

Diplomarbeit

Schriftlicher Teil

Thema:

Maßanalytische Untersuchungen von Violoncelli des Füssener
Geigenbauers Sympert Niggel (1710 – 1785)

vorgelegt von :
Christian Pabst

eingereicht am 3. Juli 2000

Westsächsische Hochschule Zwickau (FH)
Fachbereich Angewandte Kunst Schneeberg
Studiengang Musikinstrumentenbau

Inhaltsverzeichnis

1.	Thema, Zielstellung, Methodik.....	4
2	Der Geigenbauer Sympert Niggel.....	4
2.1.	Die Biographie.....	4
2.2.	Namensverwandte des Sympert Niggel.....	6
2.2.1.	Simpert Nigg (1702- 1759).....	6
2.2.2.	Simpert Nigg (1732- nach 1774).....	7
2.2.3.	Symperthus Niggell (17. Jh.).....	7
2.3.	Schreibweisen und Zettel.....	7
2.4.	Die Arbeit des Sympert Niggel.....	8
2.5.	Inventarliste.....	10
3.	Untersuchungsbericht des Violoncellos von 1778.....	10
3.1.	Beschreibung des Instrumentes	10
3.1.1.	Das Holz.....	11
3.1.2.	Der Zustand des Instrumentes.....	11
3.1.3.	Die Spaneinlage.....	13
3.1.4.	Der Lack.....	13
3.1.5.	Mensuren.....	14
3.2.	Die musikalischen Verwendungsmöglichkeiten des Instrumentes.....	15
3.3.	Akustische Untersuchungen.....	15
4.	Die Bauweise der Füssener Geigenbauer	18
4.1.	Fragen der Arbeitstechnik.....	18
4.2.	Mögliche Einflüsse Jacob Stainers auf den Füssener Geigenbau.....	20
4.3.	Das Füssener Längenmaß.....	21
4.3.1.	Die Maßeinheiten.....	21
4.3.2.	Die Länge des verwendeten Füssener Maßes in Millimeter.....	22
4.3.3.	Auswertung.....	28
5.	Die Proportionsverhältnisse der Instrumente	29
5.1.	Die Proportionen der Violininstrumenten.....	29
5.2.	Die Umrißmodelle Niggels im Vergleich zu anderen Instrumenten.....	30
5.3.	Vergleichswerte.....	31
5.3.1.	Die Violoncelli des Jacob Stainer.....	31
5.3.2.	Die Violoncelli des Antonio Stradivari	31
5.4.	Die Proportionen und Umrißmerkmale der Instrumente Niggels.....	33
5.4.1.	Die Konstruktion.....	35
5.4.2.	Die Instrumente Sympert Niggels.....	35
5.4.3.	Die Instrumente Jacob Stainers.....	39
5.4.4.	Die Instrumente Antonio Stradivaris.....	40
5.5.	Abschließende Betrachtungen.....	41
6.	Der Nachbau.....	42
6.1.	Gedanken zum Nachbau.....	42
6.2.	Verwendete Materialien	43
6.3.	Die wichtigsten Abmessungen des Violoncello (1778).....	43
6.4.	Technologie.....	45
6.5.	Akustische Messungen.....	48

Anhang	Bibliographie.....	52
	Abbildungsnachweis.....	53
	Danksagung.....	54
	Eigenständigkeitserklärung.....	55
	Fotodokumentation.....	
	Umrisszeichnung: Violoncello, S. Niggel: 1767, 1778.....	
	Violine, S. Niggel: 173(9)?.....	
	Rechteckkonstruktion: Cello, S. Niggel: 1758, 1767, 1778.....	
	Kontrabaß, S. Niggel: 1763.....	
	Violine, S. Niggel: 173(9)?.....	

1.Thema, Zielstellung, Methodik

Im Füssener Stadtmuseum sind verschiedene Instrumente des Füssener Geigenbauers Sympert Niggel (14.4.1710 – 17.7.1785) erhalten. Dies sind u.a. eine Violine (173[9]?), zwei Violoncelli (1767, 1778) und ein Kontrabaß (1763). Ebenso ist ein Violoncello aus dem Jahre 1758 in seinem Originalzustand im Leipziger Musikinstrumentenmuseum erhalten. Diese Instrumente im allgemeinen und die Celli im besonderen sollen auf bauliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede untersucht werden. Dies ist auch unter dem Aspekt arbeitstechnischer Vergleiche interessant, also die Frage, ob eine Kontinuität der Arbeit zu erkennen ist. Der zeitliche Abstand der Entstehung des ältesten und des jüngsten Cello beträgt immerhin 20 Jahre.

Die Frage des Entwurfs soll vor allem in Bezug auf Proportionen untersucht werden.

Im praktischen Teil der Arbeit wird eines der Füssener Celli (1778) nachgebaut.¹ Dieses soll beschrieben und klangakustisch untersucht werden.

Da dem Autor nur sehr wenig Referenzinstrumente zur Verfügung standen und ebenfalls wenig über die Arbeitsweise der Füssener Meister im allgemeinen und die Niggels im speziellen bekannt ist, können auf die in dieser Arbeit besprochenen Probleme keine endgültigen Antworten gegeben werden.

Eine Untersuchung des Umfeldes und der Geschichte des Wirkungsortes soll ebenfalls erfolgen.

2. Der Geigenbauer Sympert Niggel

2.1.Die Biographie

Obwohl Sympert Niggel schon zu Lebzeiten als einer der besten Füssener Geigenbauer galt, ist dennoch heute sehr wenig über ihn bekannt.

Er wurde am 14. 4. 1710 (oder 14.6.)² in Schwangau/ Pfarre Waltenhofen³ unweit von Füssen geboren und war der Sohn des Wagners Matthäus Niggel und dessen Frau Regina.

¹ Ich bedanke mich für die umfangreiche und unkomplizierte Unterstützung durch Herrn Riedmiller.

² Liebhart 1996, S. 700

³ Bletschacher 1991, S. 223

Ab 1733 bis zu seinem Todesjahr 1785 ist Niggel in Füssen erwähnt. Er erhielt das Bürgerrecht 1740⁴ und heiratete vermutlich im selben Jahr am 26.9. die Tochter des Lautenmachers Johann Ott (20.4.1674 – 14.6.1736), Maria Regina Ott⁵ (Trauzeugen Johann Thirr⁶). Richard Bletschacher gibt das Heiratsdatum mit dem 26.9.1749 und das Einbürgerungsjahr mit 1740 an⁷.

Niggels Frau brachte das Haus in der Ritterstr. 12 in die Ehe ein. Vermutlich übernahm Niggel die Werkstatt des Johann Ott schon in dessen Todesjahr 1736. Das Haus war gleichzeitig Wohn- und Arbeitstätte.

Ob Niggel in der Werkstatt des Johann Ott schon vor dessen Tod als Lehrling oder Geselle arbeitete, ist nicht überliefert. Ebenso ist unbekannt, wo Niggel vor seiner Hochzeit lernte und arbeitete. Nur in R. Bletschachers Buch „Die Lauten- und Geigenmacher des Füssener Landes“⁸ findet sich für diese Zeit eine mögliche Antwort. Demzufolge arbeitete Niggel von 1744 bis 1749 als Werkstattnachfolger des Joseph Anton Stoss (1707 – 1779 oder 1780). Daraus schlußfolgernd vermutet Bletschacher, Niggel habe in diesen fünf Jahren auch in dessen Haus (Ritterstr. 14b oder 13) gewohnt, somit nur wenige Häuser von seinem späteren Wohnhaus entfernt.

Scheinbar war Niggel nicht der ursprünglich vorgesehene Werkstattnachfolger des Johann Ott. Zumindest entsteht dieser Eindruck beim Lesen des Briefes von Anton Wachter (16.1.1714 – 15.10.1793). Er erfuhr vom Tod Johann Otts während seiner Wanderschaft und schrieb am 7.12.1736 an seine Eltern : *Dabei vernehme, daß der Johann Ott entschlafen, ... , und daß jetzt die Witwe einen Gesellen nötig hätte und zwar begehret sie mich, indem sie auch gesinnt, mir die Tochter zu geben. Wäre mir alles recht eines oder das andere, wenn es der Wille Gottes wäre. Hingegen fallet es mir einstweilen schwer, mich jetzt im Winter auf eine so weite Reise zu verfügen, und sonderlich noch, weil ich jung und erst die Welt recht durchreisen könnte.*⁹

Die Frau Johann Otts stammte aus der Geigen- und Lautenmacherfamilie Gedler. Insofern bestanden auch zu Johann Anton Gedler (um 1725 – um 1790) verwandschaftliche Beziehungen, dessen Eltern Norbert (25.5.1692– vor 1732) und Klara von Füssen nach Würzburg ausgewandert waren. Niggel verpflichtete sich, nach dem Tod der Eltern Johann Anton, diesen

⁴ Stadtarchiv Füssen, Archivalakten 36

⁵ Layer 1978, S. 161; Stadtarchiv Füssen, Archivalakten 36; Lüttgendorf 1922, S.354

⁶ Bletschacher 1991, S.223

⁷ ebd.

⁸ ebd., S. 251

⁹ Entente Internationale ... 1997, S. 12f.

aufzunehmen und auszubilden. Nach dem Tod Niggels galt Johann Anton Gedler als einer der besten Füssener Meister.¹⁰

Die Ehe Niggels blieb kinderlos. Maria Regina Niggel verstarb am 19.5.1784. Da die Base Niggels, Maria Regina Gedler, in den letzten Jahren schon im Haus diente, machte Niggel sie in seinem Vermächtnis vom 25.5.1784 zur Alleinerbin.¹¹

Sympert Niggel starb am 17.7.1785. Der Todeseintrag lautet: *Sympertus Niggel viduus obiit 17.VII.1785 chelificum facile celeberrius, vir sancte, simplex et rectus.*¹²

Nach dem Tod Sympert Niggels übernahm Johann Peter Petz dessen Werkstatt. Petz wurde 1740 in Füssen geboren und ist sicher ein Mitglied der aus Vils stammenden Familie Petz.¹³

Bletschacher sagt Niggel eine fünfzigjährige Tätigkeit nach. So läßt sich der Beginn seiner Tätigkeit auf ca. 1733 datieren, also in dem Jahr in welchem er erstmalig in Füssen erwähnt wird.¹⁴ Vielleicht gibt das einen Hinweis bei der Suche nach seinem Lehrmeister und / oder seines Arbeitgebers, der nun also vermutlich in Füssen zu suchen ist.

2.2. Namensverwandte des Sympert Niggel

Im 18. Jahrhundert gab es drei Geigenbauer mit dem Namen Sympert Niggel. Da die Schreibweise im 18. Jahrhundert bei ein und derselben Person unterschiedlich sein konnte, soll auf die namensverwandten Geigenbauer kurz eingegangen werden.

2.2.1. Simpert Nigg (1702 - 1759)

Ebenfalls in der Ritterstraße, also in unmittelbarer Nachbarschaft zu Sympert Niggel, wohnte der Geigenbauer Simpert Nigg.¹⁵ Dieser schrieb sich vermutlich in seinen Instrumenten auch Niggel, Niggel oder Nickel. Er wurde am 14.10.1702 als Sohn des Brauers Mang Nigg in Füssen geboren. Sein Sterbedatum ist mit dem 30.10.1759 überliefert. Dieser Simpert hatte vier

¹⁰ Layer 1978, S. 168

¹¹ ebd.

¹² Lüttgendorf 1922, Bd. II

¹³ Bletschacher 1991, S. 82

¹⁴ ebd., S. 81

¹⁵ ebd., S. 223

Söhne - Johann Michael, Thomas, Johann Georg und Sebastian - , die ebenfalls als Geigenbauer tätig waren. Instrumente sind aber nur von Sebastian (10.1.1735 – ?) erhalten. Weiterhin ist von diesem Sohn bekannt, daß er einige Zeit in Wien und später in Russland (St. Petersburg, ab 1788) arbeitete.¹⁶ Von Johann Georg ist bekannt, daß er 1788 verzog und somit vermutlich die Werkstatt seines Bruders übernahm.

2.2.2. Simpert Nigg (1732 - nach 1774)

Möglicherweise existierte noch ein Simpert Nigg oder Niggel, der am 13.10.1732 in Füssen geboren wurde und 1759 in Dillingen lebte. Ab 1774 ist er wieder in Füssen angeführt. Ihm konnten bisher keine Instrumente zugewiesen werden.¹⁷

2.2.3. Sympertus Niggell (17.Jh.)

Weiterhin könnte ein Geigenbauer im 17. Jahrhundert mit Namen Sympertus Niggell gelebt haben. Die einzige Notiz dazu fand sich bei K. Jalovec in seiner „Enzyklopädie des Geigenbaus“.¹⁸

Alle angeführten Geigenbauer waren nach heutigem Wissen nicht miteinander verwandt. Andere, als die angeführten Geigenbauer mit Familiennamen Nigg, Niggel oder Niggell hat es natürlich gegeben. Bei keinem von diesem sind verwandtschaftliche Beziehungen zu „unserem“ Sympert Niggel bekannt.¹⁹

2.3. Schreibweisen und Zettel

Die heutige Schreibform des Namens ist Sympert oder Simpert Niggel. In alten Quellen findet sich häufig die Schreibweise *Sympertus Niggell*.

Auf den von Niggel verwendeten Zetteln findet sich am häufigsten folgende Schreibweise²⁰:

Sympertus Niggell, Lauten und // Geigen – Macher in Füssen, 17(hs.) . . .

Diese Zettel sind Vordrucke auf Papier und nur die Jahreszahl ist handschriftlich ergänzt.

¹⁶ ebd., S. 222

¹⁷ ebd., S. 82, und Jalovec 1967, S. 291

¹⁸ ebd., S. 292

¹⁹ Bletschacher 1991, S. 82

²⁰ Witt 1910, Tafel 26; Jalovec 1965, Bd. II, S. 117; Bletschacher 1991, S. 204

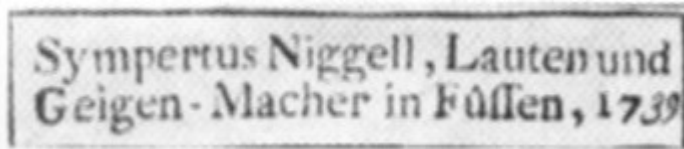


Abb. 1: Zettel Sympert Niggels

2.4. Die Arbeit des Sympert Niggels

Nachdem der Füssener Lautenbau unter den Folgen der Pest und des *Dreißigjährigen Krieges* im 17. Jahrhundert fast zum Erliegen kam, erholte sich dieses Handwerk im ausgehenden 17. und beginnenden 18. Jahrhundert wieder. Da nun aber die Instrumente der Violinfamilie in dieser Zeit stark an Bedeutung gewannen, wurden infolgedessen nun auch in Füssen hauptsächlich Instrumente dieser Familie hergestellt.

Das erste Instrument der Violinfamilie, welches von einem Meister der Füssener Schule gebaut wurde, ist schon aus dem Jahr 1597 bekannt. Es ist eine Violine des in Padua ansässigen Meisters Mango Longo (Magnus Lang, von 1597-1624 nachweisbar).²¹ Das vermutlich älteste erhaltene Instrument der Violinfamilie, welches in Füssen gebaut wurde, ist eine Tenorviola. Sie befindet sich im *Tiroler Ferdinandeum Innsbruck* und galt lange Zeit als Arbeit von



Abb. 2. Tenorviola Jonas Häringer

²¹ Bletschacher 1991, S. 64

Giovanni Battista Maggini (um 1580 – 1632). Tatsächlich ist es eine Arbeit des Füssener Geigenbauers Jonas Häringer²² (vor 1600 - 27.6.1639²³ oder 12.5.1679²⁴ in Füssen).

Die Blüte des Füssener Geigenbaus lag im 18. Jahrhundert. Zu den bedeutendsten Geigenbauern dieser Zeit zählte Sympert Niggel. Quellen der damaligen Zeit veranschaulichen, wie angesehen seine Arbeit war:

Im Jahre 1752 bewarb sich Johann Anton Gedler um das Bürgerrecht in Füssen. Im Widerspruch zur Lautenmacherzunft befürwortete der Bürgermeister und der Rat der Stadt dieses Gesuch. Das Argument der Zunftleute, es seien schon zu viele Meister in der Stadt tätig, zählte für den Rat nicht. Tatsächlich waren auch schon 14 Geigenwerkstätten (sog. *Geigenmacher-Gerechtigkeiten*) in der Stadt. Da die meisten Instrumentenbauer aber ihre Instrumente außerhalb Füssens verkauften, sah der Rat keine Gefahr. In dieser Sache sind zwei Schriftstücke erhalten. Zum einen wird berichtet, daß der Geigenbauer Franz Stoß mehrere Instrumente zum Verkauf mit nach Paris nahm und die Geigen Niggels zuerst verkaufen konnte. Die Qualität dieser Instrumente überzeugte die Kunden von der Qualität der übrigen Instrumente, die somit auch verkauft werden konnten: *c..der Sympert Niggel, bey welchen der antoni gedeler in arbeith stehet, und die handtierung erlehret, einen solchen abgang hat, daß Er niehmalen genügsam verfertigen kann, und von darumben von übrigen mitmaisteren jmerhin beneydet würdet, obschon zuweillen deren geringere waar von denen aufkeüfern unter des jenen vermischet, und also die ihrige mit der Niggelischen und intaita derselben anbringen mögen. Dessen vieler beweis zu machen wäre, und unter anderem nur einen selbstigen Mitmaister von hier nahmens Franz Stoß anführen wollen, welcher erst dieser tägen wiederum mit einer quantität geigen nacher Pariß abgangen, und uns selbsten [Bürgermeister und Rat der Stadt Füssen] das gezeugnuß gegeben, daß Er die Niggel. geigen zu vordist, und ohne deren andere nicht anzubringen wüßte.*²⁵

Die Arbeit Niggels wird häufig als in Anlehnung an Jacob Stainer (ca.1617-ca.1683) und Alban (Matthias?, 28.3.1621- 7.2.1712)²⁶ bezeichnet.²⁷

²² Bletschacher 1991, S. 64

²³ Layer 1978, S. 138

²⁴ Bletschacher 1991, S.218

²⁵ Stadtarchiv Füssen 1752

²⁶ Jalovec 1967, S. 15

²⁷ siehe u.a. Fuchs 1996, S. 155

2.5. Inventarliste

Einige in Museen aufbewahrte Instrumente von Sympert Niggel:

<i>Instrument</i>	<i>Baujahr</i>	<i>Inv.- Nr.</i>	<i>Aufbewahrungsort</i>
Violine	1739	3509	Stadtmuseum Füssen
Violoncello	1767	3517	Stadtmuseum Füssen
Violoncello	1778	nicht inventar.	Stadtmuseum Füssen
Violoncello	1758	926	Musikinstrumentenmuseum Leipzig
Violoncello	1743	-	Tiroler Landesmuseum Innsbruck*
Kontrabaß	1763	3522	Stadtmuseum Füssen
Viola d'amore (zur Bratsche umgebaut)	1779	3511	Stadtmuseum Füssen
Cister	1761	-	Musée Instrumental du Conservatoire Royal, Brüssel
Cister	1771	3513	Stadtmuseum Füssen
Laute	1754	-	Germanisches Nationalmuseum Nürnberg**
Alt- Gambe	um 1750	806	Musikinstrumentenmuseum Leipzig *** (Echtheit nicht geklärt)

* Bletschacher 1991, S. 171

** Huber 1989, S. 106

*** Inventarliste des Musikinstrumentenmuseums Leipzig

3. Untersuchungsbericht des Cellos von 1778

Das Cello von 1778, welches im Stadtmuseum Füssen aufbewahrt wird, war Vorlage für den Bau eines Violoncello als praktischer Teil der Diplomarbeit.

3.1. Beschreibung des Instrumentes

Das Cello ist im spielbaren Zustand. Die Halsmensur wurde vermutlich durch einen Halsanschäfter verlängert.

Es ist durch starke Abnutzungen gekennzeichnet und zeigt viele Reparaturspuren.

3.1.1. Das Holz

Für den Bau des Instrumentes wurden die Hölzer Ahorn und Fichte verwendet. Das weitjährige Boden- und Zargenholz ist aus sehr gleichmäßig engem aber nicht tiefgeflamnten Ahorn gefertigt. Die Decke besteht aus gleichmäßig engjähriger (2- 3 mm) Fichte. Diese Holzqualität findet sich häufig bei den bekannten Celli Niggels wieder.

Der Hals mit der Schnecke ist ebenfalls aus Ahorn gefertigt. Die originale erhaltene Schnecke ist aus glattem und der Halsanschäfter aus gleichmäßig enggeflamnten Ahorn gearbeitet.

Die Spaneinlage ist vermutlich aus Ahornholz.

