

Zur Schallleistung von modernen und historischen Orchesterinstrumenten II: Holz- und Blechblasinstrumente

Erik Detzner¹, Frank Schultz¹, Martin Pollow², Stefan Weinzierl¹

¹TU Berlin, Fachgebiet Audiokommunikation

²RWTH Aachen, Institut für Technische Akustik

E-Mail: stefan.weinzierl@tu-berlin.de

Einleitung

Die unterschiedlichen klanglichen Eigenschaften von Musikinstrumenten des 18. und 19. Jahrhunderts im Vergleich zu modernen Orchesterinstrumenten sind ein wesentliches Element einer historisierenden Aufführungspraxis von Musik. Obwohl die Verwendung von Instrumenten historischer Bauweise, seien es Originale oder Nachbauten, heute gängige Konzertpraxis ist, gibt es kaum akustische Daten, die den Unterschied zu modernen Orchesterinstrumenten dokumentieren. So beziehen sich etwa die Werte, die Jürgen Meyer zur Schallleistung erhoben bzw. aus älteren Messungen kompiliert hat [1], ausschließlich auf moderne Orchesterinstrumente. In einer neuen, umfangreichen Messreihe wurden daher für alle Instrumente des klassisch-romantischen Sinfonieorchesters und für verschiedene Stadien der instrumentenbaulichen Entwicklung Schallleistungen im *ff* und im *pp* ermittelt. Die gemessenen Werte sollen zeigen, inwieweit sich der durch das Instrument bedingte Dynamikumfang verändert hat und inwieweit sich die modernen Instrumenten zugeschriebene, höhere akustische Durchsetzungskraft in den Werten für die Schallleistung wiederfindet.

Methodik und Instrumentenauswahl

Die Schallleistungen wurden mithilfe eines 32-kanaligen, sphärischen Mikrofonarrays nach dem Hüllflächenverfahren im reflexionsarmen Vollraum der TU Berlin gemessen [2].

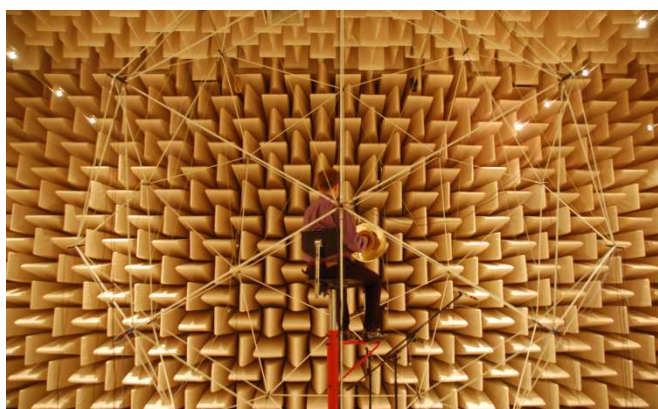


Abbildung 1: Schallleistungsmessung nach dem Hüllflächenverfahren im reflexionsarmen Vollraum der TU Berlin mit sphärischem 32-Kanal-Mikrofonarray.

Die Messbedingungen erfüllten somit für die möglichst mittig in das Array positionierten Instrumente die Anforderungen nach DIN EN ISO 3745 für Messungen der Genauigkeitsklasse 1 für Frequenzen $f > 63$ Hz [3]. Für alle Orchesterinstrumente wurde ein Instrument moderner

Bauweise, ein für die Zeit um 1800 typisches Instrument und ein für die Barockzeit typisches Instrument vermessen. Das moderne Instrumentarium wurde von Mitgliedern des „Deutschen Sinfonieorchesters“ und anderer professioneller Orchester in Berlin gespielt, das historische Instrumentarium von Mitgliedern der „Akademie für Alte Musik“. Die modernen Instrumente waren auf eine Stimmtonhöhe von 443 Hz gestimmt, für die Zeit um 1800 typische Instrumente auf 430 Hz, Barockinstrumente auf 415 Hz. Zunächst wurden Einzeltöne im *ff* (Anweisung: „so laut wie möglich, ohne dass der Ton unschön klingt“) und *pp* (Anweisung: „so leise wie möglich, ohne dass der Ton abreißt“) im chromatischen Tonabstand über den spielbaren Tonumfang des Instruments aufgenommen. Zusätzlich wurde für jedes Instrument eine Tonleiter über zwei Oktaven in flüssigem Tempo, wieder im *ff* und *pp*, aufgezeichnet. Von jeweils drei eingespielten Tönen für jede Dynamik- und Tonstufe wurden gelungene Varianten manuell vorsortiert und für eine weitgehend automatisierte Bestimmung der Schallleistung der über die gesamte Messreihe aufgezeichneten, insgesamt ca. 15.000 Einzeltöne in Matlab der stationäre Tonbereich markiert.

