

Lärmschutz in Orchestern und Musikschulen

Heinz-Dieter Neumann (UK NRW, Düsseldorf)

**Fachtagung der UK NRW
Neue Technische Regeln zu Lärm und Vibrationen
Essen, 29.6.2010**

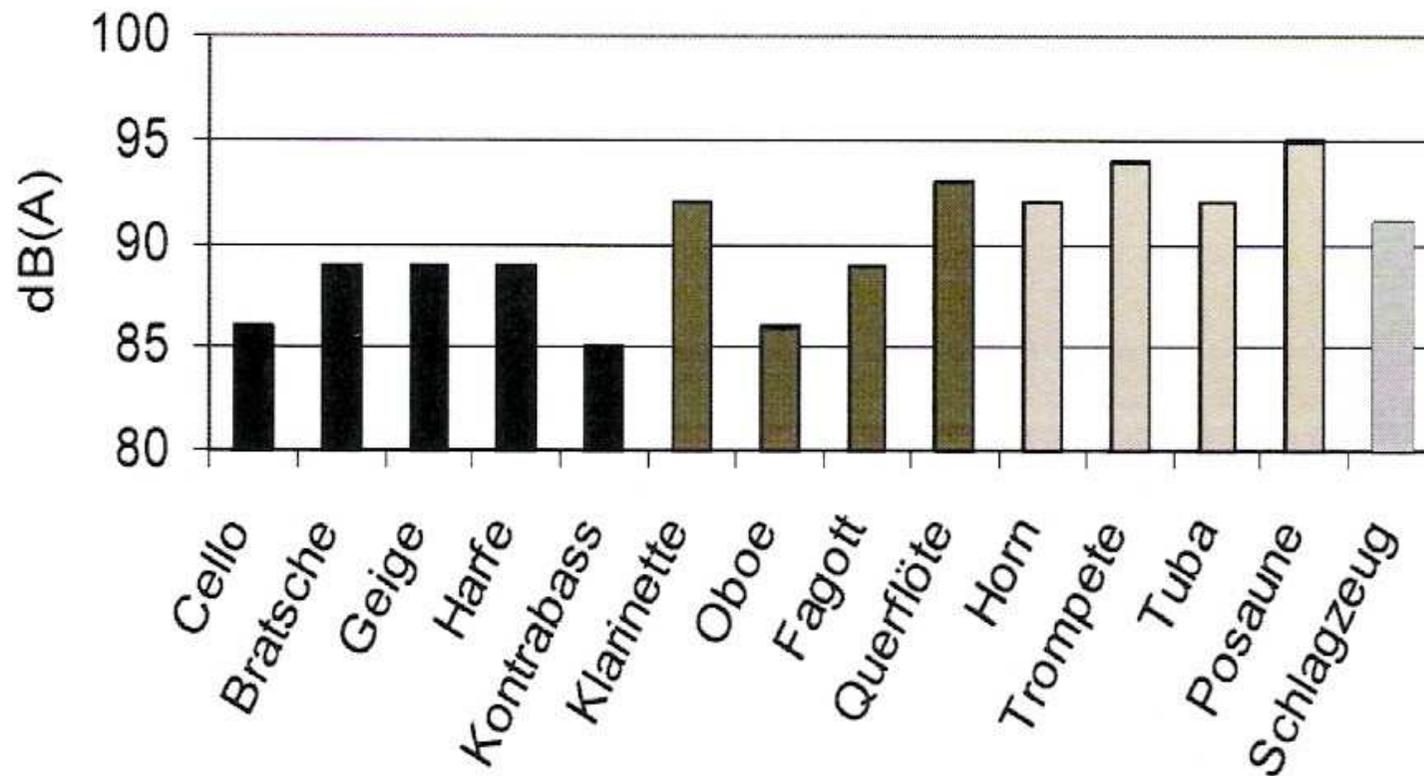
Lärm im Orchester?



