleichen, wird beim Steg häufig ein Tonabnehmer mit mehr Ausgangsspannung eingebaut.[48] Ein weiterer Faktor, der neben der Position des Tonabnehmers Einfluss auf das Klangbild hat, ist seine Höhe. Befindet sich der Tonabnehmer nahe an den Saiten, so erzeugt er eine höhere Ausgangsspannung, als wenn er weiter entfernt ist. Dadurch wird die Gitarre lauter und in den allermeisten Fällen auch bassreicher. Ein Nachteil ist, dass die Magnete des Tonabnehmers die Saitenschwingung stärker beeinflussen. Die Höhe sollte so eingestellt werden, dass die Beeinflussung der Magnete nicht zu stark und die Ausgangslautstärke nicht zu gering ist. Single Coil-Tonabnehmer sind üblicherweise mit starken Magneten ausgestattet und sollten daher nicht näher als 3mm bis 5mm unter den Saiten befestigt sein. Humbucker, bei denen die Magnete unter den Spulen angeordnet sind, können 1.5mm bis 3mm unter den Saiten angeordnet sein. Bei Tonabnehmern mit justierbaren Polschrauben kann der Abstand jedes einzelnen Magneten zur Saite einzeln eingestellt werden.[49]

2.5 Schaltung einer E-Gitarre

Damit die Schwingung der Saite mithilfe der Tonabnehmer über den Verstärker laut hörbar gemacht werden kann, müssen die Tonabnehmer korrekt angeschlossen sein. Am einfachsten ist es, einen Tonabnehmer direkt mit der Ausgangsbuchse zu verbinden. In diesem Falle müssten die Lautstärke und der Klang über den Verstärker eingestellt werden, und nur der Kabelwiderstand, der Verstärkereingangswiderstand und die Kabelkapazität wirken sich auf

[45] Vgl. Koch, 1999, S.29
[46] Vgl. Lemme, 2006, S.95-97
[47] Vgl. Mertens, o.J, «Alles über Pickups»
URL: https://www.rockinger.com/alles-ueber-pickups (Stand 12.8.20)
[48] Vgl. Koch, 1999, S. 79
[49] Vgl. Koch, 1999, S. 212

den Tonabnehmerklang aus. Der Gitarrist müsste die Einstellungen jeweils direkt am Verstärker regeln, was ihn in seiner Bewegungsfreiheit sehr einschränkt. Der Einbau eines Lautstärke- und Klangreglers direkt im Korpus der Gitarre beseitigt dieses Handicap.[50]
Sogenannte Potentiometer regeln Klang und Lautstärke. Ein Potentiometer ist ein elektrischer Widerstand mit einem beweglichen Abgriff.[51] Abbildung 7 zeigt beispielhaft den Schaltplan einer originalen Fender Telecaster. Der Schaltplan ist englischer Sprache.

Lautstärke-Regelung (Volume):
Wird der Schleifer des Potentiometers an das Ende gedreht, an welches die Signalleitung gelötet ist, muss der Strom nicht mehr durch den Widerstand fliessen. Der Stromfluss ist nicht mehr geschwächt, und der Klang ertönt in voller Lautstärke. Wird der Schleifer an das andere Ende gedreht, welches mit der Masse verbunden ist, so muss das Signal mehr Widerstandsschicht durchqueren, und der Stromfluss wird eingeschränkt. Die E-Gitarre wird leiser bis sie schliesslich unhörbar wird. Ist dies der Fall, so ist das Gitarrensignal mit der Masse kurzgeschlossen. [52]

Klang-Regelung (Tone):
Üblicherweise wird für die Klangbeeinflussung ein Potentiometer und ein dazu in Serie geschalteter Kondensator verwendet.[53] Je kleiner der Widerstand des Potentiometers vor dem Kondensator wird, desto mehr hohe Frequenzen des E-Gitarrensignales werden auf die Masse kurzgeschlossen und gelangen so nicht zur Ausgangsbuchse. Dadurch wird der Klang dumpfer.[54]

Der Tonabnehmer-Wahlschalter:
In fast allen E-Gitarren sind Schalter montiert. Sie werden für die Tonabnehmer-Wahl benötigt. Eine Fender Telecaster ist gewöhnlich mit zwei Tonabnehmern ausgestattet. Beide Tonabnehmer können gleichzeitig oder einzeln aktiviert werden. Dazu ist ein 3-Stufen-Schalter (3-Way Switch) notwendig.[55]

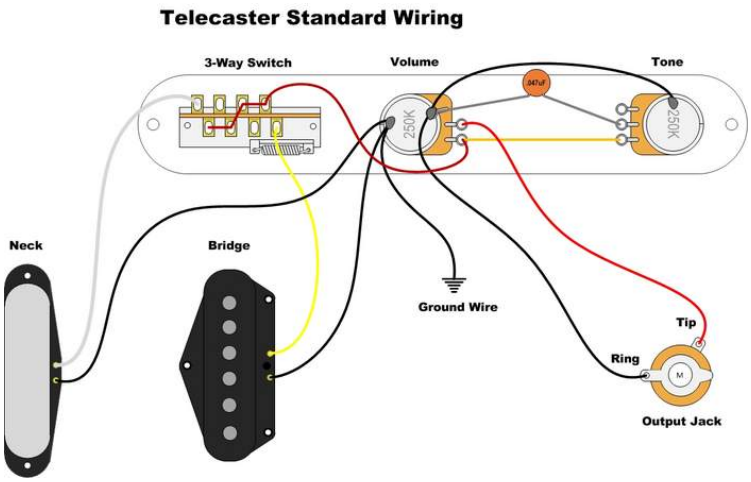


Abbildung 7: Standartschaltung einer Fender Telecaster

[50] Vgl. Koch, 1999, S. 42
[51] Vgl. Lemme, 2018, S. 26
[52] Vgl. Koch, 1999, S. 42
[53] Vgl. Lemme, 2006, S. 168
[54] Vgl. Koch, 1999, S. 44
[55] Vgl. Lemme, 2018, S. 33

3. Fender Telecaster

3.1 Geschichte

Gegen Ende der 1940er Jahre hatte der Erfinder Leo Fender die Vision, eine E-Gitarre zu bauen ohne Rückkopplung durch einen Hohlkörper. Er realisierte seine Vorstellung und brachte 1950 die Fender Esquire auf den Markt. Sie hatte einen massiven Korpus (engl. Solidbody) und besass einen Tonabnehmer. Kurz darauf - im Jahr 1951 - veröffentliche Fender einen neuen Typ unter dem Namen «Broadcaster». Weil dieser Name schon an ein Schlagzeug der Firma Gretsch Company vergeben war, wurde der Name zu «Telecaster» geändert. Sie überzeugte die Gitarrenwelt und wurde die erste massenproduzierte E-Gitarre mit einem massiven Korpus. Noch heute wird sie produziert.[56]

3.2 Aufbau und Design

Mit dem Bau der Telecaster wollte Fender eine zuverlässige und minimalistische Gitarre erschaffen. Die Herstellung sollte einfach, billig und möglichst effizient sein und dennoch exzellent klingen. Ergänzend zum soliden Korpus verfügte sie über eine Reihe von weiteren Erneuerungen. Der Hals wurde mit vier Schrauben am Korpus befestigt und konnte somit einfach ausgetauscht werden. Der bewegliche Hals-Stahlstab ermöglichte eine genaue Feinabstimmung. Die 21 Bünde wurden direkt in den Hals eingesetzt. Dadurch wurde ein separates Griffbrett überflüssig. Zudem enthielt die E-Gitarre den ersten voll verstellbaren Metallsteg. Drei Schrauben ermöglichten ein Justieren der Länge, und durch weitere sechs Schrauben konnte der Steg erhöht oder gesenkt werden. Die Saiten wurden erstmals durch den Korpus hindurchgeführt, was einen positiven Effekt auf den Klang hatte.[57]

Abbildung 8: Eine Fender Telecaster 52' mit der Blechkappe auf dem Steg

Wie in der Ursprungsversion ist noch heute jede genormte Telecaster mit zwei Single Coil-Tonabnehmern ausgestattet. Der Steg-Tonabnehmer ist mit drei Schrauben schräg an der Grundplatte des Stegs befestigt. Dadurch liegen die Magnetpole der drei Diskantsaiten näher am Steg. Somit werden die höheren Frequenzen des Klanges leicht verstärkt. Ab Werk wird der gesamte Steg mit dem Tonabnehmer mit einer Blechkappe abgedeckt geliefert. Diese soll die magnetischen Einstreuungen und das damit verbundene, unerwünschte Brummen verringern. Viele Musiker nehmen jedoch diese Blechkappe zum Spielen ab, weil sie einige Dämpfungstechniken nicht zulässt. Der kleinere Halstonabnehmer ist ebenfalls mit einer verchromten Metallkappe versehen. Dieser ist im Original direkt in den Korpus geschraubt. Gesteuert werden die Tonabnehmer von einem Dreiweg-Schalter, einem Klang- und einem Lautstärkeregler. Diese sind an einer separaten Elektronikplatte am unteren Rand des Korpus angebracht.

