

# Ergonomie der Viola aus musikermedizinischer Sicht

Jochen Blum (Mainz - Frankfurt)

Bereich Musikermedizin Klinikum Worms – ALK der Universität Mainz  
 Bereich Musikphysiologie Hochschule für Musik und Darstellende Kunst Frankfurt am Main  
 Ausbildung zum Geigenbauer bei Maestro Stelio Rossi, Siena/Italien (1981-1984)

## ZUSAMMENFASSUNG

Ergonomische Veränderungen am Design der Viola sind aus musikermedizinischer Sicht sinnvoll und wurden auch in der Vergangenheit in verschiedensten Projekten vorgenommen. Die Motivation liegt vor allem darin, spieltechnische Limitierungen besser überwinden zu können und damit verbundene körperliche Überanstrengungen bis hin zur Entwicklung spielbezogener Erkrankungen zu vermeiden. Die diesbezügliche Problematik liegt auch darin, dass selbst große Violagrößen immer noch im Vergleich zum eigentlichen Tonspektrum unterdimensioniert sind und kleine Violamodelle oftmals als klanglich dünn und nicht weitreichend genug empfunden werden.

In dieser Publikation sollen die verschiedenen kritischen Charakteristiken eines zu großen Instrumentes differenziert besprochen werden und der musikermedizinische Bezug und somit die Sinnhaftigkeit ergonomischer ausgerichteter Violaformen erörtert werden.

## SCHLÜSSELWÖRTER

Ergonomie, Viola, Korpusgröße, Klangspektrum, Überlastung

## SUMMARY

Ergonomic changes to the design of the viola make sense from a performing arts medical perspective and have been implemented in various projects in the past. The motivation lies primarily in being able to better overcome limitations in playing technique and avoid the associated physical strain and even the development of playing-related injuries. The problem in this regard also lies in the fact that even large viola sizes are still undersized compared to the actual tonal range, and small viola models are often perceived as having a thin sound and lacking sufficient range.

This publication aims to discuss the various critical characteristics of an overly large instrument in detail and to explore the relevance of ergonomic viola shapes for musicians' medical purposes, and thus the usefulness of ergonomically designed viola shapes.

## KEYWORDS

Ergonomics, viola, body size, tonal range, overload

## 1. Einleitung

Die Viola als Teil klassischer Musikensembles sowohl im Bereich von Symphonieorchestern, Streichquartetten und andere Formationen besitzt eine besondere Rolle im Mittelbau der erzeugten Tonhöhen, wodurch sie teilweise vom Publikum weniger im Focus des Geschehens gesehen wird und auch innerhalb der Gemeinschaft von Musikerinnen und Musikern oftmals unterschätzt wird.

Historisch gesehen ist im Vergleich zur Violine und zum Violoncello der Begriff „Viola“ auch insofern komplexer in der Einordnung, da es bereits vor den heutigen Modellen der Streichinstrumente auch die Familie der Violen oder Gamben gab, die einerseits Ähnlichkeiten, aber andererseits auch deutliche Unterschiede zu diesen moderneren Streichinstrumenten aufweisen.

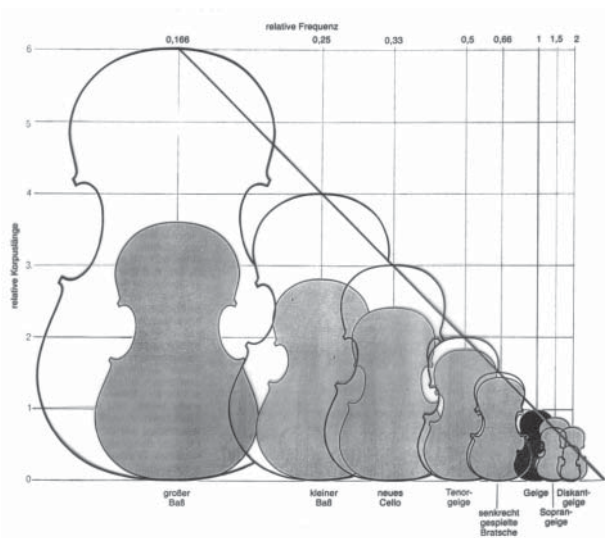
In der Tat ist ein deutliches Unterscheidungsmerkmal innerhalb der Familie Violine/Viola/

## Musikermedizin

Violoncello/Kontrabass, dass es im Bereich der Viola eine extrem große Varianz an Größen gibt und somit auch insbesondere für die Auswahl der individuell geeigneten Viola eine gewisse Unsicherheit besteht, an welchen Größenordnungen man sich persönlich orientieren sollte. Dies ist unabhängig von der Tatsache, dass wir ansonsten für die verschiedenen Streichinstrumente generell unterschiedliche Größen für Kinder zur Verfügung haben.

