



IFA-Report 3/2024

Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

Eine Untersuchung der BG ETEM von 2018 bis 2020

Impressum

Herausgegeben von:	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) Glinkastr. 40 10117 Berlin Telefon: 030 13001-0 Telefax: 030 13001-9876 Internet: www.dguv.de E-Mail: info@dguv.de
Verfasst von:	Heiko Kusserow, Daniel Ihlenfeld, Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM), Köln. Andrea Wolff, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.
Ausgabe:	September 2024
Satz und Layout:	IFA
Bildnachweis:	BG ETEM
ISBN (online) ISSN:	978-3-948657-69-7 2190-7994
Copyright:	Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
Bezug:	Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter: https://publikationen.dguv.de/DguvWebcode?query=p022652

Kurzfassung

Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

Dieser Report dokumentiert eine Untersuchung der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medien-erzeugnisse (BG ETEM) aus den Jahren 2018 bis 2020 zur Ermittlung der Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin. Hierzu fanden an jeweils wechselnden Versuchspersonen aus 16 verschiedenen Betrieben insgesamt 28 Ganztagesmessungen statt.

Da im Zahntechnikhandwerk die durchzuführenden Tätigkeiten vom Inhalt des jeweils auszuführenden Arbeitsauftrages abhängen, werden nicht alle branchentypischen Tätigkeiten an jedem Arbeitstag ausgeführt. Auch der Zeitraum für die Durchführung einer einzelnen Tätigkeit kann von Arbeitstag zu Arbeitstag erheblich variieren.

Die Ganztagesmessungen erfolgten mit Schall-exposimetern personengebunden nach DIN EN ISO 9612. Über die Beobachtung der Versuchspersonen durch einen Messtechniker wurden für alle Messzeiträume ausführliche Tätigkeitsprotokolle erstellt. Diese Tätigkeitsprotokolle ermöglichen eine Auswertung der Pegel-Zeit-Verläufe der

28 Ganztagesmessungen hinsichtlich der typischen Tätigkeiten im Zahntechnikhandwerk. Aufgrund der hohen Anzahl von Ganztagesmessungen lässt sich daraus eine statistisch abgesicherte Aussage über die Lärmexposition der branchentypischen Tätigkeiten sowie die jeweilige durchschnittliche Ausführungsdauer dieser Tätigkeiten pro Arbeitstag ableiten. Darüber hinaus wurde aus den 28 Tagesmittelungspegeln nach DIN EN ISO 9612 der repräsentative Tages-Lärmexpositionspegel für das Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin berechnet.

Dieser Report gibt einen umfangreichen Überblick über die Lärmexposition in diesem Berufsbild. Die Ergebnisse können für Gefährdungsbeurteilungen innerhalb der Zahntechnikbranche genutzt werden. Die angegebenen Mittelungspegel für die branchentypischen Tätigkeiten ermöglichen auch die Berechnung individueller Tages-Lärmexpositionspegel für andere zeitliche Zusammensetzungen der Tätigkeiten. Das Berechnungsverfahren hierfür ist ausführlich in DIN EN ISO 9612 beschrieben.

Abstract

Noise exposure of dental technicians.

This report documents a study conducted from 2018 to 2020 by the German Social Accident Insurance Institution for the energy, textile, electrical and media products sectors (BG ETEM) to determine exposure to noise in the occupation of dental technician. A total of 28 whole-day measurements were conducted on alternating test subjects in 16 laboratories.

Since the tasks performed in dental laboratories are dependent upon the scope of the specific job being completed, not all tasks typical of the sector are performed on every working day. The time spent performing a discrete task may also vary considerably from one working day to the next.

The whole-day measurements were performed with the use of personal noise dosimeters to EN ISO 9612. The test subjects were observed by a measurement technician during all periods of measurement, and detailed task logs were produced of the observations. These task logs enable the noise level characteristics over time of

the 28 whole-day measurements to be evaluated with respect to the tasks typically performed in a dental laboratory. The high number of whole-day measurements permits a statistically validated conclusion regarding the noise exposure arising during the tasks typically performed in dental laboratories and the respective average durations of these tasks per working day. In addition, the representative daily noise exposure level for the occupation of dental technician was calculated from the 28 mean daily noise levels in accordance with EN ISO 9612.

This report provides a comprehensive overview of noise exposure for this occupation. The results can be used for the performance of risk assessments in dental laboratories. The stated mean levels for the tasks typical of the sector also enable personal daily noise exposure levels to be calculated for combinations of the tasks with different time components. The calculation method used for this purpose is described in detail in EN ISO 9612.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	6
2	Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin.....	7
3	Beschreibung der Messungen.....	8
4	Messergebnisse.....	9
5	Auswertung.....	10
6	Literatur.....	13
	Erläuterungen zu den Anhängen A bis G.....	14
	Anhang A: Messzeiten und Messergebnisse.....	15
	Anhang B: Mittelungspegel und Expositionsdauer der Messungen.....	16
	Anhang C: Expositionsdatenblätter.....	44
	Anhang D: Erläuterungen zu den Tätigkeiten.....	57
	Anhang E: Informationen zu den Messorten.....	58
	Anhang F: Fotodokumentation.....	59
	Anhang G: Vergleichsmessung zwischen Dosimeter und Klasse 1-Schallpegelmesser bei Tätigkeiten mit hochfrequenzbetontem Spektrum.....	64

1 Allgemeines

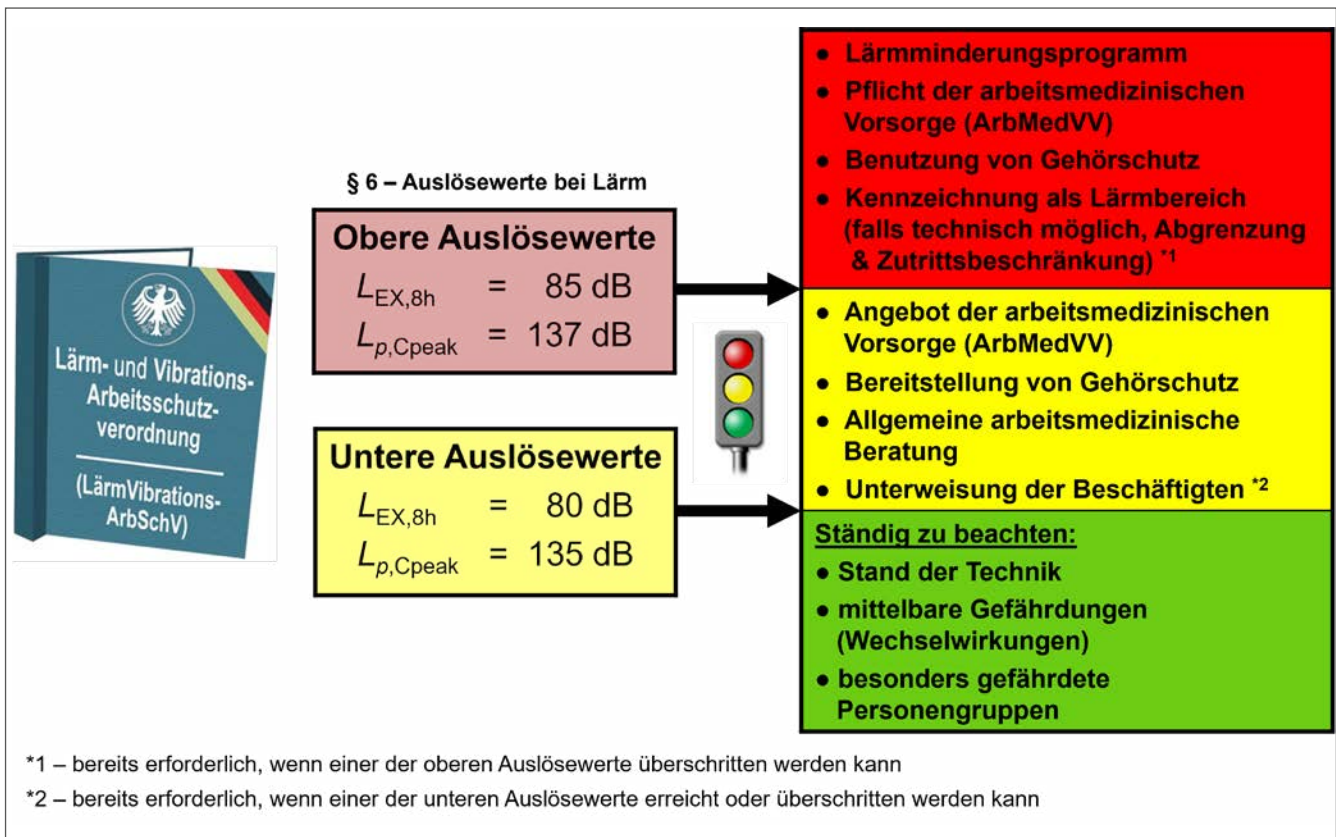
Zum Schutz der Beschäftigten vor tatsächlichen oder möglichen Gefährdungen ihrer Gesundheit durch Lärm oder Vibrationen bei der Arbeit wurde im März 2007 die Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV) [1] erlassen. Kernpunkt der Verordnung ist die Gefährdungsbeurteilung. Die Arbeitgebenden sind verpflichtet, die Risiken der Beschäftigten durch Lärmeinwirkung am Arbeitsplatz zu ermitteln, zu bewerten und das Ergebnis – unabhängig von der Beschäftigtenanzahl – zu dokumentieren. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen:

- Art, Ausmaß und Dauer der Exposition durch Lärm,
- die Auslösewerte in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel ($L_{EX,8h}$) bzw. den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$),
- die maximal zulässigen Expositionswerte am Ohr der Beschäftigten, unter Einbeziehung der dämmenden Wirkung des Gehörschutzes ($L_{EX,8h} = 85$ dB bzw. $L_{p,Cpeak} = 137$ dB)

In Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgebende dann entsprechende Schutzmaßnahmen durchzuführen (**Abbildung 1**).