Das Stockholz ist ein Nadelholz, vermutlich Fichte. Ebenso sind aus diesem Holz die Reifchen gefertigt.

3.1.2. Der Zustand des Instrumentes

Bei der allgemeinen Zustandsbeschreibung des Instrumentes fallen folgende Dinge auf:

Am Boden sind Holzstifte zur Fixierung an Ober- und Unterklotz zu erkennen. Im Bereich des Unterklotzes ist ein Dübel im Abstand von ca. 4 cm zum Rand und im Bereich des Oberklotzes sind zwei Dübel im Abstand von ca. 3 bzw. 4 cm vom Rand zu erkennen. Alle Dübel befinden sich rechts der Fuge (Baßseite).



Abb. 3/4: Bodenstifte

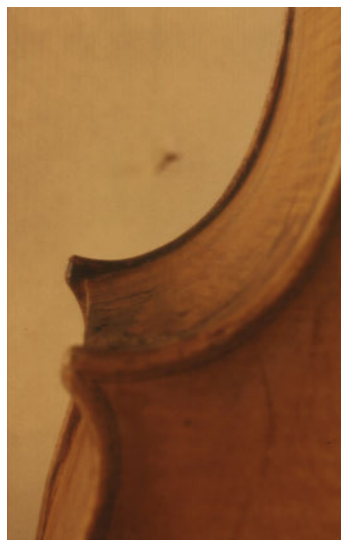
Insgesamt zeigt der Boden verhältnismäßig wenig Reparaturspuren. Der Rand ist original erhalten. Eine mögliche größere Reparatur, die das Instrument

erhielt, ist die Verleimung der offenen Fuge im oberen und unteren Bereich. An diesen Stellen ist der Boden deutlich eingesunken und die Fuge ist in diesen Bereichen schwarz verfärbt (vermutlich durch eine schlechte Verleimung).

Das Zäpfchen ist mit einer Ebenholzkrone versehen. Da der Halsfuß z.T. neu angesetzt wurde, wurde zur Sicherung der Leimung möglicherweise ein Rundholz aus Ahorn (\varnothing ca. 1cm) längs durch den Halsfuß eingeleimt, welches am Zäpfchen zu sehen ist.

Der Zargenkranz, gemessen am Alter des Instrumentes, ist in einem guten Zustand. Es sind nur wenige Reparaturen zu erkennen. Dies sind kleinere Risse im Eckenbereich. Weiterhin zeigen sich leichte Spuren von Wurmfraß, einer Furniersäge oder eines Zahnhebels oder beidem. Vermutlich durch Reparaturen, bei denen das Instrument geöffnet wurde, ergab sich der jetzt vorzufindende sehr ungleichmäßige Randüberstand.

Was an verschiedenen Niggel- Instrumenten auffiel, war der Flammenverlauf der Zargen, der oftmals recht willkürlich gewählt wurden zu sein scheint. Zum anderen sind die Mittelbugzargen nicht exakt gebogen. Das heißt, häufig sind diese Zargen an den Ecken nicht dem Umrißverlauf genau geformt, sondern sind leicht „offen“ (siehe Abb.5). Dies könnte an sehr starken Zargendicken liegen, wie es bei dem beschriebenen Instrument der Fall ist (1,8- 2,2 mm).



Am Unterklotz wurden mit Ahornausbuchsen die ehemaligen Löcher für den Stachel und

Abb.5: Randüberstand Ecke, Cello 1758

den Endknopf ausgesetzt.

Die Decke zeigt die meisten Reparaturspuren. Die Ränder sind stark abgenutzt. Am Halseinsatz ist in die Decke ein größeres Stück Fichte eingesetzt (Abb. 6). Das erweckt den Eindruck, als wäre hier einmal ein größeres Stück ausgebrochen. Interessant ist dieses Detail, da an der gleichen Stelle das in Leipzig aufbewahrte Instrument ebenfalls Spuren einer Behandlung zeigt. Es ist nicht zu erkennen ob dort ein Holzstück eingesetzt

wurde, aber es ist eine Art Siegelack aufgetragen, so als ob eine Stelle geschlossen werden sollte.

Die Schnecke ist eine typische Arbeit S. Niggels. An ihr wurden noch keine Reparaturen ausgeführt. Lediglich einen Anschäfter erhielt sie und der Wirbelkasten wurde – vermutlich nachträglich – sehr unsauber tiefer gestochen.



Abb.6: Halseinlaß

3.1.3. Die Spaneinlage

Der Span wurde vermutlich aus Ahornholz gefertigt und scheinbar waren die drei Streifen vor dem Einlegen miteinander verleimt. Die Einlegearbeit ist bis auf kleine Ungenauigkeiten sauber ausgeführt.

3.1.4. Der Lack

Da der Boden und die Mittelbugzargen sich im Lackbild von den anderen Teilen des Instrumentes unterscheiden, war eine Untersuchung mit Hilfe des UV- Licht nötig. Diese Untersuchung führte Veit Heller (Musikinstrumentenmuseum Leipzig) durch. Es zeigte sich dabei, daß auf allen Teilen der selbe orangegelbe Lackgrund zu finden ist. Somit sind vermutlich alle Teile des Instrumentes zusammengehörig.

Die Bestandteile des Lackes konnten auf diese Art und Weise nicht ermittelt werden, jedoch ließ sich Schellack erkennen. Das



gibt dem schon bestandenen Eindruck recht, daß es sich hier um einen Spirituslack handelt.

Abb.7: UV- Aufnahme, Cello 1778

Was nun die Unterschiedlichkeit im Lackbild zwischen Boden und Mittelbug zum Rest des Instrumentes angeht, so zeigte sich, daß diese Teile komplett überlackiert sind.

Das Instrument war um die Mitte des vorigen Jahrhunderts mit einer „poppigen“²⁸ Farbe überpinselt. Mit einem speziellen Verfahren wurde es in den fünfziger Jahren wieder von dieser Lackschicht befreit. Inwieweit dies Auswirkung auf das heutige Lackbild hatte, ist nicht bekannt.

Abschließend noch eine Bemerkung zu einem Umstand, der Anlaß für spätere Untersuchungen sein könnte.

Obwohl die Untersuchung des Instrumentes unter UV- Licht zu dem Ergebnis führte, daß das Instrument in allen Teilen echt ist und auch der handwerkliche Vergleich mit dem Leipziger Instrument auf eine Arbeit Niggels eindeutig hinweist, bleiben weiterhin Fragen offen. Nicht nur das der Boden und die Mittelbugzargen sich vom Lackbild zu den anderen Teilen unterscheiden, auch sind die Abnutzungserscheinungen an diesen Teilen auffällig geringer. So ist die Decke mit Kratzern übersät, hingegen der Boden, gemessen an seinem Alter, nahezu unberührt. Ebenso verhält es sich mit den Mittelbugzargen.

3.1.5. Messuren

Die Deckenmessur und die Halsmessur des Cellos von 1778 beträgt 377 mm bzw. 277,5 mm.

Wenn die Kerben der Schalllöcher als Maß der früheren Deckenmessur angenommen werden, so besaß das Cello im Original eine Deckenmessur von ca. 366 mm, da an dieser Stelle noch die ursprünglichen Einkerbungen zu sehen sind. Diese wurden nachträglich ausgesetzt.



Abb.8: Schalloch mit ausgesetzter Kerbe

Das original erhaltene Instrument im Leipziger Museum besitzt eine

²⁸ Beschreibung dieser Übermalung in einem Brief an den Autor

Korpuslänge von 703 mm, eine Deckenmessur von 379 mm und eine Halsmessur von 263 mm. Korpuslänge und Deckenmessur stehen also im Verhältnis 1,85 und Deckenmessur/ Halsmessur 1,44. Vorausgesetzt diese Verhältnisse waren immer Grundlage für die Berechnung der Messuren, so würde sich für das zu untersuchende Cello von 1778 eine ursprüngliche Deckenmessur von 378,5 mm und eine Halsmessur von 262,7 mm ergeben

3.2. Die musikalischen Verwendungsmöglichkeiten des Instrumentes

Aufgrund der kleinen Korpusgröße und den sich daraus ergebenden klanglichen Eigenschaften ist das Instrument kein Solisteninstrument. Es eignet sich vielmehr für den Gebrauch im Ensemble- Spiel, wie er für die damalige Zeit typisch war.

Da im Wirbelkasten keine Ausbuchser sind und auch sonst keine Hinweise auf eine ursprüngliche fünfsaitige Besaitung vorhanden sind, ist davon auszugehen, daß das Instrument kein *Violoncello piccolo* ist. Nach heutigem Wissen besaßen diese immer fünf Saiten.²⁹

3.3. Akustische Untersuchungen

Impulshammer: PCB, Modell Nr. 086 B 01, Seriennr. 9559,

Empfindlichkeit: 11,5 mV/N

Stahl- Tip

Frequenzbereich bis 10 kHz

FFT- Analyzer: ONO- Sokki CF 6400

FFT mit 4096

Frequenzbereich bis 2 kHz

Eine akustische Untersuchung des Instrumentes führte Gunther Ziegenhals im *Institut für Musikinstrumentenbau Zwota* durch. Bei dieser Untersuchung wurde in einem schalltoten Raum die Frequenzkurve (Übertragungsfunktion) aufgenommen. Der Anschlag erfolgte mit einem Impulshammer senkrecht auf den Steg . Das Aufnahmemikrofon befand sich in 1m Entfernung zum Cello, welches in Spielhaltung gehalten wurde. Als Vergleichsinstrument stand der Nachbau eines F. Ruggieri- Violoncello (1999) zur Verfügung.

²⁹ vgl. MGG VIV, S. 1690 f.

Das „Ruggieri“- Cello besitzt eine bessere Ansprache auf den Tönen *C* (65,41 Hz), *D* (73,42 Hz) und *E* (82,41 Hz). Hingegen ist die Ansprache auf den Tönen *F* (87,31 Hz), *G* (97,99 Hz) und *A* (110,00 Hz) beim Niggel- Instrument besser. Auffallend ist der Peak bei beiden Instrumenten um 180 Hz. Dieser entspricht etwa dem Ton *fis* (184,997 Hz). Im Gegensatz zum Niggel- Cello tritt beim „Ruggieri“ Instrument hier ein „Wolf“ auf.

Grund für das Nichtvorhandensein eines „Wolfes“ bei dieser Frequenz beim Niggel- Cello könnte die Aufteilung des Peaks um 160 Hz in zwei schwächere Peaks sein. Bemerkenswert ist auch, daß beim Niggel- Cello überhaupt kein „Wolf“ auftritt.

Die Korpuslänge hat darauf Einfluß wie eng Helmholtz- und 1. Hauptresonanz beieinanderliegen. Dieser Abstand verringert sich, je kleiner das Instrument ist. Dieser Zusammenhang wird auch bei diesem Meßergebnis deutlich (Korpuslänge: „Ruggieri“- Cello: 730 mm, Niggel- Cello: 702 mm).

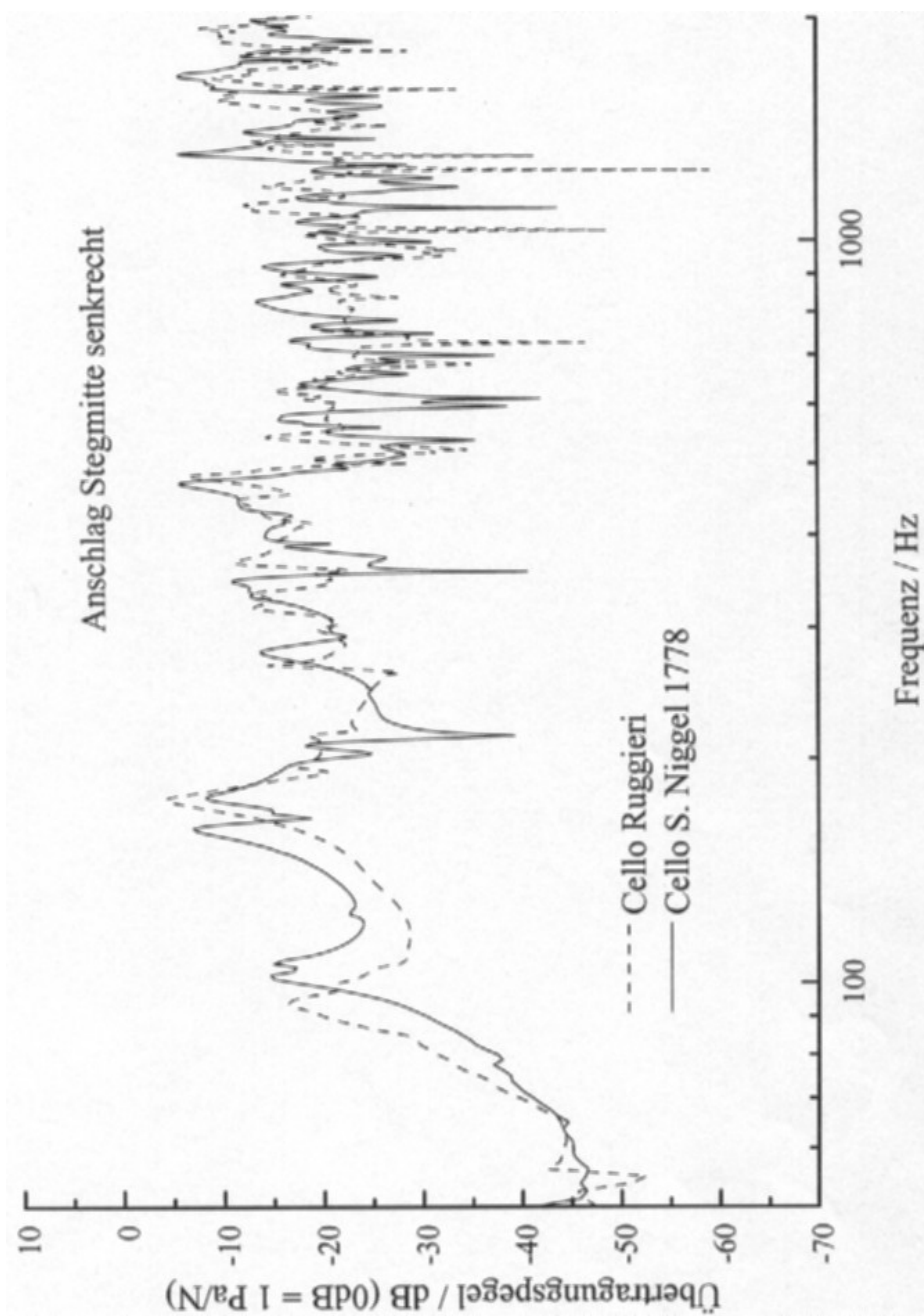


Abb.9: Frequenzspektrum der Celli Sympert Niggel 1778 und F. Ruggieri (Nachbau) 1999, Anschlag senkrecht auf Steg

4. Die Bauweise der Füssener Geigenbauer

4.1. Fragen der Arbeitstechnik

Seit dem 14. Jahrhundert bestand der Lautenbau in Füssen. Ein erhaltenes Instrument dieser Zeit ist die sogenannte „Wartburglaute“ (1. Hälfte 15. Jh.). Sie wurde von Hans Ott gebaut, welcher in der Nähe Füssens (Lechbruck ?) geboren wurde und in Nürnberg arbeitete.

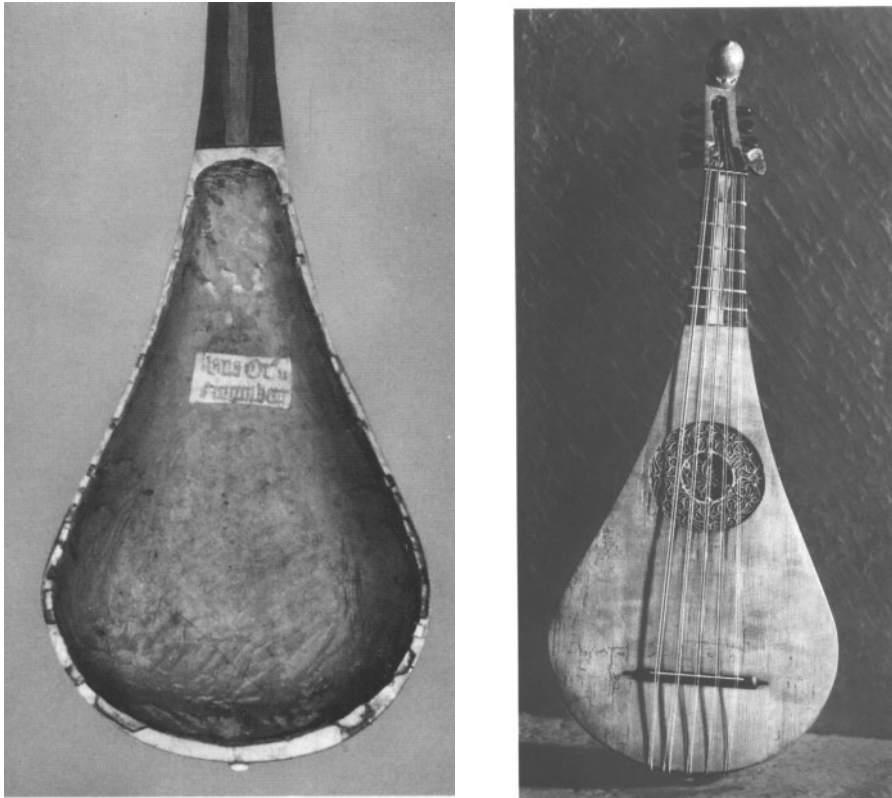


Abb. 10/11: Mandora des Johann Ott

(zwischen 1432 und 1462 in Nürnberg nachweisbar). Das markante Merkmal dieses Instrumentes ist die aus einem Stück Holz gearbeitete Muschel. Hinweise auf eine Bauweise von Lauteninstrumenten Füssener Meister über einer Innenform finden sich im 16. Jahrhundert³⁰. Wenn diese Meister, deren Instrumente in diesen Büchern abgebildet sind, auch nicht in Füssen, sondern größtenteils in Italien tätig waren, so ist doch die Vermutung statthaft, daß sie ihre Arbeitsmethoden in Füssen selbst oder in diesem Umkreis gelernt haben, zumal Füssener Gesellen häufig auch im Ausland in Werkstätten ehemaliger

³⁰ siehe Abb. in Layer 1978 und Bletschacher 1991

Füssener arbeiteten. Traditionen des Füssener Instrumentenbaus wurden somit sicher auch im Ausland beibehalten.

Da das Verfahren, über einer Innenform zu bauen, schon durch den Lautenbau bekannt war, könnten diese Erfahrungen sicher auf den Geigenbau übertragen worden sein.

Im Falle S. Niggels scheint es zuzutreffen, daß eine Innenform verwendet wurde. Dafür spricht seine exakte Arbeit.

In der Literatur wird das erste über einer Form gebaute Füssener Violininstrument mit 1666 angegeben. Es ist eine Viola von Georg Ruoff (1646 – 1725).³¹



Abb. 12/13: Geige des Johann Ott (1674- 1736)

Es finden sich aber auch Hinweise auf eine andere Arbeitsweise, nämlich die des „freien Aufschachtelns“. Instrumente, die in dieser Bauweise geschaffen wurden, könnten die schon erwähnte Bratsche von Johann Häringer (1. Hälfte 17. Jh.) sein und eine Geige, die sich im Privatbesitz von Geigenbauer Jacob Saunders befindet. Es ist eine Geige von Johann Ott (s. Abb.12/13), also des Schwiegervaters von Niggel. Sie entstand in den zwanziger Jahren des 17. Jahrhunderts. Auffallend sind die Reifchen an der Bodenseite, die ähnlich wie

³¹ Entente Internationale ... 1997, S. 60

im Gitarrenbau aus kleinen Klötzchen bestehen. Nach Meinung von Herrn Saunders war die ursprüngliche Hals- Oberklotz- Konstruktion aus einem Stück gefertigt. Dies und der differierende Umriß könnten Indiz für eine Bauweise des „freien Aufschachtelns“ sein. Trotz der Unterschiede von Umriß und Lackfarbe zwischen Decke und Boden werden diese Teile und die Schnecke als Originale und zusammengehörig betrachtet.

Ein Detail, welches an den Celli von 1778 und von 1758 auffällt, sind Verletzungen im Halsbereich der Decke. Beim ersten ist ein Teil der Decke ausgesetzt, beim zweiten hingegen ist eine Art Siegelack auf die Decke aufgetragen, als sollte an dieser Stelle etwas „gekittet“ werden. Eine Erklärung konnte dafür noch nicht gefunden werden.