Hinzu kommt, dass aus akustischer Sicht im Gegensatz zu beispielsweise Violine und Violoncello bei der Viola generell eine Diskrepanz zwischen den verschiedenen gängigen Größen – in der Regel mit Korpusgrößen zwischen 39cm und 42cm – und der eigentlich durch die Tonlage der Viola erforderlichen Größe besteht.

Die Pionierin des amerikanischen Geigenbaus und Akustikerin Carleen Maley Hutchins (6-9) hatte sich dieser Problematik sowohl im Sinne der akustischen Forschung als auch aktiv im praktischen Geigenbau gewidmet und entsprechende Streichinstrumentenfamilien entwickelt, die weit über die traditionellen vier Streichinstrumente Violine/Viola/Violoncello/Kontrabass hinausgehen. Sie hatte hierbei acht unterschiedliche Streichinstrumentengrößentypen erstellt (Abb. 1), wo hierbei die Violen bezogen auf die Tonlage der heutigen Viola in ihrer Konzipierung aufgrund ihrer Größe nicht „da braccio“, sondern „da gamba“ gespielt werden müssten. Also aus der „Bratsche“ würde hierbei wieder eine „Gamba“ werden (9). Dies hat sich allerdings in der Praxis nie durchgesetzt.



**Abb. 1:** Carleen Maley Hutchins - acht unterschiedliche Streichinstrumentengrößentypen auf akustischer Grundlage

Die Konzeption der Viola mit einer sehr großen Korpusgröße ist allerdings nicht neu. In der vorangehenden Publikation hat Frau Herzberg diese Problematik bereits sehr anschaulich beschrieben (5). Die sogenannte „Ritter-Bratsche“, konzipiert von Hermann Ritter (1849–1926) mit einer Korpusgröße von 48cm (als „spielbarer Kompromiss“ bei einer eigentlich gewünschten Korpusgröße von 54cm) wurde teilweise auf Grund der enormen Klangqualität von manchen Orchestern gefordert (10). Langfristig konnte sie sich allerdings nicht durchsetzen, da diese Größe physisch für die meisten Bratschistinnen und Bratscher kaum dauerhaft zu bewältigen war und dadurch weiterhin mehrheitlich Korpusgrößen zwischen 39cm und 42cm, teilweise auch 44cm, bevorzugt werden. Allerdings kann trotz dieser Kompromissbildung eine Viola mit einer Korpusgröße von 41cm oder 42cm bereits physisch für deren Spieler eine hohe Belastung darstellen.

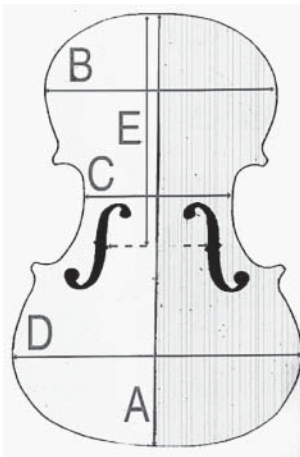
Aus medizinischer Sicht resultieren aus dieser Problematik der Größenausmaße von Violen und den Wünschen einer optimierten Akustik eine Reihe von körperlichen und in der Folge auch seelischen Belastungen für diese Instrumentengruppe, die sich in proportional höheren Präsenzen in der Musikersprechstunden bemerkbar machen und aus dieser Perspektive gerade auch den ergonomischen Verbesserungen einen hohen Stellenwert einräumen. Allerdings ist hier nicht nur die reine Korpusgröße der Viola und deren Verkürzung – in der Hoffnung dennoch eine befriedigende Klangqualität erzeugen zu können – im Mittelpunkt der musikermedizinischen Betrachtungen. Es gilt hier eine Vielfalt problematischer Faktoren gemeinsam zu betrachten und abzuwägen.