Diese Expositionsbeschreibung gibt einen Überblick zu typischen Lärmexpositionen in der Zahntechnik. Dabei wurden die Schalldruckpegel durch ganztägige Messungen für mehrere Arbeitstage erfasst. Die Ergebnisse können als repräsentativ für die Beschäftigten in zahn-technischen Handwerksbetrieben angesehen werden. Unter dem Vorbehalt, dass im eigenen Unternehmen identische Tätigkeiten mit vergleichbaren Zeitanteilen ausgeführt werden, sind die Ergebnisse für die Gefährdungsbeurteilung nach der LärmVibrationsArbSchV verwendbar.

Abbildung 1: Auslösewerte und Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV



2 Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

Die Zahntechnik ist ein Handwerk, das alle Arten von Zahnersatz herstellt. Dazu gehören festsitzender Zahnersatz wie Zahnkronen, Brücken, Implantate und Inlays sowie herausnehmbarer Zahnersatz wie Teil- und Vollprothesen. Des Weiteren werden auch kieferorthopädische Behandlungsgeräte, Schienen (z. B. Aufbissbehelf, Knirschutz, Schnarchschutz) und Mundschutze für bestimmte Sportarten hergestellt.

In der Zahnarztpraxis wird vom Kiefer bzw. Gebiss der zu versorgenden Person ein Abdruck geformt. Anhand dieses Abdrucks fertigen Zahntechniker und Zahntechnikerinnen zunächst einmal ein Modell aus Gips. Anschließend wird auf Basis dieses Gipsmodells der passende Zahnersatz hergestellt. Dabei werden Materialien wie Metalle, Kunststoffe und Keramiken verwendet. Abhängig vom jewei-

ligen zahntechnischen Produkt werden verschiedene Arbeitsschritte mit unterschiedlichen Materialbe- und Verarbeitungstechniken ausgeführt, z. B. schleifen, löten, biegen, gipsen, wachsen, formen, lasern, verblenden und polieren. Der gefertigte Zahnersatz wird bis zur perfekten Übereinstimmung mit der vorliegenden Mundsituation (Gipsmodell) angepasst. Neben der Herstellung gehört auch die Reparatur von zahntechnischen Produkten zum Aufgabengebiet des Berufsbilds.

Zahntechniker und Zahntechnikerinnen finden in erster Linie Beschäftigung in zahntechnischen Laboren (Dental-labore), Zahnarztpraxen und Zahnkliniken.

3 Beschreibung der Messungen

Im Zahntechnikhandwerk werden die Tätigkeiten an verschiedenen Orten mit ständig variierenden Zeitannteilen ausgeführt. Zur Erfassung der Lärmexposition am Ohr der Beschäftigten bieten sich daher personen-gebundene Messungen mit Personenschallexposimeter (Dosimeter) als besonders geeignet an. Die in diesem Projekt verwendeten Dosimeter (Svantek, Typ SV 104 und Casella, Typ dBadge2) erfüllen die Anforderungen der DIN EN 61252 [2] und entsprechen den zulässigen Grenzabweichungen für Schallpegelmessgerät der Klasse 2 nach DIN EN 61672 [3].

Insgesamt wurden im Zeitraum von September 2018 bis September 2020 in 16 verschiedenen Betrieben 28 Ganztagmessungen nach DIN EN ISO 9612 [4] durchgeführt. Das Mikrofon befand sich dabei entsprechend den Vorgaben der Messnorm auf der Schulter der Versuchspersonen in ohrnaher Position.

Im Rahmen des Projektes wurden alle typischen Tätigkeiten der Zahntechnikbranche messtechnisch erfasst. Es wurden drei Tätigkeiten mit explizit hochfrequenz-

betontem Spektrum identifiziert. Da Dosimeter aufgrund der normativen Anforderungen grundsätzlich nur einen eingeschränkten Frequenzbereich erfassen müssen, wurden in einer zusätzlichen Untersuchung diese drei Tätigkeiten parallel zu dem Dosimeter auch mit einem Schallpegelmessgerät der Klasse 1 nach DIN EN 61672 erfasst. Die Messdaten wurden hinsichtlich auffälliger Pegelunterschiede untersucht. Es zeigte sich, dass zwar Auffälligkeiten vorhanden sind, diese sich aber nicht signifikant auf die Ergebnisse auswirken. Für diesen Report wurden daher die dosimetrischen Ganztagesmessungen ausgewertet, die die tatsächliche Lärmexposition vollumfänglich widerspiegeln. Details zu den Vergleichsmessungen sind im Anhang G dargelegt. Aus den Messergebnissen lassen sich repräsentative Aussagen zur Lärmbelastung im Zahntechnikhandwerk ableiten.

Nähere Informationen zu den Messorten sind in Anhang E aufgeführt. Die gesamte Fotodokumentation des Projektes befindet sich in Anhang F.

4 Messergebnisse

Eine detaillierte tabellarische Übersicht der 28 Ganztagesmessungen mit den Tagesmittlungspegeln, den Spitzenschalldruckpegeln sowie den jeweils zugehörigen Messzeiten, die den Tages-Netto-Arbeitszeiten (ohne Pausen) entsprechen, befindet sich in Anhang A. In **Abbildung 2** sind die Tagesmittlungspegel ($L_{p,Aeq}$) der 28 Messtage mit gerundetem Ergebnis und farblicher Kennzeichnung entsprechend dem Ampelprinzip dargestellt.

Abbildung 3 zeigt die im Ergebnis gerundeten Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) der jeweiligen Messtage mit farblicher Kennzeichnung entsprechend dem Ampelprinzip.

Die gemessenen Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind in dieser Expositionsbeschreibung in **Abbildung 3** sowie

in den Anhängen A und B aufgeführt. Hinsichtlich des Spitzenschalldruckpegels ist nach den Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm) [5] bei der Gefährdungsbeurteilung der höchste für den Arbeitsplatz vorhersehbare Wert heranzuziehen. Eine repräsentative Aussage zur vorhersehbaren Lärmeinwirkung im Zahntechnikhandwerk kann aus den gemessenen Spitzenschalldruckpegeln nicht abgeleitet werden, da im Pegel-Zeit-Verlauf die nachträgliche Differenzierung aller Peaks in tätigkeitsspezifisch bzw. umgebungsspezifisch nicht möglich ist.

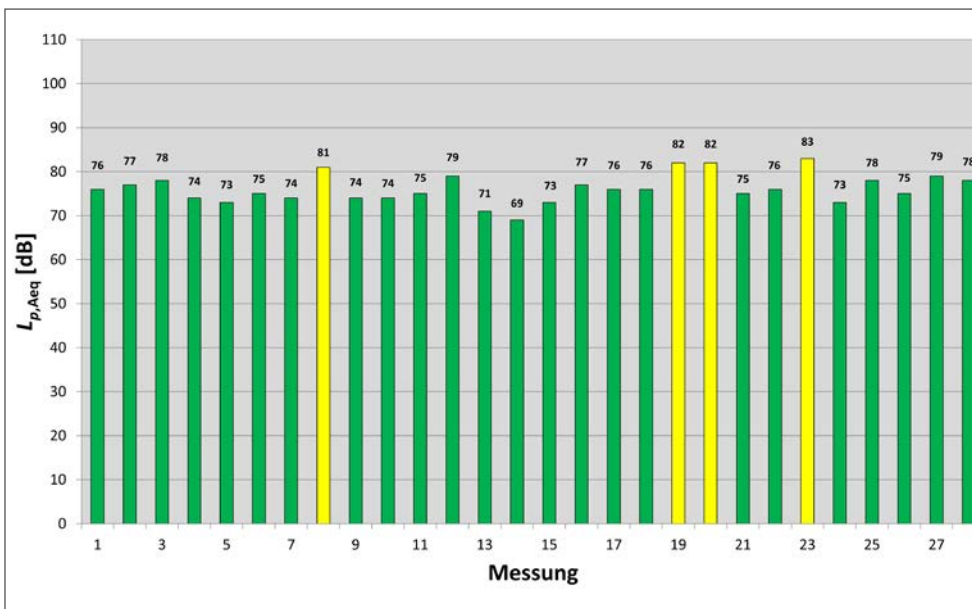


Abbildung 2: Tagesmittlungspegel ($L_{p,Aeq}$)

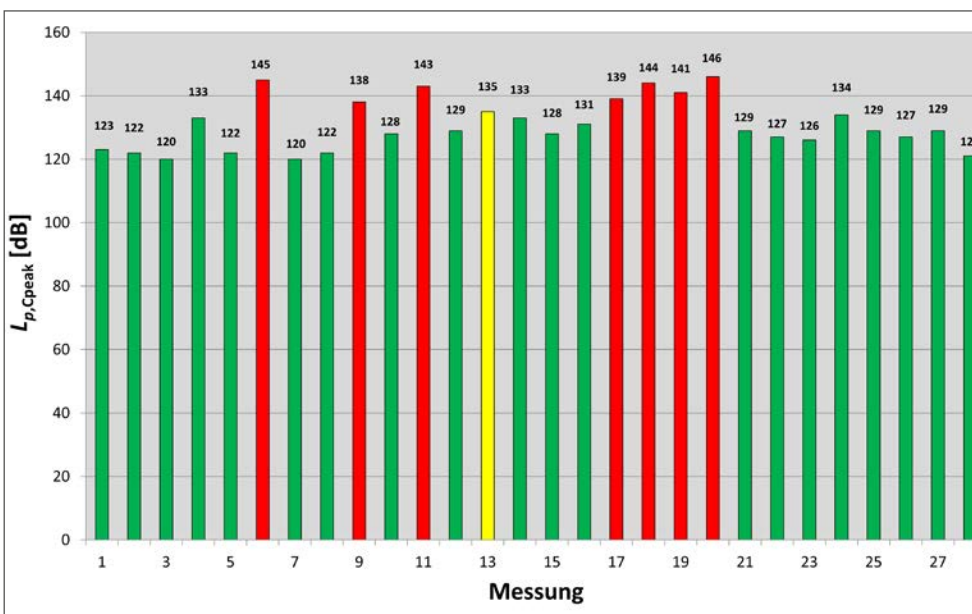


Abbildung 3: Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$)

5 Auswertung

Die 28 Messtage bestanden aus einer Netto-Arbeitszeit (ohne Pausen) von 12 164 min (entspricht 202 h und 44 min), aus der eine durchschnittliche Netto-Arbeitszeit pro Messtag von 434 min (entspricht 7 h und 14 min) mit einer Standardabweichung von 65 min resultiert. Die minimale bzw. maximale Netto-Arbeitszeit betrug 283 bzw. 525 min.