Das einzige bisher bekannte schriftliche Dokument, welches Auskunft über die Arbeitsweise der Füssener Geigenbauer geben könnte, ist das Werkstattinventar des Johann Georg Kleinhans (ca. 1681 – 16.12.1716, vermutlich kurz nach dessen Tod erstellt). Er übernahm die Werkstatt des schon erwähnten Johann Häringer. In diesem Verzeichnis sind keine Formen oder andere Dinge, die Rückschlüsse auf den Bau mit einer Innenform oder einer anderen Bauweise geben könnten, aufgeführt.³²

4.2. Mögliche Einflüsse Jacob Stainers auf den Füssener Geigenbau

Durch die relative Nähe der Orte Absam und Füssen ist ein Kontakt zwischen dem Absamer Meister Jacob Stainer und Füssener Meistern denkbar. Zum einen war Stainer schon zu Lebzeiten ein ungewöhnlich hoch anerkannter Geigenbauer, an dem sich schnell die deutschen Geigenbauer orientierten.

Zum anderen ist von Stainer bekannt, daß er weite Reisen unternahm, um seine Instrumente zu verkaufen. Auf diesen Reisen könnte er Kontakt mit Füssener Instrumentenbauern gehabt haben oder sogar in Füssen gewesen sein. Belege gibt es dafür allerdings nicht.

Jacob Stainer wurde ca. 1617 geboren und starb etwa 1683. Seine Lehrzeit verbrachte er vermutlich zwischen 1630 bis 1635 in Italien. Es ist leider nicht bekannt, in welcher Werkstatt er seine Lehre absolvierte. Vermutlich käme die Werkstatt Nicolo Amatis (1596– 1684) oder die eines Meisters in Venedig in Frage. Wenn er in Venedig lernte, so könnte ein ehemaliger Füssener sein Meister gewesen sein. In Betracht kämen hier: Matthäus Seelos

³² Historischer Verein „Alt Füssen“ e.V. 1994, S. 59 ff.

(nachgewiesen 1600, 1639), Georg Seelos (1624, 1627, gest. um 1652) und Martin I. Kaiser (1609, 1632).³³

Stainer lernte die Bauweise über einer Innenform in Italien kennen. Er gilt als der erste Geigenbauer der diese Technik nördlich der Alpen anwandte. Bedingt durch die Bauweise, wird der Hals auf den Zargen des Oberklotz befestigt. Die typische Bauweise nördlich der Alpen aber war eine Konstruktion, bei der Halsfuß und Oberklotz aus einem Stück gefertigt waren.³⁴

4.3. Das Füssener Längenmaß

Welcher Länge das Füssener Maß entsprach, ist nicht eindeutig zu klären. Zum einen sind in den Literaturquellen unterschiedliche Längendefinitionen des *Werkschuh* und der *Elle* angegeben, zum anderen bestehen aktuell unterschiedliche Meinungen, welches der möglichen Maße nun tatsächlich in Füssen verwendet wurde.

4.3.1. Die Maßeinheiten

Ausgehend von der Tatsache, daß Füssen von 1310 bis 1803 zum Erzbistum Augsburg gehörte, vermutet Herbert Heyde die Verwendung des Augsburger Maßes in Füssen.³⁵ Dieses als *Werkschuh* bezeichnete Maß wird in unterschiedlichen Quellen einmal mit 296,16 mm, einmal mit 296,078 mm und einmal mit 296,17 mm angegeben. Auch soll sich das *bayrische Fuß* in Gebrauch befunden haben, welches mit 291,86 mm angegeben wird. Die Maßeinheit *1 Elle* gibt Heyde mit 592,38 und 609,525 mm bzw. mit 592 und 610 mm wider.³⁶

Aus einer anderen Quelle, nämlich der des Rudibert Ettelt, geht hervor, daß die Füssener eine eigene *Elle* besaßen.³⁷ Diese wird mit 0,6403 m definiert. Erschwerend kommt noch einmal die Fülle der verwendeten Längenmaße im Umkreis von Füssen hinzu – das Tiroler, Kemptener, Kaufbeurische, Memminger, Landsberger u.a., so das sich nicht eindeutig sagen läßt, ob es

³³ Senn 1986, S. 23

³⁴ Auskunft von Herrn Zunterer

³⁵ Heyde 1986, S. 74

³⁶ ebd.

³⁷ Ettelt 1970 I, S. 244

ein Füssener Maß gab, welches auch verbindlich von allen Meistern verwendet wurde.

<i>Maßbezeichnung</i>	<i>Länge in mm</i>	<i>Quelle</i>
1 Werkschuh	296,16 mm	Heyde 1986, S. 74
	296,078 mm	ebd.
	296,17 mm	ebd.
1 Bayrischer Fuß	291,86 mm	ebd.
1 Elle	592 mm	ebd.
	610 mm	ebd.
1 Füssener Elle	640,3 mm	Ettelt 1970, S. 244

4.3.2. Die Länge des verwendeten Füssener Maßes in Millimeter

Ausgehend davon, daß 12 der Teilungsfaktor von der größeren zur kleineren Maßeinheit war, wurden alle oben aufgeführten Längenmaße durch 12 geteilt. Mit diesem Wert wurden alle Längen- und Breitenmaße der Instrumente dividiert (Außen- sowie Innenform), um das Grundmaß zu erkennen.

Für die Außenform wurden die Maße des Bodens genommen und für die Innenform wurde eine Differenz zur Außenform. Diese beträgt für die Geige 7 mm und für die Celli und den Kontrabaß 10 mm. Alle Maße wurden über der Wölbung gemessen.

Violine 173(9)?

				Außenform	Innenform
Korpuslänge	=	Lges	=	353 mm	346 mm
Unterbug	=	UB	=	202 mm	195 mm
Mittelbug	=	MB	=	110 mm	103 mm
Oberbug	=	OB	=	165 mm	158 mm

Außenform (Bayrischer Fuß)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	14,51	8,1	4,5	6,8

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	14,23	8,0	4,23	6,5

Außenform (Werkschuh)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	14,3	8,18	4,46	6,69

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	14,02	7,9	4,17	6,4

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33	7,15	4,09	2,23	3,34

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	7	3,95	2,08	3,2

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	6,94	3,97	2,16	3,25

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	6,8	3,84	2,03	3,09

Außenform (Füssener Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	6,62	3,78	2,06	3,09

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	6,48	3,65	1,93	2,96

Violoncello 1758

	Außenform	Innenform
Lges =	703 mm	693 mm
UB =	404 mm	394 mm
MB =	232 mm	222 mm
OB =	322 mm	312 mm

Außenform (Bayrischer Fuß)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	28,9	16,6	9,54	13,24

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	28,49	16,2	9,13	12,83

Außenform (Werkschuh)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	28,48	16,37	9,4	13,05

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	28,08	15,96	9	12,64

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	14,25	8,19	4,7	6,53

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	14,05	8	4,5	6,32

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	13,83	7,95	4,56	6,33

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	13,63	7,75	4,37	6,14

Außenform (Füssener Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	13,17	7,57	4,35	6,03

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	12,99	7,38	4,16	5,83

Violoncello 1767

	Außenform	Innenform
Lges =	716 mm	706 mm
UB =	414,5 mm	404,5 mm
MB =	235 mm	225 mm
OB =	335,5 mm	325,5 mm

Außenform (Bayrischer Fuß)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	29,44	17,04	9,66	13,79

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	29,03	16,63	9,35	13,38

Außenform (Werkschuh)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	29	16,79	9,52	13,59

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	28,06	16,38	9,12	13,18

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	14,51	8,4	4,76	6,8

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	14,31	8,19	4,56	6,6

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	14,09	8,15	4,62	6,6

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	13,89	7,96	4,43	6,4

Außenform (Füssener Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	13,42	7,77	4,4	6,29

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	13,23	7,58	4,22	6,1

Violoncello 1778

	Außenform	Innenform
Lges =	702 mm	692 mm
UB =	397 mm	387 mm
MB =	230 mm	220 mm
OB =	316 mm	306 mm

Außenform (Bayrischer Fuß)

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	28,86	16,32	9,46	13

Innenform

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	28,45	15,91	9,05	12,58

Außenform (Werkschuh)

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	28,44	16,09	9,32	12,8

Innenform

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	28,04	15,68	8,91	12,4

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	14,23	8,05	4,66	6,41

Innenform

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	14,03	7,84	4,46	6,2

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	13,81	7,81	4,52	6,22

Innenform

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	13,61	7,61	4,33	6,02

Außenform (Füssener Elle)

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	13,16	7,44	4,3	5,92

Innenform

x	$x/12 = y$	$L_{ges} : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	12,97	7,25	4,12	5,73

Kontrabaß 1763

	Außenform	Innenform
Lges =	1013 mm	1003 mm
UB =	684 mm	674 mm
MB =	383 mm	373 mm
OB =	534 mm	524 mm

Außenform (Bayrischer Fuß)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	41,65	28,12	15,75	21,96

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
291,86 mm	24,32 mm	41,24	27,71	15,34	21,54

Außenform (Werkschuh)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	41,05	27,71	15,52	21,64

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
296,16 mm	24,68 mm	40,64	27,31	15,11	21,23

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	20,53	13,86	7,76	10,82

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
592 mm	49,33 mm	20,33	13,66	7,56	10,62

Außenform (Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	19,93	13,46	7,53	10,5

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
610 mm	50,83 mm	19,73	13,26	7,34	10,31

Außenform (Füssener Elle)

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	18,98	12,82	7,18	10,01

Innenform

x	$x/12 = y$	$Lges : y$	$UB : y$	$MB : y$	$OB : y$
640,3 mm	53,36 mm	18,8	12,63	6,99	9,82

4.3.3. Auswertung

Abschließend wurden die oben erhaltenen Werte in gebrochene Zahl (z.B. $6 \frac{1}{2}$) umgerechnet.

Die Zahl 12 ist der angenommene Teilungsfaktor des verwendeten Füssener Maßes. Demzufolge wurden nur Teiler von 12 berücksichtigt, also $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{6}$.

Beispiel: Violoncello 1778, *Bayrischer Fuß* ($291,86 \text{ mm} : 12 = 24,32 \text{ mm}$):

<i>Gemessen</i>	<i>In Bayr. Fuß</i>	<i>Soll</i>	<i>Abweichung in %</i>	<i>Ab- weichung in mm</i>	<i>Prozentuale Abweichung total</i>
-----------------	-----------------------------	-------------	----------------------------	-----------------------------------	---

Außenform:

<i>Lges 702 mm</i>	28 $\frac{5}{6}$	701,3 mm	- 0,1 %	- 0,7 mm	0,72 %
<i>UB 397 mm</i>	16 $\frac{1}{3}$	397,3 mm	+ 0,08 %	+ 0,3 mm	
<i>MB 230 mm</i>	9 $\frac{1}{2}$	231,1 mm	+ 0,48 %	+ 1,1 mm	
<i>OB 316 mm</i>	13	316,2 mm	+ 0,06 %	+ 0,2 mm	

Innenform:

<i>Lges 692 mm</i>	28 $\frac{1}{2}$	693,2 mm	+ 0,17 %	+ 1,2 mm	1,41 %
<i>UB 387 mm</i>	16	389,1 mm	+ 0,5 %	+ 2,1 mm	
<i>MB 220 mm</i>	9	218,9 mm	- 0,05 %	- 1,1 mm	
<i>OB 306 mm</i>	12 $\frac{2}{3}$	308,1 mm	+ 0,69 %	+ 2,1 mm	

Bei nicht eindeutigen Werten wurde nach Möglichkeit aufgerundet.

Alle Maßabweichungen wurden in prozentuale Abweichungen umgerechnet und diese wiederum addiert. Die Maßeinheit bei welcher der geringste Wert entstand, wurde als die relevanteste betrachtet.

Die Auszählung lieferte folgendes Ergebnis (mit angegeben ist der „zweitbeste“ Wert = x; relevantes Maß = °, Außenform = A, Innenform = I)

<i>Bayr. Fuß</i>	<i>Werkschu h</i>	<i>Elle (592)</i>	<i>Elle(610)</i>	<i>Füss. Elle</i>
------------------	-----------------------	-------------------	------------------	-------------------

	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>
<i>Violine 17(39)</i>	x	°								
<i>Cello 1758</i>		°				x				
<i>Cello 1767</i>	x	°								
<i>Cello 1778</i>	°		x							
<i>Baß 1763</i>	°	x								

<i>Total</i>	°° xx	xxx	x			x				
--------------	----------	-----	---	--	--	---	--	--	--	--

Daraus läßt sich die Hypothese ableiten, daß der *Bayrische Fuß* am häufigsten verwendet wurde, insgesamt fünf mal. Dies trifft bei den Werten der Innenform drei mal und den Werten der Außenform zwei mal zu.

Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da die kleinsten Werte aufgrund ihrer „variablen“ Einsetzbarkeit, die am häufigsten verwendete Maßeinheit ergeben.

Schlußfolgernd, aus der Auswertung aller Instrumente, ergibt sich, daß:

- 1) die Verwendung einer Innenform am wahrscheinlichsten ist und das
- 2) der verwendete Maßgrund ein eher kleiner Wert gewesen ist (ca. 292 mm).

5. Die Proportionsverhältnisse der Instrumente

5.1. Die Proportionen der Violininstrumente

Vereinfacht betrachtet stehen die Instrumente Violine, Violoncello und Kontrabaß im Verhältnis 1: 2 : 3.

Violine	1	355 mm Korpuslänge
Violoncello	2	710 mm Korpuslänge
Kontrabaß	3	1065 mm Korpuslänge

Dieser Zusammenhang besteht sicherlich, da diese Instrumente Mitglieder einer Familie sind. Die Vielzahl der tatsächlich existierenden Korpuslängen liegt in den unterschiedlichsten Entwicklungen im Instrumentenbau begründet, in Abhängigkeit von Musikepochen und Geigenbautraditionen u.a.

Ob Niggel bei der Gestaltung seiner Instrumente bestimmte Proportionsverhältnisse zu Grunde legte, soll im folgenden Kapitel gefragt werden.

5.2. Die Umrißmodelle Niggels im Vergleich zu anderen Instrumenten

Es ist trotz der aufgestellten Hypothese unter 4.3.3. nicht belegt, ob Sympert Niggel eine Innenform für den Bau seiner Instrumente verwendete. Da diese Möglichkeit aber sehr wahrscheinlich ist, müssen alle Untersuchungen auch

mit den errechneten Maßen einer Innenform durchgeführt werden (Violine: abzüglich 7 mm, Cello und Kontrabaß 10 mm).

Maße der Instrumente: Außenform/ (Innenform)

	Jahr	L ges	UB	MB	OB
Violine	1739	353 mm (346 mm)	202 mm (195 mm)	110 mm (103 mm)	165 mm (158 mm)
Violoncello	1758	703 mm (693 mm)	404 mm (394 mm)	232 mm (222 mm)	322 mm (312 mm)
Violoncello	1767	716 mm (706 mm)	414,5 mm (404,5mm)	235 mm (225mm)	335,5 mm (325,5mm)
Violoncello	1778	702 mm (692 mm)	397 mm (387 mm)	230 mm (220 mm)	316 mm (306 mm)
Kontrabaß*	1763	1013 mm (1003 mm)	684 mm (674 mm)	383 mm (373 mm)	534 mm (524 mm)

* Deckenmaße

Verhältnisse der Längen- und Breitenmaße aufgrund der Außenform

	Jahr	L ges : UB	UB : OB	UB : MB	OB : MB
Violine	1739	1,75	1,22	1,84	1,5
Violoncello	1758	1,74	1,25	1,74	1,39
Violoncello	1767	1,73	1,24	1,76	1,43
Violoncello	1778	1,77	1,26	1,73	1,37
Kontrabaß	1763	1,48	1,29	1,79	1,39

Verhältnisse der Längen- und Breitenmaße aufgrund der Innenform

	Jahr	L ges : UB	UB : OB	UB : MB	OB : MB
Violine	1739	1,77	1,23	1,89	1,53
Violoncello	1758	1,76	1,26	1,77	1,41
Violoncello	1767	1,75	1,24	1,79	1,44
Violoncello	1778	1,79	1,26	1,76	1,39
Kontrabaß	1763	1,49	1,29	1,81	1,4

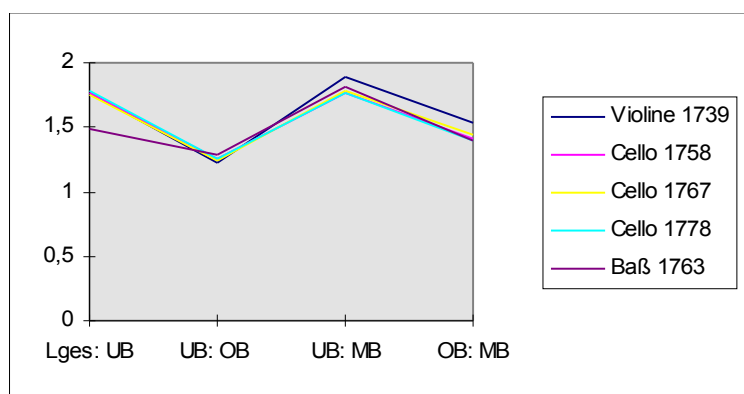


Abb. 14: Diagramm, Proportionen der Innenformen der Instrumente S. Niggels

Es zeigt sich bei der Violine und den Celli ein deutliches Verhältnis von Gesamtlänge zu Unterbug von $7/4$ ($1\frac{3}{4}$) und von Unterbug zu Oberbug von $5/4$ ($1\frac{1}{4}$). Dieses Ergebnis korrespondiert mit der Aussage H. Heydes, der das Rechteck $7/4$ als häufigsten Maßgrund für Violininstrumente angibt.³⁸ Für den Kontrabaß ist nur eine Proportion auszumachen, nämlich das Verhältnis Gesamtlänge / Unterbug von $3/2$ ($1\frac{1}{2}$).

Leider fanden sich bei dieser Unetrsuchung keine klaren Hinweise auf eine Bauart.

5.3. Vergleichswerte

Um für diese Werte Vergleiche zu haben, wurden nach gleichem Prinzip Abmessungen von Celli der Geigenbauer Antonio Stradivari und Jacob Stainer berechnet.

Erschwerend ist der Sachverhalt, daß Celli aus dem 17. – 18. Jahrhundert häufig „verschnitten“ wurden. Dies geschah um so häufiger, je teurer diese Instrumente gehandelt werden. Also müssen diese Berechnungen sehr kritisch betrachtet werden.

5.3.1. Die Violoncelli des Jacob Stainers

Nicht aufgenommen wurden Celli, von denen eindeutig bekannt ist, daß sie „verschnitten“ worden sind.

<i>Baujahr</i>	<i>Lges*</i>	<i>UB</i>	<i>MB</i>	<i>OB</i>
1657	765 mm	440 mm	k.A.	355 mm
1673	750 mm	442 mm	232 mm	355 mm
1675	757 mm	432 mm	238 mm	346 mm

* alle Maße aus Senn 1986, S. 463

Verhältnisse der Längen- und Breitenmaße aufgrund der Außenform

<i>Baujahr</i>	<i>Lges : UB</i>	<i>UB : OB</i>	<i>UB : MB</i>	<i>OB : MB</i>
1657	1,74	1,24	-	-
1673	1,70	1,25	1,91	1,53
1675	1,75	1,25	1,82	1,45

³⁸ Heyde 1986, S.130 f.

Verhältnisse der Längen- und Breitenmaße aufgrund der Innenform

<i>Baujahr</i>	<i>Lges : UB</i>	<i>UB : OB</i>	<i>UB : MB</i>	<i>OB : MB</i>
1657	1,76	1,25	-	-
1673	1,71	1,25	1,95	1,55
1675	1,77	1,26	1,85	1,47

5.3.2. Die Violoncelli des Antonio Stradivari

<i>Baujahr</i>	<i>Name</i>	<i>Lges*</i>	<i>UB</i>	<i>MB</i>	<i>OB</i>
1690	„Medici“	792,5 mm	465,5 mm	248 mm	364 mm
1700	„Cristiani“	766 mm	456,5 mm	239,5 mm	355 mm
1710	„Gore- Booth“	756 mm	437 mm	229 mm	341,5 mm
1714	„Batta- Piatigorsky“	758 mm	437 mm	228 mm	342 mm
1730	„De Munck“	745 mm	416 mm	213 mm	322,5 mm

* alle Maße aus Beare 1987, S. 316 ff.