### 2. Form und Größe der Viola und deren Bedeutung für die körperliche Belastung beim Violaspiel

Die Korpusgröße der Viola als primären Bezug zur Betrachtung von Belastungsformen beim Violaspiel zu verwenden ist sicherlich gerechtfertigt, aber sie würde als alleinige Größe zu kurz greifen. Diese würde weitgehend nur auf das Problem der Extensionsfähigkeit der oberen Extremitäten eingehen, wie beispielsweise für den linken Arm in Bezug auf die erste Lage und den rechten Arm auf die Position der Bogenaufgabe distal des Steges. Dreidimensional gesehen beinhalten große Streichinstrumente aber weit mehr Auswirkungen als nur diesen Längeneffekt.

In der Regel ist eine Vergrößerung der Korpusgröße (Abb. 2: Achse **A**) auch verbunden mit Verbreiterungen der oberen Breite **B**, mittleren Breite **C**, unteren Breite **D** und der Länge vom oberen Rand zur Stegposition **E**. Aus letzterer erfolgt dann auch eine Erhöhung der Mensur, somit auch der Länge bis zum Sattel vor dem Wirbelkasten.

Weiterhin ist dies oftmals, aber nicht immer, damit verbunden, dass die Zargen erhöht werden, das Gesamtgewicht der Viola deutlich steigt, meist auch der Steg und die Saitenspannung höher werden. Je nach Modell können diese einzelnen Größen natürlich variieren und verschiedene ergonomischer ausgerichtete Modelle versuchen, auch hier in einigen Details diese Vergrößerungseffekte nicht geschehen zu lassen, um die Spielbarkeit zu verbessern.



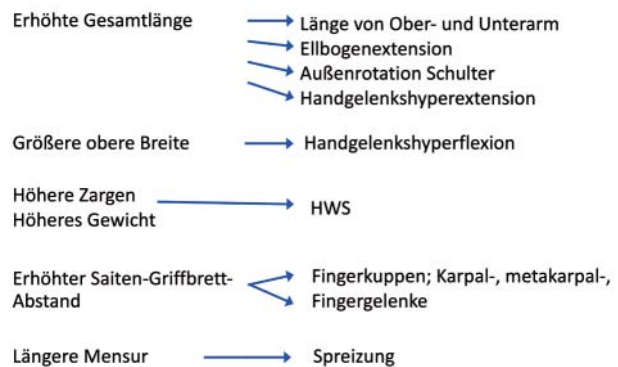
**Abb. 2:** Violakorpus in a.-p.-Sicht: Gesamtkorpuslänge A, obere Breite B, mittlere Breite C, untere Breite D und Länge oberer Rand/Stegposition E

Dennoch kann festgestellt werden, dass die Verwendung ausgesprochen großer Violen die betreffenden Musikerinnen und Musiker an verschiedenen Stellen des Körpers stärker belasten, wobei die Art der hierbei erfolgenden Überlastung von verschiedenen Faktoren der betreffenden Person selbst abhängt. Natürlich sind die Viola-Spielerinnen und -spieler von geringer Körpergröße eher überlastet als jene, die selbst relativ groß sind. Aber die Reduktion auf die Körpergröße alleine wäre ebenfalls zu kurz gegriffen.

Hier spielen sehr viele individuelle – vor allem auch biomechanische – Faktoren, insbesondere der jeweiligen Gelenkbeweglichkeit, Elastizität und Gelenkstabilität, Trainingszustand und vieles mehr eine klare Rolle. Dennoch konnten wir in einer Studie mit 311 professionellen Violaspie-

lerinnen und –spielern deutscher Sinfonieorchester feststellen (1, 2), dass jene, die eine Viola mit einer Korpusgröße von über 40cm (n=157) spielten, deutlich mehr Beschwerden im Bereich ihrer linken Schulter aufwiesen als jene die eine Viola mit einer Korpusgröße unter und bis 40cm (n=154) verwenden.