[56] Vgl. Leonard, 2008, S.242-243
[57] Vgl. Leonard, 2008, S.242.243

Die einfache und schlichte Konstruktion der ersten Telecaster führte immer wieder zu neuen Ideen, welche in unterschiedlichen Modellen und individuellen Modifikationen von Serienprodukten umgesetzt wurden.[58]
In dieser Arbeit wird immer Bezug auf die ursprünglichen Modelle und nicht die modifizierten Gitarren genommen.

Dokumentation und Untersuchungsteil

4. Vorbereitung und Konzept

Vorbereitung
Voraussetzungen für den Bau einer E-Gitarre sind gutes Material sowie gutes Werkzeug. Da ich weder über Erfahrung, noch eine geeignete Werkstatt noch das notwendige Werkzeug zu Hause zur Verfügung hatte, war ich gezwungen, eine Fachperson zu finden, die diese Anforderungen erfüllte. Mit dem E-Gitarren- und E-Bassbauer Oswald Hürlimann fand ich den geeigneten Fachmann. Oswald sicherte mir seine Unterstützung und Hilfe zu, und wir verabredeten uns jeweils zu vereinbarten Terminen bei ihm in der Werkstatt in Reigoldswil, wo er seine eigene Marke «Madera Guitars» produziert.
Oswald stellte mir seine Werkstatt inklusive Werkzeug und Maschinen zur Verfügung, und er beriet mich beim Kauf der Bauteile. Das Holz lagert er selbst bei sich, und auch bei der Wahl der Hölzer konnte ich auf seine Beratung zählen. Weiter gab er mir bei den einzelnen Arbeitsschritten Tipps und bot mir bei Problemen und Unklarheiten seine Hilfe an. Mein Ziel war es, die Gitarre spätestens vor der zweiten Freistellungswoche am 21.9.20 fertig gebaut zu haben. Den Zeitplan sprach ich mit Oswald ab, und wir richteten entsprechend die Planung danach aus. Ich plante jede Woche mindestens drei Stunden ein, damit die E-Gitarre ungefähr einen Monat vor Abgabetermin fertig gebaut ist.

Konzept
Vor dem Bau meiner Telecaster überlegte ich mir, welche Komponente ich beeinflussen kann, um meine Fragestellungen zu beantworten. Es stand vor allem der erste Teil meiner Leitfrage im Fokus: «Wie baue ich eine auf meine physischen Gegebenheiten zugeschnittene E-Gitarre mit dem Design einer Fender Telecaster?».
Unter dem Begriff «physische» Gegebenheiten verstehen sich in dieser Arbeit meine körperlichen Eigenschaften wie Grösse, Arm- und Fingerlänge. Daraus ergeben sich verschiedene Faktoren der Gitarre, welche ich zu beeinflussen versuchte. Die Faktoren sind:

- Das Design bzw. der Umriss des Korpus
- Das Gewicht
- Die Mensur bzw. die Bundabstände
- Das Halsprofil und die Sattelbreite

Meine Körpergrösse misst 1,70m, und mein Gewicht beträgt 65kg. Ich habe eher kurze Arme und relativ kleine Hände. Auf diese physischen Eigenschaften will ich eine individualisierte Telecaster bauen, ohne die typische Form und Charakteristik des Originals stark zu verändern.

[58] Vgl. o.A., 2020, «Fender Telecaster»
URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Fender_Telecaster#Konstruktion

Die Mensur übernahm ich vom bekannten Konkurrenten der Firma Gibson. Diese beträgt 628,65mm und ist um 19.05mm kürzer als die der Firma Fender (647,7mm). Dadurch wurden die Bundabstände ein wenig kleiner, was angenehmer ist für kleine Hände. Weiter versuchte ich auch das Profil des Halses meinen Händen anzupassen. Ich entschied mich bei den Bünden 1 bis 12 für ein dünnes C-Profil. Im oberen Bereich des Halses wählte ich ein schmales, D-förmiges Profil. Weiter gab mir Oswald den Tipp, die Halsdicke in den oberen Bünden klein zu wählen. Dadurch ist es einfacher, die oberen Bünde mit den Fingern zu erreichen. Ich wollte das Gewicht der Gitarre möglichst gering halten. Es fällt leichter, sie zu spielen und ist insbesondere bei längerem Spielen bequemer. Ich versuchte, den Korpus aus möglichst wenig Holz zu fertigen und dabei trotzdem das Telecaster-Design beizubehalten. Die untere Einbuchtung beim Korpus (Cutaway) sägte ich bewusst ein wenig tiefer in den Korpus. Damit erreiche ich die oberen Bünde einfacher.

Ich hatte noch weitere Vorstellungen für meine E-Gitarre, welche jedoch nicht relevant für die Beantwortung der Leitfrage sind. So plante ich 24 statt der klassischen 21 bzw. 22 Bünde. Das Griffbrett wollte ich zweiteilig. Bei der ersten originalen Telecaster ist das Griffbrett direkt im Hals. Um einen «rockigeren» Klang als gewöhnlich zu erreichen, entschied ich mich, zwei Humbucker in einem Single Coil-Format einzubauen. Diese sind vom Hersteller Seymour Duncan und werden als «Hot Rails» bezeichnet.

5. Der Bau

Ich begann zuerst am Korpus zu arbeiten. Doch bald merkte ich, dass es sinnvoller wäre, nicht Teil für Teil seriell fertig zu stellen, sondern parallel an den Bauteilen zu arbeiten. Damit konnte ich die Bauteile gegenseitig aufeinander besser abstimmen und anpassen und gegebenenfalls Änderungen vornehmen. Ein weiterer arbeitstechnischer Faktor ergab sich aus dem Umstand, dass Maschinen und Werkzeuge noch von anderen Personen benutzt wurden. Ich konnte also nicht jedes Bauteil fertig stellen.

In den folgenden Kapiteln fasse ich die Arbeitsschritte zum Bau meiner Telecaster zusammen. Eine ausführliche und detaillierte Beschreibung findet sich im Projektjournal dieser Arbeit.

5.1 Bau des Korpus

Auswahl des Holzes, Hobeln und Leimen

Bei der Wahl des Holzes ist auf einige Punkte zu achten. Das Holz muss trocken sein und darf keine Risse oder Äste enthalten. Ich wählte ein unspektakuläres Erlenholzstück ohne auffällige Maserung für den Korpus, da ich eine deckende Farbe plante. Erlenholz ist ein Holz, welches einfach zu bearbeiten ist. Zudem riet mir Oswald, dieses Holz zu verwenden, weil es leichter ist als andere Hölzer. Heute würde ich der Maserung mehr Beachtung schenken, weil mein Endprodukt nicht lackiert sondern gebeizt ist, und die Holzmaserung durchdringt. Doch dazu später.

Weil Holz ein organisches Material ist, beginnt es sich mit der Zeit zu verziehen. Um dies zu verhindern, wird das Korpusstück in einem nächsten Schritt halbiert und die beiden Hälften verleimt. Noch vor dem Verleimen werden die beiden Hälften auf dieselbe Dicke gehobelt.

Umriss

Danach wird der Umriss der zukünftigen Gitarre auf das Holz gezeichnet und ausgesägt. Oswald besitzt in seiner Werkstatt viele Vorlagen von fast jedem Design. Ich konnte die Telecaster-Vorlage von ihm benutzen. Es ist wichtig, dass der Korpus noch nicht fertig geformt wird. Dies erfolgt erst am Ende, nachdem alle Arbeiten, bei denen er eingespannt werden muss, getätigt worden sind, um Abdrücke auf dem fertigen Stück zu vermeiden.

Messen, Aufzeichnen und Bohren

Selbst der beste Handwerker ist darauf angewiesen, exakt zu messen und einzuzeichnen. Beim Aufzeichnen der Ausfräsungen, der Halsauflage, des Steges und der Schraubenlöcher konzentrierte ich mich enorm, um keine Messfehler zu machen. Beim Bohren der Löcher für die Halsmontage unterlief mir dann ein Missgeschick, und es entstand durch den Bohrer eine kleine Einbuchtung auf der Korpus-Oberseite.

Individuelle Anpassungen am Korpus

Die grösste Herausforderung beim Bau meiner individualisierten E-Gitarre ist es, das Design so auf mich zuzuschneiden, ohne stark von einer Telecaster abzuweichen. Da mein Instrument 24 Bünde enthält, wird der Hals um die zusätzlichen Bünde länger. Weil die Mensur konstant bleibt, kann das Design nicht originalgetreu eingehalten werden. Entweder geht der Hals weiter in den Korpus hinein oder die Position des Steges verschiebt sich in Richtung Hals. Ich entscheide mich für einen Kompromiss der beiden Varianten. Damit verkürzt sich die Distanz zwischen dem Steg- und dem Hals-Tonabnehmer. Weil ich mich für eine kürzere Mensur entschieden habe, fällt dieser Effekt geringer aus.