Verhältnisse der Längen- und Breitenmaße aufgrund der Außenform

<i>Baujahr</i>	<i>Lges : UB</i>	<i>UB : OB</i>	<i>UB : MB</i>	<i>OB : MB</i>
1690	1,7	1,28	1,88	1,47
1700	1,68	1,29	1,91	1,48
1710	1,73	1,28	1,91	1,49
1714	1,73	1,28	1,92	1,5
1730	1,79	1,29	1,95	1,51

Verhältnisse der Längen- und Breitenmaße aufgrund der Innenform

<i>Baujahr</i>	<i>Lges : UB</i>	<i>UB : OB</i>	<i>UB : MB</i>	<i>OB : MB</i>
1690	1,72	1,29	1,91	1,49
1700	1,69	1,29	1,95	1,5
1710	1,75	1,29	1,95	1,51
1714	1,75	1,29	1,96	1,52
1730	1,81	1,3	2	1,54

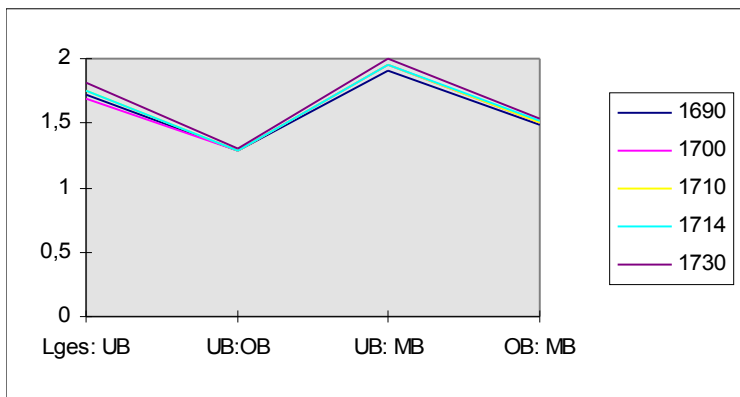


Abb. 15 : Diagramm, Proportionen der Innenformen der Celli A. Stradivari

5.4. Die Proportionen und Umrißmerkmale der Instrumente Sympert Niggels

Es ist offensichtlich, daß alle Celli ähnliche Proportionen aufweisen. Das „klassische“ Cellomodell bestand also schon und wurde lediglich modifiziert.

Diese Gemeinsamkeiten bestehen im Verhältnis Gesamtlänge zur unteren Breite von ungefähr $1 \frac{3}{4}$ ($7/4$) und im Verhältnis der unteren zur oberen Breite von $1 \frac{1}{2}$ ($3/2$).

Bei den Celli Niggels und Stainers stehen die untere zur oberen Breite etwa in einem Verhältnis von $1 \frac{1}{4}$ ($3/4$). Alle diese Ergebnisse gelten nur für die berechneten Maße der Innenform.

Da die Gemeinsamkeiten der Proportionen so eng beieinander liegen, könnte an ästhetischen und/ oder klanglichen Gründen liegen.

Festzustellen ist, daß Niggel sich an diese Proportionen hielt, unabhängig ob er dies aus gezielt konstruktiven Gesichtspunkten oder gewohnheitsmäßig tat. Angenommen, es wurde für die Korpuskonstruktion ein Rechteck von $7:4$ ($1 \frac{3}{4}$) verwendet, so könnte es auf nachfolgende Weise konstruiert worden sein. Bei diesem Rechteck entspricht die Breitseite der maximalen unteren Korpusbreite des Instrumentes (Außenform, siehe auch Anhang).

1. Konstruktion eines Quadrates mit der Seitenlänge = max. untere Breite des Korpus
2. Teilung einer Längsstrecke in $\frac{3}{4}$ und Abschlagen der Breite nach oben

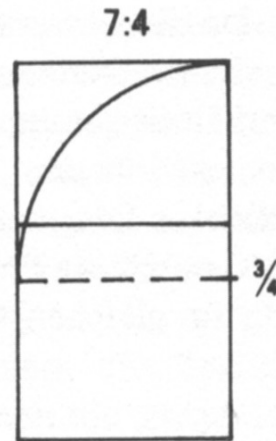


Abb.16 :Rechteckkonstruktion

Gemeinsamkeiten in den Entwürfen zeigen sich um so stärker, wenn verschiedene Cello- Umrisse der schon erwähnten Geigenbauer „nachkonstruiert“ werden. Dabei wurde auf Abbildungen von Instrumenten S. Niggels, J. Stainers und A. Stradivaris das gleiche Konstruktionsprinzip aufgezeichnet. Es zeigte sich, daß für alle Instrumente dieses Prinzip das mögliche gewesen sein könnte. Es ist nicht die Gemeinsamkeit zwischen Stainer und Niggel überraschend, sondern die Gemeinsamkeit Stradivaris zu den anderen beiden, da er einer anderen Schule zugerechnet werden muß.

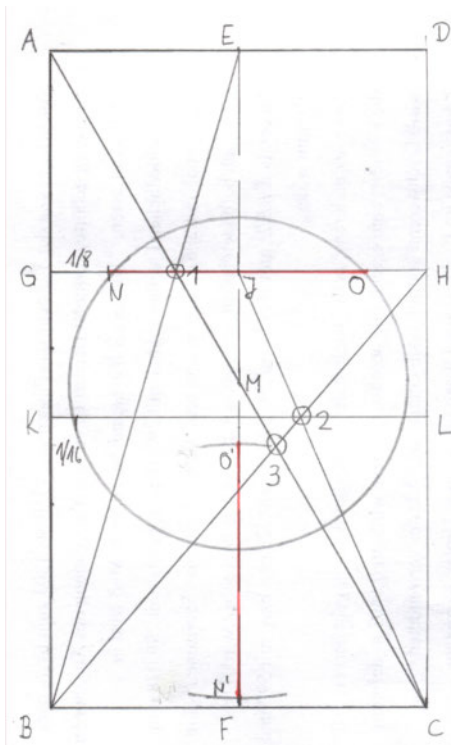
Trotz der Ungenauigkeiten, die auf Abbildungen entstehen können, zeigten sich klare Ergebnisse. Dies kann als Beweis für die Richtigkeit des erhaltenen Ergebnisses angesehen werden.

Im folgenden werden mehrere Modelle Niggels und je ein Modell Stradivaris und Stainers abgebildet. Das jeweils abgebildete Modell Stradivaris und Stainers wurde nach Eindeutigkeit ausgewählt, also welches Instrument die besprochenen Merkmale am deutlichsten zeigt. In Ergänzung sind diese Merkmale der Modelle in tabellarischer Form wiedergegeben.

5.4.1. Die Konstruktion

Im folgenden eine kurze Beschreibung der angewandten Konstruktion:

- Zeichnen des Rechteckes ABCD mit der Länge = Korpuslänge und der Breite = untere Korpusbreite
- Zeichnen der Mittellinie EF



- Zeichnen der Diagonalen AC und BE, Schnittpunkt 1 entsteht
- Senkrechte auf Strecke AB durch Punkt 1, Strecke GH entsteht
- Zeichnen der Diagonalen BH und CJ, die Schnittpunkte 2 und 3 entstehen
- Senkrechte auf Strecke AB durch den Punkt 2, Strecke KL entsteht
- Kreisbogen mit Mittelpunkt M auf der Mittellinie EF schlagen, so daß alle vier Korpusecken geschnitten werden (Punkt M ist häufig der Schnittpunkt von Strecke EF mit der Strecke CA)

Gemeinsamkeiten zeigten sich in folgenden Punkten:

1. Schnittpunkt 1 markiert immer die Höhe der oberen Ecken.
2. Schnittpunkt 2 oder 3 markiert häufig die Höhe der unteren Ecken.
3. Der Kreisbogen schneidet alle 4 Korpusecken. (Bei einigen Instrumenten schneidet er eine der unteren Ecken nicht. Der Grund dafür ist z.T., daß diese Ecke bei einer späteren Reparatur angesetzt wurde.)
4. Kreismittelpunkt M befindet sich immer auf der Strecke EF und ist häufig der Schnittpunkt von Strecke AC und Strecke EF.
5. Strecke NO entspricht z.T. der Strecke N'O' (rote Linie).
(N' = Beginn der Innenform, O' = Schnittpunkt auf Strecke EF mit der gedachten Verbindungslinie zwischen den unteren Ecken)
6. Strecke FO' entspricht bei einigen Modellen der Streckenlänge $\frac{3}{4}$ BC.
7. Der Abstand der oberen Ecken zum Rechteckrand beträgt sehr oft $\frac{1}{8}$ der Streckenlänge GH und der Abstand der unteren Ecken sehr oft $\frac{1}{16}$ der Streckenlänge KL.
8. Die Schalllöcher scheinen fast immer an den Diagonalen AC, BE und JC ausgerichtet zu sein.

5.4.2. Die Instrumente Sympert Niggels

Zu den Instrumenten S. Niggels wurden zur Vervollständigung zwei Violinen und ein Kontrabaß beigefügt. Einige Messungen konnten nicht an den Originalinstrumenten vorgenommen werden. Es wurde dann auf Fotos zurückgegriffen. Dies ist jeweils vermerkt. Von diesen Instrumenten sind auch keine Maße bekannt.

Die Violine von 173(9)? und das Cello von 1767 sind in diesem Kapitel nicht abgebildet, da keine verkleinerte Abbildung zur Verfügung stand. Die Originalumrisse sind im Anhang beigefügt.

Instrumente	Pkt. I = Höhe der o. Ecken	Pkt. 2 = Höhe der u. Ecken	schneidet alle Ecken	Pkt. M = Schnittpk	Strecke NO = Strecken' O'	Strecke FO' = Strecke $\frac{3}{4}BC$	o. Ecken = 1/8 Abstand	u. Ecken = 1/16 Abstand	F-Loch an Diagonale unteren Eckens
1743 (Foto)	x		x	x	x	x	x	x	x
1758	x	?	x		x	x	x	x	x
1767	x		x	x	x	?	x		**
1778	x	x	x			*	?	?	x
Violine 1739	x	Pkt. 3	x	x			x	x	**
Violine 17(93)? *** (Foto)	x	Pkt. 3	x	?			x	x	x
Kontrabaß 1763 (Foto)	x	Pkt. 3	x	x				?	x

Ergebnis insges.	7	1 3	7	4	3	2	5	4	4
Ergebnis Celli	<u>4</u>	1	4	2	<u>3</u>	2	<u>3</u>	2	<u>3</u>

- * Abstand zw. Punkt F und Höhe der unteren Ecken entspricht $\frac{3}{4}$ der Strecke BC
 ** nicht gemessen, *** Instrument bei Bletschacher 1991, S. 189 abgebildet; Datum vermutlich, falsch abgedruckt, da Niggel schon 1785 verstarb
 ? nicht eindeutig zu beurteilen, Wahrscheinlichkeit aber gegeben

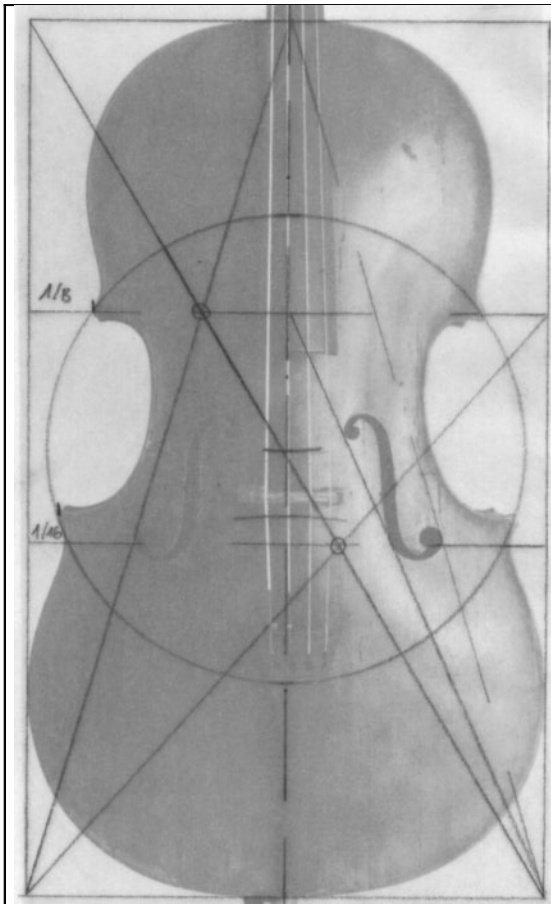


Abb. 17: Violoncello, S.N., 1743

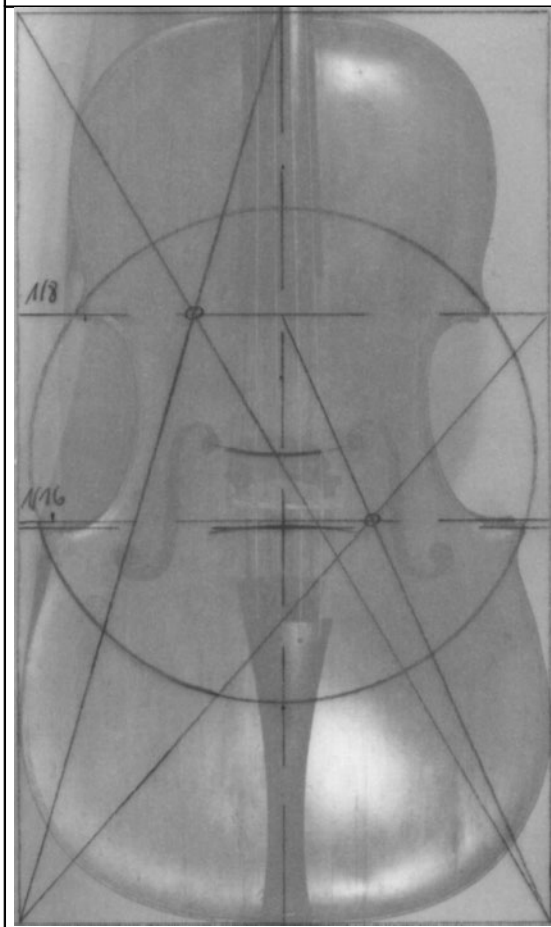


Abb. 18: Violoncello, S.N., 1758

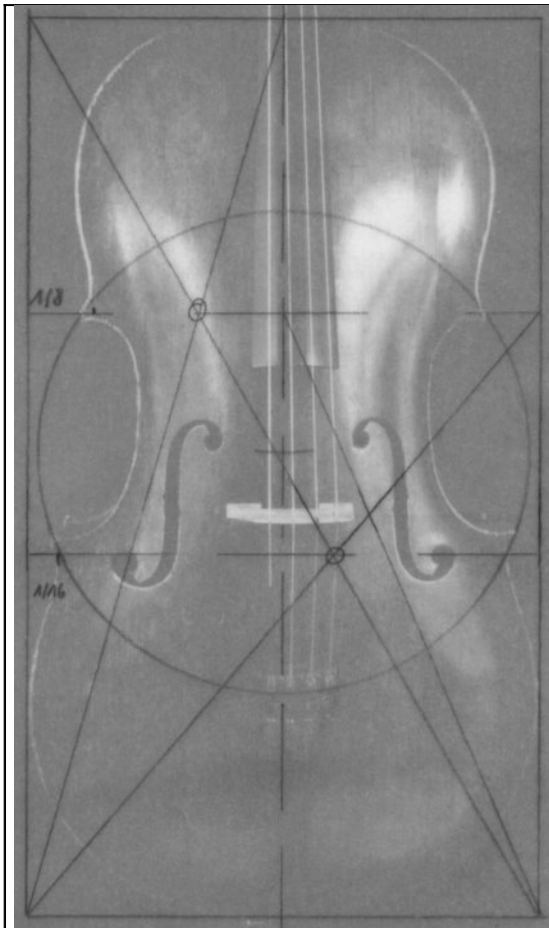


Abb.19: Violoncello, S.N., 1778

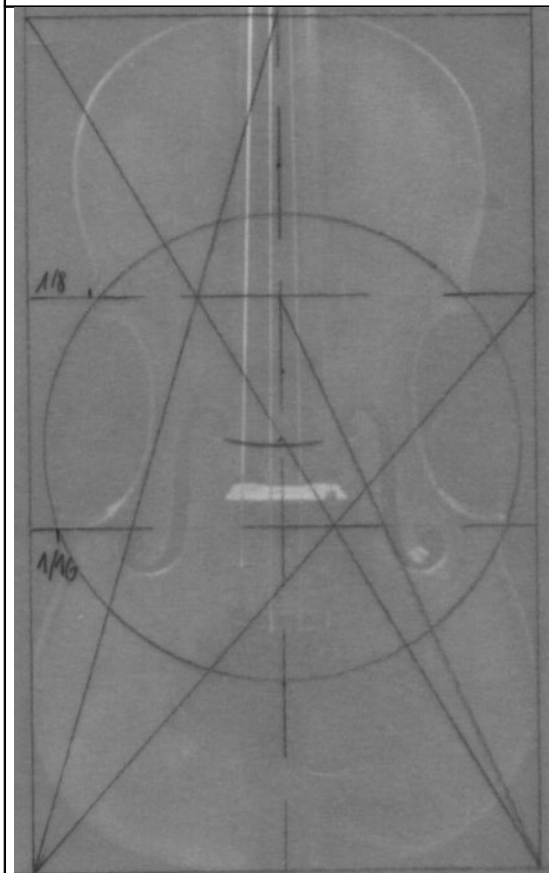


Abb.20: Violine, S.N., 17(93) ?

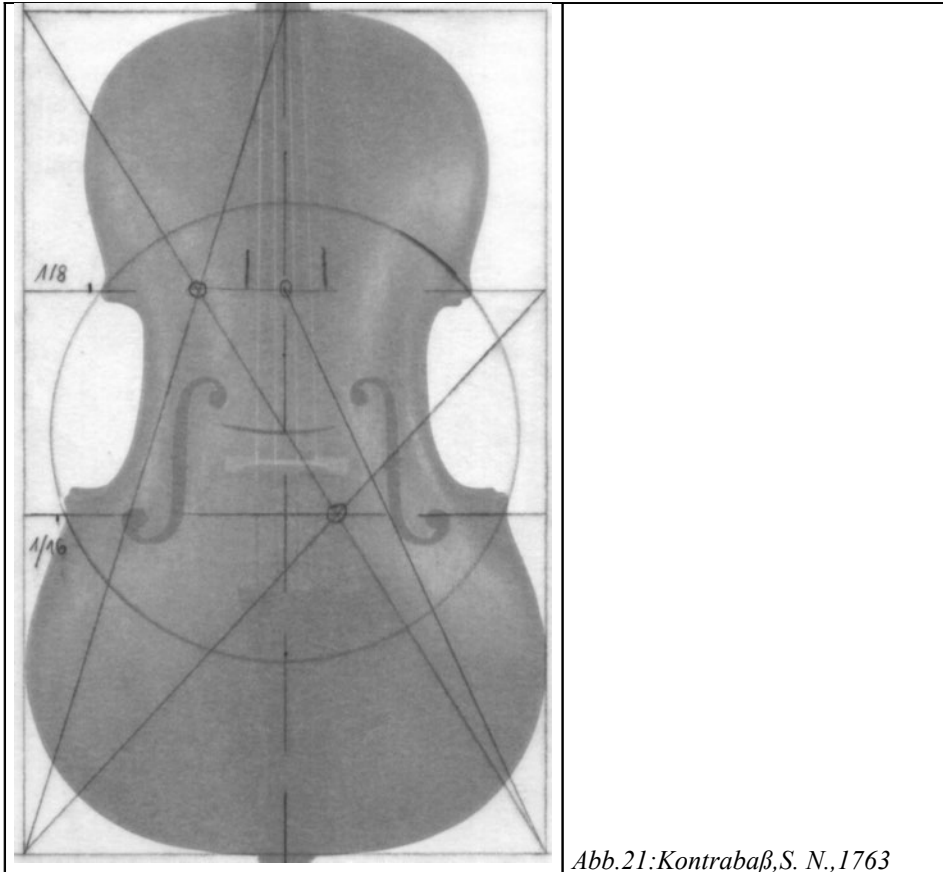


Abb.21:Kontrabaß,S. N.,1763

5.4.3. Die Instrumente Jacob Stainers

Die Instrumente J. Stainers werden, trotz seiner vermutlichen italienischen Ausbildung, zur süddeutschen Schule gezählt. Diese waren Vorbild für viele Instrumentenbauer besonders im süddeutschen Raum. Parallelen zu Stainer lassen sich auch in der Arbeit Niggels erkennen. Darum auch eine Auswertung einiger Celli J. Stainers.

Alle Messungen wurden an Fotos vorgenommen (K. Roy/ W. Senn: Jacob Stainer, Frankfurt/M. 1986, Abb. A 23, A 69, A 78).