Bezogen primär auf die linke obere Extremität, also linke Schulter, Oberarm, Ellenbogengelenk, Unterarm, Handgelenk, Hand und Finger ergibt sich bei proportional vergrößerter Viola eine Vielzahl von erhöhten Beanspruchungen, die ab einer gewissen Belastungsmenge durchaus auch komplexe Überlastungen, Erkrankungen und Einschränkungen der Spielfähigkeit provozieren können. Abb. 3 zeigt dies kurzgefasst auf.



**Abb. 3:** Vergrößerung der Viola - Höhere Beanspruchung der linken oberen Extremität

### Erhöhte Gesamtlänge der Viola

Eine Vergrößerung der Korpuslänge **A** (Abb. 1) bewirkt in der Regel auch eine Vergrößerung des Abstandes vom oberen Korpusrand zur Stegposition **E**. Diese wiederum erfordert aus akustischen Gründen auch eine Verlängerung der Länge dieser Stegposition bis zum Sattel am oberen Ende des Griffbrettes. Dort spielt sich allerdings die erste Lage beim Viola-Spiel ab, in der ein Großteil der Grifftechnik für die linke Hand vollzogen wird. Um hier frei und ohne Spannung musikalisch agieren zu können, wird einerseits im Bereich des linken Ellenbogens eine vermehrte Streckung erforderlich, aber auch eine deutlich vermehrte Außenrotation im Bereich des linken Schultergelenkes und der hier agierenden Rotatorenmanschette. Hierbei ist zu bedenken, dass bereits bei kleineren Violen, für manche Geigerinnen und Geiger auch bei der Violine, oftmals die Außenrotations-

fähigkeit der linken Schulter an ihren Grenzbereich stößt. Hier wird deutlich, warum dies umso mehr bei einer großen Viola da braccio zu erheblichen Überanstrengungen führen kann, die schließlich auch sehr schmerzhaft Rotatorenmanschettenläsionen bewirken können. Die bereits zitierte Studie mit 311 professionellen Violaspielerinnen und -spielern deutscher Symphonieorchester und deren Vergleich von zwei Gruppen – eine mit einer Viola mit einer Korpusgröße von über 40cm und eine mit einer Viola mit einer Korpusgröße unter und bis 40cm – lassen dies nachvollziehen (3, 4).

Neben dieser Wirkung auf das linke Schultergelenk wird auch gerade in der ersten Lage eine stärkere Beanspruchung der Extensionsfähigkeit im linken Ellenbogengelenk erforderlich, um die nun notwendige höhere Länge von Ober- und Unterarm zu ermöglichen. Diese erhöhte Extension im linken Ellenbogengelenk ist nicht so belastend, wie die Belastung der Außenrotation im Schultergelenk, aber dennoch gerade bei längeren Spielmenen, langen Opern mit extensiven Passagen in den unteren Lagen durchaus mühevoll, insbesondere unter statischen Bedingungen.

Gerade die erste Lage bringt dazu erhebliche Spannung im Bereich des linken Handgelenkes beispielsweise beim Spiel einer Ritter-Bratsche mit sich, da die physiologische Handgelenksstellung bei neutraler Supination/Pronation praktisch im rechten Winkel (90°) zur erforderlichen Stellung auf dem Griffbrett steht. Die hierzu erforderliche deutliche Supination des linken Unterarmes kommt umso mehr in ihren Belastungsgrenzbereich, umso mehr sie distal zum Körper der Violaspielerin oder des Violaspielers durchgeführt werden muss. Schließlich wirkt sich dies insbesondere in der ersten Lage auch auf die Extensionsfähigkeit des linken Handgelenkes aus, die bei einer sehr großen Viola in diesem Bereich auch deutlich mehr unter Spannung steht. Gerade bei eher kleinen Musikerinnen und Musiker können solche Violen eher zu Entwicklung von Tendinosen oder Tendovaginitiden der Fingerbeuger oder Handgelenksbeuger führen. So zeigte besagte Studie mit Vergleich kleinerer und größerer Bratschen nicht nur bezüglich der muskuloskelettalen Probleme im Bereich der linken Schulter, sondern auch im Bereich Unterarm, Handgelenk und Finger jeweils eine deutlich höhere Zahl Betroffener bei den größeren Bratschen auf.