Typische Wochenexpositionspegel von Orchestermusikern



Typische Wochenexpositionspegel von Orchestermusikern

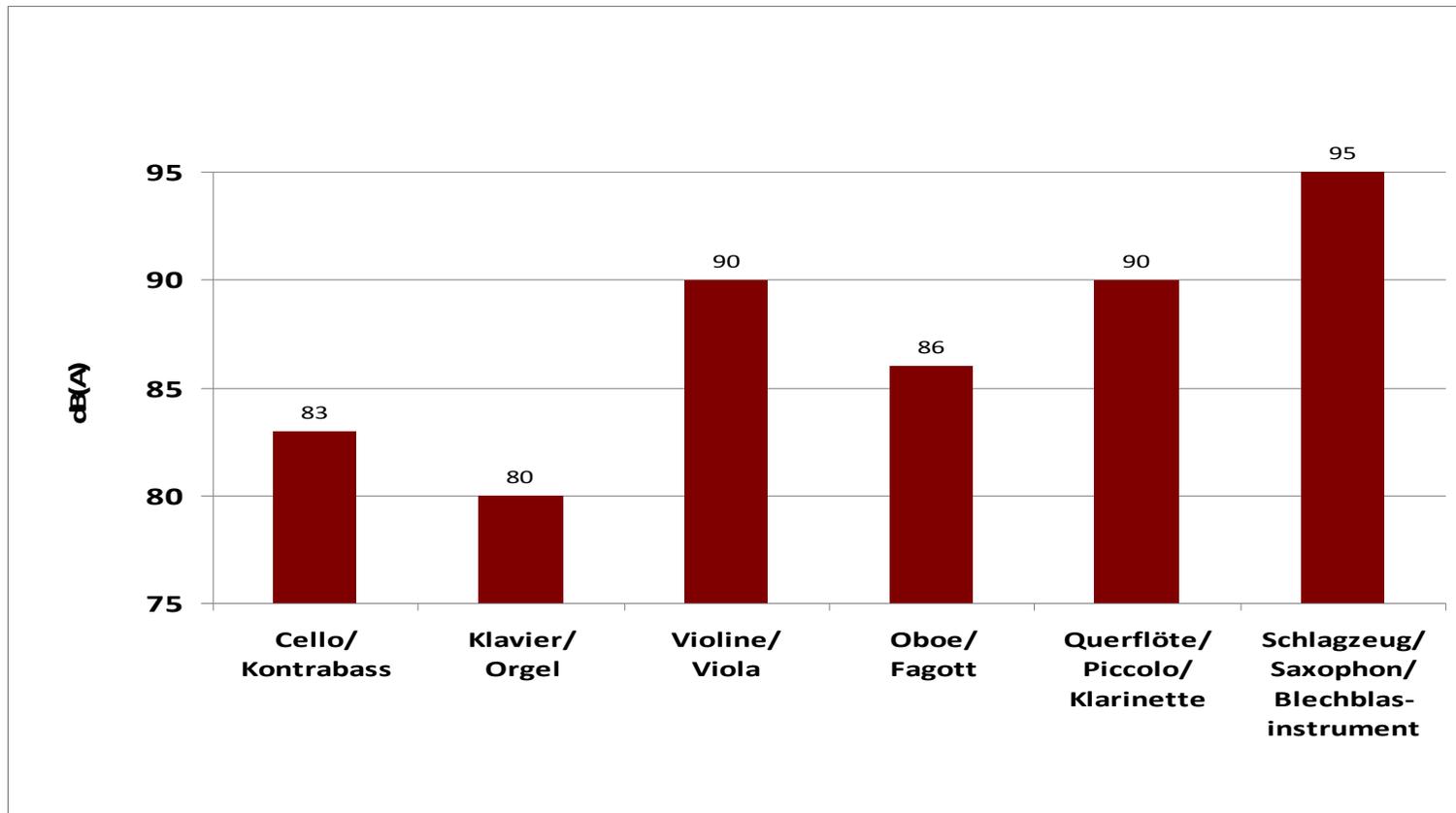


Quelle: T. Billeter, B. Hohmann (SUVA): Fortschritte der Akustik 27 (2001)

Lärm in der Musikschule?