Von den 28 durchgeführten Ganztagesmessungen wurden nach LärmVibrationsArbSchV bei drei Messungen mindestens einer der unteren Auslösewerte und bei sieben Messungen mindestens einer der oberen Auslösewerte erreicht bzw. überschritten. Bei 18 Messungen lagen der Tagesmittelungspegel und der Spitzenschalldruckpegel unterhalb der Auslösewerte.

Die Häufigkeitsverteilung der ermittelten Tagesmittelungspegel ist in **Abbildung 4** dargestellt.

Der repräsentative Tages-Lärmexpositionspegel ($L_{EX,8h}$) für die Beschäftigten berechnet sich nach DIN EN ISO 9612 über die energetische Mittelung der 28 Ganztagesmesswerte ($L_{p,Aeq}$). Unter Berücksichtigung einer Bezugszeitdauer von acht Stunden ($T_0 = 8$ h) ergibt sich hieraus ein repräsentativer Tages-Lärmexpositionspegel von $L_{EX,8h} = 77,4$ dB.

Des Weiteren lassen sich nach DIN EN ISO 9612 aus den Messergebnissen der Messstrategie Ganztagsmessung die kombinierte Standardunsicherheit $u = 2,0$ und die erweiterte Unsicherheit $U = 3,3$ berechnen.

Somit sind die Beschäftigten im Zahntechnikhandwerk einem repräsentativen Tages-Lärmexpositionspegel von 77,4 dB mit einer zugehörigen erweiterten Unsicherheit für

einen einseitigen Vertrauensbereich mit einer Aussagewahrscheinlichkeit von 95 % ($k = 1,65$) von 3,3 dB ausgesetzt. Das bedeutet, dass 95 % der Tagesmittelungspegel unterhalb von 80,7 dB ($L_{EX,8h} + U$) liegen.

Nach TRLV Lärm erfolgt über die kombinierte Standardunsicherheit ($u = 2,0$) die Zuordnung in die Genauigkeitsklasse 1. Beim Vergleich des repräsentativen Tages-Lärmexpositionspegels mit den Auslösewerten nach LärmVibrationsArbSchV ist somit eine Unsicherheit ΔL von 0 dB zu berücksichtigen.

In einer rein statistischen Betrachtung der 28 Tagesmittelungspegel ergibt sich ein arithmetischer Mittelwert von 76,1 dB mit einer Standardabweichung von 3,3. Der Boxplot in **Abbildung 5** zeigt den Median (75,8 dB), das 25. und 75. Perzentil (74,2 dB und 77,7 dB) sowie den minimalen und maximalen Tagesmittelungspegel (68,7 dB und 82,7 dB) der Messreihe.

Tabelle 1 zeigt die vorstehend beschriebenen Ergebnisse des Projektes „Lärmexposition im Berufsbild Zahn-techniker/Zahntechnikerin“ als kompakte Übersicht.

Eine detaillierte Beschreibung jeder einzelnen Ganztagesmessung ist in Anhang B zu finden. Neben der Betrachtung der einzelnen Ganztagesmessungen wurde das Zahntechnikhandwerk anhand einer Arbeitsanalyse gemäß DIN EN ISO 9612 in typische Tätigkeiten zerlegt (siehe Anhang D). Diesen vorher definierten Tätigkeiten wurden alle entsprechenden Zeitanteile mit den zugehörigen Schalldruckpegeln aus den Pegel-Zeit-Verläufen der 28 Ganztagesmessungen zugeordnet.

Abbildung 4:
Häufigkeitsverteilung der Tagesmittelungspegel ($L_{p,Aeq}$)

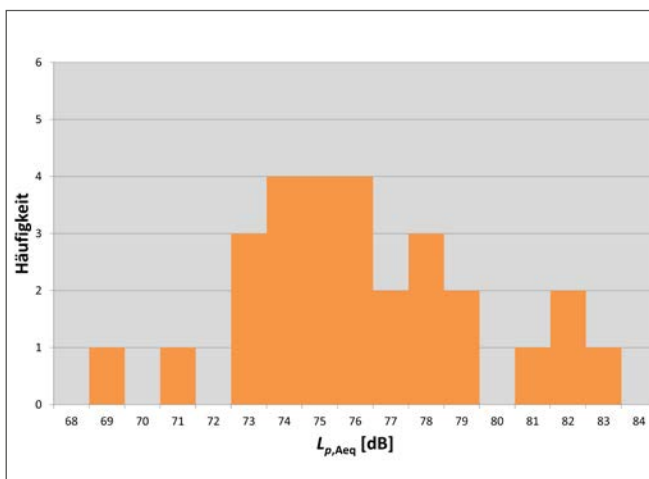


Abbildung 5:
Boxplot für die Tagesmittelungspegel ($L_{p,Aeq}$)

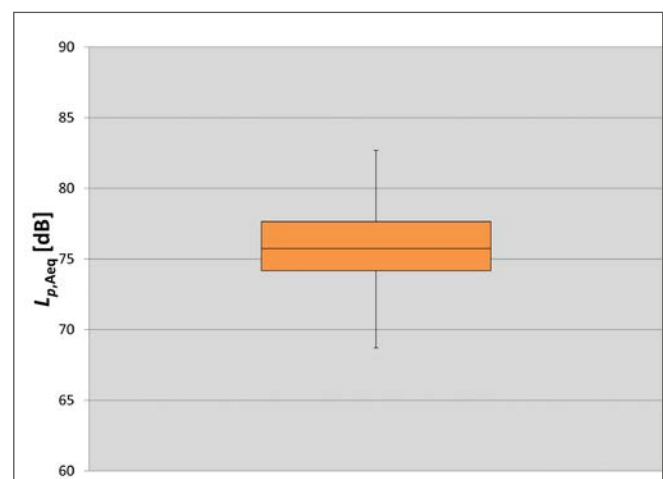


Tabelle 1:
Zusammengefasste Ergebnisse des Projektes „Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin“

Berufsbild: Zahntechniker/Zahntechnikerin	
Anzahl Ganztagesmessungen:	28
Gesamtmesszeit:	12 164 min bzw. 202 h und 44 min
Durchschnittliche Messzeit pro Messtag:	434 min bzw. 7 h und 14 min
Repräsentativer Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$:	77,4 dB
Kombinierte Standardunsicherheit u :	2,0
Erweiterte Unsicherheit U :	3,3
Genauigkeitsklasse und Unsicherheit (nach TRLV Lärm):	Genauigkeitsklasse 1; $\Delta L = 0$ dB
Statistische Kenngrößen:	
Arithmetischer Mittelwert der 28 $L_{p,Aeq}$:	76,1 dB
Standardabweichung:	3,3

Tabelle 2:
Auswertungsergebnisse für die verschiedenen Tätigkeiten im Zahntechnikhandwerk

Tätigkeitsbeschreibung	Anzahl Messwerte	Messzeit in min	Anteil an der Gesamtmesszeit in %	Energ. MW $L_{p,Aeq}$ in dB	Statistische Kenngrößen	
					Arithm. MW $L_{p,Aeq}$ in dB	Standardabweichung
Arbeiten von Hand	2 544	7 579	62,31	67,8	66,2	4,6
Kundenbesuche	8	194	1,60	75,0	69,2	6,1
Auftragsbearbeitung	85	794	6,53	64,4	62,1	4,5
Arbeiten mit dem Handstück	1 512	2 365	19,44	77,2	76,7	3,4
Arbeiten an der Poliermaschine	60	280	2,30	76,8	75,9	3,6
Arbeiten am Trimmer	236	150	1,23	86,6	84,1	2,7
Arbeiten am Dampfstrahlgerät	470	170	1,40	89,2	87,8	3,2
Arbeiten mit Druckluft	567	101	0,83	93,7	90,6	4,2
Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	28	38	0,31	77,7	78,3	3,4
Arbeiten am Fräsgerät	5	78	0,64	69,7	68,9	3,8
Arbeiten am 3D-Drucker	10	200	1,64	63,5	60,7	6,9
Aufräum- und Reinigungsarbeiten	34	192	1,58	65,9	63,6	4,4
Sonstige Tätigkeiten	19	23	0,19	88,0	84,3	3,7
Summe		12 164	100,00			

Der resultierende Mittelungspegel für jede Tätigkeit errechnet sich aus der energetischen Mittelung aller Messwerte unter Berücksichtigung der jeweiligen Messzeit. **Tabelle 2** zeigt die Ergebnisse der Auswertung für die verschiedenen Tätigkeiten im Zahntechnikhandwerk.

In den Expositionsdatenblättern im Anhang C erfolgt eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Tätigkeiten mit dem jeweils zugehörigen Expositionswert (Energetischer Mittelwert, $L_{p,Aeq}$). Auf die Angabe der ermittelten Spitzenschalldruckpegel für die einzelnen Tätigkeiten

wurde in den Expositionsdatenblättern bewusst verzichtet (siehe Abschnitt 4 „Messergebnisse“).

Hinsichtlich einer individuellen Berechnung eines Tages-Lärmexpositionspegels im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung nach der LärmVibrationsArbSchV können die energetisch gemittelten $L_{p,Aeq}$ -Werte aus Spalte 5 in Tabelle 2 bzw. die entsprechenden Expositionswerte der Expositionsdatenblätter als repräsentativ für die jeweiligen Tätigkeiten verwendet werden. Bezogen

auf die Spitzenschalldruckpegel sind weiterführende Ermittlungen durchzuführen.

Die hier vorgestellten Messungen sind Stichproben mit entsprechenden Streuungen der Ergebnisse. Diese Streuungen sind auch in jedem Betrieb zwischen den einzelnen Beschäftigten zu beobachten – begründet durch unterschiedliche Tätigkeiten und Arbeitsabläufe, unterschiedliche Nutzung von Werkzeugen und Maschinen, unterschiedliche Materialien und auch voneinander abweichende Arbeitsumgebungen. Da bei dieser Untersuchung insgesamt 28 Ganztagesmessungen in 16 verschiedenen Betrieben an einer Vielzahl von Versuchspersonen durchgeführt wurden, beschreiben die Ergebnisse jeweils einen mittleren Expositionswert.