### Größere obere Korpusbreite der Viola

Betrifft die Problematik der höheren Gesamtlänge der Viola vor allem die unteren Lagen beim Violaspiel durch Hyperextension, so sind es hingegen bei der größeren oberen Korpusbreite der Viola primär die oberen Lagen beim Violaspiel, die das linke Handgelenk durch die erforderliche Hyperflexion belasten können. Der Grund ist hierbei im Wesentlichen der rechte obere Korpusbügel, der sich dem vergleichsweise schmalen Griffbrett direkt anschließt und gewissermaßen hier in den oberen Lagen den freien Zugang zu den Saiten verschließt. Dies umso mehr, wenn man auf der tiefen C-Saite spielen müsste. Natürlich hat sich die Methodik des Violaspiels dieser Konfiguration angepasst, aber weiterhin wird dies als ein besonders kritischer biomechanischer Punkt gesehen, der einerseits zu den Viola-Modellen mit Cutaway-Korpus geführt hat, andererseits auch zu anderen Formvarianten, die bewusst hier den rechten Oberbügel geringer extendiert formieren. Übrigens ist das Cutaway-Modell aus gleichem Grund auch bei der Herstellung von Gitarren, insbesondere auch E-Gitarren ein zentraler alternativer Designpunkt des Gitarrenkorpus (klassisches Beispiel: E-Gitarre Gibson Les Paul). Aus musikermedizinischer Sicht ist diese Anforderung der Hyperflexion vor allem ein Risikofaktor für die Entstehung von Tendinosen der Strecksehnen der linken Hand, die durch den erforderlichen Zug überextendiert werden und bei denen die dorsale Radiuskante quasi als Hypomochlion deren Sehnenscheide reizt. Weiterhin ist auch der Druck auf den linken TFCC (**T**riangularer **f**ibro-**c**artilagnärer **C**omplex) nicht zu unterschätzen.

In diesem Ausmaß ist die Bedeutung der Verbreiterungen der mittleren Breite **C** und der unteren Breite **D** für die linke obere Extremität weniger erkennbar, abgesehen von dem in solchen Fällen meist zunehmenden Gesamtgewicht. Allerdings ist hier wiederum ein Effekt für den rechten Arm, den Bogenarm erkennbar, der dafür sorgen muss, dass kein Kontakt des Bogens mit den Deckenrändern in diesem Bereich eintritt.

Dies bedeutet, auch festzustellen, dass bei größeren Bratschen nicht nur die linke obere, sondern auch die rechte obere Extremität stärker belastet wird, denn auch dadurch, dass der Steg weiter nach distal verschoben ist, muss der Bogenarm eine ausladendere Position einnehmen, damit der Bogen genau dort distal des Steges den Saitenkontakt bekommt, der den gewünschten

optimalen Klang generieren kann. Dies kann, gerade bei längeren Stücken insbesondere für die rechte Schulter durchaus sehr anstrengend sein und auf längere Zeit gesehen, gerade bei kleineren Personen, die eine große Viola professionell spielen, auch zu Überlastungen der rechten Rotatorenmanschette führen.

All die bereits angesprochenen stärkeren Beanspruchungen durch die größere Violakorpusdimension können zusätzlich zu den Belastungen der oberen Extremitäten auch zu deutlichen Beschwerden im Bereich der Wirbelsäule führen. Hier sind in erster Linie die Bandscheiben und Zwischenwirbelgelenke betroffen, aber auch Stressreaktionen der paraspinalen Muskulatur, vor allem im Bereich der Halswirbelsäule (HWS), aber auch gerade im Orchester und beispielsweise Streichquartett als Verstärker der durch das lange Sitzen bedingten Krafteinwirkungen auf die gesamte Wirbelsäule.

### **Höhere Zargen und höheres Gewicht der Viola**

Ähnlich wie das zuletzt Benannte der Violakorpusvergrößerung begründet sich die gesteigerte Belastung der Wirbelsäule bei einer größeren Viola auch in deren erweiterten Zargenhöhe und vor allem auch das dann in der Regel vorliegende höhere Gesamtgewicht der Viola. Einschränkend muss allerdings festgestellt werden, dass zumindest die Zargenhöhe auch bei vielen sehr großen Violinen nicht unbedingt erhöht wird. Dies ist variabel von Violamodell zu Violamodell. Hinzu kommt, dass die Verwendung von spezifischen Schulterstützen und Kinnhaltern je nach Modell die Wirkung insbesondere auf die HWS positiv beeinflussen kann.