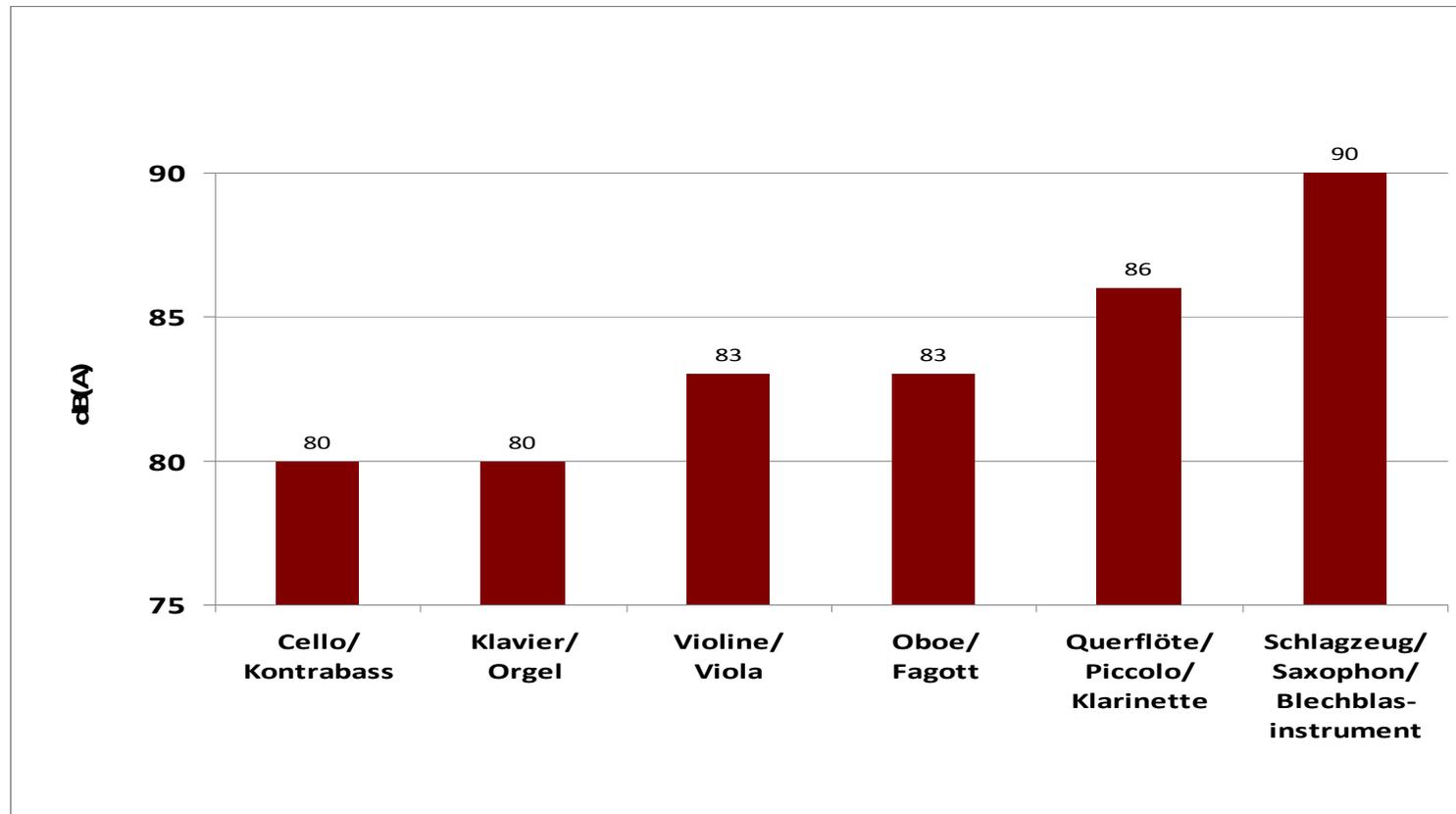


Typische äquivalente Dauerschallpegel beim individuellen Üben



Quelle: Lärmtabelle Musik- www.suva.ch

Typische Wochenlärmmexpositionspegel von Musikhochschullehrern



Quelle: Lärmtabelle Musik- www.suva.ch

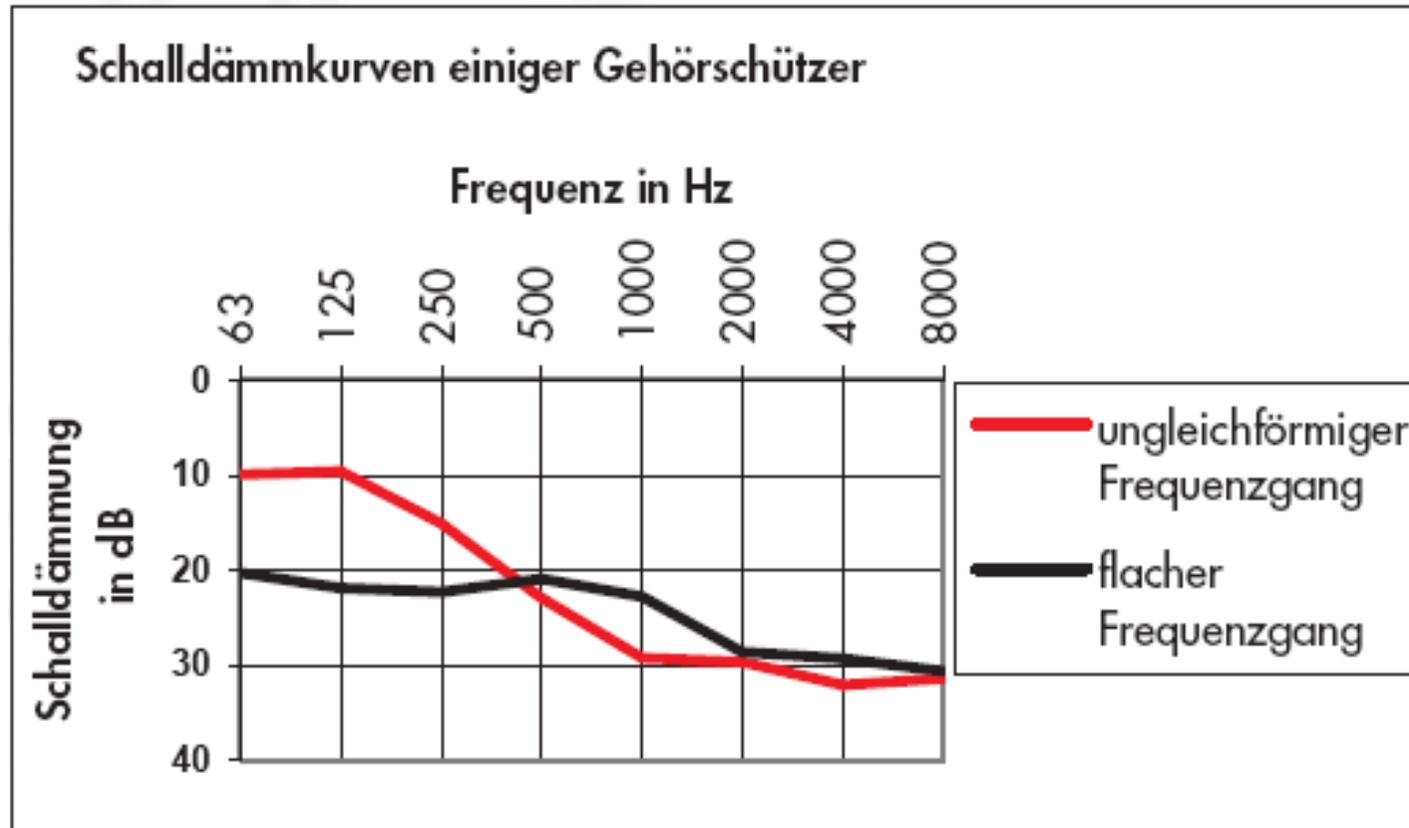
Wochen- / Tageslärmmexpositionspegel aus BK-Fällen in Musikschulen der UK NRW



- **Schlagzeug:** 90 dB(A) bis 102 dB(A)
- **Saxophon:** 89 dB(A) bis 92 dB(A)
- **Trompete / Horn:** 91 dB(A)
- **Musikalische Früherziehung:** 85 dB(A) bis 89 dB(A)



Lärminderungskennzahlen (H,M,L) UK NRW



Beim Musizieren sollte der Gehörschutz einen möglichst flachen Frequenzgang aufweisen. Die HML-Werte sollten daher möglichst gleich sein.

Tabelle zur Auswahl von Gehörschutz nach voraussichtlicher Empfehlung



Am Ohr wirksamer Restschallpegel in dB(A)	Am Ohr wirksamer Restspitzenschallpegel in dB(Cpeak)	Beurteilung der Schutzwirkung
> 85	> 137	nicht zulässig
> 80	> 135	nicht empfehlenswert
70 – 80	≤ 135	empfehlenswert
< 70	—	Verständigung und Isolationsgefühl prüfen

Beurteilung der Schutzwirkung von Gehörschützern

Otoplastiken



Dämmwert: $M = 15$ dB

Korrekturfaktor: $K = 3$ dB

$$L_{EX, 8h (rest)} = 90 \text{ dB} - 15 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 78 \text{ dB}$$

Schutzwirkung: empfehlenswert

Beurteilung der Schutzwirkung von Gehörschützern

Otoplastiken



Dämmwert: M= 9 dB

Korrekturfaktor: K = 3 dB

$$L_{EX, 8h (rest)} = 90 \text{ dB} - 9 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 84 \text{ dB}$$

Schutzwirkung: nicht empfehlenswert



Link:

www.dguv.de/ifa/de/prasoftwa/musiker/index.jsp

- Vermeidung von mehreren lauten Dienstphasen am selben Arbeitstag
- Einplanung von Gehör-Regenerationszeiten in den Dienstplan
- Zyklischer Wechsel von Musikern zwischen lauten und weniger lauten Arbeitsbereichen oder Tätigkeiten
- Konsequente Umsetzung der Arbeitsmedizinischen Vorsorge
- Unterweisung in der Benutzung von Gehörschutz
- Einführung von Funktionskontrollen bei Otoplastiken