Instrumente	Pkt. 1 = Höhe der o. Ecken	Pkt. 2 = Höhe der u. Ecken	Kreisbogen schneidet alle	Pkt. M = Schnittpkt	Strecke NO = Strecken' O'	Strecke FO' = Strecke $\frac{3}{4}BC$	o. Ecken = $\frac{1}{8}$ Abstand	u. Ecken = $\frac{1}{16}$ Abstand	F-Loch an Diagonale <small>ausgewinkeltes</small>
1658	x	?	x	x		*		?	x
1670	x	?	x	x	x				x
1673	x	x	x	x		*	x	x	
Ergebnis	3	1	3	3	1		1	1	2

* Abstand zw. Punkt F und Höhe der unteren Ecken entspricht $\frac{3}{4}$ der Strecke BC

? nicht eindeutig zu beurteilen, Wahrscheinlichkeit aber gegeben

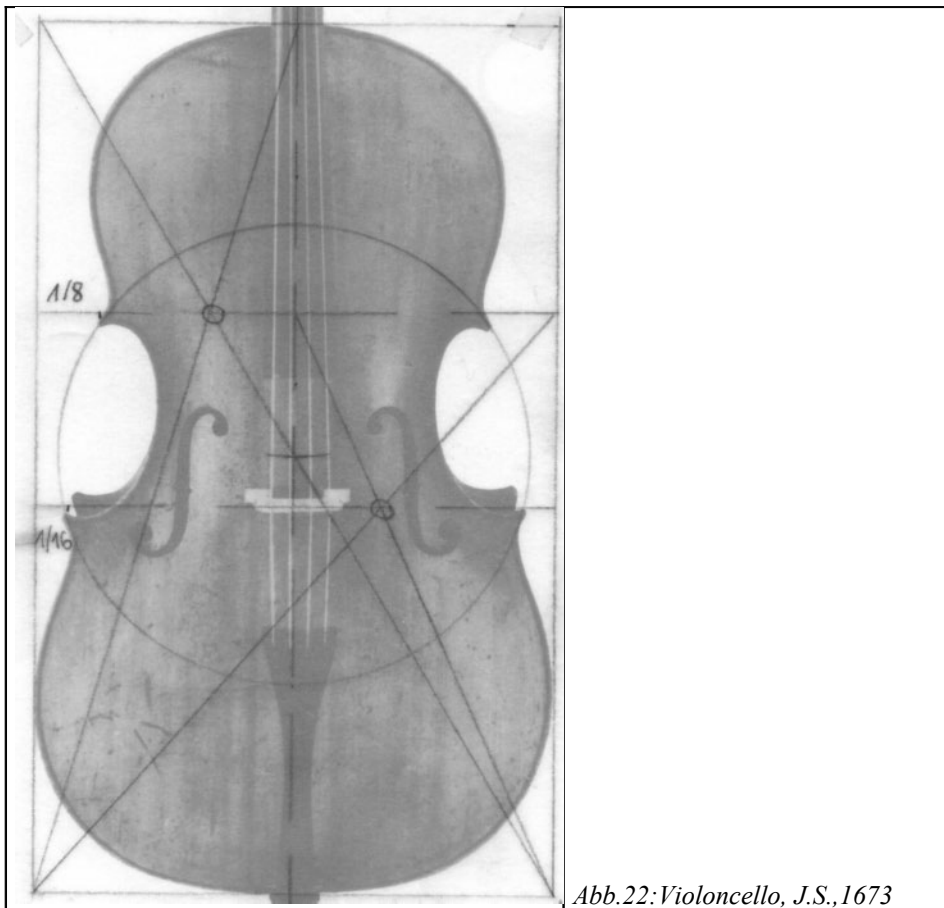


Abb.22: Violoncello, J.S., 1673

5.4.4. Die Instrumente Antonio Stradivaris

Die Instrumente A. Stradivaris gelten heute als besonders „schön“ und sind Vorbild für viele Instrumentenbauer. Darum sollen von ihm einige Instrumente mit angeführt werden. Die Messungen wurden an Fotos aus dem Buch Ch. Beare: A. Stradivari- The Cremona Exhibition of 1987, London 1993 (S. 90, 126, 160, 190, 264) vorgenommen.

Instrumente	Pkt. 1 = Höhe der o. Ecken	Pkt. 2 = Höhe der u. Ecken	Kreisbogen schneidet alle	Pkt. M = Schnittpkt.	Strecke NO = Strecken' O'	Strecke FO' = Strecke $\frac{3}{4}BC$	o. Ecken = 1/8 Abstand	u. Ecken = 1/16 Abstand	F- Loch an Diagonale <small>ausgew. Abstand</small>
1690 „Medici“	x		x		x		x	x	?
1700 „Cristiani“	x	?	x		x			x	x
1710 „Gore-Booth“	x	x	x	?	x				x
1714 „Batta-Piatigorsky“	x		x		?		x	x	x
1730 „De Munck“	x		x			*	x	x	x
Ergebnis	5	1	5		3		3	4	4

* Abstand zw. Punkt F und Höhe der unteren Ecken entspricht $\frac{3}{4}$ der Strecke BC
 ? nicht eindeutig zu beurteilen, Wahrscheinlichkeit aber gegeben

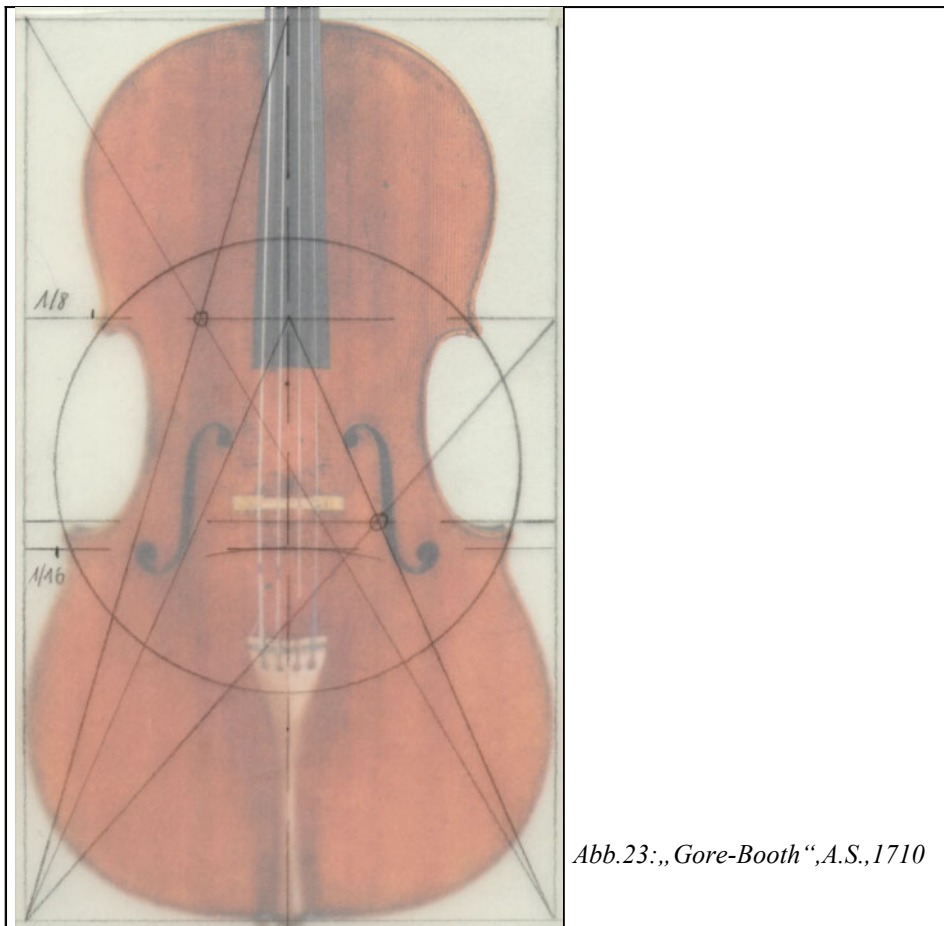


Abb.23:., Gore-Booth“,A.S.,1710

5.5. Abschließende Betrachtungen

Im täglichen Werkstattbetrieb war sicher wenig Zeit für aufwendige Konstruktionen. Vorausgesetzt, daß überhaupt Konstruktionszeichnungen angefertigt wurden, so waren diese sicherlich sehr einfach. Eine solche mögliche Konstruktion könnte die oben besprochene gewesen sein. Der Umriß wäre nach Ermittlung der einzelnen Punkte, mit einem flexiblen Lineal leicht zu zeichnen.

Sollte es sich zeigen, daß bestimmte Proportionen von einzelnen Geigenbauern bevorzugt verwendet wurden, so könnten diese bei offenen Fragen, Aufschluß über die Provenienz geben.

Auszählung der Merkmale:

Erbauer	Tonanzahl Celli	Pkt. 1 = Höhe der o. Ecken	Pkt. 2 = Höhe der u. Ecken	Kreisbogen schneidet alle	Pkt. M = Schnittpkt	Strecke NO = Strecken' O'	Strecke FO = Strecke $\frac{3}{4}AC$	o. Ecken = 1/8 Abstand	u. Ecken = 1/16 Abstand	F-Loch an Diagonale <small>Stradivari</small>
S. Niggel	4	4	1	4	2	3	2	3	2	3
J. Stainer	3	3	1	3	3	-	-	1	1	2
A. Stradivari	5	5	1	5	-	3	-	3	4	4

Die Gemeinsamkeiten der Modelle zeigen sich also

- 1) in der Lage der oberen Ecken,
- 2) daß alle Ecken im Umfang eines Kreises liegen und
- 3) als sicher kann auch gelten, das sich die Lage der Schalllöcher nach dem Verlauf der Diagonalen AC, BE und JC richtet.

Die Höhe der oberen Ecken finden sich immer beim Punkt 1, hingegen läßt sich die Breitenbestimmung nur teilweise mit der Teilung der Strecke GH in 1/8 bzw. der Strecke KL in 1/16 erklären. Besonders häufig trifft diese Teilung für die Modelle Stradivaris und Niggels zu.

Ebenfalls fällt bei diesen beiden Modellen die Gemeinsamkeit der Strecken NO und N'O' auf.

Typisch für die Modelle Stainers und Niggels ist, daß der Kreismittelpunkt M auch der Schnittpunkt der Strecken EF und AC ist. Bei den untersuchten Instrumenten trifft dies bei Stainer immer und bei Niggel sehr häufig zu.

6. Der Nachbau

6.1. Gedanken zum Nachbau

Die praktische Diplomarbeit ist ein Nachbau des Violoncellos von 1778 und als solcher auf „alt kopiert“. Es wurden arbeitstechnisch bedingte „Fehler“ wie Asymmetrien, Arbeitsspuren, ungleichmäßiger Randüberstand und Hilfsmittel (Stifte) übernommen. Ziel war es auf diese Weise ein besseres Verständnis für die Arbeitsweise Niggels zu erlangen.

6.2. Verwendete Materialien

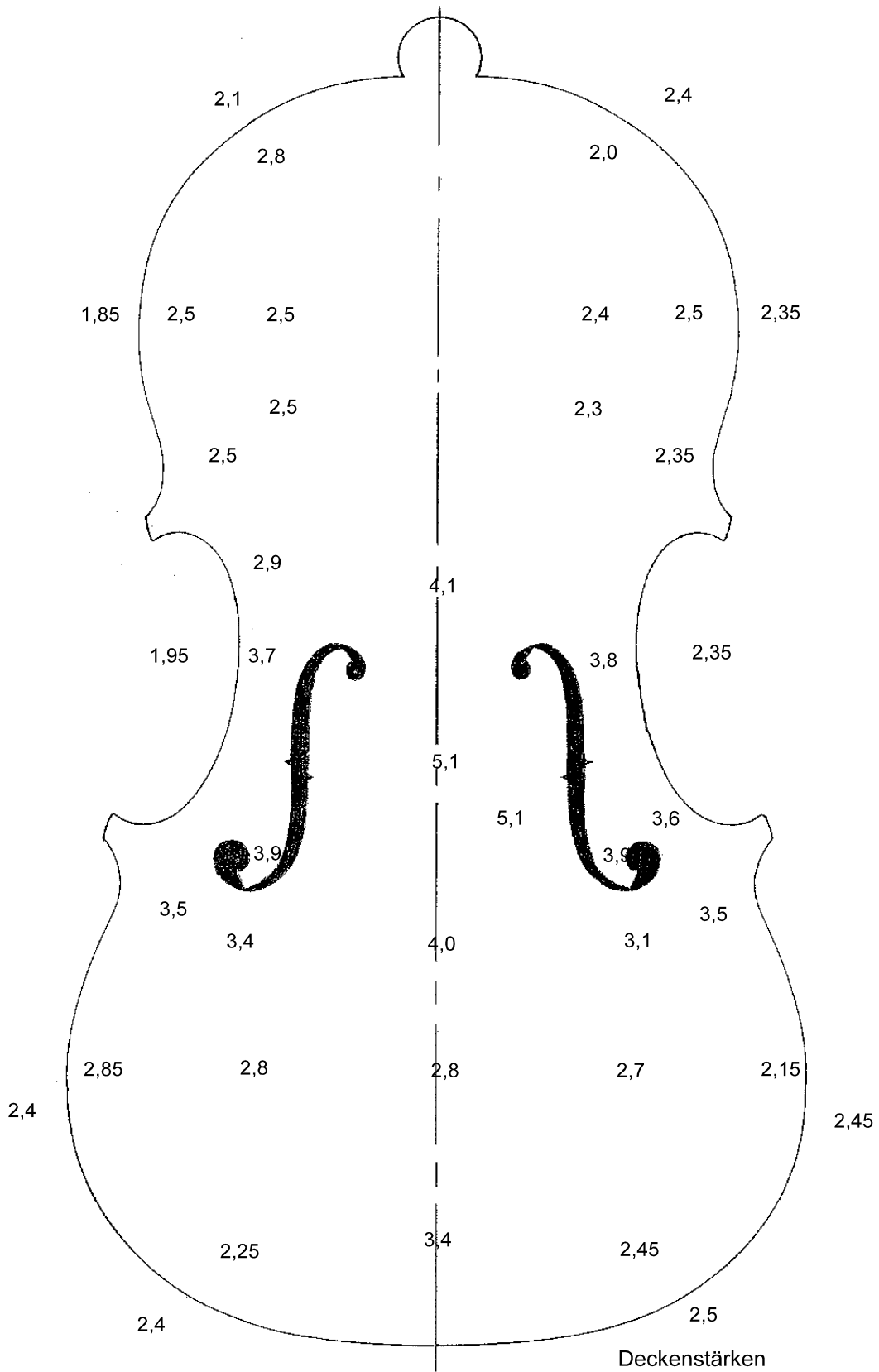
Decke	:	Fichte
Boden	:	Ahorn
Hals	:	Ahorn
Zargen	:	Ahorn
Reifchen	:	Kastanie
Klötze	:	Fichte
Einlage	:	Nußbaum, Ahorn
Griffbrett	:	Ebenholz
Wirbel	:	Buchsbaum
Saitenhalter	:	Buchsbaum
Steg	:	Ahorn
Lackierung	:	Spirituslack

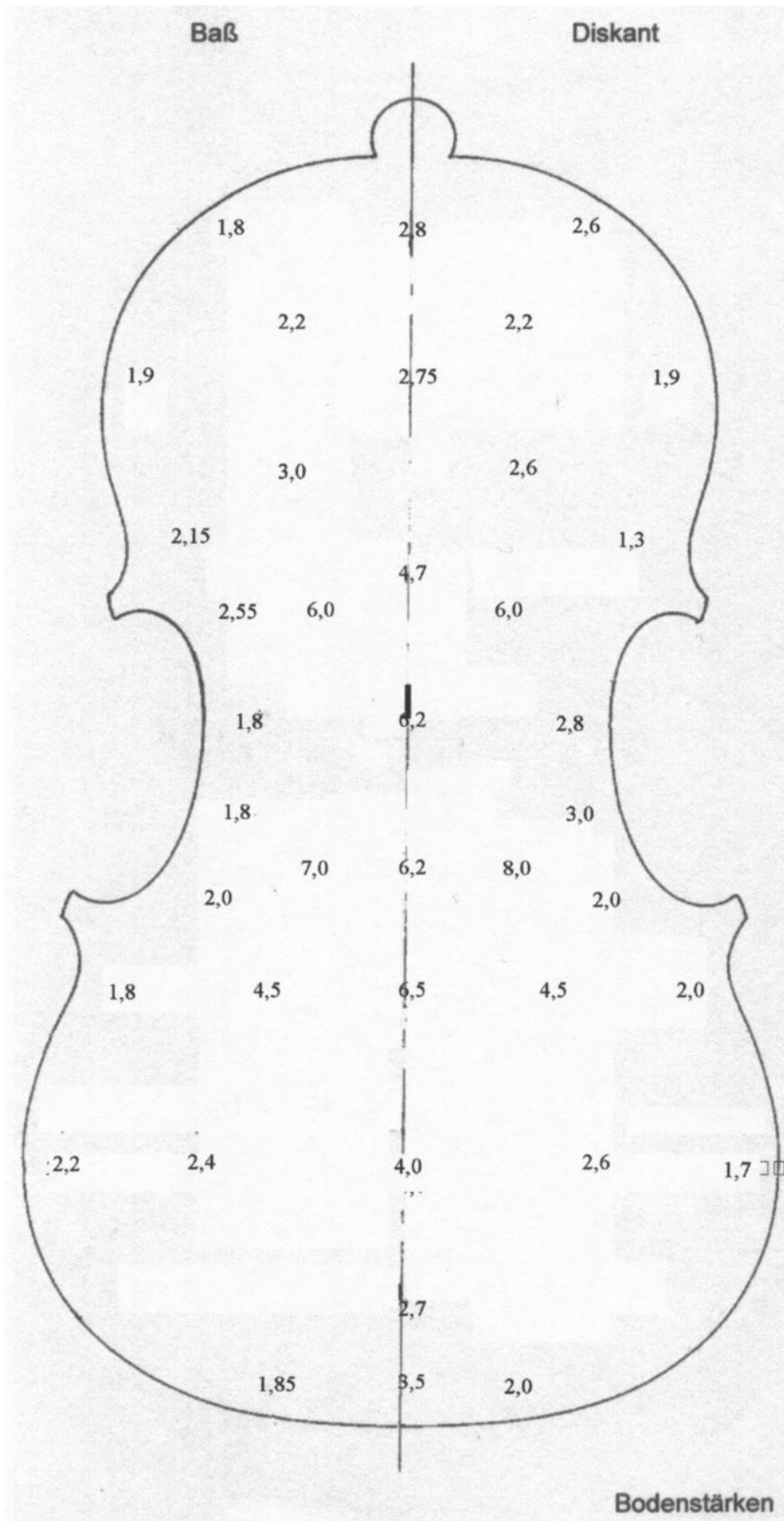
6.3. Die wichtigsten Abmessungen des Violoncello (1778)

Alle Maße wurden über der Wölbung gemessen.

	<i>Decke</i>	<i>Boden</i>
<i>Korpuslänge</i>	709 mm	702 mm
<i>Oberbug</i>	317 mm	317 mm
<i>Mittelbug</i>	228,5 mm	230 mm
<i>Unterbug</i>	400 mm	397 mm
<i>höchster Wölbungspunkt</i>	30 mm	26,5 mm

	<i>Diskant</i>	<i>Baß</i>
<i>Zargenhöhe Unterklotz</i>	110,3 mm	110,3 mm
<i>Unterbug</i>	108,75 mm	108,9 mm
<i>Mittelbug</i>	109,2 mm	107,6 mm
<i>Oberbug</i>	106 mm	106,9 mm
<i>Halseinlaß</i>	108,8 mm	109 mm
<i>Zargenstärken Unterbug</i>	2,45 mm	2,4 mm
<i>Mittelbug</i>	2,35 mm	1,95 mm
<i>Oberbug</i>	2,35 mm	1,85 mm





<i>Mensuren</i>	
<i>Deckenmessur</i>	377 mm
<i>Halsmessur</i>	277,5 mm
<i>schwingende Saitenlänge</i>	660 mm
<i>äußere Brust</i>	97 mm
<i>durchschnittl. Randstärke</i>	4,5 – 5,5 mm
<i>durchschnittl. Randüberstand</i>	3,5 mm

6.4. Technologie

Zargenkranz

1. Fertigen der Spitzschablone und der Innenform
2. Klötze in die Form einpassen
3. Klötze formen
4. Zargen ablängen und auf Stärke und Höhe arbeiten
5. Zargen biegen und verleimen
6. Reifchen einpassen und verleimen (Abb. 25)
7. Reifchen verschneiden und Innenform entnehmen
8. Klötze verschneiden

Boden

1. Fugen
2. Abrichten und Aussägen des Umrisses
3. Randstärke und Fertigen der Wölbung
4. Einschneiden und Herstellen des Adergrabens
5. Span einlegen und verputzen
6. auf Stärken ausarbeiten
7. Rändeln und mit Zargenkranz verleimen (Abb. 27)

Decke

1. Fugen
2. Abrichten und Aussägen des Umrisses
3. Randstärke und Fertigen der Wölbung
4. Verleimen mit dem Zargenkranz (Abb. 28- 30)

5. Einschneiden und Herstellen des Adergrabens
6. Span einlegen und verputzen
7. Decke vom Zargenkranz lösen
8. auf Stärken ausarbeiten
9. Schalllöcher schneiden
10. Baßbalken einpassen und verschneiden (Abb. 26)
11. Rändeln und mit Zargenkranz verleimen

Korpus

1. Decke und Boden rändeln
2. Obersattel einpassen
3. Hals einpassen und einleimen

Hals

1. Halsklotz herrichten
2. Umriß aussägen
3. Schnecke stechen
4. Griffbrett und Obersattel vorbereiten und miteinander verleimen
5. Griffbrett mit Obersattel aufleimen und Hals vorbereiten zum einpassen
6. Halsgriff formen und Hals einleimen

Span

1. Furniere färben
2. Furniere putzen (um unterschiedliche Stärken zu erreichen)
3. Furniere flach verleimen
4. Späne herunterschneiden

Lackierung

1. Putzen und Schleifen der Hölzer
2. Präparieren der Decke mit Gelatine
3. Beizen
4. Farb- und Überzuglack auftragen

5. Schleifen und Polieren der Lackoberfläche
6. Behandeln des Halsgriffes

Spielfertig machen

1. Griffbrett aufleimen
2. Wirbel einpassen
3. Steg aufpassen und ausschneiden
4. Stachel einpassen
5. Obersattel kerben
6. Saitenlage einrichten
7. Saiten aufziehen, stimmen und spielen

6.5. Akustische Messungen

Akustische Messungen wurden während verschiedener Fertigungsstufen des Instrumentes vorgenommen. Zum einen erfolgte eine Untersuchung des Schwingungsverhalten mit einem *ONO- Sokki, FFT- Analyzer, CF 350 Z* und zum anderen die Untersuchung mittels des *Chladnischen Meßverfahrens*.