6 Literatur

- [1] Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), zul. geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115)
- [2] DIN EN 61252: Elektroakustik – Anforderungen an Personenschallexposimeter (1/2018). Berlin, Beuth 2018
- [3] DIN EN 61672-1: Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen (7/2014). Berlin, Beuth 2014
- [4] DIN EN ISO 9612: Akustik – Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren) (9/2009). Berlin, Beuth 2009
- [5] Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – TRLV Lärm. GMBI. (2017) Nr. 34/35

Erläuterungen zu den Anhängen A bis G

Anhang A:

Auflistung der Messzeiten und Messergebnisse

Anhang B:

Detaillierte Beschreibung der einzelnen Messungen

Anhang C:

Expositionsdatenblätter mit detaillierter Beschreibung der einzelnen Tätigkeiten und dem jeweils zugehörigen Expositionswert ($L_{p,Aeq}$)

Anhang D:

Auflistung und Zuordnung der typischen Tätigkeiten im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

Anhang E:

Informationen zu den Messorten

Anhang F:

Gesamte Fotodokumentation des Projektes „Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin“

Anhang G:

Ergebnisse der Vergleichsmessung zwischen Dosimeter und Klasse 1-Schallpegelmessern bei Tätigkeiten mit hochfrequenzbetontem Spektrum

Anhang A: Messzeiten und Messergebnisse

Tabelle A:
Messzeiten und Messergebnisse

Messung	Messzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	397	75,5	123,0
2	442	76,5	121,6
3	427	77,5	119,5
4	422	74,1	132,9
5	427	72,8	122,3
6	454	74,8	145,0
7	417	74,3	120,3
8	408	81,1	122,4
9	524	73,6	137,7
10	525	74,2	127,6
11	472	75,3	142,5
12	449	79,2	128,9
13	484	71,0	134,6
14	483	68,7	133,1
15	517	73,4	127,7
16	518	76,6	131,4
17	455	76,0	138,9
18	500	76,4	144,0
19	498	82,2	140,8
20	499	81,7	146,3
21	357	75,1	128,7
22	355	76,1	126,8
23	356	82,7	126,3
24	384	72,6	134,3
25	342	78,1	129,2
26	342	74,8	126,8
27	283	78,9	129,1
28	427	77,5	121,3

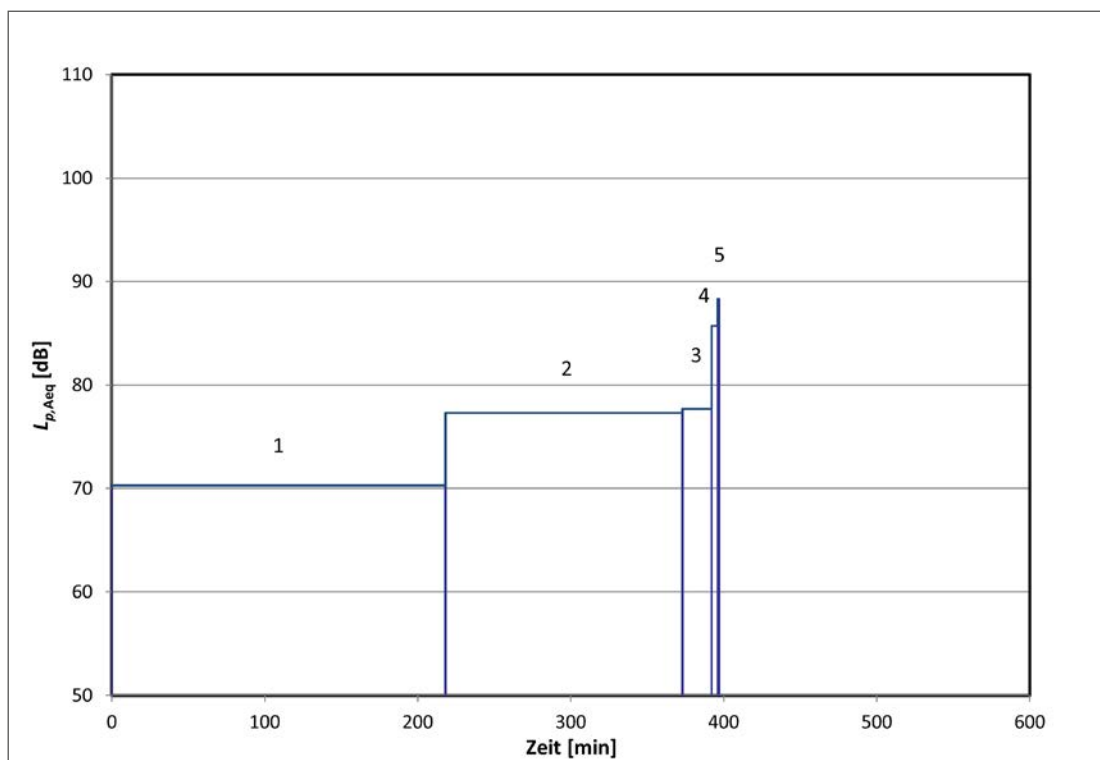
Anhang B: Mittelungspegel und Expositionsdauer der Messungen

Messung 1: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B1:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 1

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	218	70,3	123,0
2	Arbeiten mit dem Handstück	155	77,3	119,2
3	Arbeiten an der Poliermaschine	19	77,7	114,6
4	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	4	85,7	110,8
5	Arbeiten mit Druckluft	1	88,3	114,9
		397	75,5	123,0

Abbildung B1:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B1

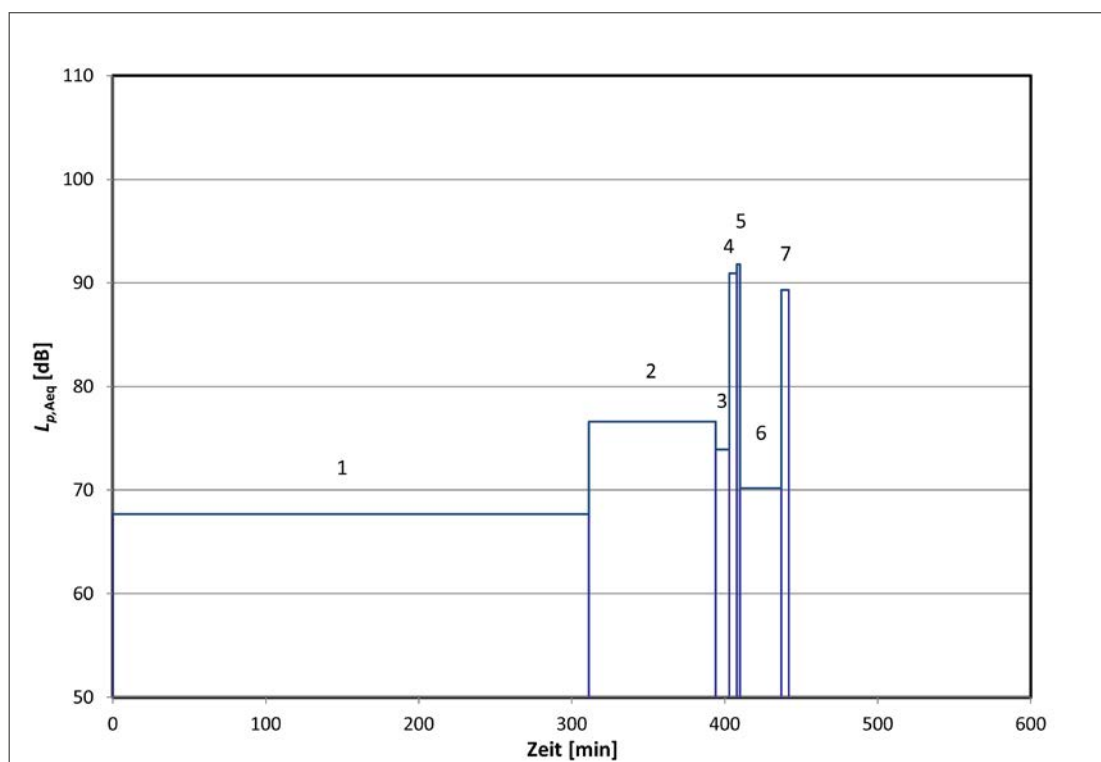


Messung 2: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B2:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 2

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	311	67,7	117,8
2	Arbeiten mit dem Handstück	83	76,6	117,0
3	Arbeiten an der Poliermaschine	9	73,9	115,7
4	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	5	90,9	111,9
5	Arbeiten mit Druckluft	2	91,8	121,6
6	Arbeiten am Fräsgerät	27	70,2	114,1
7	Sonstige Tätigkeiten	5	89,3	109,1
		442	76,5	121,6

Abbildung B2:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B2

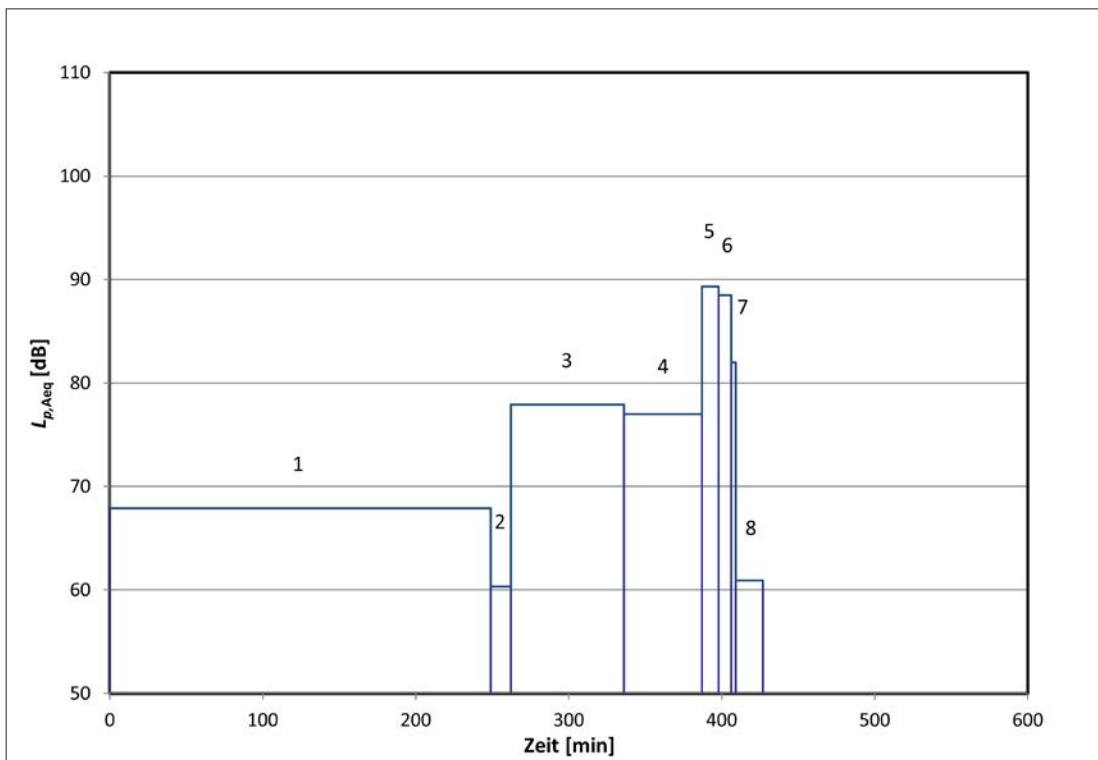


Messung 3: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B3:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 3