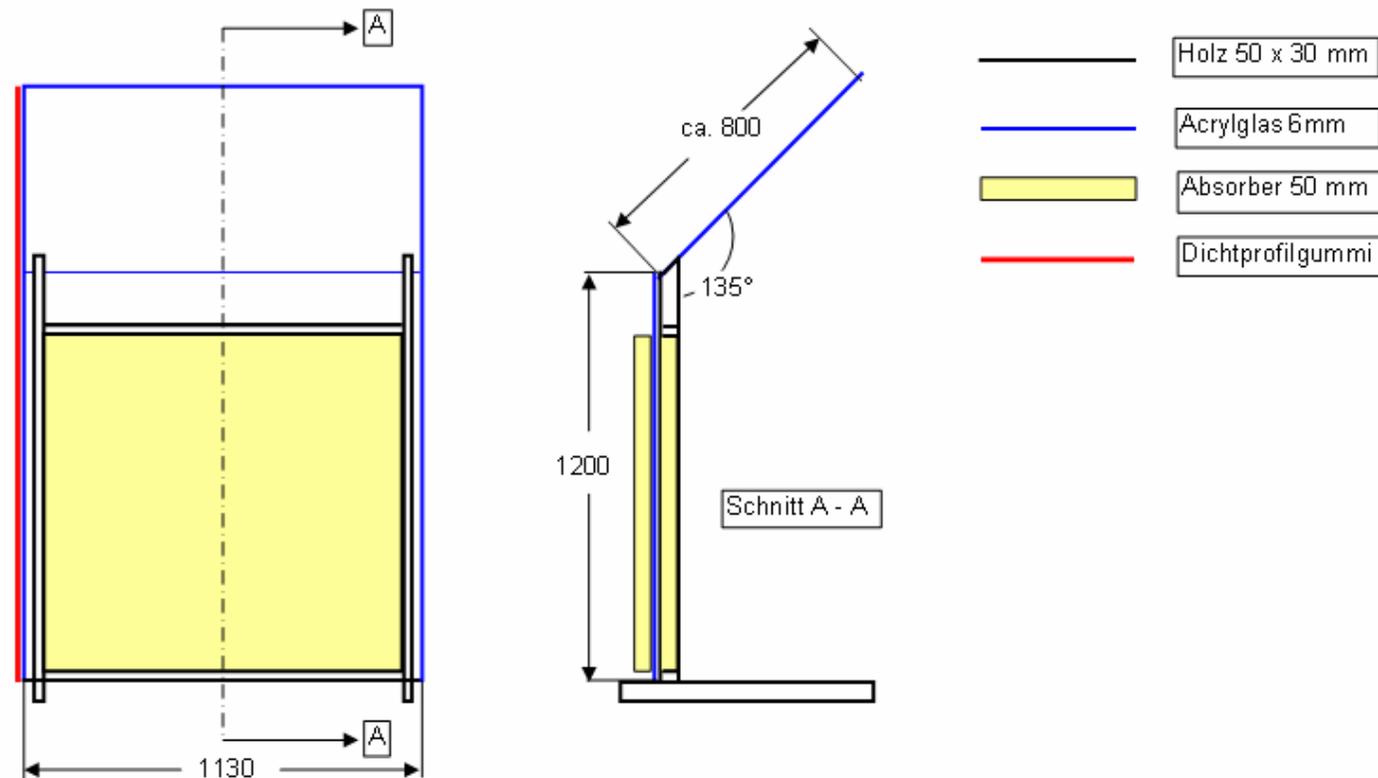
- Vergrößerung des Abstandes zwischen den Musikerplätzen
- Aufsteigendes Gestühl
- Vermeidung von Reflexionen durch Verbesserung der Absorption der Räume und Gräben mittels akustisch wirksamer Decken, Wände und Auskleidungen
- Schallreduzierung durch Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg
- Schalldämpfung an der Entstehungsstelle



Schalldämpfung an der Entstehungsstelle

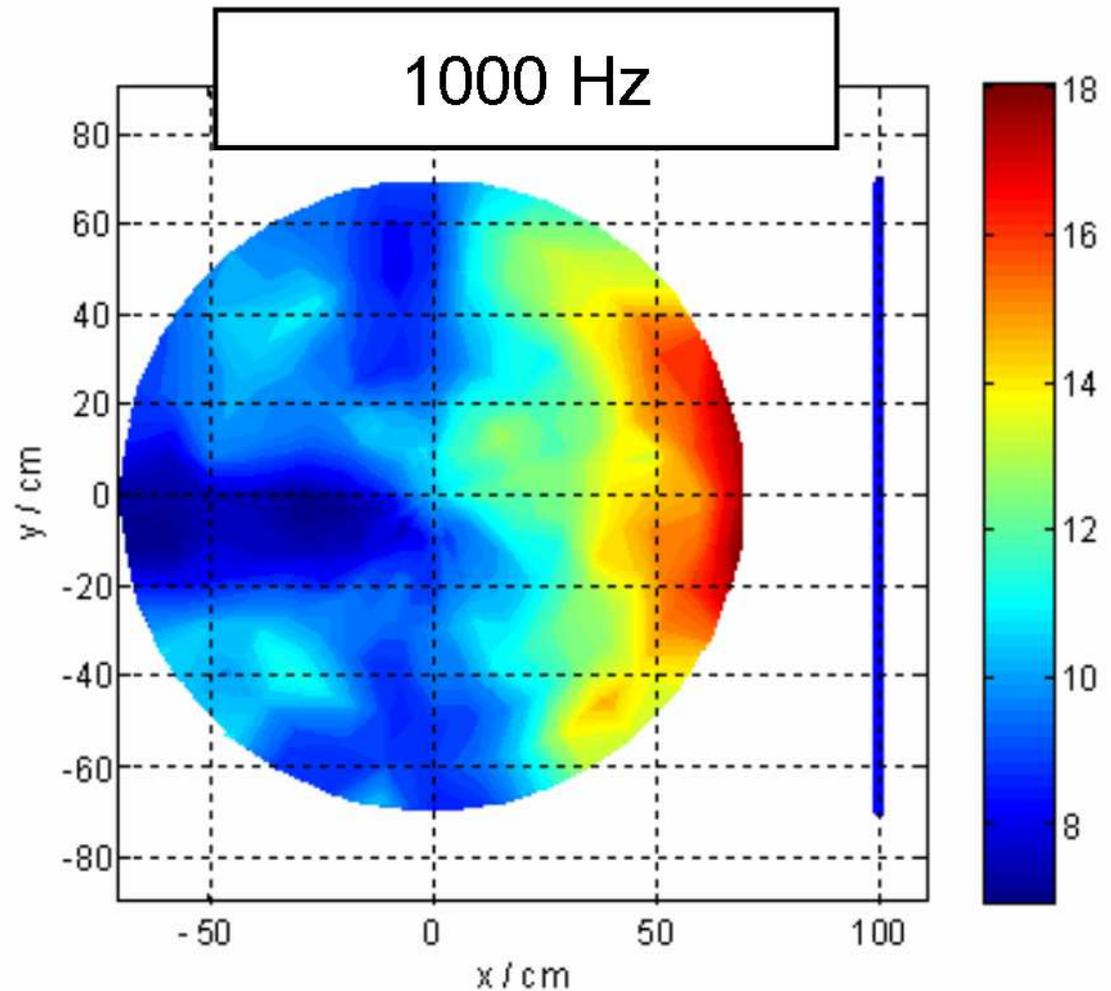
Quelle: www.probrass.at

Schallschutzplatten aus Acrylglas mit Absorberplatten



Konstruktionsskizze des von der Arbeitsgruppe 1.72 Geräuschmesstechnik, der PTB entwickelten Baumusters eines Schallschutzschirms