Es folgt eine kurze Beschreibung des Versuchsaufbaus zur FFT- Analyse:

Die Platte / das Instrument wurde auf Schaumstoff gelagert und mit einem Impulshammer, *Piezotronics, PCB 086* (harter Kunststoffspitze), in Schwingung versetzt. Die Aufnahme erfolgte mit einem Beschleunigungsaufnehmer, *Piezotronics PCB 309 A*, der direkt auf der Platte befestigt war. Dieser war zu allen Aufnahmen immer auf der Baßseite neben dem Stegfuß befestigt, der Anschlag erfolgte immer auf der gegenüberliegenden Diskantseite.

Aufnahmen entstanden von:

1. Cellodecke mit Balken, Schallöchern und eingelegtem Span
2. Ausgearbeiteter Boden mit eingelegtem Span
3. Korpus weiß fertig
4. Instrument lackiert mit Griffbrett ohne Stimme und Stachel
5. Instrument spielfertig

Die *Chladnischen Messungen* wurden bei folgenden Bearbeitungsstufen durchgeführt:

1. Decke mit Balken, Schallöchern und eingelegtem Span
2. Decke (wie oben) mit aufgeleimten fertigem Zargenkranz
3. Boden mit eingelegtem Span

In der Gegenüberstellung der verschiedenen Messungen zeigt sich folgendes Ergebnis:

1. Decke mit Schallöchern, Balken und eingelegtem Span:

<i>Chladnische Messung</i>	<i>FFT- Analyzer</i>
	35 Hz
85 Hz	85 Hz
	112 Hz
140 Hz	
170 Hz	165 Hz
	187 Hz
216 Hz	205 Hz
	262 Hz
280 Hz	280 Hz
	317,5 Hz
	342,5 Hz
	380 Hz
	405 Hz
448 Hz	450 Hz
	475 Hz
	510 Hz
	557 Hz
	600 Hz
	670 Hz
683 Hz	690 Hz
	770 Hz

2. ausgearbeiteter Boden:

<i>Chladnische Messung</i>	<i>FFT- Analyzer</i>
108 Hz	
144 Hz	145 Hz
185 Hz	165 Hz
215 Hz	215 Hz
245 Hz	252 Hz
276 Hz	272 Hz
308 Hz	310 Hz
346 Hz	340 Hz
382 Hz	397 Hz
405 Hz	
	427 Hz
447 Hz	
488 Hz	495 Hz

	547 Hz
592 Hz	585 Hz
604 Hz	
	627 Hz
681 Hz	
	700 Hz
730 Hz	
	762 Hz
	822,5 Hz
	882,5 Hz

Zur Analyse des Frequenzspektrums des fertigen Instrumentes erfolgten wiederum Aufnahmen im *Institut für Musikinstrumentenbau Zwota*. Diese Aufnahmen führte wiederum Gunther Ziegenhals durch.

Der Versuchsaufbau war der selbe, wie zu den schon beschriebenen Messungen am originalen Niggel- Instrument.

Der Nachbau wurde zwei Tagen vor diesen Aufnahmen fertiggestellt. Insofern werden sich noch Änderungen im Frequenzspektrum in der näheren Zukunft ergeben. Augenblicklich läßt sich wie beim Original auch beim Nachbau kein „Wolf“ finden. Grund dafür könnte wiederum die Doppelspitze um 180 Hz sein.

Es zeigte sich weiterhin eine Verschiebung der Frequenzspitzen zu höheren Frequenzen im Gegensatz zum Original. Ein möglicher Grund könnte eine höhere Steifigkeit der Platten sein. Praktisch hieße dies, sie sind zu stark ausgearbeitet und weitergedacht könnte es auch heißen, da die Originalmaße eingehalten wurden, das Holz des Nachbaus ist härter als das des Originals.

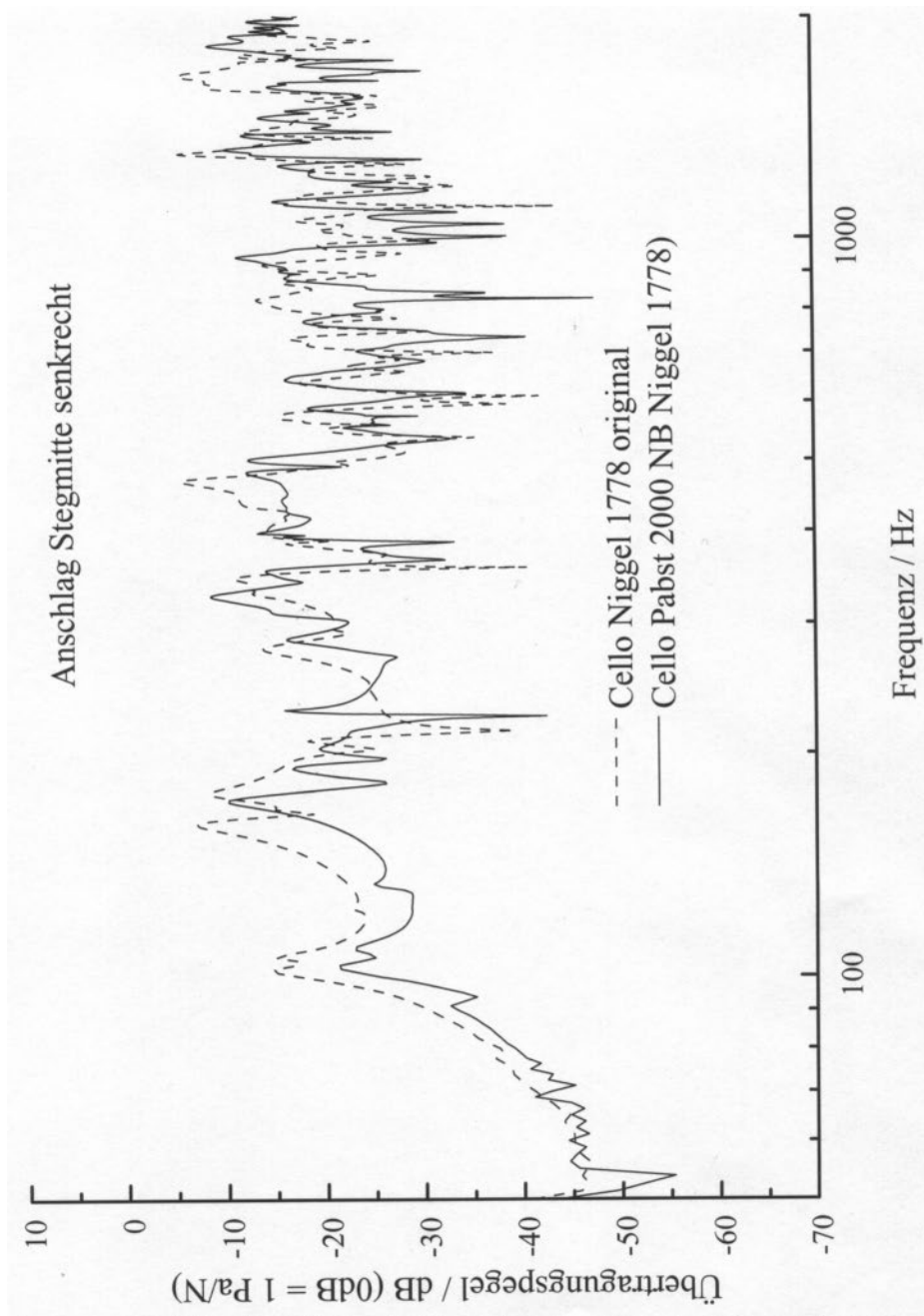


Abb.24 : Frequenzspektrum des Cellos Sympert Niggel 1778 und dessen Nachbau, Anschlag senkrecht auf Steg

Anhang

Bibliographie

- BEARE, Charles: Antonio Stradivari – The Cremona Exhibition of 1987,
London 1993
- BLETSCHACHER, Richard: Die Lauten – und Geigenmacher des Füssener
Landes, Hofheim am Taunus, 2. verb. Aufl. 1991
- DRESCHER, Thomas: Violoncello piccolo, In: MGG VIV, Kassel 1999, S.
1690 f.
- ENTENTE INTERNATIONALE DES MAITRES LUTHIERS ET
ARCHETIERS D'ART (Hrg.): Alte Geigen und Bögen, Ausgewählte
Meisterwerke aus dem deutschen Kulturraum, Köln 1997
- ETTELT, Rudibert: Geschichte der Stadt Füssen I, Füssen 1970
- FUCHS, Albert: Taxe der Streichinstrumente, 14. Aufl., Hofheim am Taunus
1996
- HEYDE, Herbert: Musikinstrumentenbau, 15. – 19. Jahrhundert, Kunst –
Handwerk – Entwurf, Leipzig 1986
- HISTORISCHER VEREIN „ALT FÜSSEN“ e.V. (Hrg.): Alt Füssen,
Jahrbuch des Historischen Vereins Alt Füssen 1994, 700 Jahre Stadt
Füssen 1295 – 1995, Füssen 1994
- HUBER, Renate: Verzeichnis sämtlicher Musikinstrumente des
Germanischen Nationalmuseum, Wilhelmshaven 1989
- JALOVEC, Karel: Enzyklopädie des Geigenbaus, Bd. II, Prag 1965
Deutsche und Österreichische Geigenbauer, Prag 1967
- LAYER, Adolf: Die Allgäuer Lauten – und Geigenmacher, Augsburg 1978
- LIEBHART, Wilhelm (Hrg.): Schwangau, Dorf der Königsschlösser,
Sigmaringen 1996
- LÜTTGENDORF, Willibald Leo Frh. von: Die Geigen – und Lautenmacher
vom Mittelalter bis zur Gegenwart, Bd. II, 5. und 6. durchgesehene
Auflage, Frankfurt/M. 1922
- SENN, Walter, Karl Roy: Jacob Stainer, Leben und Werk des Tiroler
Meisters 1617 – 1683, Frankfurt/ M. 1986

Quellen

- STADTARCHIV FÜSSEN: 1740, Archivalakten 36, Sympert Niggell
(Niggell)
1752, Archivalakten 36, Johann Anton Gedler (Gedeler)
- WITT, Paul de: Geigenzettel alter Meister vom 16. bis zur Mitte des 19.
Jahrhunderts, Bd. I und II, hrg. von P. de Witt, Leipzig 1910,
Faksimile Frankfurt/ M. 1976

Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Zettel des Sympert Niggell, In: K. Jalovec: Deutsche und
Österreichische Geigenbauer, Prag 1967, S. 291
- Abb.2: Decke einer Tenorgeige von Jonas Häringer, In: R. Bletschacher: Die
Lauten- und Geigenmacher des Füssener Landes, Hofheim am
Taunus 1991, S. 161
- Abb. 10/11: Mandora des Johann Ott, In: H. Heyde: Musikinstrumentenbau,
15.- 19. Jahrhundert, Leipzig 1986, Abb. 18
- Abb. 13: Schachtel der Violine von Johann Ott (1674- 1734), Foto J. Saunders
- Abb. 16: Rechteckkonstruktion, In: H. Heyde: Musikinstrumentenbau,
Leipzig 1986, S. 121
- Abb. 17: Violoncello des Sympert Niggell 1743, In: R. Bletschacher: Die
Lauten- und Geigenmacher des Füssener Landes, Hofheim am Taunus
1991, S. 171
- Abb. 20: Violine des Sympert Niggell, 17(93)?, In: R. Bletschacher: Die
Lauten- und Geigenmacher des Füssener Landes, Hofheim am
Taunus 1991, S.189
- Abb. 21: Kontrabaß des Sympert Niggell, 1763, In: Historischer Verein „Alt
Füssen“ e.V. (Hrg.): Alt Füssen, Jahrbuch des Historischen Vereins
Alt Füssen 1994, 700 Jahre Stadt Füssen 1295 – 1995, Füssen 1994,
S. 23
- Abb. 22: Violoncello des Jacob Stainers, 1673, In: W. Senn/ K. Roy: Jacob
Stainer, Frankfurt/ M. 1986, S. 350
- Abb. 23: Violoncello „Gore- Booth“ des Antonio Stradivari, 1710, In: Ch.
Beare: Antonio Stradivari- The Cremona Exhibition of Cremona,
London 1993, S. 161

Danksagung

Namentlich bedanke ich mich bei Prof. Dr. Andreas Michel, Prof. Eberhard Meinel und den Werkstattmeistern Eckart Richter und Reinhard Bönsch für die Unterstützung zum Gelingen dieser Arbeit. Ebenso danke ich Thomas Riedmiller für die unkomplizierte Hilfe. Weiterhin gilt mein Dank Veit Heller und Gunther Ziegenhals und dessen Mitarbeitern.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Zuhilfenahme der angegebenen Hilfsmittel verfaßt habe.

Christian Pabst

Markneukirchen, den 3.7.00







CELLOBODEN-MODELL NIGGEL

1KHZ A: AC/0.5V B: AC/0.1V S.SUM

AVERAGE SP SUM

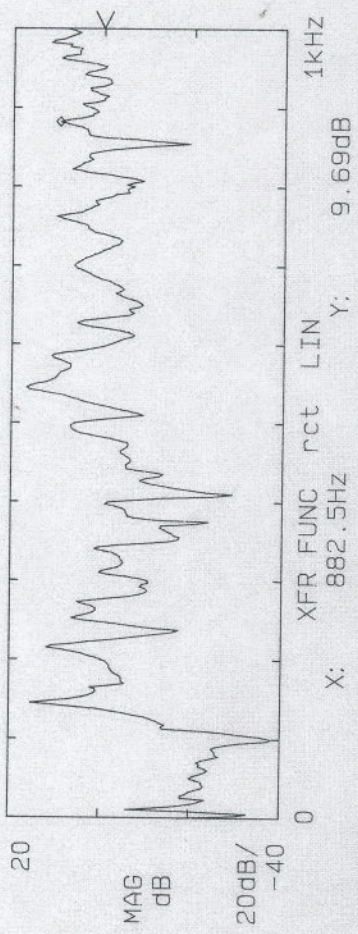
	XFER	FUNC	MAG	- PH		
1	145.0	Hz	15.31	dB	-102.8	deg
2	165.0		2.20		167.0	
3	215.0		11.77		119.1	
4	252.5		6.28		80.8	
5	272.5		5.00		-68.2	
6	310.0		.30		-85.5	
7	340.0		1.57		117.2	
8	397.5		-.65		127.1	
9	427.5		-8.50		144.9	
10	495.0		7.00		146.8	

MASS MEM
BL: 1
R: 0

WINDOW
RECTANG

OVERLAP
MAX
Ch DELAY
+00000

TRIGGER
ChA
SLOPE: +
LEVEL:
14.8%
POSITION
-00128
UNIT
X: Hz
Y: PK
COH BLNK
OFF



18/05/00 12:38

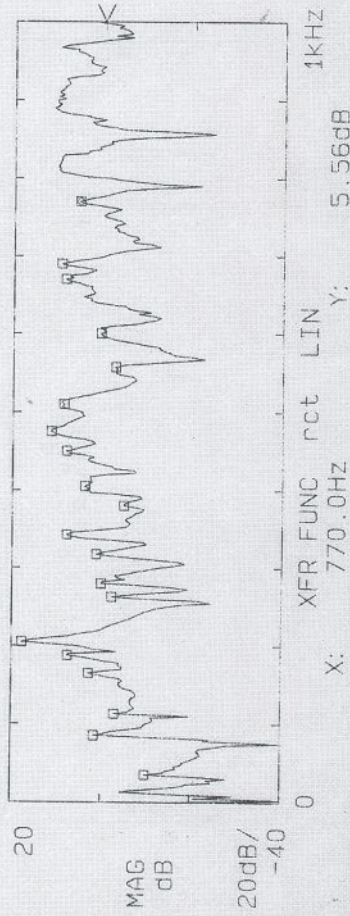
CELLODECKE MODELL NIGGEL MIT BALKEN+FF
 1KHZ A: AC/0.5V B: AC/0.1V S.SUM 8/16 DUAL 1K

AVERAGE
 SP SUM

	XFER FUNC	MAG	PH
1	35.0HZ	-9.67dB	-111.7 deg
2	85.0	1.70	-61.3
3	112.5	-2.80	-123.2
4	165.0	2.92	141.6
5	187.5	7.65	153.8
6	205.0	17.78	94.0
7	262.5	-2.08	83.9
8	280.0	.40	104.5
9	317.5	1.53	82.6
10	342.5	8.03	34.0

MASS MEM
 BL: 1
 R: 0
 WINDOW
 RECTANG
 OVERLAP
 MAX
 Ch DELAY
 +00000

TRIGGER
 ChA
 SLOPE: +
 LEVEL:
 POSITION
 14.8%
 -00128
 UNIT
 X: HZ
 Y: PK
 COH BLNK
 OFF



15/05/00 16:14

CELLODECKE MODELL NIGGEL MIT BALKEN+FF
 1KHZ A: AC/0.5V B: AC/0.1V S.SUM 8/16 DUAL 1K

AVERAGE SP SUM

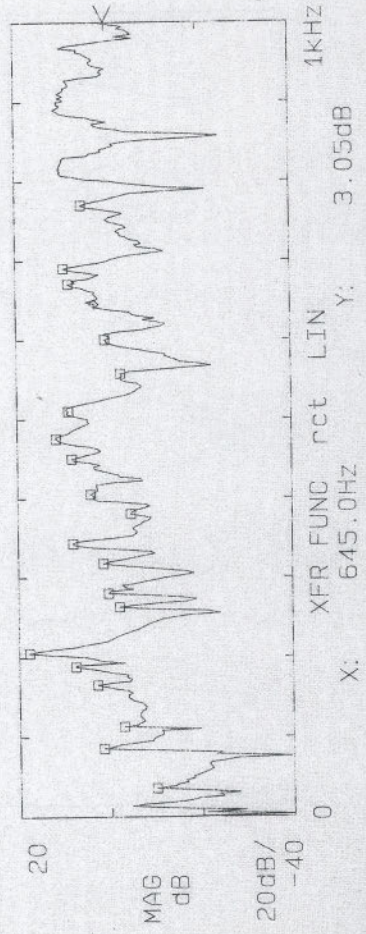
XFER FUNC	MAG	PH
11	380.0HZ	-4.64dB
12	405.0	4.12
13	450.0	8.25
14	475.0	11.61
15	510.0	8.77
16	557.5	-2.68
17	600.0	.81
18	670.0	8.69
19	690.0	9.54
20	770.0	5.56