Problematisch für die HWS ist insbesondere, wenn hier eine gewisse Asymmetrie zwischen den linken und den rechten Anteilen der HWS nicht kompensiert wird oder auch eine deutliche HWS-Hyperextension besteht. Aus dieser Sicht ist die Betrachtung von Zargenhöhe und Gesamtgewicht der Viola auch unter ergonomischen Gesichtspunkten nicht von der individuellen Anpassung ergonomischer Hilfs- und Zusatzeinrichtungen, wie Schulterstütze, Kissen, Kinnhalter und ähnlichen zu trennen.

### **Erhöhter Saiten-Griffbrett-Abstand und längere Mensur der Viola und ihre Bedeutung für die linke Hand und Finger**

Unabhängig von deren Effekten auf Schultergelenke, Ellenbogen und Wirbelsäule kann bei einer sehr großen Viola ein erhöhter Saiten-Griffbrett-Abstand und längere Mensur erhebliche Belastungen für die linke Hand und Finger bewirken. Einschränkend ist auch bei dieser Thematik festzuhalten, dass nicht in jedem Fall einer größeren Viola immer auch ein deutlich erhöhter Saiten-Griffbrett-Abstand und eine erhöhte Saitenspannung vorliegen. Dies hängt natürlich einerseits auch von der individuellen Steghöhe, wie andererseits auch von der Art der verwendeten Saiten ab. Ist allerdings gerade der Wunsch einer deutlich kräftigeren Klangintensität im Vordergrund der Motivation für eine größere Viola, so findet man oftmals auch die Tendenz zur erhöhten Saitenspannung. Beides, die hohe Saitenspannung, wie ggf. auch die Notwendigkeit, die gespannte Saiten tiefer mit den linken Langfingern drücken zu müssen, um die Oberfläche des Griffbrettes zu erreichen, beinhalten ein höheres Risiko für eine punktuelle Druckschädigung im Bereich der Fingerballen und somit eine Überreizung der entsprechenden nervalen Tastkörperchen. Die Erfahrung der Musikersprechstunde zeigt, dass solche Fälle der Hypersensibilität nicht einfach zu behandeln sind und teilweise eine chronische Spielunfähigkeit bewirken können.

Die größere Mensur ihrerseits kann beim Spielen beispielsweise einer 44cm Viola durch den Zwang zur größeren Spreizung der Finger, vor allem in der ersten Lage, aber gerade auch auf der C-Saite eine deutliche Belastung der Fingergrund-, -mittel- und -endgelenke bedingen, letztlich aber auch die intrinsische Muskulatur der Mittelhand beeinträchtigen. Dies pauschal nur als Kontrast zwischen kleinen und großen Personen darzustellen wäre allerdings zu simpel, da auch bei gleicher Körpergröße der Musikerin oder des Musikers erhebliche Unterschiede in der Beweglichkeit einzelner Fingergelenke bestehen. Dies zeigt sich bereits in den biomechanischen Untersuchungen von Christoph Wagner (11) und wird auch in unseren Musikersprechstunden immer wieder bestätigt.