Erst jetzt realisiere ich, dass durch diese Änderung die oberen Bünde nur schwierig zu greifen sind. Deshalb beschliesse ich den unteren «Cutaway» weiter in den Korpus zu sägen. In Abbildung 9 ist diese Anpassung gut zu sehen. Als ich am Auflagestück einen kleinen Riss entdeckte, rät mir Oswald, einen Teil davon zu entfernen und auch den oberen «Cutaway» anzupassen. Diese Anpassung ist in Abbildung 10 mit Bleistift eingezeichnet.

Abbildung 9: Die Veränderung des Originalumrisses am unteren Cutaway

Abbildung 10: Die Anpassung des oberen Cutaways aufgrund eines Risses im Holz

«Formen» und Schleifen

Bei diesem Arbeitsschritt geht es darum, die endgültige Form des Korpus zu fertigen. Der Korpus soll letztlich angenehm und komfortabel in der Hand liegen. Zuerst entschied ich mich, im oberen Teil der Rückseite eine Einbuchtung anzufertigen. Wie in Abbildung 11 zu sehen ist, erkennt man diese Einbuchtung auf dem fertigen Produkt deutlich. Dadurch verliert die E-Gitarre an Gewicht und wird bequemer zum Tragen. Im zweiten Schritt bearbeite ich die Kanten, was sich ebenfalls auf den Komfort und das Design auswirkt. Während die originalen Fender Telecaster sehr eckige Kanten mit einem kleinen Radius aufweisen, wählte ich einen etwas grösseren Radius. Das verleiht meiner Gitarre einen eigenen Touch und gefällt mir persönlich besser. Zum Schluss wird der Korpus noch geschliffen. Das Schleifen darf nicht unterschätzt werden, weil später durch das Beizen und Lackieren jede Unsauberkeit noch stärker zum Vorschein kommt. Nerven und viel Geduld sind bei dieser eintönigen Arbeit gefordert. Ich finde ständig neue Kratzer und Schleifspuren im Holz, welche noch rausgeschliffen werden müssen.

Abbildung 11: Die Einbuchtung auf der Rückseite macht die E-Gitarre komfortabel zum Tragen.

Anpassungen an den gekauften Teilen

Analog der originalen Telecaster verbaue ich auf der Decke der Gitarre ein Schlagbrett. Daran wird der Hals-Tonabnehmer befestigt. Aufgrund der Veränderungen an der Korpusform, passte das gekaufte Schlagbrett nicht optimal. Ich passe mit einer Feile die Unterkante des Schlagbrettes, die Halterung des Steg-Tonabnehmers und die Einbuchtung für den Steg den Veränderungen an.

5.2 Bau des Halses inkl. Griffbrett

Vor dem Bau des Halses sowie des Griffbrettes hatte ich mir folgende Anforderungen überlegt, die diese Elemente erfüllen sollen:

- Der Hals sollte aus hellem Holz, das Griffbrett hingegen aus dunklem Holz bestehen, da ich dies gewohnt bin.
- Die E-Gitarre sollte über 24 Bünde verfügen.
- Der Hals sollte schmal sein, weil ich das aufgrund meiner kleinen Hände angenehmer finde.
- Die Mensur sollte kurz sein, um die Bundabstände klein zu halten.
- Das Halsprofil sollte individuell sein.
- Da ich auf einer klassischen Gitarre spielen gelernt habe, sollte der Griffbrettradius möglichst flach sein.

Auswahl des Holzes, Hobeln
Als erstes muss eine Holzart für den Hals ausgewählt werden. Weil ich einen hellen Hals mit einem dunklen Griffbrett möchte, entscheide ich mich für einen Ahorn-Hals. Zunächst wird das Ahorn-Holzstück gehobelt, damit es zwei parallele Seiten aufweist.

Umriss
Nun wird die Kopfplatte aufgezeichnet. Oswald besitzt auch hier einige Schablonen, welche ich benützen darf. Von der Kopfplatte aus wird der Hals auf das Holzstück gezeichnet. Dafür wird zuerst die Mittellinie des Halses bestimmt, davon ausgehend wird die Breite aufgezeichnet. Die gewählte Breite beim Übergang von der Kopfplatte zum Hals wird später der Sattelbreite entsprechen. Ich wählte eine Sattelbreite von 42mm, welche bei einer E-Gitarre dem Standard entspricht. Von meiner ursprünglichen Idee, die Sattelbreite kleiner zu wählen, riet mir Oswald ab, da sonst die Saiten zu nahe beieinander liegen würden, was wiederum das Greifen erschwert.
Als nächstes wird das Stück grob ausgesägt. Anschliessend wird es auf dem Tisch der Fräsmaschine eingespannt, und die Kanten des Halses werden exakt auf die korrekte Breite gefräst. Später, nachdem das Griffbrett aufgeleimt ist, werden der Hals und die Kopfplatte auf die ungefähre Dicke gefräst. Dabei ist darauf zu achten, dass das Auflagestück des Halses dicker bleibt. Dieses Stück wird zum Einspannen verwendet.

Kopfplatte
Nachdem der Hals und die Kopfplatte den Umriss erhalten haben, wird nun die Kopfplatte bearbeitet. Zuerst werden die Löcher der Mechaniken aufgezeichnet und gebohrt. Danach wird die Fläche der Kopfplatte ca. 10mm tiefer gefräst. Nun wird dieser Übergang von der Kopfplatte zum Hals rund gefeilt, bis ein gleichmässiger Radius entsteht.

Hals-Stahlstab
Um dem Hals Stabilität zu verleihen, wird ihm nun ein Halsstahlstab eingesetzt. Dafür wird in der Mitte des Halses eine Kerbe gefräst. Von der Kopfplatte aus wird dann ein Loch bis zum Hals-Stahlstab gebohrt, wodurch dieser mit einem Schlüssel eingestellt werden kann.

Griffbrett aufleimen
Ich entschied mich, anders als dies bei den ersten Telecaster-Modellen der Fall ist, den Hals mit einem Griffbrett zu versehen. Das Griffbrett verleiht dem Hals zusätzlich Stabilität, und es sieht meiner Meinung nach optisch sehr ansprechend aus.
Liegt der Stahlstab gut in der Kerbe, so kann nun das Griffbrett aufgeleimt werden. Ich wählte Palisander für das Griffbrett. Diese dunkle Holzart gefällt mir einerseits sehr, und andererseits bin ich mir das dunkle Griffbrett schlicht gewohnt. Zuerst muss das Stück des Griffbrettes grob an die Masse des Halses angepasst werden. Es muss jedoch noch nicht exakt mit dem Hals übereinstimmen. Schliesslich wird das Stück auf den Hals inklusiv den Hals-Stahlstab geleimt und fixiert. Wenn das Griffbrett festgeleimt ist, wird die Sattelkerbe gefräst und das restliche überflüssige Holz und vorhandene Leimresten bis

Abbildung 12: Nachdem das Griffbrett aufgeleimt ist, wird überflüssiges Holz und restlicher Leim weggeschliffen.

zur Halsbreite weggefeilt. Abbildung 12 zeigt, wie mit einer Feile die Leimresten und das Holz entfernt werden.

Gestalten des Gitarrenhalses

Abbildung 13: Seitenansicht des individualisierten Halsprofils

Wenn das Griffbrett auf den Hals geleimt ist und die Kopfplatte sowie der Hals ungefähr auf die originale Dicke gefräst sind, dann wird dem Hals in einem nächsten Schritt das gewünschte Profil verpasst. Dies geschieht von Hand mit einer Feile. Wie in Abbildung 13 zu erkennen ist, entscheide ich mich für eine individuelle Gestaltung des Profils: auf der Höhe der ersten neun Bünde der Gitarre wähle ich ein rundes C-Profil, da dies für meine Hände komfortabler ist. In den höheren Lagen des Halses wechsle ich aber in ein flaches D-Profil. Dadurch kann ich die Saiten in den höheren Bünden leichter greifen. Dies ist nicht üblich, da in der Regel der Hals zum Korpus hin immer dicker wird. Oswald gab mir diesen Tipp. Dank des dicken Griffbrettes hat diese spezielle Anpassung auch keinen negativen Einfluss auf die Stabilität des Halses.

Bearbeitung der Griffbrettoberfläche

Abbildung 14: Mithilfe einer Bundsäge werden die Bundschlitze gesägt.