*Labormesswert PTB:
Schalldämmwerte (dB) in
horizontaler Messfläche in
Ohrhöhe eines Musikers*



Sitzprobe → Einwände gegen Schallschutzschirme

1. Man sitzt darin wie in einer Bushaltestelle.
2. Der Schall verfängt sich darin von allen Seiten und erhöht den Schallpegel.
3. Der Schall wird von den Schirmwänden reflektiert und erhöht den Schallpegel.
4. Die vorhandenen Kopfschallschutzschirme sind viel besser.
5. Der Klang wird verzerrt und die Kommunikation zwischen den Musikern und mit dem Dirigenten wird erschwert.

Messungen

- Messung und Aufzeichnung einer Passage aus Bruckners 1. Symphonie, 1. Satz, Buchstabe B, Dauer 1min:15s, Blechbläseranteil 30 s
- Aufzeichnung mit Hilfe kalibrierter Tonstudiomikrophone und Abspeicherung auf Festplatte eines 8-Kanal-Boss-Recorders durch PTB
- Mikrofonanordnung im Bereich Schnittstellen zwischen 2 Schirmen
- Auswertung im Labor der PTB
- Parallele Messung mit Hilfe integrierender Schallpegelmessgeräte der Klasse 1 durch UK NRW
- Kunstkopfaufzeichnung durch PTB im Bereich Holzbläser