Ergebnisse

Die Angaben zur Schallleistung entsprechen den Zeitmittelwerten über den stationären Bereich des Einzeltons bzw. über die gespielte Dauer der Tonfolge. Aus den Werten für die unbewertete Schallleistung im *ff* und im *pp* wurden Dynamikumfänge für Einzeltöne und Tonleitern berechnet. Für Einzeltöne wurde hierbei der jeweils lauteste bzw. leiseste Einzelton über den gesamten Tonumfang ausgewählt. Weiterhin wurde, einem Vorschlag von J. Meyer folgend [1], ein mittlerer Schallleistungspegel im *forte* angegeben, der durch eine Unterteilung des Dynamikbereichs in vier gleiche Teile (*pp-p*, *p-mf*, *mf-f*, *f-ff*) als drei Viertel des Pegelabstands zwischen *pp* und *ff* berechnet wurde. Auf allen Blasinstrumenten steigt sowohl die im *ff* erreichbare maximale wie die im *pp* erreichbare minimale Schallleistung mit der Tonhöhe an, siehe exemplarisch Abb. 2. Insofern werden auf den modernen Instrumenten, auf denen typischerweise ein größerer Tonumfang möglich ist und auch im Repertoire gefordert wird, größere maximale Schallleistungen erreicht. Untersucht man die Extremwerte historischer und moderner Instrumentenausführungen für den jeweils gleichen, von beiden Instrumenten erreichten Tonumfang, erkennt man für die modernen Instrumente gegenüber den historischen Varianten einen Anstieg der Schallleistung im *ff* bis zu 2,8 dB für Holzblasinstrumente und bis zu 6,7 dB für Blechblasinstrumente. Bei einigen Instrumenten (klassische/moderne Oboe, klassisches Inventionshorn/modernes Doppelhorn) waren die Unterschiede vernachlässigbar. Wie in früheren Untersuchungen [1] erwiesen sich die Klarinetten,

unabhängig von der historischen Bauweise, als die Instrumente mit der größten spielbaren Dynamik.

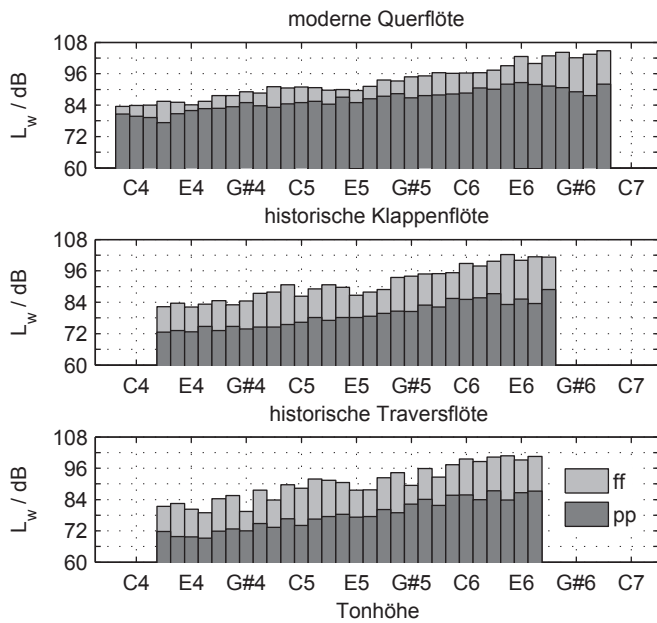


Abbildung 2: Schalleistungspegel einer modernen Querflöte, einer für die Zeit um 1800 typischen Klappenflöte und einer Barock-Traversflöte für Einzeltöne über den gesamten Tonumfang.

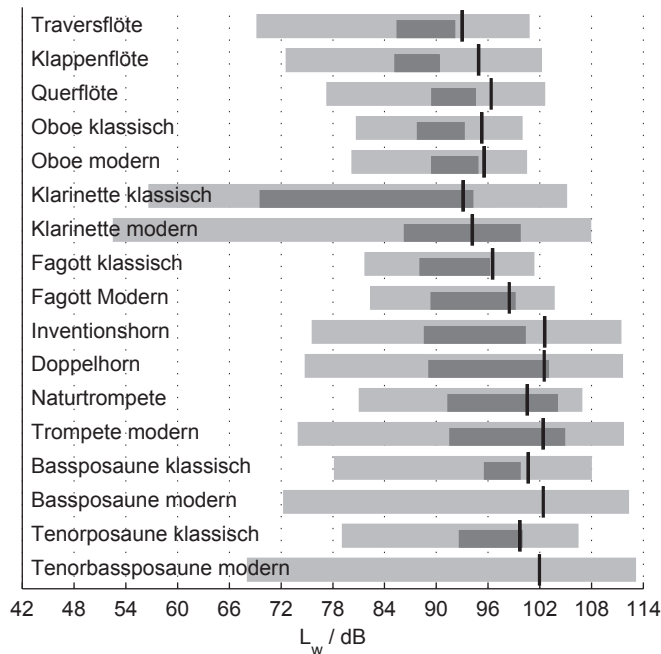


Abbildung 3: Dynamikumfange (*pp/ff*) für Blasinstrumente moderner und historischer Bauart für Einzeltöne (hellgrau) und Tonleitern (dunkelgrau), mittlerer Schalleistungspegel im forte (schwarz)