Ist das Halsprofil gestaltet, so wird nun das Griffbrett bearbeitet. Als erstes erhält es den gewünschten Radius. Dies ist sehr individuell. Obwohl kleine Radien der Greifhand entgegenkommen, wähle ich bewusst einen flachen Radius von 16''. Ausschlaggebend für diesen Entscheid ist meine eigene Erfahrung. Ich bin mir flache Radien gewohnt und finde es angenehmer, da ich einige Jahre auf einer klassischen Gitarre gespielt habe. Dieser Radius wird mit Hilfe eines speziell-angefertigten Schleifklotzes geschliffen. Hat das Griffbrett einen gleichmässigen Radius erhalten, so werden die Stellen der Bünde aufgezeichnet. Dafür klebt man einen langen Massstab auf das Griffbrett und markiert bei der jeweiligen Länge den bestimmten Bund. Ich entscheide mich für die Mensur einer Gibson E-Gitarre. Die Länge der Gibson Mensur war ausschlaggebend für meinen Entscheid. Diese ist kürzer als diejenige der Firma Fender, und somit sind auch die Bundabstände kleiner. Nach dem Aufzeichnen werden die Kerben für die 24 Bünde mit einer speziellen Bundsäge ins Griffbrett gesägt. In Abbildung 14 ist diese Säge deutlich zu sehen. Diese Arbeit ist sehr heikel und erfordert hohe Konzentration. Ein kleines Abrutschen würde das Griffbrett beschädigen. Sind alle Einschnitte fertig, werden die Bundmarkierungen aufgezeichnet und gebohrt. Die Markierungen der Bünde 3, 5, 7, 9 und 12 wähle ich grösser als diejenigen der Bünde 15, 17, 19 und 21. In den oberen Bünden ist zu wenig Platz für die grösseren Markierungen. Anschliessend werden noch

weitere Markierungen auf der Seite des Griffbrettes gebohrt und geleimt. Damit die Einlagen beim Spielen nicht stören, schleift man nochmals das Griffbrett.

Abbildung 15: Die ersten Bünde sind eingepresst

Die nächste Aufgabe besteht darin, die Bünde in die Kerben zu pressen. Dafür wird spezielles Material benötigt. Mit Hilfe einer «Bund-Klemme» werden die Bünde eingepresst resp. eingeleimt. Abbildung 15 zeigt die ersten sechs montierten Bünde. Es ist wichtig, dass der Druck, welcher auf die Klemme ausgeübt wird, bei allen Bünden gleich ist, damit die Bünde alle gleich hoch liegen. Zur Kontrolle wird mit Hilfe eines Messwerkzeuges die Höhe aller Bünde überprüft. Sind alle Bünde montiert, werden die überstehenden Enden abgeknipst und, wie in Abbildung 16 zu sehen ist, mit einer «Bundfeile» geschliffen. Diese Bundfeile schrägt die Kanten der Bünde optimal ab. Es muss darauf geachtet werden, dass die Feile nicht auf die Bund-Oberseite abrutscht. Ansonsten würden die Bünde beschädigt werden und müssten folglich ausgetauscht werden. Ich fokussiere mich sehr stark auf diese heikle Arbeit und verkrampfe mich. Wie in Abbildung 17 zu erkennen ist, bilden sich sogar Blasen an meinen Händen. In einem nächsten Schritt muss diejenige Stelle auf dem Korpus markiert werden, wo später der Hals angeschraubt wird. Zur Ausrichtung wird die Mittellinie auf den Korpus und die Mittellinie des Halses auf dem Hals-Auflagestück markiert. Anschliessend wird der Hals nach dieser Mittellinie ausgerichtet und die Auflagestelle angezeichnet.

Abbildung 16: Die frisch eingesetzten Bünde werden mit einer speziellen Bundfeile abgeschrägt.

Abbildung 17: Blasen an den Händen, nach dem Abschrägen der Bünde

Das Finish

Abbildung 18: Das Schleifen des Halses verlangte viel Geduld

Die finale Arbeit ist der Feinschliff des Halses. Dafür muss auf dem Korpus das Auflagestück gefräst worden sein, um den Hals zu befestigen. Nun wird der Hals eingesetzt und die Unterseite des überstehenden Auflagestückes gekennzeichnet. In einem nächsten Schritt wird das Halsprofil annähernd bis zu dieser Linie geschliffen, damit es optisch sauber aussieht. Ist diese Anpassung geschafft, so wird der gesamte Hals geschliffen. Wie in Abbildung 18 zu erkennen ist, beginne ich mit einem Schleifklotz die Oberfläche glatt zu schleifen. Das Schleifen ist nicht zu unterschätzen, denn es braucht viel Geduld und Ausdauer. Ich bemerke, wie ich beinahe die Nerven verlieren, weil ich immer wieder neue, noch nicht saubere Stellen entdecke.

5.3 Oberflächenbehandlung

Damit eine E-Gitarre ihr finales Design erhält, kann sie mit vielen Methoden bearbeitet werden. Theoretisch wäre auch ein Instrument ohne Oberflächenbehandlung bespielbar. Jedoch würde mit der Zeit vor allem der Schweiss der Hände seine Spuren hinterlassen, und das Holz würde sich verfärben. Der letzte Schritt dient also vornehmlich dem optischen Eindruck und lässt das Instrument fertig wirken.
Zu Beginn meiner Arbeit war meine Vorstellung, dass ich die E-Gitarre weiss lackiere. Ich wollte eine deckende weisse Farbe und es sollte Hochglanzlack sein. Ein Musterbeispiel ist in Abbildung 26 im Anhang zu sehen. Mein Begleiter Oswald warnte mich davor und gab mir zu verstehen, dass es für mich nicht möglich sein wird, ohne seine Hilfe eine perfekte Lackierung hinzubekommen. Dieser Schritt müsste auch in einer Lackiererei durchgeführt werden. Nach Absprache mit meinem Betreuer Herrn Jeup entscheide ich mich, eine andere Variante der Oberflächenbehandlung anzuwenden. Nach längerem Recherchieren und Absprache mit Oswald komme ich zum Schluss, die E-Gitarre resp. den Korpus rot zu beizen und danach mit einem Sprühlack zu lackieren. Diesen Arbeitsschritt kann ich ohne teure Ausrüstung zu Hause in der Garage durchführen. Der Hals sollte natürlich bleiben, da ich das helle Ahornholz sehr schön finde.

Ich gliedere die Oberflächenbehandlung der einzelnen Teile in grobe Arbeitsschritte.

Hals und Griffbrett

1. Grundieren
2. Schleifen
3. Reinigen und Ölen des Griffbretts

Den Hals habe ich im Vorfeld mit einem Schleifpapier der Körnung 320 sehr fein bearbeitet. Deshalb ist es nicht mehr notwendig, den Hals zu wässern. Ich grundiere den Hals mit Nitrohartgrund, damit sich die Poren des Holzes füllen. Dadurch wird die Oberfläche gleichmässig. Anschliessend wird der grundierte Hals nochmals sehr fein geschliffen, damit die letzten Poren, welche sich beim Grundieren aufstellen, entfernt werden. Zu Beginn gehe

ich beim Grundieren mehrmals über dieselbe Stelle, was dazu führt, dass ich danach länger schleifen muss. Doch nach dem Wegschleifen der Grundierung fühlt sich der Hals erst richtig fein und sauber an. Ich entscheide mich, den Hals so zu lassen und auf eine Lackierung zu verzichten.
Zum Schluss wird das Griffbrett gereinigt und mit einem Griffbrett-Öl versehen. Dadurch wird das Griffbrett ein wenig dunkler und ist resistenter gegenüber Schmutz. Die Farbveränderung durch das Öl lässt sich in Abbildung 19 gut erkennen.

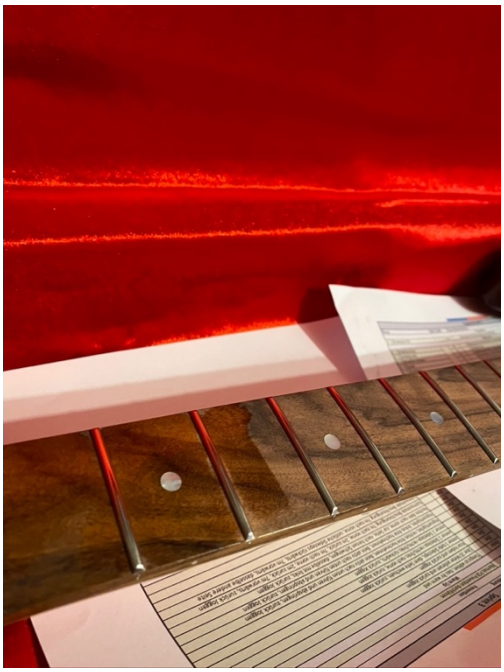


Abbildung 19: Die Veränderung des Griffbretts durch das Öl

Auch beim Lackieren können Ungleichmässigkeiten weggeschliffen werden. Dies braucht jedoch Zeit und ist mühsam, deshalb übe ich diese Arbeitsschritte zuerst auf einem Teststück.