Untersuchungsprogramm

Einwand 1: Der Schall wird an den Plexiglaswänden reflektiert

→ Nur Holzbläser und nur Blechbläser

Einwand 2: Der Schall fängt sich von allen Seiten

→ Tutti ohne Holzbläser

Einwand 3: Die vorhandenen kleinen Schallschutzschirme sind viel besser

→ Test aller vorhandenen Schallschutzschirme

Einwand 4: Der Klang wird verzerrt und die Kommunikation behindert

→ Musikerbefragung



Messpunkte= ↓ + Dirigent



Kunstkopfaufzeichnung

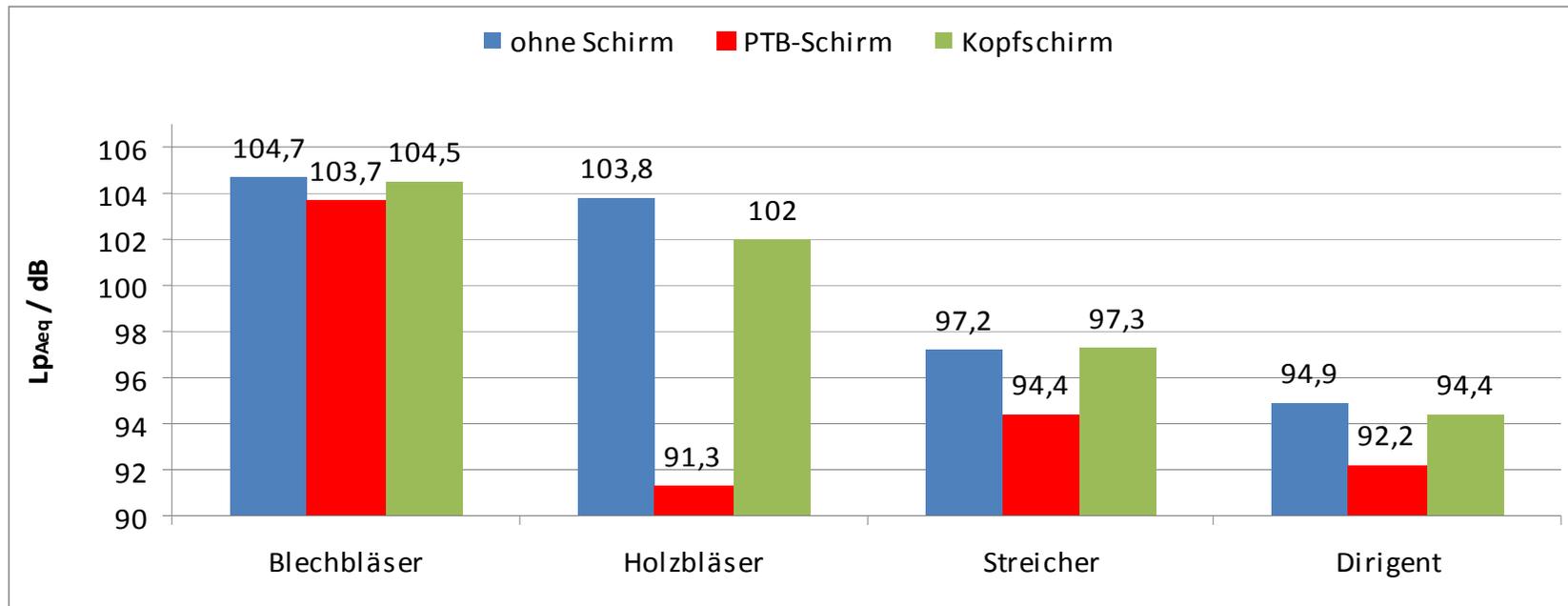


Messung mit PTB- Schallschutzschirm



Messung mit handelsüblichem
Kopfschallschutzschirm

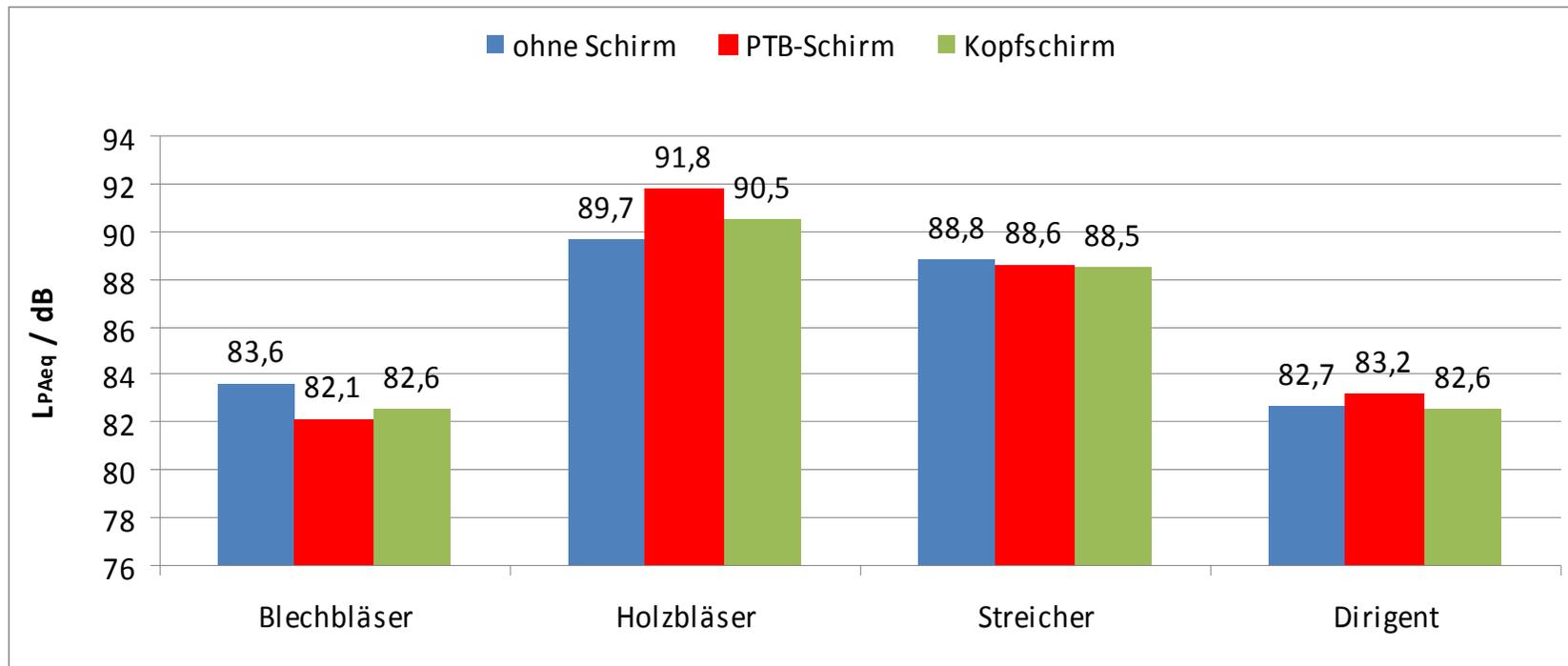
Messergebnisse Messorte Mitte



Schallquelle Blechbläser

Einwände: Der Schall wird reflektiert und erhöht den Schallpegel.
Die Kopfschallschutzschirme sind besser.

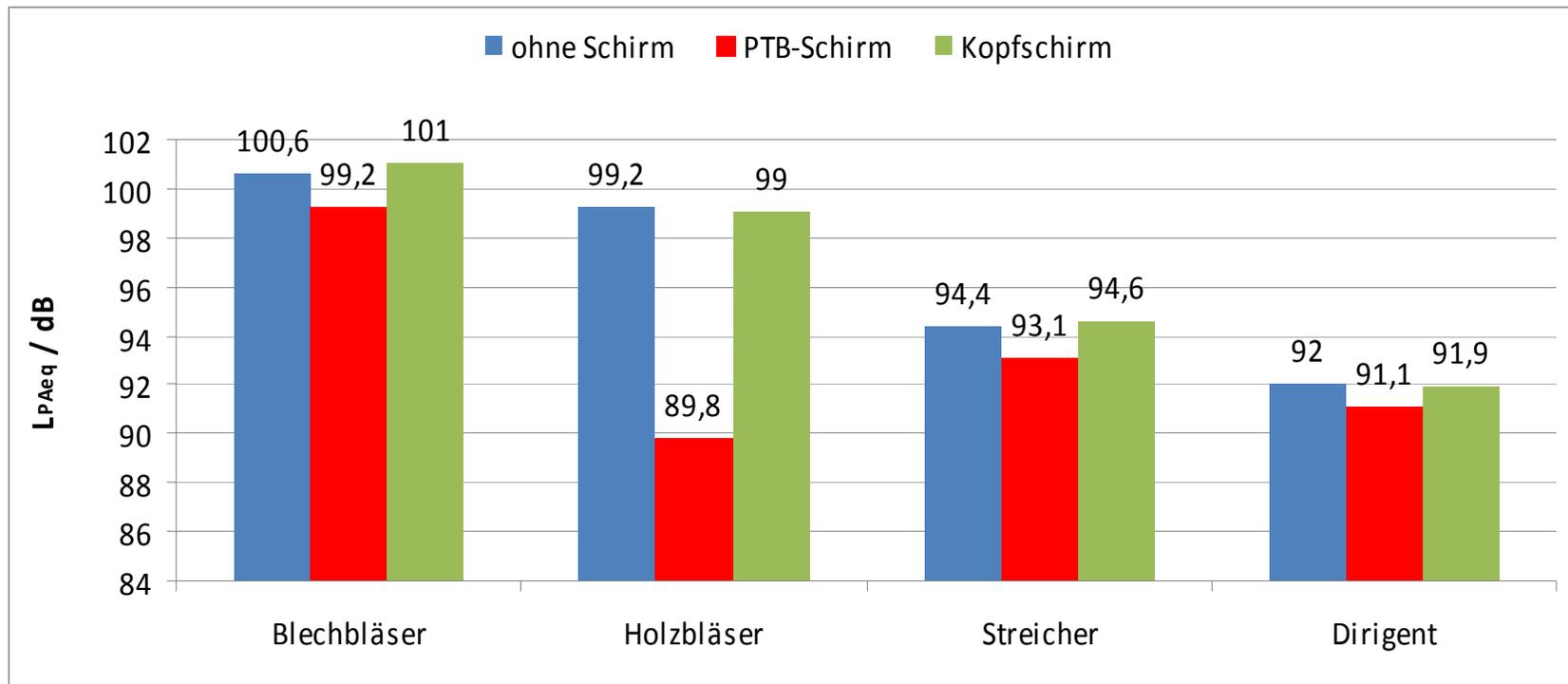
Messergebnisse Messorte Mitte



Schallquelle Holzbläser

Einwände: Der Schall wird reflektiert und erhöht den Schallpegel.
Die Kopfschallschutzschirme sind besser.