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	249	67,9	118,7
2	Auftragsbearbeitung	13	60,3	101,6
3	Arbeiten mit dem Handstück	74	77,9	115,2
4	Arbeiten an der Poliermaschine	51	77,0	112,3
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	11	89,3	115,3
6	Arbeiten mit Druckluft	8	88,5	119,5
7	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	3	82,0	106,7
8	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	18	60,9	101,2
		427	77,5	119,5

Abbildung B3:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B3

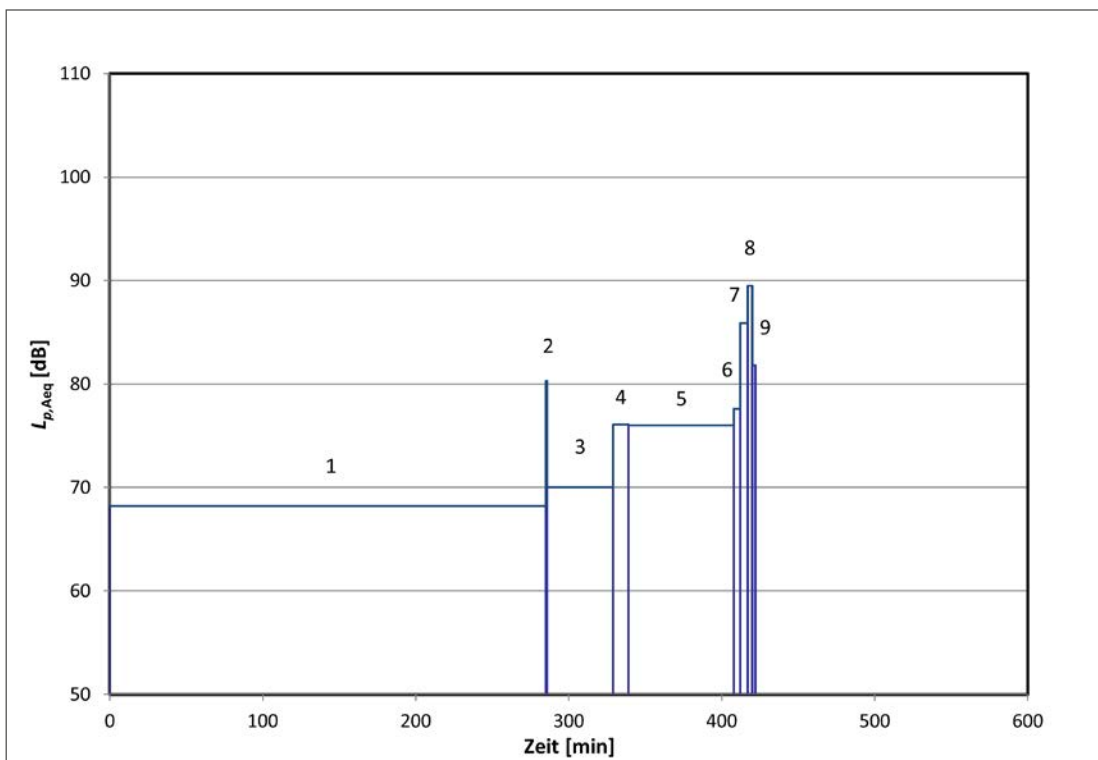


Messung 4: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B4:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 4

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	285	68,2	127,1
2	Arbeiten am Trimmer	1	80,3	102,3
3	Auftragsbearbeitung	43	70,0	132,8
4	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	10	76,1	112,9
5	Arbeiten mit dem Handstück	69	76,0	132,9
6	Arbeiten an der Poliermaschine	4	77,6	106,4
7	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	5	85,9	108,7
8	Arbeiten mit Druckluft	3	89,5	111,0
9	Sonstige Tätigkeiten	2	81,8	117,5
		422	74,1	132,9

Abbildung B4:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B4

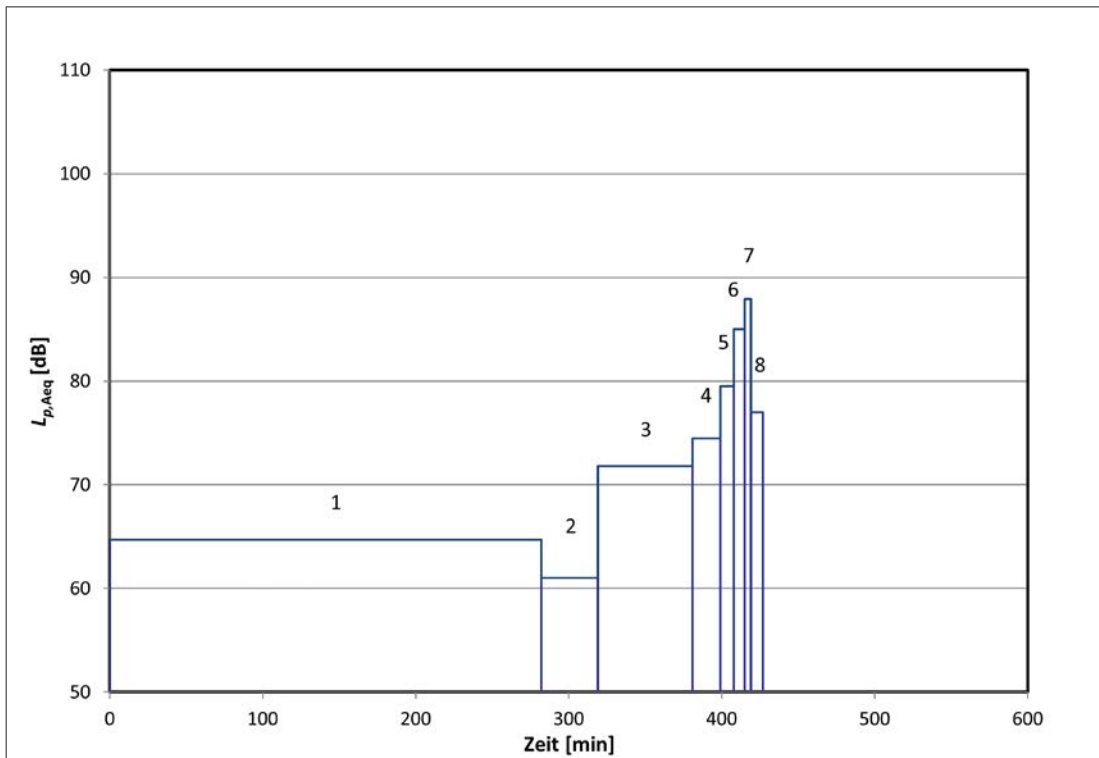


Messung 5: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B5:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 5

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	282	64,7	119,3
2	Auftragsbearbeitung	37	61,0	116,8
3	Arbeiten mit dem Handstück	62	71,8	116,4
4	Arbeiten an der Poliermaschine	18	74,5	107,6
5	Arbeiten am Trimmer	9	79,5	109,8
6	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	7	85,0	122,3
7	Arbeiten mit Druckluft	4	87,9	109,0
8	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	8	77,0	108,3
		427	72,8	122,3

Abbildung B5:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B5

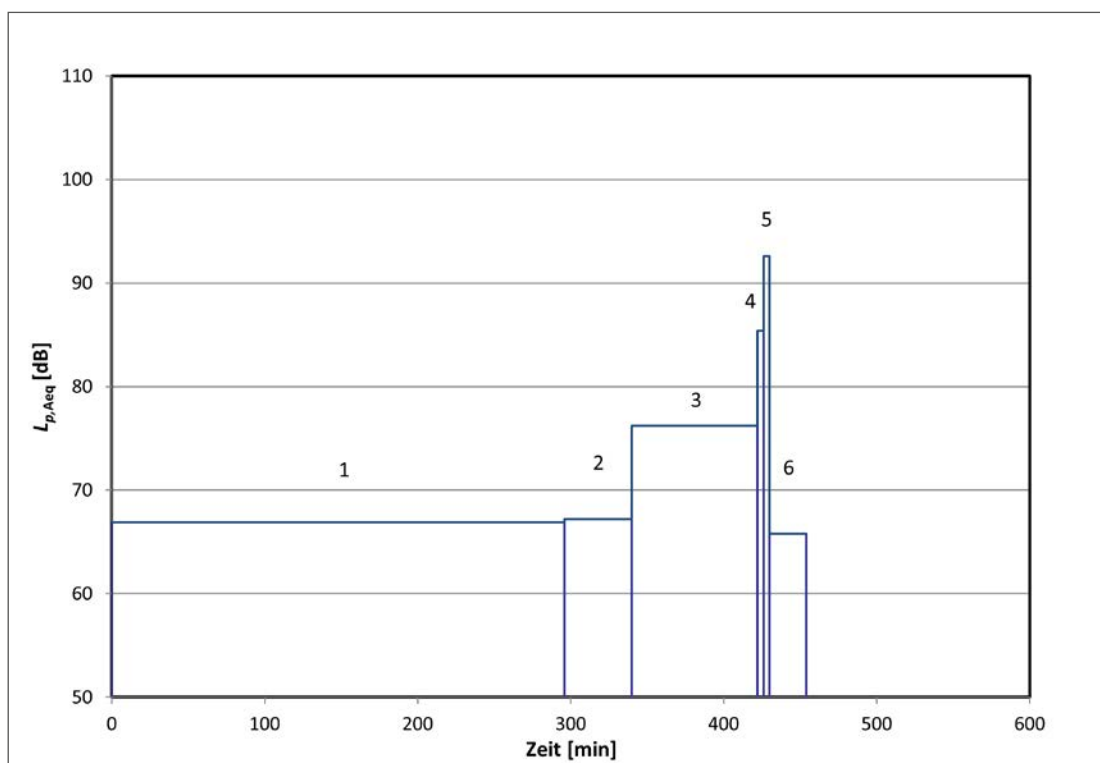


Messung 6: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B6:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 6