WINDOW	RECTANG
29.8	deg
6.4	
48.0	
-76.9	
123.9	
-43.6	
-113.0	
120.7	
63.4	
67.3	

OVERLAP	MAX
Ch DELAY	+00000

MASS MEM	BL:	R:
1		
0		

TRIGGER ChA
 SLOPE: +
 LEVEL: 14.8%
 POSITION -00128
 UNIT X: HZ Y: PK
 COH BLNK OFF



15/05/00 16: 19

CELLO MODELL NIGGEL KORPUS WEISS
 1KHZ A: AC/0.1V B: AC/0.1V S.SUM

10/16 DUAL 1K

AVERAGE SP SUM

XFER FUNC MAG - PH

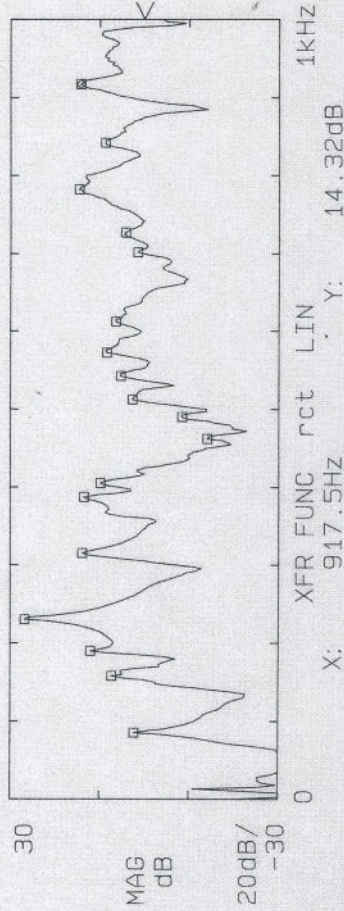
1	85.0HZ	2.31dB	-76.9 deg
2	157.5	7.50	-111.0
3	190.0	12.00	-139.7
4	230.0	26.91	127.3
5	315.0	13.93	69.6
6	387.5	13.64	-57.5
7	405.0	9.82	-92.3
8	462.5	-14.02	-138.6
9	490.0	-8.36	-69.4
10	512.5	2.66	-103.9

MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

WINDOW
 RECTANG

OVERLAP
 MAX
 CH DELAY
 +00000

TRIGGER
 CHA
 SLOPE: +
 LEVEL:
 14.8%
 POSITION
 -00128
 UNIT
 X: HZ
 Y: PK
 COH BLNK
 OFF



23/05/00 08:30

CELLO MODELL NIGGEL KORPUS WEISS
 1KHZ A: AC/0.1V B: AC/0.1V S.SUM

	XFER	FUNC	MAG	- PH
11	542.5	Hz	5.33	dB
12	572.5	Hz	8.49	dB
13	612.5	Hz	6.42	dB
14	702.5	Hz	1.61	dB
15	727.5	Hz	4.38	dB
16	782.5	Hz	14.71	dB
17	842.5	Hz	8.94	dB
18	917.5	Hz	14.32	dB
19				
20				

AVERAGE
 SP SUM

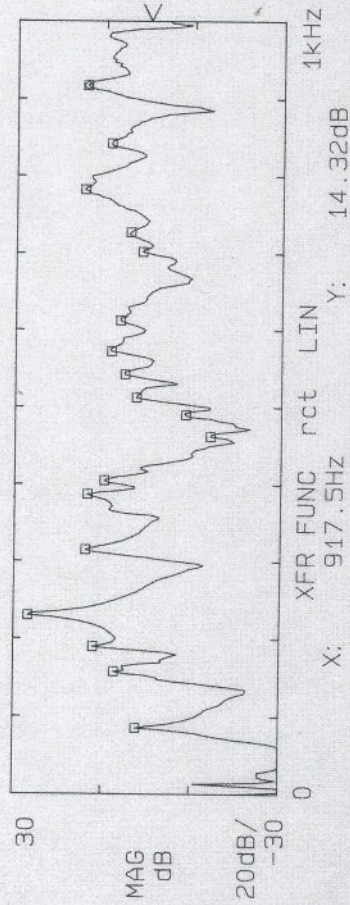
MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

WINDOW
 RECTANG

OVERLAP
 MAX
 Ch DELAY
 +00000

TRIGGER
 ChA
 SLOPE: +
 LEVEL:
 14.8%
 POSITION
 -00128
 UNIT
 X: Hz
 Y: PK
 COH BLNK
 OFF

	10/16	DUAL	1K
	155.1	deg	
	71.2		
	-77.4		
	-180.0		
	151.9		
	106.3		
	47.2		
	34.8		



23/05/00 08:26

C. PABST CELLO NACHB. S. NIGGEL OHNE STIMME U. STACHE AVERAGE
 2KHZ A: AC/0.2V B: AC/0.2V S.SUM 10/16 DUAL 1K SP SUM

XFER	FUNC	MAG	PH
1	85.0HZ	1.42dB	-83.5 deg
2	155.0	6.02	-103.3
3	190.0	7.48	-125.1
4	230.0	23.72	109.3
5	315.0	5.81	28.5
6	360.0	14.81	75.8
7	465.0	7.26	-45.1
8	525.0	9.04	-119.0
9	590.0	1.60	33.5
10	615.0	2.98	-53.4

MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

WINDOW
 RECTANG

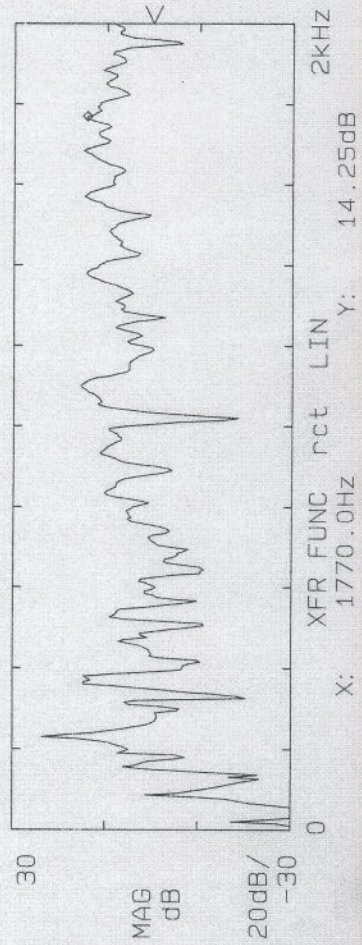
OVERLAP
 MAX

Ch DELAY
 +00000

TRIGGER
 CHA

SLOPE: +
 LEVEL: 14.8%
 POSITION -00128
 UNIT
 X: Hz
 Y: PK

COH BLNK
 OFF



20/06/00 12:23

C. PABST CELLO NACHB. S. NIGGEL OHNE STIMME U. STACHE AVERAGE
 2KHZ A: AC/0.2V B: AC/0.2V S.SUM 10/16 DUAL 1K SP SUM

	XFER	FUNC	MAG	- PH		
11	665.0	Hz	-2.41	dB	-130.1	deg
12	720.0	Hz	.63		146.4	
13	770.0	Hz	5.33		127.9	
14	835.0	Hz	10.32		65.2	
15	935.0	Hz	11.27		28.6	
16	1100.0	Hz	15.68		-37.8	
17	1380.0	Hz	14.33		-68.9	
18	1570.0	Hz	14.86		-73.8	
19	1685.0	Hz	15.09		-163.2	
20	1770.0	Hz	14.25		79.7	

MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

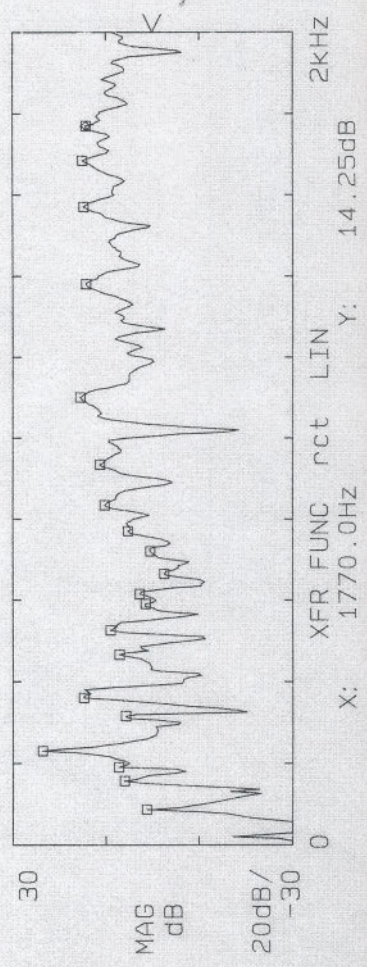
WINDOW
 RECTANG

OVERLAP
 MAX
 Ch DELAY
 +00000

TRIGGER
 ChA

SLOPE: +
 LEVEL: 14.8%
 POSITION -00128

UNIT
 X: Hz
 Y: PK
 COH BLNK
 OFF



NACHBAU CELLO S. NIGGEL 1778 ANSCHL. STEG
 2KHZ A: AC/0.5V B: AC/0.2V S.SUM 10/16

N N
 DUAL 1K

AVERAGE
 SP SUM

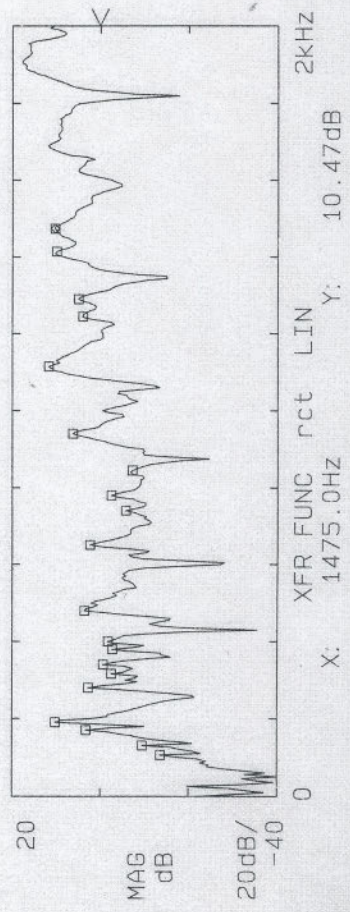
	XFER	FUNC	MAG	- PH
1	105.0	Hz	-13.51	deg
2	130.0		-9.38	
3	170.0		3.32	
4	190.0		10.31	
5	280.0		2.73	
6	315.0		-2.47	
7	340.0		-.50	
8	380.0		-2.67	
9	400.0		-1.71	
10	480.0		3.79	

MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

WINDOW
 RECTANG

OVERLAP
 MAX
 Ch DELAY
 +00000

TRIGGER
 ChA
 SLOPE: +
 LEVEL:
 14.8%
 POSITION
 -00128
 UNIT
 X: Hz
 Y: PK
 COH BLNK
 OFF



28/06/00 13:06

NACHBAU CELLO S. NIGGEL 1778 ANSCHL. STEG 10/16 DUAL 1K N N
 2KHZ A: AC/0.5V B: AC/0.2V S.SUM

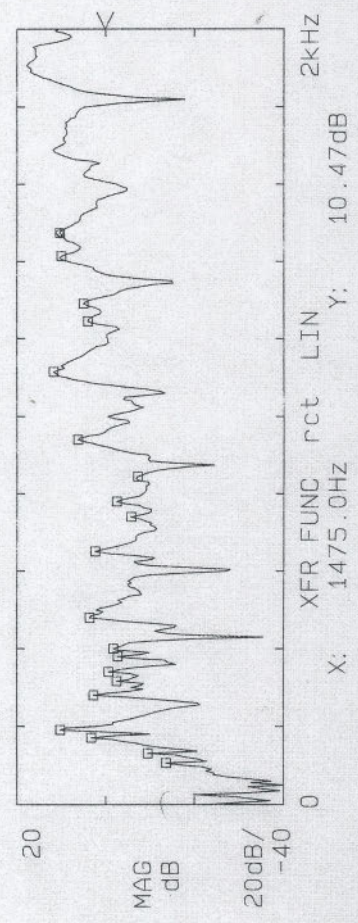
AVERAGE SP SUM

MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

XFER FUNC	MAG	- PH
11	650.0HZ	2.37dB
12	740.0	-5.55
13	780.0	-2.44
14	845.0	-7.05
15	940.0	6.34
16	1115.0	11.85
17	1245.0	4.06
18	1290.0	4.98
19	1415.0	10.20
20	1475.0	10.47

WINDOW RECTANG
 OVERLAP MAX
 Ch DELAY +00000

TRIGGER ChA
 SLOPE: +
 LEVEL: 14.8%
 POSITION -00128
 UNIT X: HZ Y: PK
 COH BLNK OFF



Y: 10.47dB

28/06/00 13:11

NACHBAU CELLO S. NIGGEL 1778 ANSCHL. STEG 10/16 N N
 2KHZ A: AC/0.5V B: AC/0.2V S.SUM DUAL 1K

AVERAGE SP SUM

XFER	FUNC	MAG	PH
11	650.0HZ	2.37dB	-110.1 deg
12	740.0	-5.55	-126.0
13	780.0	-2.44	-122.5
14	845.0	-7.05	-147.7
15	940.0	6.34	-88.5
16	1115.0	11.85	-102.8
17	1245.0	4.06	-128.1
18	1290.0	4.98	-143.8
19	1415.0	10.20	-119.0
20	1475.0	10.47	-152.7

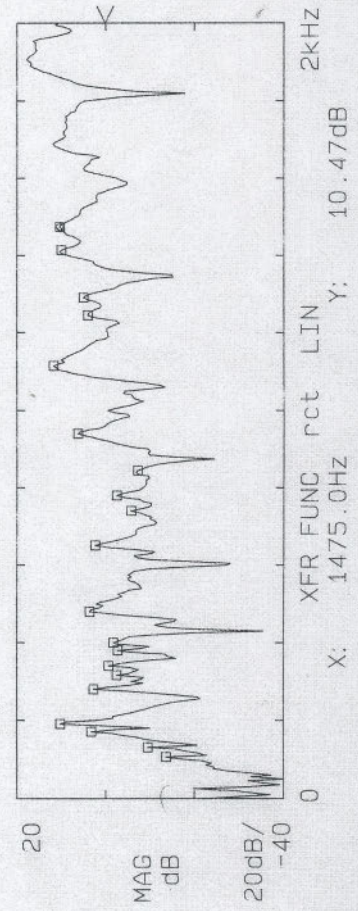
MASS MEM
 BL: 1
 R: 0

WINDOW
 RECTANG

OVERLAP
 MAX

Ch DELAY
 +00000

TRIGGER
 ChA
 SLOPE: +
 LEVEL:
 14.8%
 POSITION
 -00128
 UNIT
 X: Hz
 Y: PK
 COH BLNK
 OFF



28/06/00 13:11

NACHBAU CELLO S. NIGGEL 1778 ANSCHL. NEBEN STEG N N AVERAGE
 2KHZ A: AC/0.2V B: AC/0.1V S.SUM 9/16 DUAL 1K SP SUM

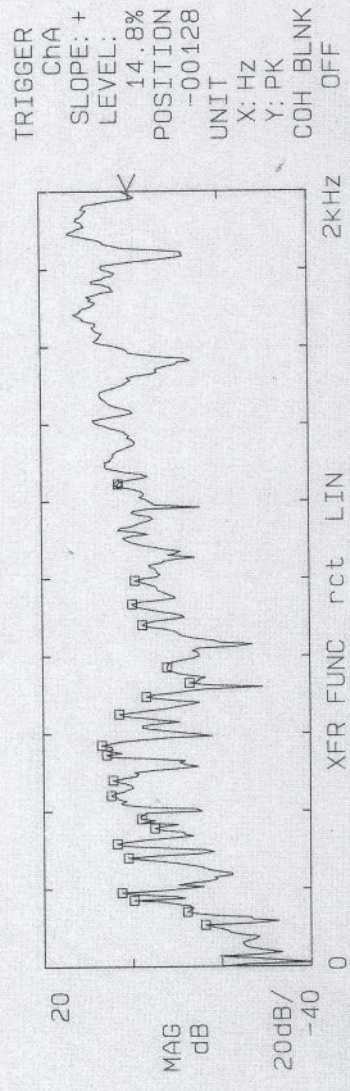
XFER FUNC	MAG	PH
1	105.0HZ	-16.13dB
2	140.0	-12.18
3	170.0	-.17
4	190.0	2.72
5	280.0	1.17
6	315.0	3.66
7	355.0	-4.81
8	380.0	-1.88
9	440.0	4.96
10	480.0	4.46