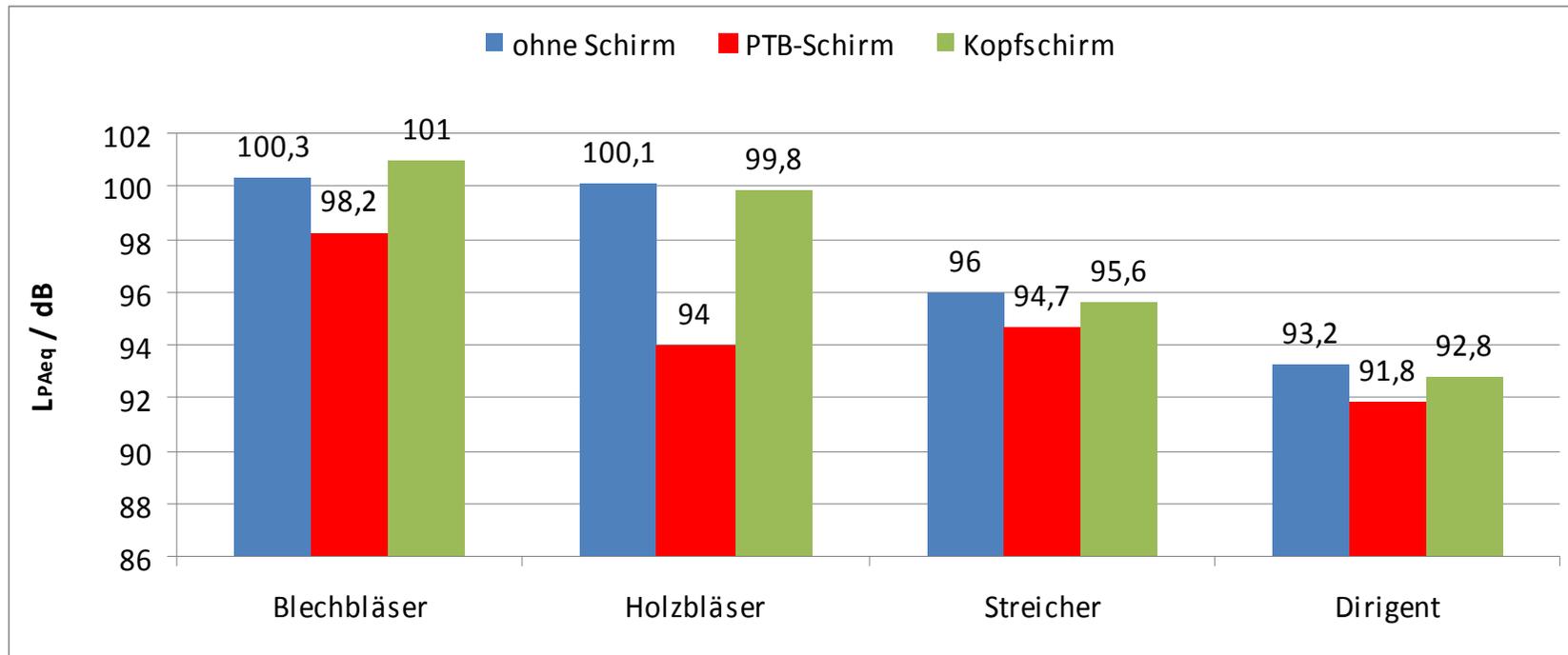
Messergebnisse Messorte Mitte



Schallquelle: Tutti ohne Holz

Einwand: Der Schall verfängt sich von allen Seiten und erhöht den Schallpegel.