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	296	66,9	125,8
2	Auftragsbearbeitung	44	67,2	107,4
3	Arbeiten mit dem Handstück	82	76,2	128,3
4	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	4	85,4	111,5
5	Arbeiten mit Druckluft	4	92,6	145,0
6	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	24	65,8	114,0
		454	74,8	145,0

Abbildung B6:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B6

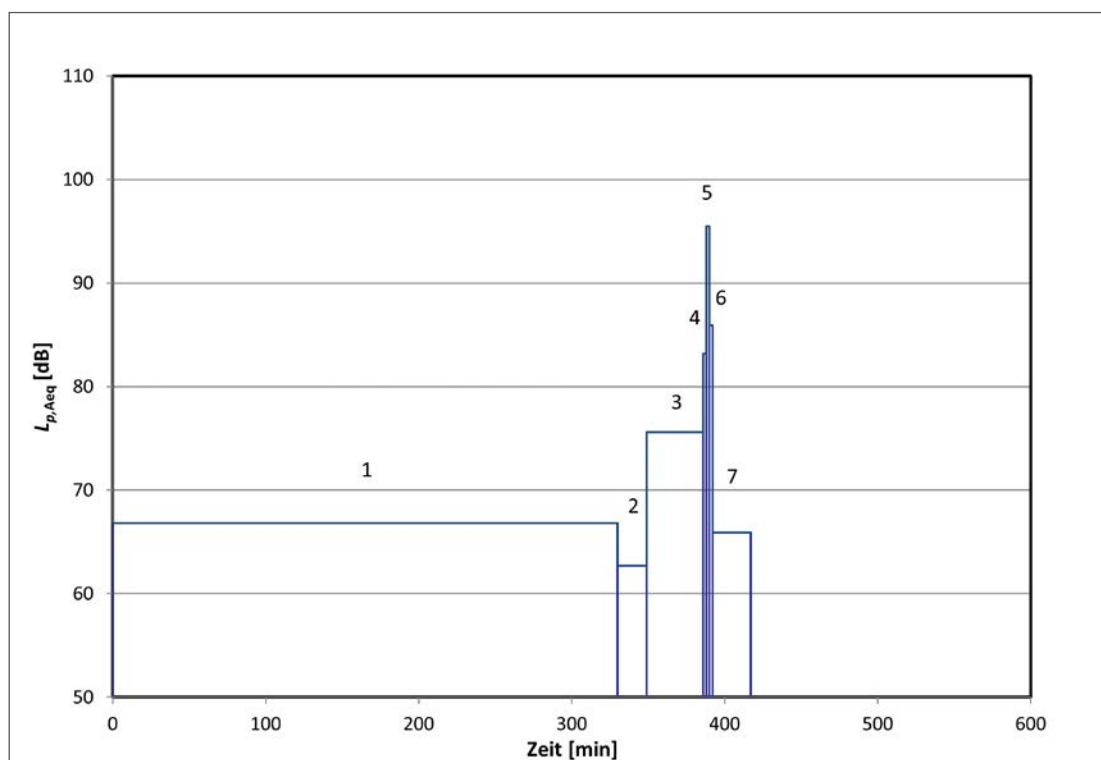


Messung 7: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B7:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 7

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	330	66,8	114,4
2	Auftragsbearbeitung	19	62,7	109,4
3	Arbeiten mit dem Handstück	37	75,6	113,5
4	Arbeiten am Trimmer	2	83,2	105,1
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	2	95,5	120,3
6	Arbeiten mit Druckluft	2	85,9	108,7
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	25	65,9	111,4
		417	74,3	120,3

Abbildung B7:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B7

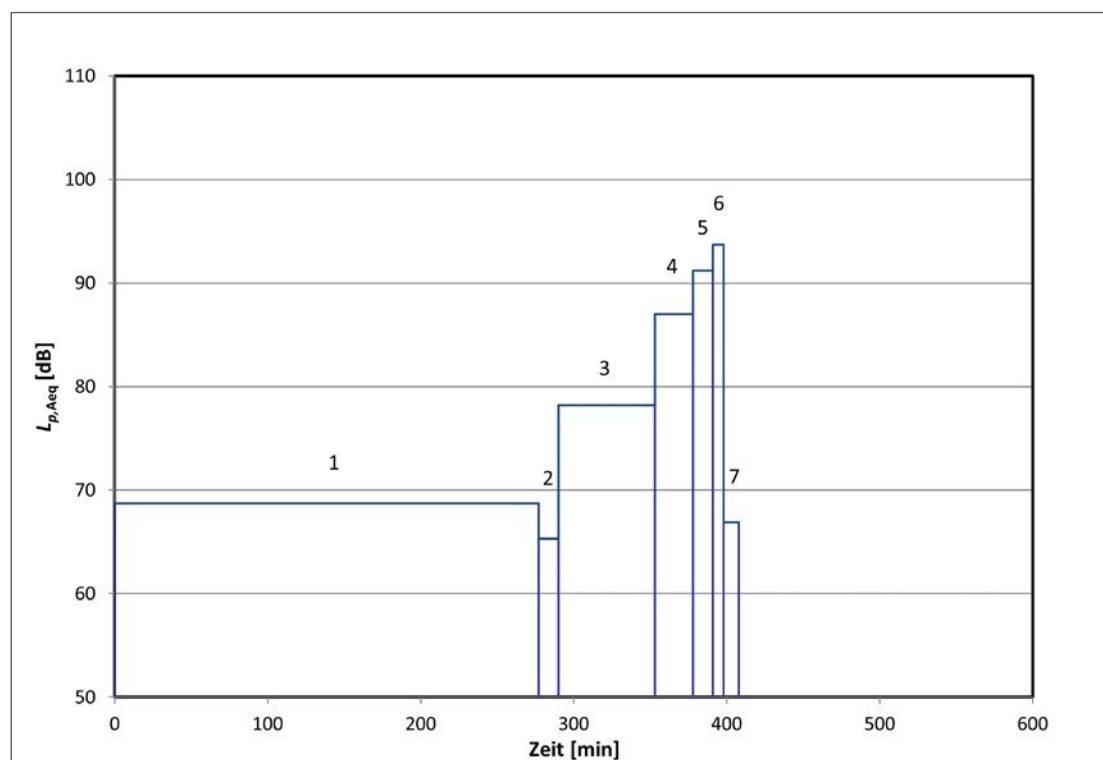


Messung 8: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B8:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 8

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	277	68,7	119,4
2	Auftragsbearbeitung	13	65,3	106,9
3	Arbeiten mit dem Handstück	63	78,2	116,9
4	Arbeiten am Trimmer	25	87,0	118,2
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	13	91,2	117,8
6	Arbeiten mit Druckluft	7	93,7	122,4
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	10	66,9	109,9
		408	81,1	122,4

Abbildung B8:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B8

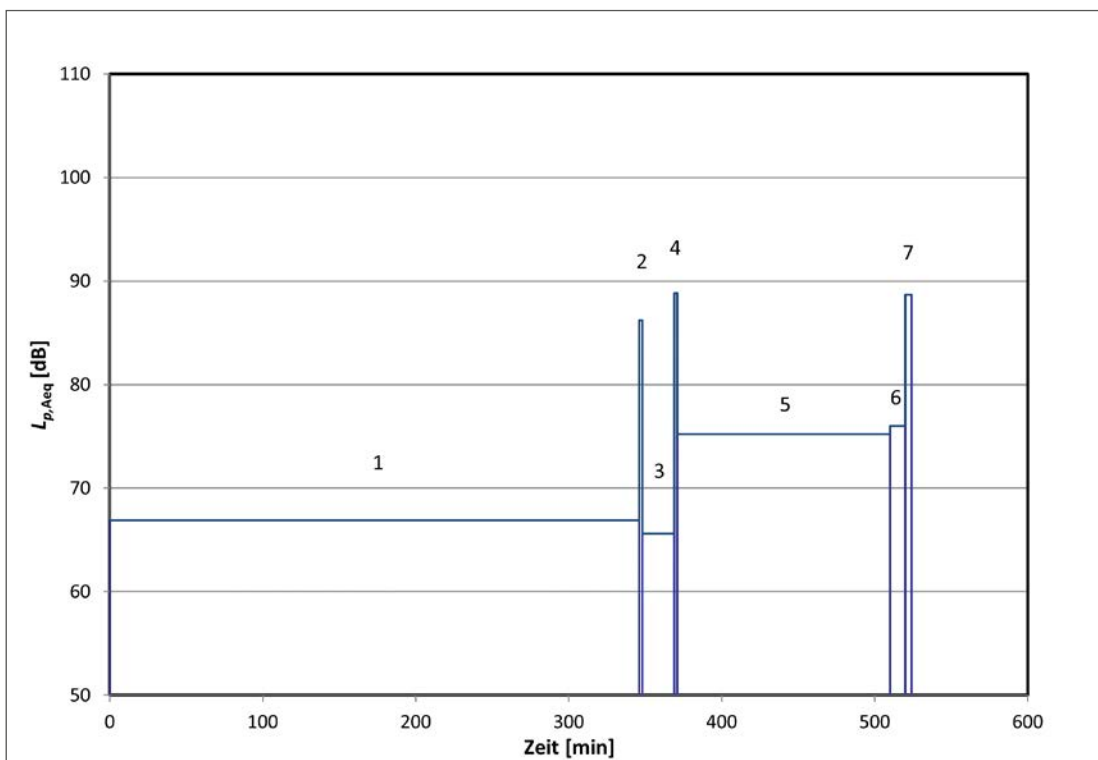


Messung 9: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe < 5 Beschäftigte