Korpus:
Als Oberflächenbehandlung für den Korpus habe ich mich für das Beizen entschieden. Die Beize bringt die Struktur des Holzes stärker zum Vorschein. Es entsteht also keine deckende, gleichmässige Farbe, wie ich es zu Beginn geplante habe. Bevor ich mich an den Korpus traue, teste ich die Beize an einem Teststück. Ich probiere zwei Farben und diverse Auftragstechniken aus. Dies stellt sich als gute Entscheidung heraus, da sich die violette Beize nicht richtig auflöst und dementsprechend komisch aussieht. Mit dem anderen roten Testobjekt bin ich dagegen sehr zufrieden, und ich wage mich mit voller Zuversicht an den Korpus. Ich beginne mit der Vorderseite und hänge dann den Korpus an einer Schnur auf, um die Seitenkanten und die Rückseite einzufärben. In Abbildung 20 ist die noch sehr helle Farbe deutlich zu sehen. Mit dem ersten Auftragen bin ich nicht ganz zufrieden. Die Kanten sind mir zu dunkel. Nach dem die Beize trocken ist, wird der ganze Korpus geschliffen. Ich führe total drei Beizaufträge durch, bis ich die gewünschte Färbung erhalten habe, die mir gefällt. Sie sieht deutlich besser aus als nach dem ersten Auftragen. Oswald erklärt mir, es sei normal, dass die Kanten nicht gleichmässig sind. Dies hat mit der Struktur und der Wachsrichtung des Holzes zu tun und kann nicht verhindert werden. Im nächsten Schritt kann der Korpus grundiert und geschliffen werden. Dies ist gleich wie beim Hals. Zum Schluss wird der Korpus noch mit einem Sprühlack lackiert, damit er geschützt ist und nicht leicht beschädigt werden kann. Oswald empfiehlt mir einen matten Lack. Dieser hat gegenüber Hochglanzlack den Vorteil, dass er weniger empfindlich und einfacher aufzutragen ist. Beim Lackieren ist speziell darauf zu achten, überall denselben Abstand zum Korpus zu halten, um Läufe zu vermeiden. Grundsätzlich wird in einem

Abbildung 20: Der Korpus während des ersten Beizauftrags

Kreuzverfahren lackiert, damit eine einheitliche Fläche entsteht. Anfangs bereitet mir dies Probleme, da die Fläche grösser und unregelmässiger ist als die des Teststückes. Ich trage drei Lackschichten auf. Zwischen den Lackschichten wird jeweils mit einem sehr feinen Schleifpapier die Schicht geschliffen.

5.4 Elektronik

Nachdem die Gitarre ihr farbiges Design erhalten hat, fehlt noch der Einbau einer funktionierenden Elektronik. Die Tonabnehmer, der Steg, die Ausgangsbuchse, die Schalter und die Potentiometer müssen über Kabel miteinander verbunden werden. Den dazu benötigten Schaltplan, welcher in Abbildung 21 zu sehen ist, bekam ich mit den Tonabnehmern geliefert. Mein Freund Steve ist gelernter Automatiker und hilft mir bei diesem Arbeitsschritt. Er stellt mir das Material zur Verfügung und gibt mir Tipps beim Löten.

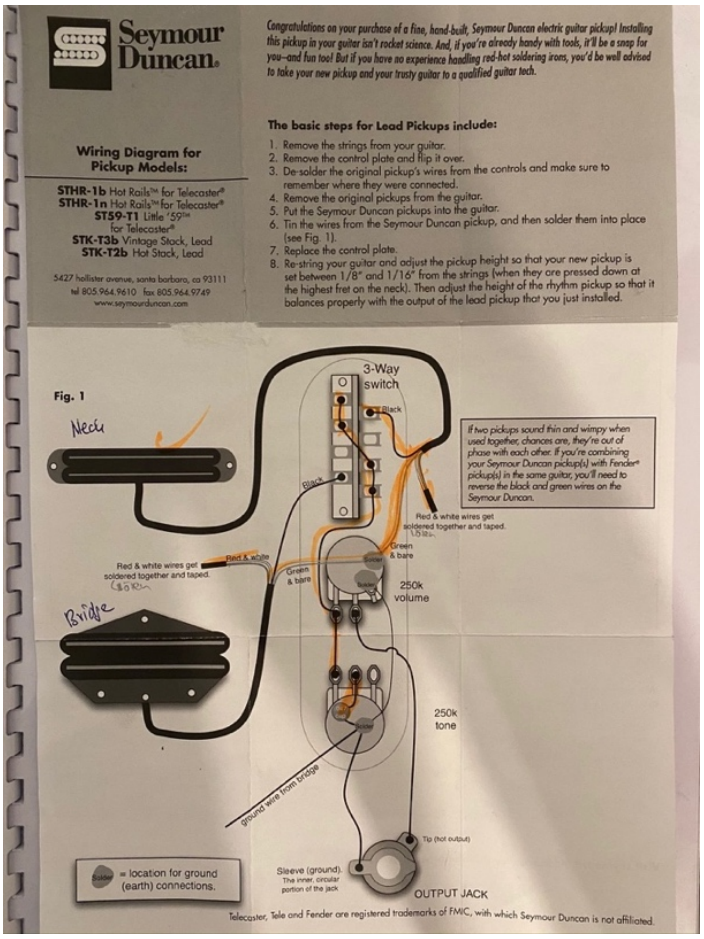


Abbildung 21: Der bearbeitete Schaltplan der Tonabnehmer

Wie in Abbildung 22 gezeigt ist, werden zuerst alle Verbindungen an der Elektronikplatte gelötet. Die Kabel dürfen nicht zu lange sein, da der Platz im Elektronikfach begrenzt ist, und bei der Montage könnten Verbindungen durch den Druck kaputt gehen. Nachdem eine Lötstelle gelötet ist, kontrolliert man mit Hilfe eines Messgerätes den Widerstand der Lötstelle. Der Widerstand darf nicht höher als 2Ω sein. Sonst ist es eine unsaubere Lötstelle, welche erneuert werden muss. Im zweiten Schritt werden die Tonabnehmer und die Ausgangsbuchse mit dem Schalter und den Potentiometern verbunden. Zum Schluss wird der Steg mit der Elektronikplatte verknüpft damit die Saiten geerdet sind. Um bei den vielen Kabeln den Überblick zu behalten, werden gelötete Kabel auf dem Schaltplan markiert.

Abbildung 22: Die ersten drei gelöteten Drähte

5.5 Montage und Einstellung

Abbildung 23: Die Ausrichtung des Steges mit Hilfe zweier Holzlatten

Sind alle Einzelteile der Gitarre fertig gebaut, werden diese zusammengesetzt. Ich beginne, den Hals mit dem Korpus durch vier Schrauben und eine Halsplatte zu verschrauben. Dies ist identisch zur originalen Fender Telecaster. Danach werden der Steg mit dem Steg-Tonabnehmer, das Schlagbrett mit dem Hals-Tonabnehmer, die Elektronikplatte, die Ausgangbuchse, die Gurtknöpfe und die Mechaniken an der Gitarre montiert. Oswald gibt mir den Tipp, den Steg nicht ganz in der Mitte des Halses zu montieren, sondern leicht in Richtung der oberen Kante zu befestigen. Dadurch ist die hohe e-Saite weiter auf dem Griffbrett, was das Saitenziehen begünstigt. Wie in Abbildung 23 zu erkennen ist, nehme ich zwei Holzlatten zur Hilfe, um den Steg exakt zu montieren. Dank dieser Latten sehe ich den Abstand zum Hals und kann die Position genauer bestimmen. Hier ist Augenmass gefragt. Jetzt wird der unbearbeitete Sattel in der gefrästen Nut befestigt, und die Saiten werden aufgespannt. Die Saiten werden gleichmässig auf dem rohen Sattel angeordnet. Anschliessend wird jeweils links und rechts von jeder Saite eine Markierung eingezeichnet. Mithilfe spezieller Sattelfeilen werden nun die Kerben für die Saiten gefeilt. Da die Kopfplatte tiefer liegt als der Sattel, müssen die Kerben schrägt sein. Dies ist in Abbildung 24 deutlich zu erkennen Ist der Sattel fertig bearbeitet, so können die Saiten aufgezogen und gestimmt werden. Um die Gitarre oktavrein zu stimmen, wird die leerschwingende Saite und der Oktav-Ton beim 12. Bund nacheinander gestimmt. Ist der Oktav-Ton zu tief oder zu hoch, so muss die Stegeinlage mit einem Sechskantschlüssel leicht nach hinten resp. nach vorne verschoben werden. Danach wird ebenfalls an der Stegeinlage die Saitenlage eingestellt. Ich bemerke, dass bei einer optimalen Saitenlage von ca. 1.5mm, die tiefe E-Saite sowie die A-Saite zu scheppern beginnen. Dies ist ein Indiz für einen zu fest gespannten Hals-Stahlstab. Mit einem Sechskantschlüssel löse ich die Spannung ein wenig, damit der Hals gerader wird und das Scheppern verschwindet. Zur Kontrolle drücke ich die Saite am ersten und am 12. Bund nieder und messe mit einem Plektrum der Dicke 0.5mm den Abstand zum Bund. Dieser sollte gleichmässig und so dick wie das Plektrum sein. Weil sich durch die Einstellungen am Steg sowie am Hals-Stahlstab die Gitarre verstimmt hat, muss sie nochmals nachgestimmt werden. Zum Schluss werden die Tonabnehmer auf die richtige Höhe geschraubt.