## Fazit

Zweifellos birgt die Verwendung einer sehr großen Viola gerade für kleinere Musikerinnen und Musiker ein erhebliches Risiko, den Körper in verschiedenen Bereichen so stark zu strapazieren, dass sich langfristig Beschwerden bis zu länger andauernder Spielunfähigkeit entwickeln können. Natürlich sind solche Entwicklungen auch multifaktoriell beeinflusst. Dennoch ist klar, dass ergonomische Details individuell zu berücksichtigen sind und ein präventiver Ansatz von großer Bedeutung ist. Die Folgen, die nicht nur rein physisch bemerkt werden, sondern auch durchaus seelisches bzw. psychisches Leiden nach sich ziehen können, sind ernst zu nehmen, wenn auch gleichzeitig verständlicherweise ein Wunsch nach optimiertem Klangbild und Reichweite der Viola besteht. Wie bereits ausgeführt ist die Problematik der Viola, dass eigentlich ihre Tonlage eine größere Instrumentenform erfordert, unbestritten. Natürlich liegt im Rahmen der ergonomischen Bestrebungen eine Reihe moderner „Hilfsmittel“ wie Kinnhalter, Schulterstützen, aber auch spezifische Bestuhlung vor – diese alleine können aber das Gesamtproblem der „unergonomischen Belastung“ mit einer sehr großen Viola nicht lösen. Umso wichtiger sind auch Bestrebungen, Instrumentenformen und -charakteristiken zu entwickeln, die hier dem Körper der Viola spielenden Musikerin oder des Musikers entgegenkommen. In der Vergangenheit sind bereit viele Versuche diesbezüglich neue Modelle zu entwickeln umgesetzt worden – allerdings selten mit einer nachhaltigen Akzeptanz in der Mehrheit der Viola-Spielenden. Nicht alle Gegenargumente gegenüber den Details solcher innovativen Instrumente waren immer objektiv, sondern vielfach auch geprägt von Fragen der Ästhetik, der Tradition, der Klangvorstellung, teilweise aber auch von Aspekten der Antiquitätsrolle älterer Violen. Vermutlich wird es auch keine einzige „Patentlösung“ für das Problem der Vereinbarkeit eines optimalen Violaklangs mit einer sehr körperverträglichen Spieltechnik geben. Alle Anstrengungen, hier Verbesserungen zu schaffen sind aber absolut zu unterstützen und so ist auch aus musikermedizinischer Sicht die voranstehende Arbeit von Frau Herzberg sehr zu würdigen.

## Literatur

1. Blum J., Ahlers J.: Ergonomic Considerations in Violists' Left Shoulder Pain, *Med. Probl. Perform. Art.*, 9 (1994), 25-29.
2. Blum J.: Auswirkungen der Beschaffenheit (Korpusgröße etc.) – Streich- und Zupfinstrumente. In Blum J. – Medizinische Probleme bei Musikern. Thieme-Verlag, Stuttgart 1995
3. Blum J.: Schulter Syndrom – Orthopädie – Musikerspezifische Krankheitsbilder. In: Spahn C., Richter B., Altenmüller E.: *Musiker Medizin - Diagnostik, Therapie und Prävention von musikerspezifischen Erkrankungen*, Schattauer-Verlag, Stuttgart 2011.
4. Brandfonbrener A. G.: Individual string instrument - violin and viola – epidemiology and risk factors. In: Tubiana R., Amadio P. C.: *Medical problems of the instrumentalist musician*. Martin Dunitz Edit., London 2000
5. Herzberg M.-L.: Bau einer ergonomisch angepassten Viola. *Musikphysiologie und Musikermedizin* 32 (2025), 128-144
6. Hutchins C. M.: The physics of violins, *Scientific American* 207, no.5, 78 (1962)
7. Hutchins C. M.: Comparison of the acoustical and constructional parameters of the conventional 16 to 17-in. viola and the new 20-in. vertical viola. *J. Acoust. Soc. Am.* 36, 1025 (1964)
8. Hutchins C. M.: A history of violin research. *J. Acoust. Soc. Am.* 73, 1421 (1983)
9. Hutchins C. M.: Violinen – Die Physik der Musikinstrumente. *Spektrum der Wissenschaften*, Heidelberg 1988, S. 64-77
10. Riley M. W.: 19th Century Violists. Hermann Ritter. In: *The History of the Viola*. Band I. Ann Arbor, Michigan: Braun-Brumfield 1980
11. Wagner Ch.: Ein Verfahren zur Beurteilung der manuellen Voraussetzungen für das Instrumentalspiel – Physiologische und pathologische Grundlagen des Musizierens. In Blum J. – *Medizinische Probleme bei Musikern*. Thieme-Verlag, Stuttgart 1995

## **Korrespondenz**

Prof. Dr. Jochen Blum  
Bereich Musikermedizin Klinikum Worms –  
ALK der Universität Mainz  
Bereich Musikphysiologie Hochschule für Musik  
und Darstellende Kunst Frankfurt am Main  
Welschstr. 5  
55131 Mainz  
E-Mail: blummainz@t-online.de