Diskussion

Die in der vorliegenden Untersuchung mit dem Hüllflächenverfahren ermittelten Werte für die Schalleistung von Musikinstrumenten weichen im *ff* nur geringfügig von den von J. Meyer mit dem Hallraumverfahren gemessenen Werten ab [1]. Im *pp* dagegen wurden bei fast allen Instrumenten bis zu 10 dB höhere Werte

gemessen. Die für das *pp* gemachte Spielanweisung (s.o.) wird offensichtlich in verschiedenen akustischen Umgebungen (Reflexionsarmer Raum vs. Hallraum) unterschiedlich umgesetzt, während sich der *ff*-Pegel im Hinblick auf das Messverfahren als relativ robust erweist. In der Zusammenschau mit den für Streichinstrumente ermittelten Werten [3] und ausgehend von den in Abb. 3 markierten, mittleren *forte*-Pegeln für moderne und historische Instrumente, ergeben sich zwei unmittelbare Konsequenzen für eine aufführungspraktische Diskussion. Dies betrifft zum einen die Klangbalance zwischen den drei Instrumentengruppen (Streicher – Holzbläser – Blechbläser) im historischen und modernen Orchester. Geht man hierbei von einer Orchesterbesetzung (13,12,7,6,4 – 2,2,2,2 – 2,2) aus, die für die Beethovenzeit als idealtypisch betrachtet werden kann [5], so ergibt sich für ein mit historischen Instrumenten besetztes Orchester eine auf den Streicherapparat bezogene, relative Schalleistung im *forte* von (0 dB – 0 dB – +3,9 dB), die sich mit einem modernen Instrumentarium (0 dB – +2,3 dB – +5,3 dB) zugunsten der Bläser verschiebt. Eine zweite Konsequenz ergibt sich aus der Hochrechnung der gemessenen bzw. für ein *forte* berechneten Werte auf einen *forte*-Pegel für das gesamte Orchester. Hier resultiert aus einer Addition der Schalleistungen für die o.g. Besetzung eine überraschend geringe Differenz von 110,2 dB für ein mit historischen Instrumenten besetztes gegenüber 110,9 dB für ein mit modernen Instrumenten besetztes Orchester. Die unterschiedliche Klangcharakteristik moderner und mit historischen Instrumenten besetzter Orchester kann somit lediglich auf die unterschiedliche Klangbalance zwischen den Instrumentengruppen sowie auf Unterschiede in der spektralen Verteilung der Instrumentenklänge zurückgeführt werden, wie sie in weiterführenden Untersuchungen analysiert werden wird. Für die Veränderung des gesamten orchestralen Klangvolumens wird jedoch im historischen Längsschnitt der mit der Vergrößerung der Konzerträume und der Zuhörerzahl einhergehende Verlust an raumakustischer Verstärkung [6] durch die Entwicklung des Instrumentenbaus nur in vernachlässigbarem Umfang kompensiert.

Literatur

- [1] Meyer, J.: Zur Dynamik und Schalleistung von Orchesterinstrumenten. *Acustica* 71 (1990), 277-286
- [2] Pollow M., Behler G.K., Schultz F.: Musical instrument recording for building a directivity database. *Fortschritte der Akustik: Tagungsband d. 36. DAGA (2010)*
- [3] Krämer J., Schultz F., Pollow M., Weinzierl S.: Zur Schalleistung von modernen und historischen Orchesterinstrumenten I: Streichinstrumente. *Fortschritte der Akustik: Tagungsband d. 36. DAGA (2010)*
- [4] DIN EN ISO 3745:2003: Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen. Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume
- [5] Weinzierl, S.: Die Liebhaber Concerte der Saison 1807/08 als Prototyp des modernen Symphoniekonzerts. In: Jung-Kaiser, U., Kruse M.: 1808 - ein Jahr mit Beethoven., Georg Olms Verlag, 2008
- [6] Weinzierl, S.: Beethovens Konzerträume. Raumakustik und symphonische Aufführungspraxis an der Schwelle zum modernen Konzertwesen, Verlag Erwin Bochinsky, Frankfurt am Main, 2002