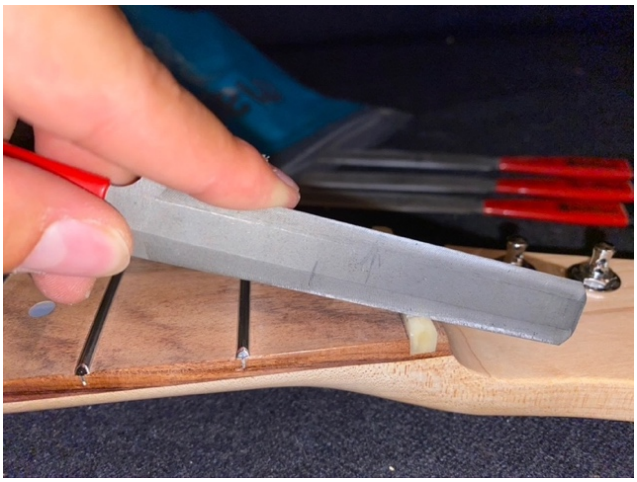


Abbildung 24: Die Sattelkerben werden schräg gefeilt

6. Ergebnis

Mit dem Endergebnis meiner ersten selbstgebauten E-Gitarre bin ich sehr zufrieden. Entstanden ist ein Unikat, das sich insbesondere am Hals und am Korpus sehen lässt. Die Abbildung 25 zeigt einen Vergleich des Eigenbaus mit einer originalen Fender Telecaster. Die meisten Anpassungen erfolgten am Hals. Durch die kürzere Mensur und den schmalen Hals in den oberen Lagen ist der Hals optimal für kleine Hände geeignet. Bei der Gestaltung der Sattelbreite konnte nicht viel verändert werden. Mit einer Breite von 42mm ist der Sattel zwar schmal, jedoch nicht aussergewöhnlich. Ein noch schmalerer Sattel würde mehr Nachteile als Vorteile mit sich bringen. Damit die oberen Bünde auf dem Griffbrett mit den Fingern besser zu erreichen sind, habe ich den Umriss des Korpus dem verlängertem Hals angeglichen. Trotz der genannten Anpassungen ist das unverwechselbare Aussehen einer Fender Telecaster noch eindeutig zu erkennen. Einzig auf den Faktor Gewicht wurde beim Bau nicht spezifisch eingegangen. Durch die Umgestaltung der beiden «Cutaway» wurde dem Korpus Holz entfernt und das Gewicht reduziert. Ebenfalls verlor die Gitarre durch die Einbuchtung an der Korpus-Rückseite an Masse. Mit einem Gewicht von 3.6kg liegt meine Gitarre im Durchschnitt von E-Gitarren. Aus zwei Gründen wollte ich nicht explizit das Gewicht senken. Erstens hätte die Gewichtsreduktion zwangsläufig eine weitere Umformung des Korpus bedeutet und damit das typische Telecaster-Design eingebüsst. Zweitens konnte ich die Dicke des Korpus nicht weiter verkleinern, weil das Elektronikfach eine unveränderbare Mindesttiefe besitzt.
Bei den verbauten Teilen wurde viel Wert auf Qualität gelegt, und es wurden nur sehr hochwertige Komponente verbaut. Unter Kapitel 6.1 sind alle Bauteile der Gitarre aufgelistet. Im Kapitel 6.2 sind die gesamten Arbeitsstunden des Projektes aufgeführt.

Abbildung 25: Der Eigenbau im Vergleich mit einer originalen Fender Telecaster

6.1 Die Bauteile

In diesem Abschnitt sind alle verbauten Komponenten der E-Gitarre aufgelistet. Wie oben erwähnt, legte ich Wert darauf, hochwertige Materialien zu verwenden.

Korpus: Erle
Hals: Ahorn, geschraubt
Griffbrett: Palisander
Stimmmechaniken: Fender locking tuning machines
Steg: Gotoh GTC201-C (Chrome)
Sattel: Knochen
Bünde: Stainless-Bünde (rostfreier Stahl)
Tonabnehmer: 2x Hot Rails for Tele (Seymour Duncan)
Schaltung: 3-Stufen-Schalter
Besonderheiten: Hot Rails → «Single Coil – Humbucker», 24 Bünde

6.2 Der Projektaufwand

Während des Baus hielt ich alle Arbeiten im Arbeitsjournal fest und gliederte sie anschliessend nach den einzelnen Arbeitsschritten. Mit Hilfe dieses Journals ermittelte ich alle Arbeitsstunden, welche ich in die Gitarre investierte. Mit ungefähr 44 Stunden nahm die Fertigstellung des Halses fast die Hälfte aller Stunden in Anspruch. Weiter kalkulierte ich meine ungefähren Projektkosten (ganze Zahlen). Für meine persönliche Arbeit habe ich keine Kosten berechnet, sondern einzig den Zeitaufwand.

Tabelle 2: Kalkulation des Projektaufwandes

Projektkosten:

				Kosten		
Material:		**Bezeichnung**		einzeln		gesamt
	Holz	Korpus, Hals, Griffbrett	CHF	750.00	**CHF**	**750.00**
	Lackierung	Wasserbeize	CHF	12.00		
		Nitrohartgrund	CHF	15.00		
		Klarlack matt	CHF	12.00	**CHF**	**39.00**
	Mechanik	Steg	CHF	63.00		
		Sattel unbearbeitet	CHF	20.00		
		Bünde	CHF	20.00		
		Elektronikplatte, Regler	CHF	40.00		
		Saitenhülsen	CHF	12.00		
		Saiten	CHF	6.00		
		Gurthalter	CHF	20.00		
		Halsmontage-Platte	CHF	20.00		
		Stimmmechaniken	CHF	70.00	**CHF**	**271.00**
	Elektronik	Tonabnehmer	CHF	200.00		
		Schalter	CHF	20.00		
		Ausgangsbuchse	CHF	8.00	**CHF**	**228.00**
Betreuung:		Betreuung Oswald			**CHF**	**712.00**
			Kosten total:		**CHF**	**2’000.00**

Arbeitsaufwand:	Bezeichnung	Stunden
	Holzarbeiten Korpus	30
	Holzarbeiten Hals	44
	Oberflächenbehandlung	11
	Elektronik	3
	Montage, Einstellung	3
	Stunden total:	**91**

7. Bewertung und Vergleich

Zur Beurteilung meiner E-Gitarre im Fender Telecaster Design wurden fünf Kriterien ausgewählt. Anhand dieser Kriterien wurde der Eigenbau mit einer seriengefertigten E-Gitarre aus dem mittleren Preissegment verglichen. Das Vergleichsmodell ist eine *Ibanez RG421CW-CNF Charcoal Bown Flat.* Dieses ist in Abbildung 26 abgebildet. Mithilfe eine Nutzwertanalyse wurden die beiden Instrumente einander gegenübergestellt.

Abbildung 26: Das Vergleichsmodell: Ibanez RG421CW-CNF

1. Klangqualität

Das Klangspektrum des Vergleichsmodells ist sehr variabel. Mithilfe des 5-Wege-Schalters lassen sich die Tonabnehmer unterschiedlich und variabel kombinieren. Der Eigenbau besitzt einen 3-Stufen-Schalter. Die Vielseitigkeit des Klangspektrums ist dadurch geringer als beim Vergleichsmodell. Durch die verkürzte Distanz zwischen dem Steg- und dem Halstonabnehmer ist der Klangunterschied zwischen den einzelnen Tonabnehmern nicht so stark wie beim Vergleichsmodell. Obwohl der Eigenbau eine gute Klangqualität aufweist, ist das Vergleichsmodell doch etwas überzeugender und vielseitiger. Unten sind vier Aufnahmen als QR-Code eingefügt, damit man sich die beiden Gitarren anhören kann. Beide Instrumente wurden je einmal «clean» und einmal «verzerrt» aufgenommen. Bei der cleanen Aufnahme war jeweils der Hals-Tonabnehmer aktiv, bei der verzerrten Aufnahme der Steg-Tonabnehmer.