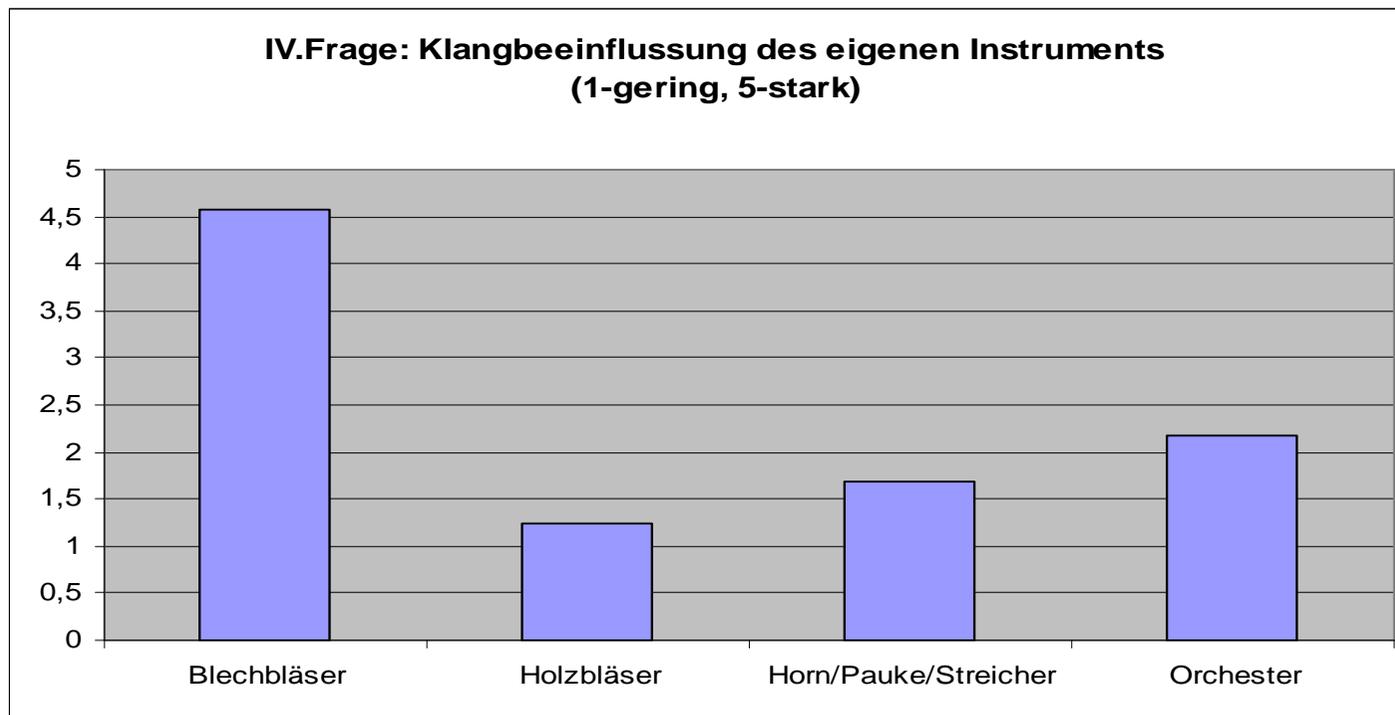
Messergebnisse Messorte Mitte



Schallquelle Tutti

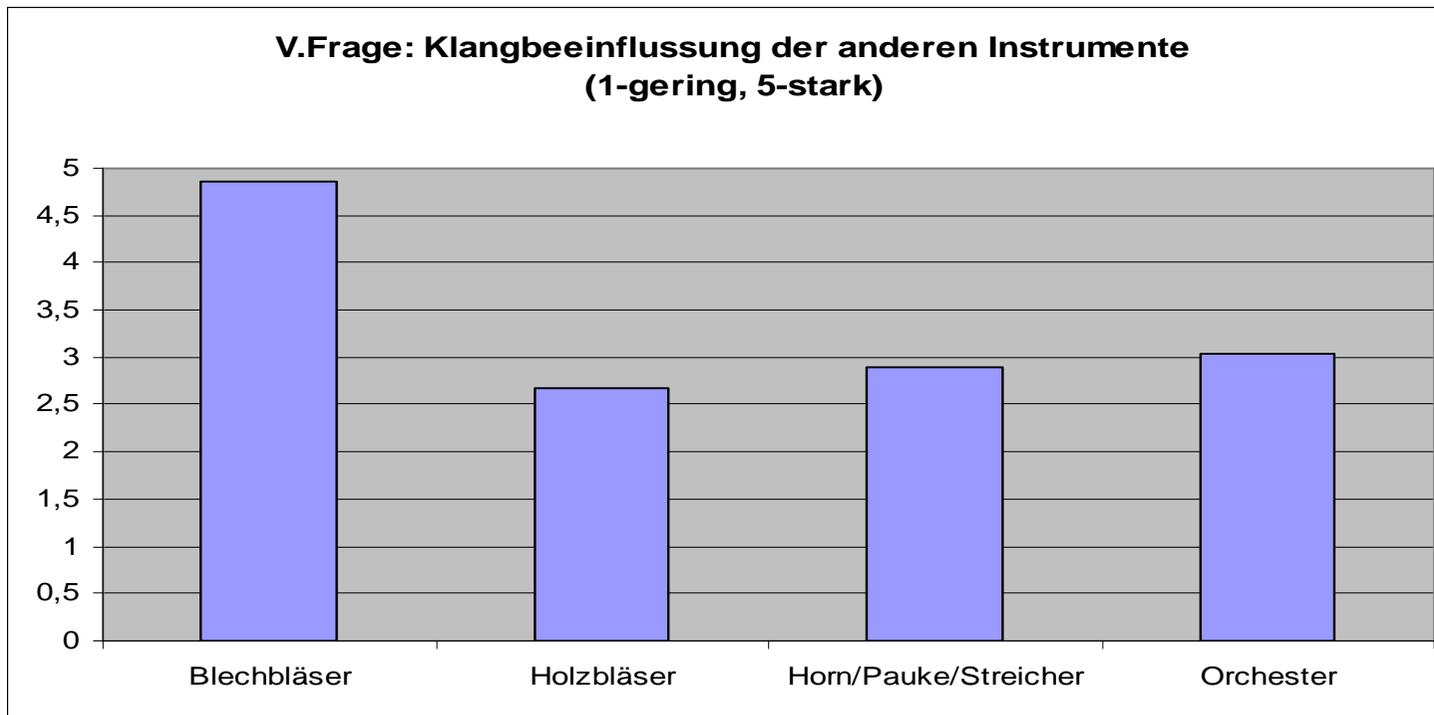
Gesamtergebnis

Klangbeeinflussung



Musikerbefragung durch PTB

Klangbeeinflussung



Musikerbefragung durch PTB

Links zur Hörprobe der Kunstkopfaufnahme

Tutti:

http://www.ptb.de/de/org/1/16/163/demo/tutti_ohneschirm12db.wav

http://www.ptb.de/de/org/1/16/163/demo/tutti_ptbschirm12db.wav

Blechbläser:

http://www.ptb.de/de/org/1/16/163/demo/blech_ohneschirm.wav

http://www.ptb.de/de/org/1/16/163/demo/blech_ptbschirm.wav

Ergebnisse der Messungen



- Der Schallpegel am Platz der Blechbläser wird **nicht** durch Reflektion erhöht, sondern sogar leicht erniedrigt.
- Der von den Blechbläsern erzeugte Schallpegel wird durch den PTB-Schallschutzschirm an den anderen Musikerplätzen deutlich reduziert. Am Platz der Holzbläser beträgt die Reduktion mehr als 12 dB(A).
- Die abschirmende Wirkung des Kopfschallschutzschirmes ist dagegen gering.
- Der Schall der Holzinstrumente wird an den PTB-Schallschutzschirmen reflektiert. Die dadurch verursachte Schallpegelerhöhung ist wegen der deutlichen Abschirmung der Blechbläser jedoch irrelevant.
- Der Schall verfängt sich in den PTB-Schallschutzschirmen **nicht** von allen Seiten. An den geschützten Musikerplätzen ergibt sich eine deutliche Schallpegelreduzierung.
- Die Klangbeeinflussung durch die PTB-Schallschutzschirme wurde nur durch die Blechbläser negativ beurteilt. Messtechnisch war hier jedoch die geringste Beeinflussung zu verzeichnen.

- **Im Orchester und bei Musiklehrern einiger Instrumente ist die Überschreitung des oberen Auslösewertes wahrscheinlich**
- **Bauliche, technische und organisatorische Schutzmaßnahmen sind zu verbessern**
- **Die sachgerechte Auswahl von persönlichem Schallschutz und die Unterweisung in der Nutzung haben einen besonderen Stellenwert**
- **Die Funktionskontrolle bei Otoplastiken ist durchzuführen**
- **Die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Musikern und betroffenen Musiklehrern ist unbedingt erforderlich**
- **Technische Schutzmaßnahmen durch die Verwendung von Schallschutzschirmen sind möglich und wirksam.
Daher bereits auch in Schul- und Hochschulorchestern realisieren!**
- **Maßnahmen zur Verringerung der Lärmexposition gemäß § 7 LärmVibrationsArbschV sind möglich und daher erforderlich inklusive eines Lärmminderungsprogramms gemäß §7 (5)**