MASS MEM	BL:	R:
1		
0		

WINDOW	RECTANG
125.0	deg
-171.3	
113.9	
-3.3	
72.0	
67.8	
58.5	
51.9	
6.0	
-58.5	

OVERLAP	MAX

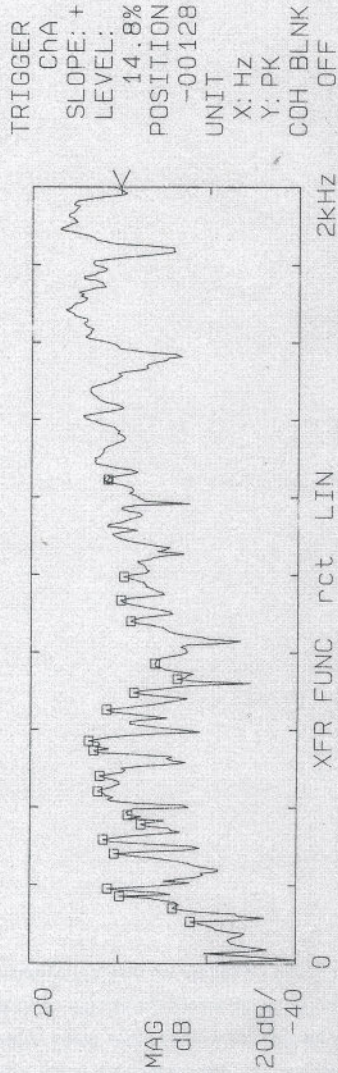
Ch DELAY	+00000



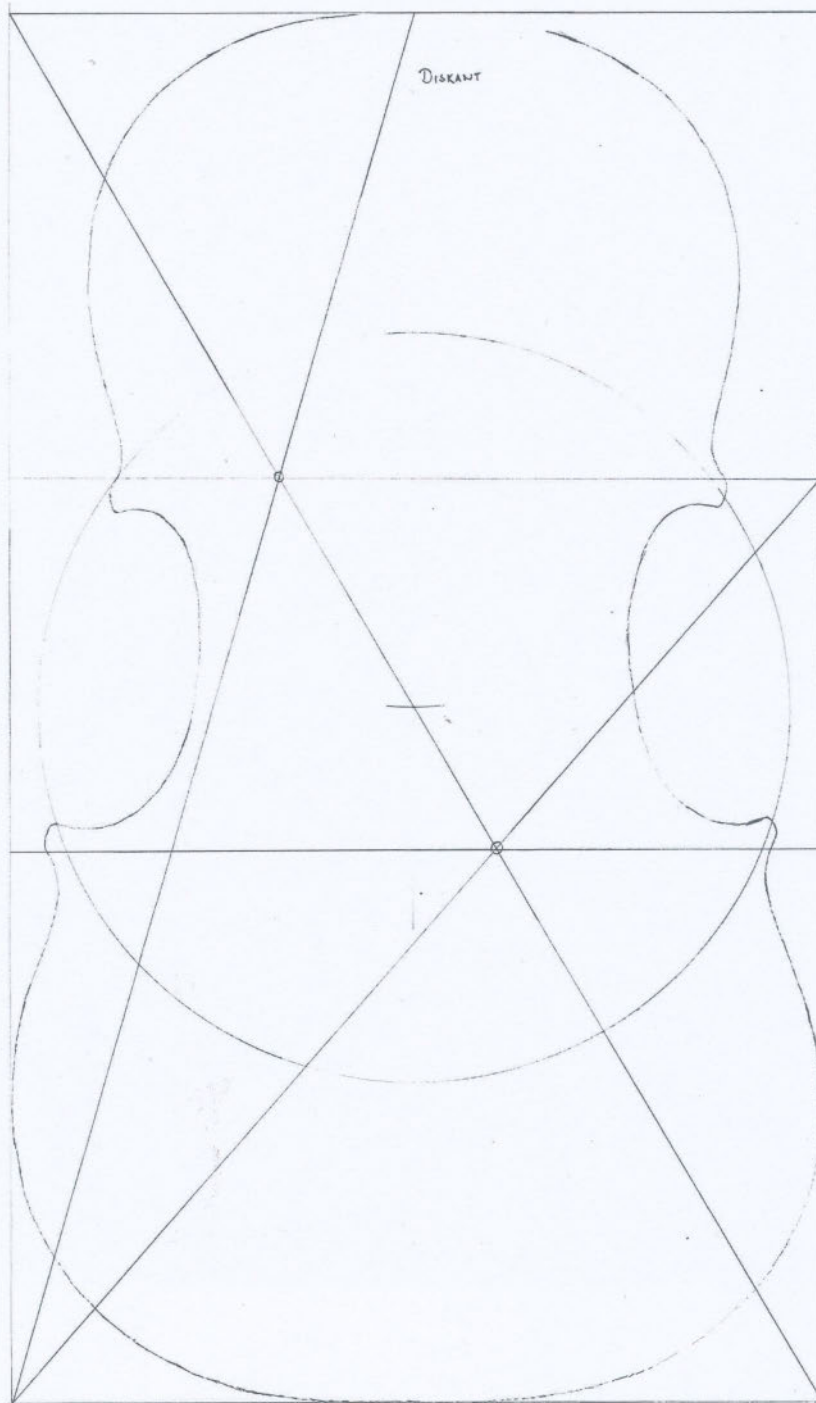
28/06/00 13:37

NACHBAU CELLO S. NIGGEL 1778 ANSCHL. NEBEN STEG N N AVERAGE
 2KHZ A: AC/0.2V B: AC/0.1V S.SUM 9/16 DUAL 1K SP SUM

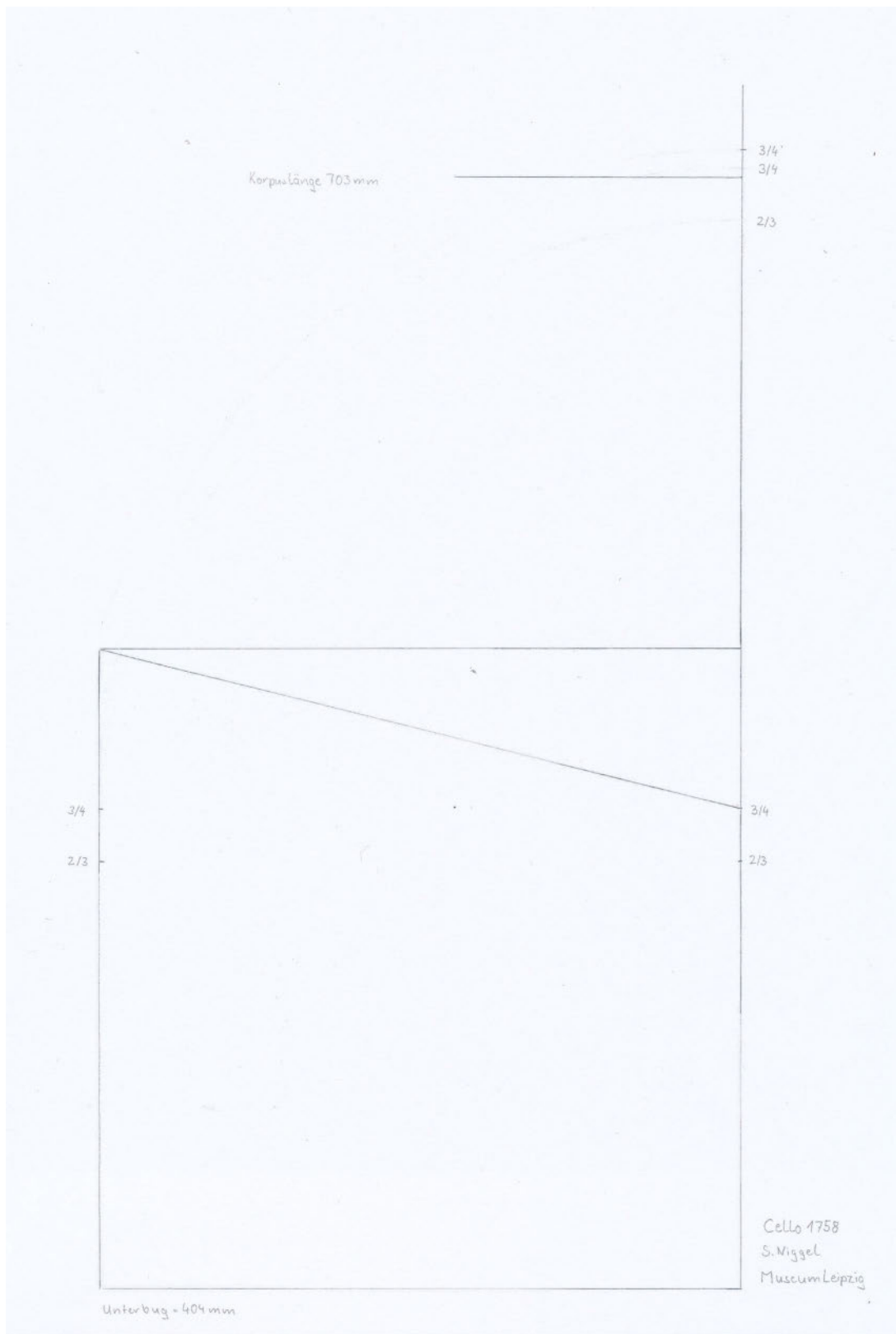
11	XFER	FUNC	MAG	-	PH	MASS MEM
12	545.0	Hz	5.73	dB	-72.9	BL: 1
13	570.0		6.97		-100.7	R: 0
14	650.0		3.02		-119.3	WINDOW
15	695.0		-3.20		-124.4	RECTANG
16	730.0		-12.98		-60.0	OVERLAP
17	770.0		-7.75		34.6	MAX
18	880.0		-2.36		-25.4	Ch DELAY
19	935.0		-.15		-46.9	+00000
20	995.0		-.73		-89.0	
	1245.0		2.81			



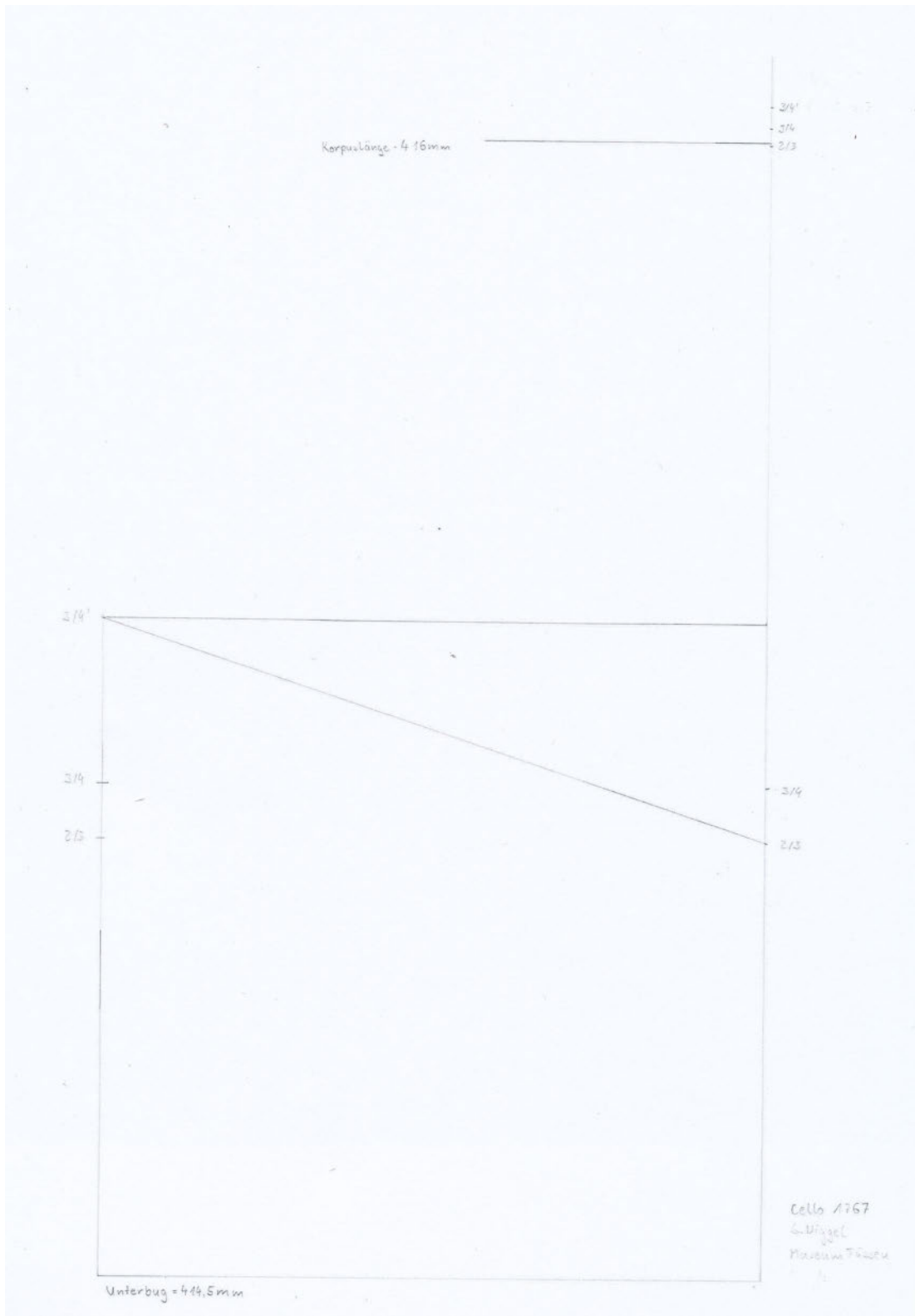
28/06/00 13:43



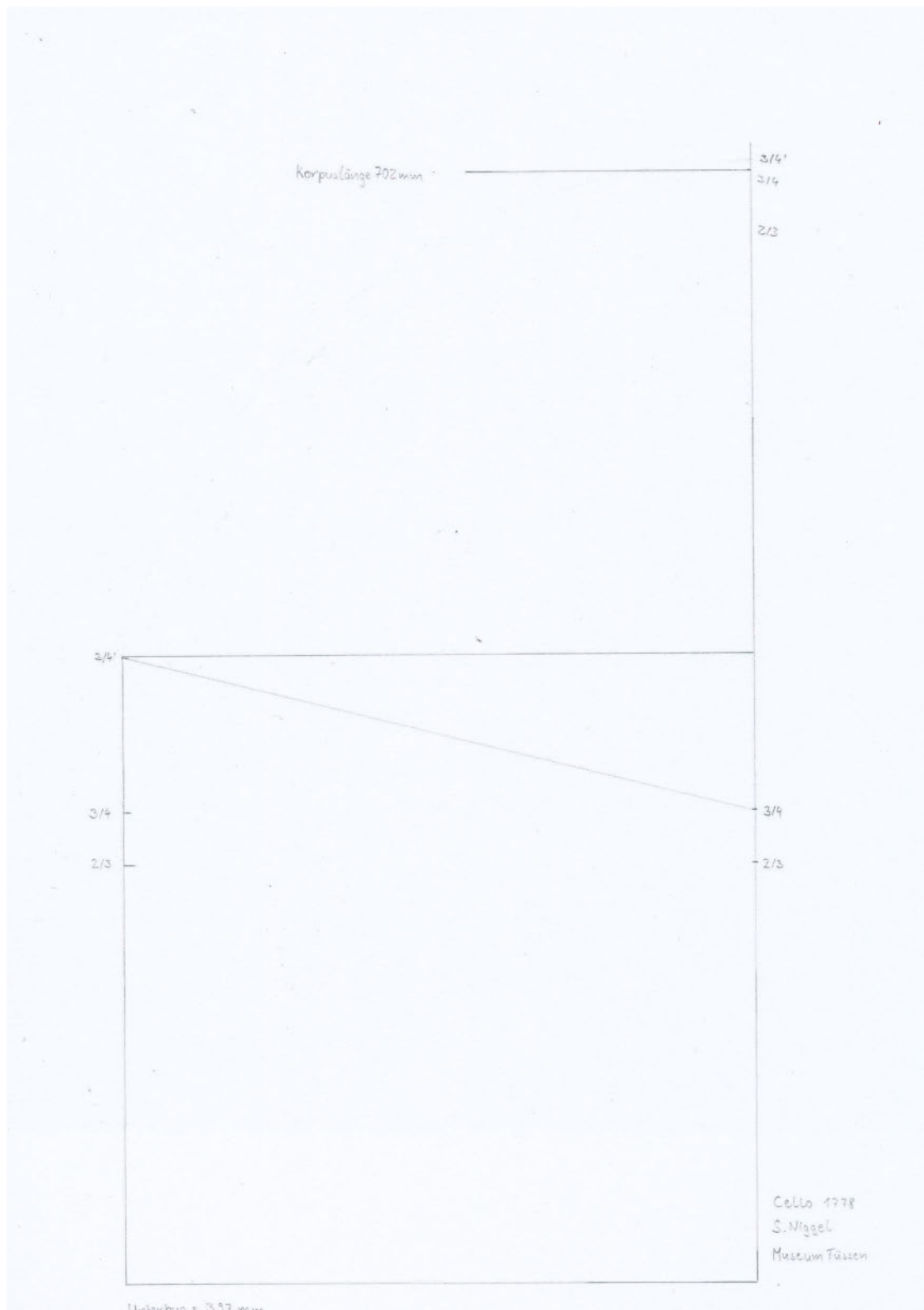
VIOLINE, S. NIGGEL, 17(39)?



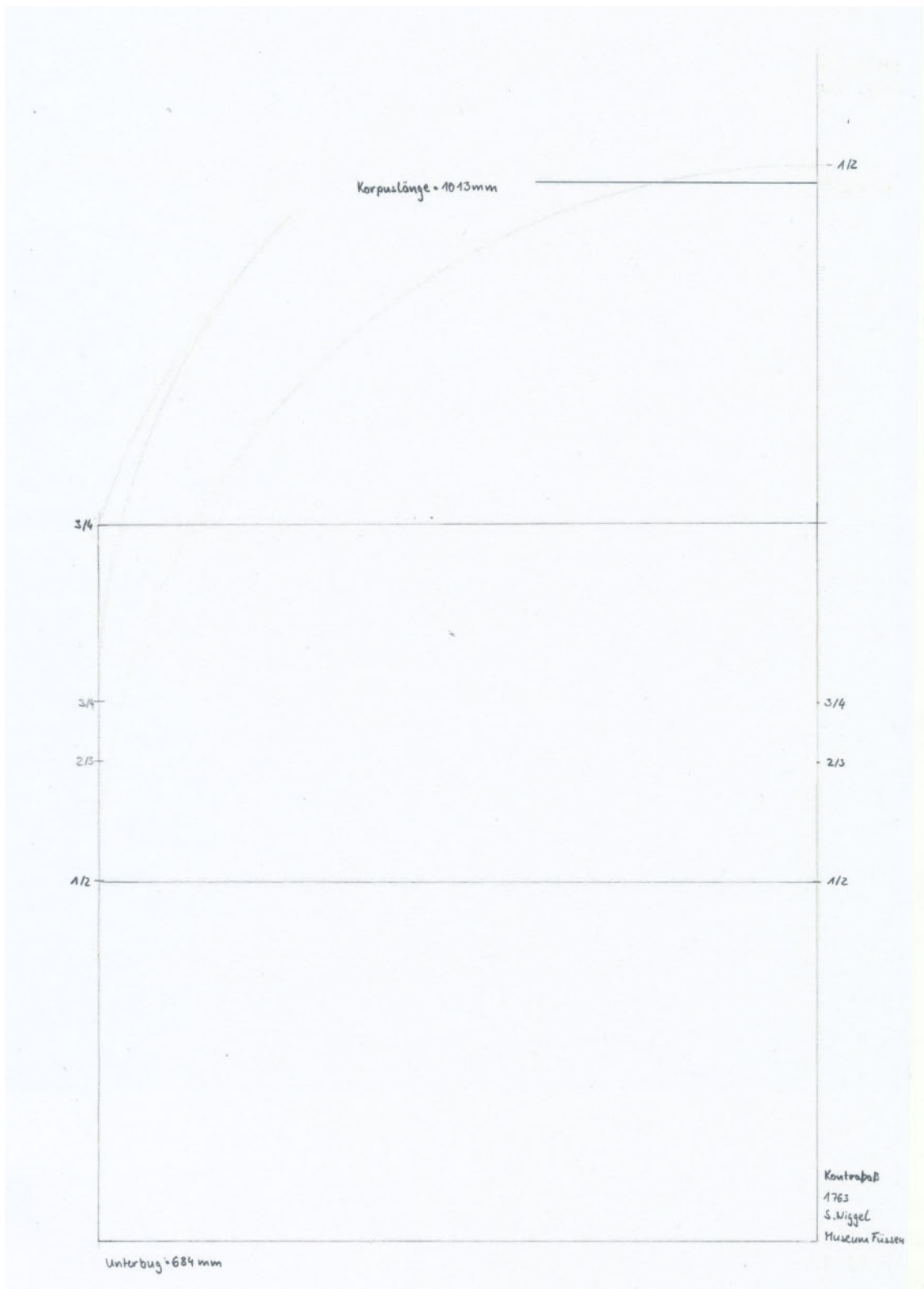
Rechteckkonstruktion , Cello 1758, Musikinstrumentenmuseum Leipzig



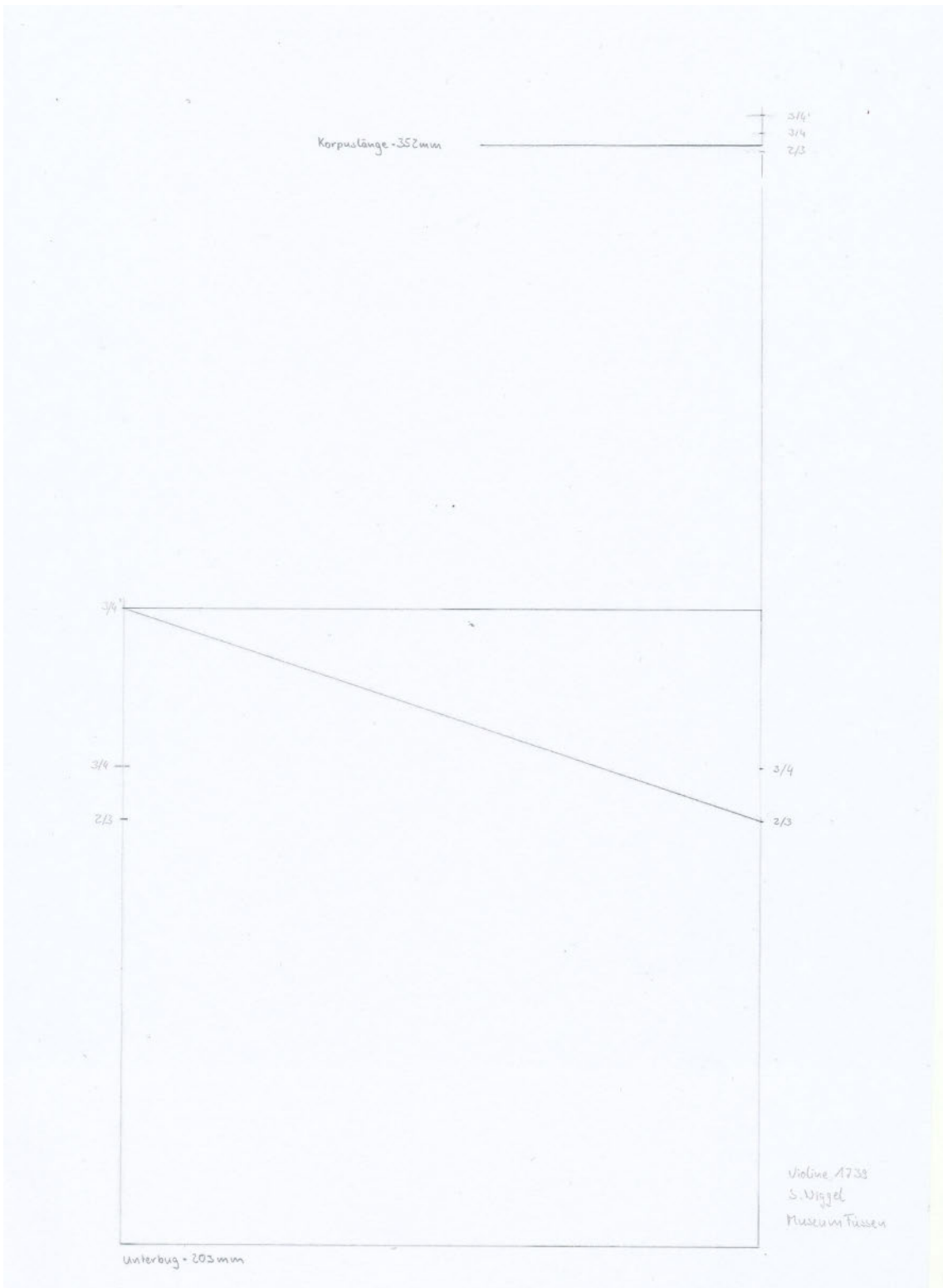
Rechteckkonstruktion, Cello 1767, Museum Stadt Füssen



Rechteckkonstruktion, Cello 1778, Museum Stadt Füssen



Rechteckkonstruktion, Kontrabaß 1763, Museum Stadt Füssen



Rechteckkonstruktion, Violine 173(9), Museum Stadt Füssen