Tabelle B9:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 9

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	346	66,9	131,3
2	Arbeiten am Trimmer	2	86,2	124,7
3	Auftragsbearbeitung	21	65,6	112,5
4	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	2	88,8	130,7
5	Arbeiten mit dem Handstück	139	75,2	127,2
6	Arbeiten an der Poliermaschine	10	76,0	106,7
7	Arbeiten mit Druckluft	4	88,7	137,7
		524	73,6	137,7

Abbildung B9:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B9

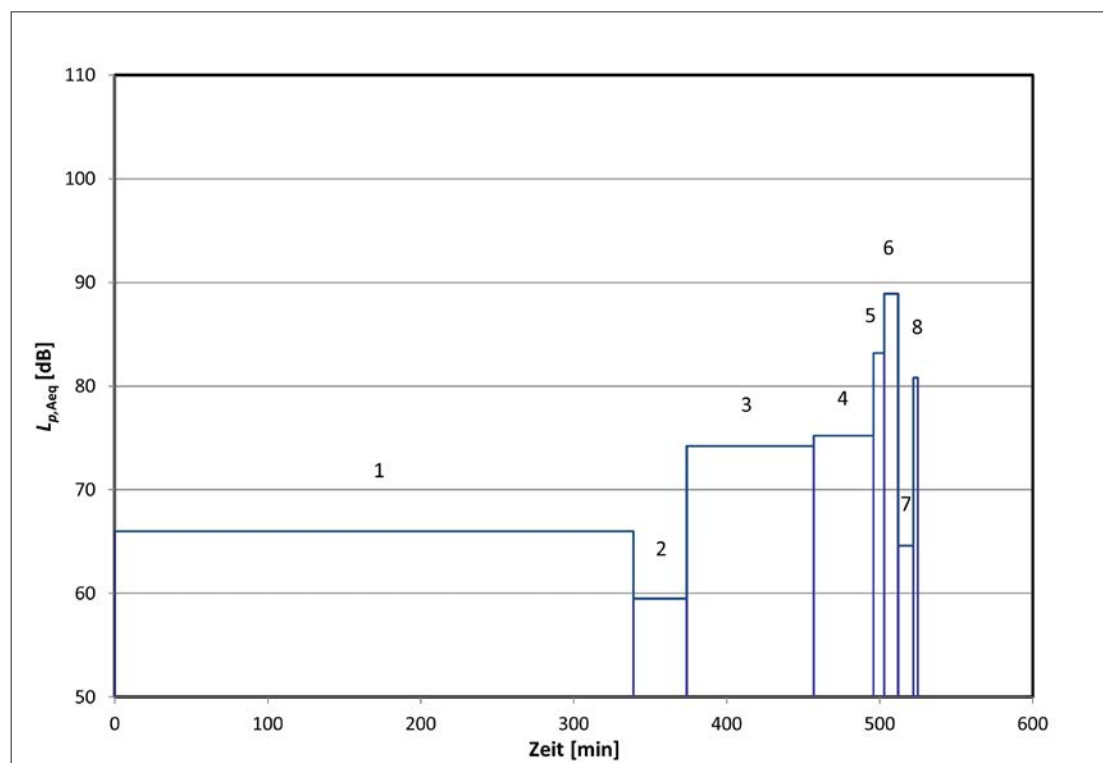


Messung 10: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe < 5 Beschäftigte

Tabelle B10:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 10

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	339	66,0	126,3
2	Auftragsbearbeitung	35	59,5	121,9
3	Arbeiten mit dem Handstück	83	74,2	116,2
4	Arbeiten an der Poliermaschine	39	75,2	127,6
5	Arbeiten am Trimmer	7	83,2	108,3
6	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	9	88,9	113,9
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	10	64,6	100,3
8	Sonstige Tätigkeiten	3	80,8	107,9
		525	74,2	127,6

Abbildung B10:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B10

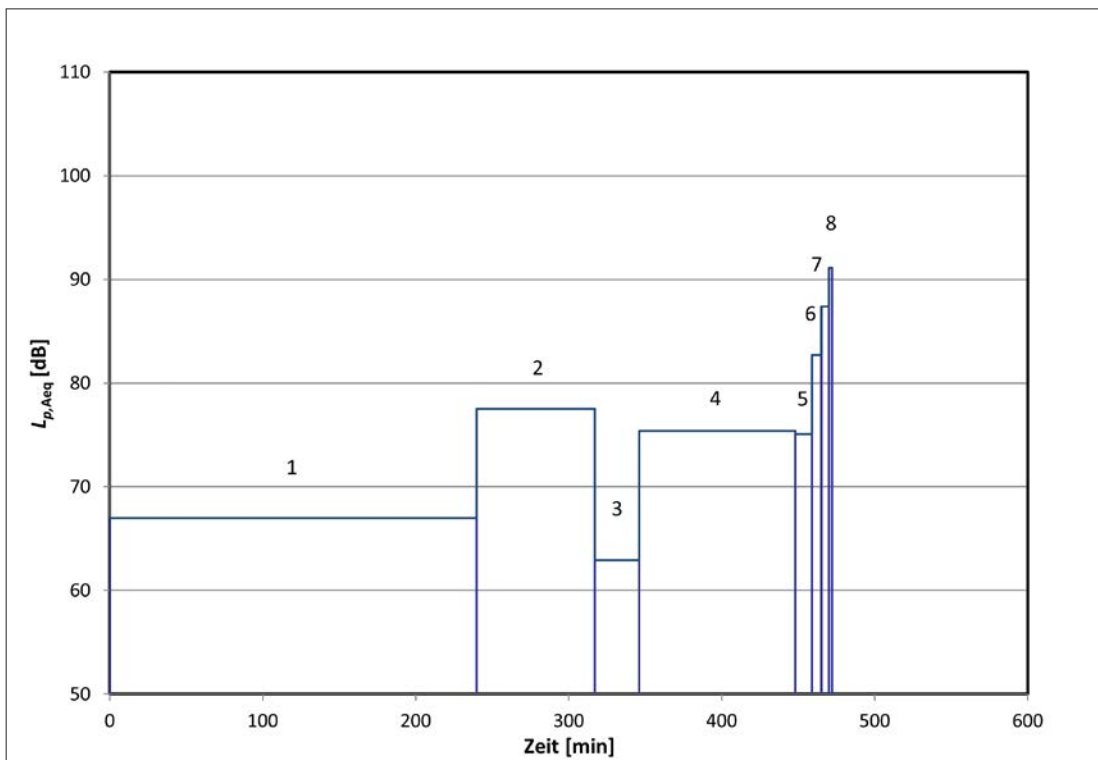


Messung 11: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B11:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 11

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	240	67,0	134,4
2	Kundenbesuche	77	77,5	138,8
3	Auftragsbearbeitung	29	62,9	122,1
4	Arbeiten mit dem Handstück	102	75,4	131,1
5	Arbeiten an der Poliermaschine	11	75,1	111,5
6	Arbeiten am Trimmer	6	82,7	123,6
7	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	5	87,4	134,1
8	Arbeiten mit Druckluft	2	91,1	142,5
		472	75,3	142,5

Abbildung B11:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B11

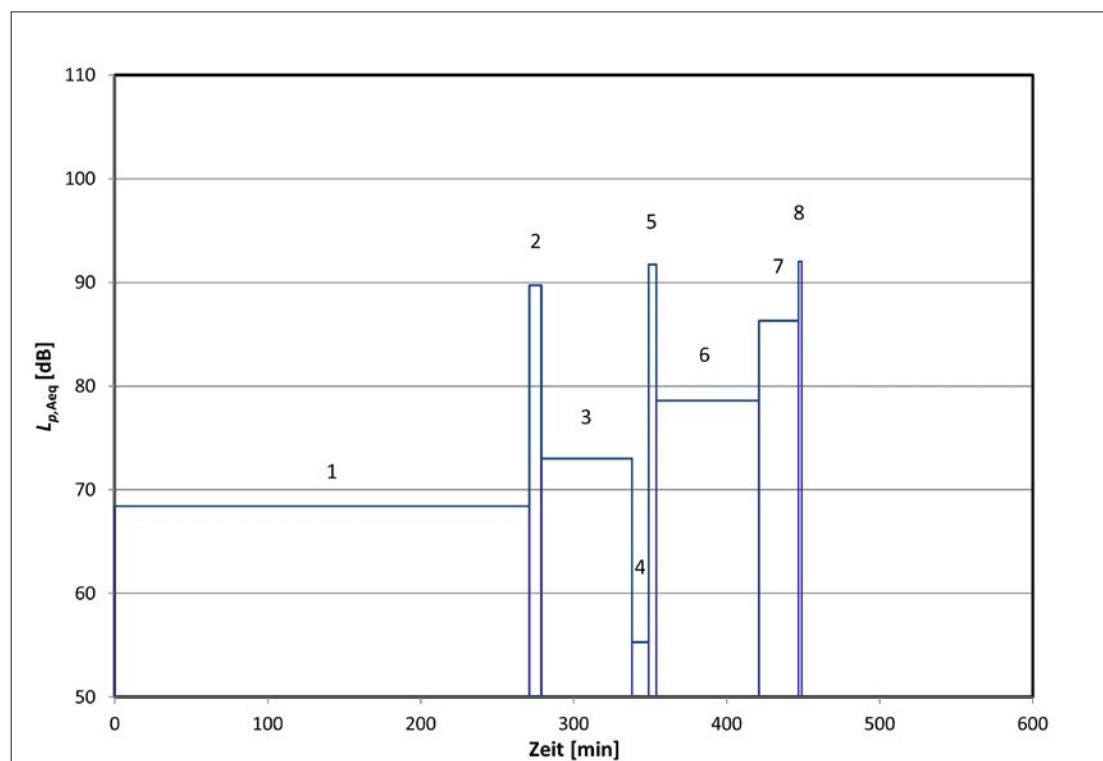


Messung 12: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B12:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 12