Tonaufnahmen: Vergleich Eigenbau und Ibanez

2. Materialqualität

Um die Materialien der beiden Gitarren zu bewerten, wurden die verbauten Teile miteinander verglichen. Bei den Komponenten wurden der Preis und das Material einander gegenübergestellt. Bei der Materialauswahl des Eigenbaus wurde auf gute Qualität geachtet. Das verarbeitete Holz lagert Oswald privat, es ist ebenfalls hochwertig. Die Hardware und die Tonabnehmer wurden nach Absprache mit Oswald im Internet bestellt und weisen ebenfalls eine hohe Qualität auf. Hersteller wie Gotoh sind teuer und überzeugen durch gute Verarbeitung. Die verbauten Stainless-Bünde kosten zwei bis drei Mal so viel wie übliches Bundmaterial und halten auch viel länger. Das Material des Vergleichsmodell ist ebenfalls hochwertig. Jedoch sind die Tonabnehmer und die Hardware von Ibanez günstiger als die vom Eigenbau und können mit der Qualität und Lebensdauer nicht mithalten. Doch für eine E-Gitarre im mittleren Preissegment ist dies mehr als genügend.

3. Verarbeitungsqualität (Aussehen)
Das Vergleichsmodell weist keine Mängel und eine hohe Qualität auf. Der Eigenbau ist bis auf kleine Details qualitativ sehr hochwertig. Beim Hals-Auflagestück ist eine kleine Beschädigung sichtbar.

4. Preis
Das Vergleichsmodell ist mit einem Preis von CHF 670 sehr preiswert. Der Eigenbau ist mit einem Preis von total CHF 2000 klar teurer. Dabei muss beachtet werden, dass in diesem Betrag das ganze Material, die Benutzung der Werkstatt inklusive der Werkzeuge sowie die professionelle Betreuung durch Oswald einkalkuliert sind. Darin nicht mit eingerechnet sind jedoch meine Arbeitsstunden. Wäre bei den 91 Arbeitsstunden ein Stundenlohn angenommen geworden, so wäre der Preis des Produktes noch deutlich höher.

5. Individualität
Der Eigenbau ist ein Unikat und an Individualität kaum zu übertreffen. Die Kombination von Form, Farbe und der Mensur ist einzigartig. Das Vergleichsmodell ist ein serienproduziertes Instrument und deshalb weder ein Unikat noch speziell auf die eigenen Bedürfnisse angepasst. Es kann nur bei der Wahl des Kaufes auf ein paar Aspekte Rücksicht genommen werden. Es ist jedoch selten der Fall, dass einem alle Aspekte individuell passen.

In der Betriebswirtschaft ist die Nutzwertanalyse ein beliebtes Instrument zur Entscheidungsfindung.[59] In dieser Arbeit wird sie als Methode verwendet, um die beiden E-Gitarren miteinander zu vergleichen. Das Produkt mit dem grösseren Nutzen würde sich mehr zum Kauf lohnen.

		Eigenbau		Seriengefertigte E-Gitarre	
Bewertungskriterien	**Gewichtung**	**Punkte**	**Nutzen**	**Punkte**	**Nutzen**
Klangqualität	30	2	60	3	90
Materialqualität	20	3	60	3	60
Verarbeitungsqualität	20	2	40	3	60
Preis	15	1	15	2	30
Individualität	15	3	45	0	0
Gesamtnutzen	100		**220**		**240**

Tabelle 3: Nutzwertanalyse

Wird die ausgefüllte Analyse betrachtet, so wäre es sinnvoller, eine E-Gitarre im mittleren Preissegment zu kaufen. Vor allem der Preis ist bei einem serienproduzierten Instrument ein Vorteil. Bezogen auf den Aufwand und die Kosten lohnt es sich kaum, eine Gitarre selbst zu bauen. Bezogen auf die emotionale Komponente, ein eigenes, individuelles Instrument gebaut zu haben, ist der Eigenbau nicht zu toppen. Das fertige Instrument in den Händen zu halten und zum ersten Mal zu spielen, ist unvergleichbar und macht stolz. In Bezug auf die Qualität ist der Eigenbau vergleichbar mit dem Serienprodukt und auf annähernd gleichem Niveau.

Fazit: Die Qualität des Eigenbaus ist vergleichbar mit der einer seriengefertigten E-Gitarre im mittleren Preissegment. Jedoch sind Aufwand und Preis beim Eigenbau um einiges grösser. Hingegen fehlt beim gekauften Instrument die emotionale Bindung.

[59] Vgl. Capaul, 2016, S. 556

8. Reflexion

Der Bau meiner persönlichen Telecaster war eine tolle Erfahrung für mich. Da ich vorher kaum handwerklich tätig und das Arbeiten mit Maschinen und Werkzeugen für mich neu war, hatte ich grossen Respekt vor meinem Vorhaben. Im Laufe des Projektes traute ich mir jedoch immer mehr zu und machte laufend Fortschritte. Mit dem Endresultat bin mehr als zufrieden. Die grösste Kritik übe ich an meiner Formulierung der Leitfrage. Rückblickend hätte ich die Leitfrage offener formuliert, um nicht an das Telecaster-Design gebunden zu sein. Ich hätte somit noch mehr eigene Ideen berücksichtigen können, welche die Gitarre noch einmaliger gemacht hätten. Ein weiterer Kritikpunkt übe ich an meiner Vorbereitung im Bereich der Oberflächenbehandlung. Wäre mir zu Beginn schon klar gewesen, wie anspruchsvoll eine deckende Lackierung ist, hätte ich bereits am Anfang geplant, den Korpus zu beizen. Dann hätte ich ein Holz mit einer kunstvolleren Maserung gewählt, um die Holzstruktur stärker betonen zu können.
Aufgrund meiner mehrteiligen Leitfrage ergab sich während des Baus ständig ein Interessenskonflikt. Einerseits wollte ich eine Gitarre im Telecaster-Design bauen, andererseits sollte die Gitarre auf mich zugeschnitten sein. Ich bin der Meinung, dass ich mit dem entstandenen Produkt eine gute Mischung der beiden Aspekte erhalten habe. Obwohl die entstandene Gitarre ein Unikat ist, erkennt man das typische Design deutlich.
Ein weiterer Kritikpunkt meiner Arbeit ist der Umstand, dass ich den Faktor Gewicht nicht aktiv beeinflusst habe. Durch die Anpassungen am Design wurde die Gitarre zwar leichter, jedoch ist sie immer noch im üblichen Bereich einer E-Gitarre und hebt sich nicht speziell ab. Schlussendlich entschied ich mich nicht noch explizit dafür ihr Gewicht zu verringern, da dies einen Einfluss auf das Aussehen gehabt hätte und ich weitere Veränderungen vermeiden wollte.
Rückblickend erweist sich die Zusatzfrage, meinen Eigenbau mit einer seriengefertigten E-Gitarre zu vergleichen, als unfair. Rein vom zeitlichen Aufwand, der knapp 90 Stunden Arbeit aufweist, war klar, dass der Eigenbau preislich nie und nimmer mithalten kann. Hinzu kommen noch Mehraufwand für Theoriestudium und Dokumentation.
Während der Bauphase konnte ich meinen Zeitplan fast immer einhalten, und ich war nur selten gestresst. Mehr Mühe bereitete mich anfangs der Theorieteil. Ich war unsicher, wie detailliert dieser zu verfassen war. Ich kam jedoch immer mehr in einen Schreibfluss, und dank des regelmässigen Arbeitens an den Texten hatte ich schon bald eine gute Basis. Am Anfang war ich davon ausgegangen, die Dokumentation als separates Dokument zu verfassen. Als ich dann die Auflage erhielt, diese müsse in der Arbeit integriert sein, musste ich viel Text umschreiben, was ich nicht eingeplant hatte. Trotzdem darf ich sagen, dass mir die Arbeit sehr viel Freude und Spass bereitet hat und ich mit dem Endprodukt und meiner Leistung sehr zufrieden bin. Oswald gab mir ein neutrales Feedback in Bezug auf die Arbeit und meine Arbeitsweise. Dieses befindet sich im Anhang.

Im Zentrum meiner Arbeit steht die Planung und Fertigung des Produkts. Der theoretische Teil soll dabei unterstützend den Aufbau und die Funktionsweise einer E-Gitarre erklären, damit auch Nichtgitarrenspieler meinen Ausführungen und Überlegungen folgen können.
Da im Vordergrund der Arbeit ganz klar das Produkt stehen soll, dient der theoretische Teil lediglich als Hilfe, um den Aufbau und die Funktionsweise einer E-Gitarre zu verstehen.

9. Literaturverzeichnis

9.1 Bücher

Capaul, Roman (2016): Betriebswirtschaft verstehen (3. Auflage), Cornelsen Schulverlag, Berlin

Koch, Martin (1999): E-Gitarrenbau – Eine Selbstbauanleitung (2. Auflage), Eigenverlag, Gleisdorf

Lemme, Helmuth (2006): Elektrogitarren – Technik und Sound (2. Auflage), Elektor-Verlag, Aachen

Lemme, Helmuth (2018): Pickups, Potis und Co (2. Auflage), PPVMEDIEN, Bergkirchen

Leonard, Michael (2008): Das grosse illustrierte Handbuch – Gitarre (2. Auflage), Nikol Verlag

9.2 Internetquellen

Hauber, Tom (o.J): «Bundstäbchen (engl. Frets)»
URL: https://www.gitarrenratgeber.de/lexikon/bundstaebchen/ (Stand 25.9.20)

Hürlimann, Oswald (o.huerlimann@bluewin.ch) E-Mail vom 24.5.20

Isvan, Osman, (2020): «Saiten-Musikinstrument»
URL: https://patents.google.com/patent/DE10084334B3 (Stand 25.9.20)

Jensch, Jürgen (o.J): «E-Gitarrentypen»
URL: http://www.spielend-gitarre-lernen.de/die-gitarre/e-gitarrentypen/index.html (Stand 8.6.20)

Kirstein, Klaus (o.J): «Welche Gitarre ist die richtige für mich?»
URL: https://www.kirstein.de/Gitarrenarten-UEbersicht/ (Stand 8.6.20)

Lemme, Helmuth (2020): «gitarrenelektronik.de»
URL: https://www.gitarrenelektronik.de/pickup-geheimnisse (Stand 2.6.20)

Mertens, Andreas (o.J.): «Der Hals von innen und aussen»
URL: https://www.rockinger.com/das-rockinger-manual/der-hals-von-innen-und-aussen (Stand 3.6.20)

Mertens, Andreas (o.J.). «Alles über Pickups»
URL: https://www.rockinger.com/alles-ueber-pickups (Stand 12.8.20)

o.A, (2020): «Fender Telecaster»
URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Fender_Telecaster#Konstruktion (Stand 12.6.20)

San Segundo, Carlos (o.J): «Pickguard – das Schlagbrett für Gitarre»
URL: https://www.delamar.de/gitarre/pickguard-schlagbrett-gitarre-50659/ (Stand 2.10.20)

Stapel, Lucien (o.J): «Wie Holz den Klang einer E-Gitarre beeinflusst»
URL: https://www.e-gitarren.net/holz-und-klang/ (Stand 1.10.20)

10. Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Selbst erstellt

Abbildung 1: Klassischer Aufbau einer E-Gitarre, Typ: Fender Telecaster, S.6
URL: https://www.musik-produktiv.ch/fender-player-telecaster-mn-btb.html (Stand 5.6.20)

Abbildung 2: Die klassischsten vier Halsprofile, S. 8
URL: https://guitargearfinder.com/guides/guitar-neck-shapes/ (Stand 11.10.20)

Abbildung 3: Bundabstände verschiedener Mensuren, S. 10
Vgl. Koch,1999, S.67

Abbildung 4: Die populärsten Bauformen, S.11
URL: https://www.kirstein.de/en/Gitarrenarten-UEbersicht/ (Stand 8.6.20)

Abbildung 5: Aufbau eines Single Coil – Tonabnehmers, S. 15
URL: https://www.thomannmusic.ch/onlineexpert_page_pickups_tonabnehmer_basics.html (Stand 10.6.20)

Abbildung 6: Aufbau eines Humbuckers, S. 15
URL: https://www.thomannmusic.ch/onlineexpert_page_pickups_tonabnehmer_basics.html (Stand 10.6.20)

Abbildung 7: Standardschaltung einer Fender Telecaster, S.17
URL: https://www.musiker-board.de/threads/telecaster-wiring-verkablung.654900/ (Stand 27.8.20)

Abbildung 8: Eine Fender Telecaster 52’ mit der Blechkappe auf dem Steg, S.18
URL: https://www.researchgate.net/figure/Blueprint-for-my-custom-Fender-Telecaster-guitars_fig2_284358118 (Stand 5.8.20)

Abbildung 9 bis 24: Selbst erstellt, S. 21-29

Abbildung 25: Selbst erstellt und siehe Abbildung 27, S. 30

Abbildung 26: Das Vergleichsmodell: Ibanez RG421CW-CNF, S. 32
URL: https://shop.mufa.ch/products/ibanez-rg421cw-cnf-charcoal-brown-flat?variant=18707099582537 (Stand 22.9.20)

Abbildung 27: Die ursprüngliche Projektvorlage S. 37
URL: http://www.cmcguitars.com/fender-custom-shop-telecaster-tele-52-nos-aged-white-blonde-rosewood-fretboard-guitar/ (Stand 10.2.20)

Abbildung 28: Selbst erstellt, S. 38

Tabelle 1: Saitenfrequenzen einer E-Gitarre, S. 13
Vgl. Koch, 1999, S.11

Tabelle 2: Kalkulation des Projektaufwandes, S. 31
Selbst erstellt

Tabelle 3: Nutzwertanalyse, S. 33
Selbst erstellt

11. Anhang

Abbildung 27: Die ursprüngliche Projektvorlage

Feedback von Oswald Hürlimann

Arbeitsweise

«Yves hat sich vor dem 1. Treffen schon informiert und hatte Vorstellung über sein Endprodukt.
Der Typ, das Modell und sein Design waren klar in seiner Vorstellung. Er war offen für die wenigen Anpassungen, welche notwendig waren, um seine Wünsche umzusetzen.
Er musste die Grundform leicht abändern, da er eine kürzere Mensur für die Guitar wählte.

Yves arbeitet exakt, überlegt sich vor der Ausführung seine Arbeitsschritte. Die auszuführenden Arbeiten waren für Ihn neu und er hatte noch keine Erfahrungen.
Einzig rudimentäre Arbeiten wie bohren, schleifen waren bekannt und erkannte man bereits gemachte Erfahrungen. Feilen-Gebrauch, Handbearbeitungsmaschinen waren zum Teil auch kein Neuland für Yves, auch hier hatte er Kenntnisse.

Ansonsten konnte er neue Erfahrungen machen mit Ständer-Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Bandsäge, Hobelmaschine und speziellen Handbearbeitungsmaschinen.
Auch die Einsätze von speziellem Handwerkzeug waren neu.
Das Arbeitstempo war zum Teil sehr speditiv, andere Male eher zurückhaltend… liegt natürlich in der Sache, da oft nur Erfahrung und Übung eine speditivere Arbeitsweise ermöglichen.

Produkt

Das Endprodukt ist absolut gut gelungen. Bespielbarkeit gemäss dem Hals bestens, vom Sound kann ich es nicht beurteilen, da ich die Guitar nach dem verlöten nicht hören konnte.
Yves hat die Endmontage und sämtliche Lötarbeiten bei sich getätigt, nicht in meiner Werkstatt.
Die Tele sieht toll aus und das Finish ist mit den einfachen Mitteln, welche er zur Verfügung hatte, gut gelungen.

persönliche Entwicklung

gegenüber seiner Anfangszeit des Instrumentenbaus hat Yves mehr Sicherheit erhalten und traut sich auch mehr noch zu ungewohnten Arbeiten…

positives/negatives

Yves zeigte Begeisterung für seine Arbeit. Er war immer motiviert und gedanklich bei der Sache.
Sein Interesse zeigte sich in Form von Fragen stellen und recherchieren von Fachbegriffen und weiteren Arbeitsschritten.
Bis zum Schluss war ihm wichtig, dass der Zeitplan aufgehen musste und hier auch drauf bedacht war.

Negatives kann ich nicht erwähnen, da es stets Spass machte Yves in der Werkstatt zu haben und Ihn bei seinem Projekt zu begleiten.
Seine Motivation und sein Interesse waren eine Freude….»[60]

Abbildung 28: Oswald Hürlimann und Ich mit der E-Gitarre

[60] Hürlimann, 24.9.20, o.huerlimann@bluewin.ch

12. Bestätigung

BASEL LANDSCHAFT

BILDUNGS-, KULTUR- UND SPORTDIREKTION
GYMNASIUM LIESTAL

Bestätigung

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich meine Maturarbeit selbständig durchgeführt und verfasst habe. Ich habe alle Personen und deren Anteil an der Arbeit sowie alle verwendeten Quellen aufgeführt.

Ich weiss, dass die Maturarbeit bei nachgewiesenem Betrug als ungültig erklärt wird.

Ich habe §11 der Weisungen der Schulleitungskonferenz zu den Maturaarbeiten (Leitfaden zur Maturarbeit am Gymnasium Liestal) gelesen und verstanden.

Name Jankowski Vorname Yves

Klasse 5KSW

Titel der Arbeit Bau einer E-Gitarre

Betreuer/-in Michael Jeup

Ort / Datum Ormalingen 11.10.20

Unterschrift Schüler/-in