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	271	68,4	128,9
2	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	8	89,7	113,0
3	Kundenbesuche	59	73,0	128,9
4	Auftragsbearbeitung	11	55,3	90,7
5	Arbeiten mit Druckluft	5	91,7	128,7
6	Arbeiten mit dem Handstück	67	78,6	120,8
7	Arbeiten am Trimmer	26	86,3	118,2
8	Sonstige Tätigkeiten	2	92,0	119,4
		449	79,2	128,9

Abbildung B12:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B12

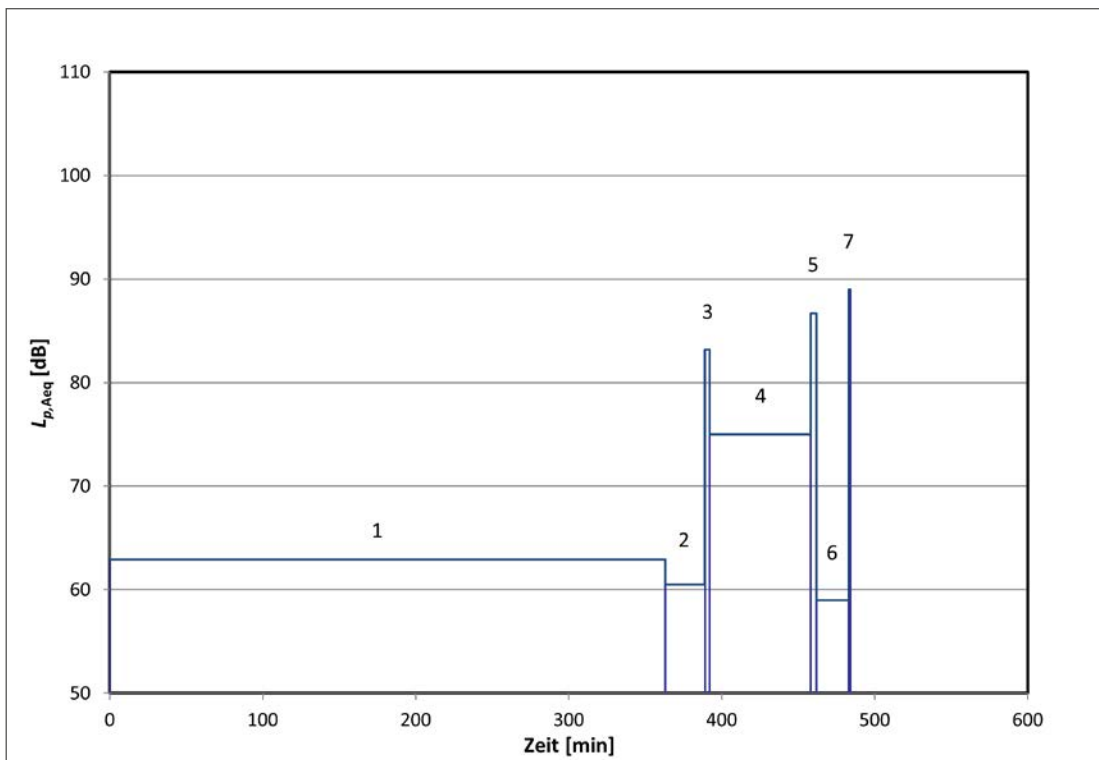


Messung 13: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B13:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 13

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	363	62,9	133,1
2	Auftragsbearbeitung	26	60,5	114,7
3	Arbeiten am Trimmer	3	83,2	116,8
4	Arbeiten mit dem Handstück	66	75,0	124,7
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	4	86,7	134,6
6	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	21	59,0	108,8
7	Arbeiten mit Druckluft	1	89,0	129,2
		484	71,0	134,6

Abbildung B13:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B13

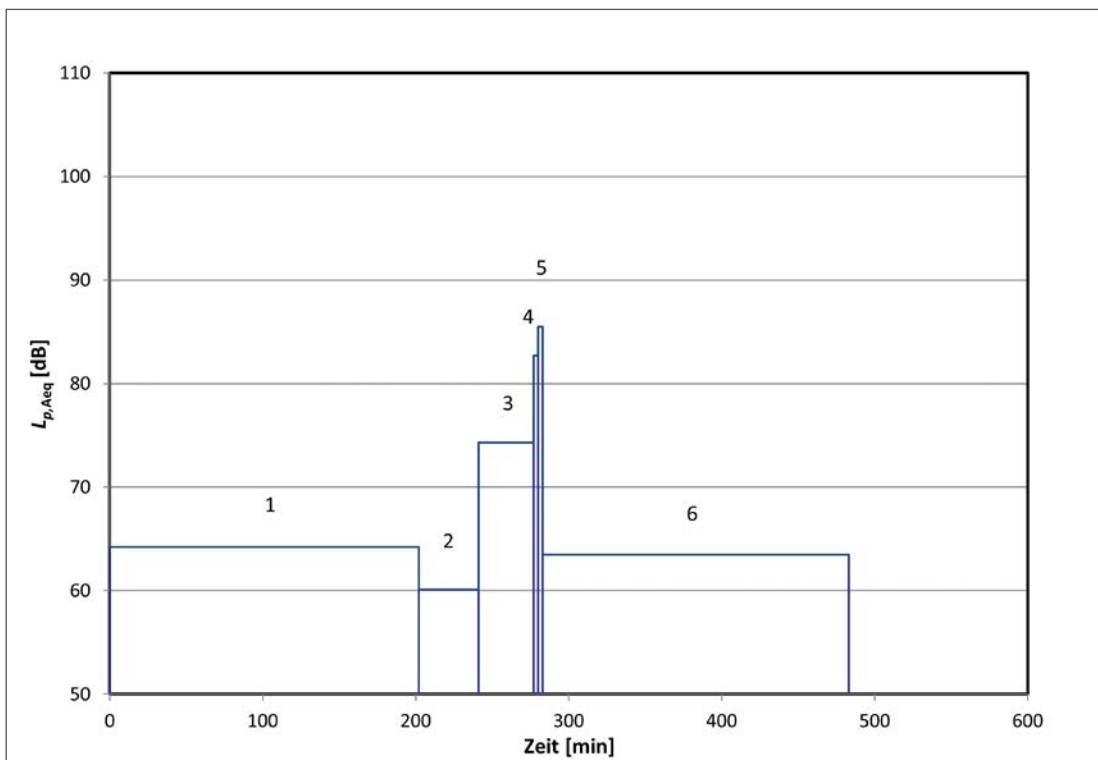


Messung 14: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B14:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 14

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	202	64,2	125,8
2	Auftragsbearbeitung	39	60,1	113,2
3	Arbeiten mit dem Handstück	36	74,3	133,1
4	Arbeiten am Trimmer	3	82,7	108,0
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	3	85,5	121,3
6	Arbeiten am 3D-Drucker	200	63,5	119,2
		483	68,7	133,1

Abbildung B14:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B14

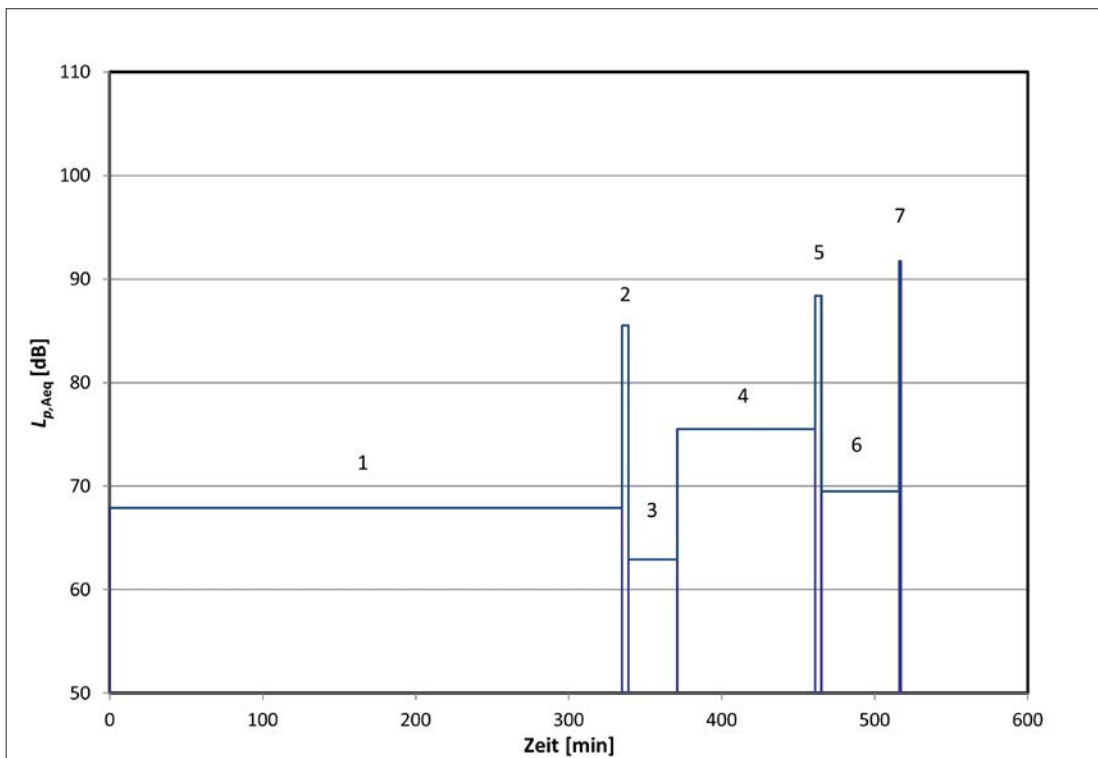


Messung 15: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B15:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 15

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	335	67,9	127,7
2	Arbeiten am Trimmer	4	85,5	107,8
3	Auftragsbearbeitung	32	62,9	126,3
4	Arbeiten mit dem Handstück	90	75,5	125,7
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	4	88,4	121,4
6	Arbeiten am Fräsgerät	51	69,5	113,0
7	Arbeiten mit Druckluft	1	91,7	117,6
		517	73,4	127,7

Abbildung B15:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B15

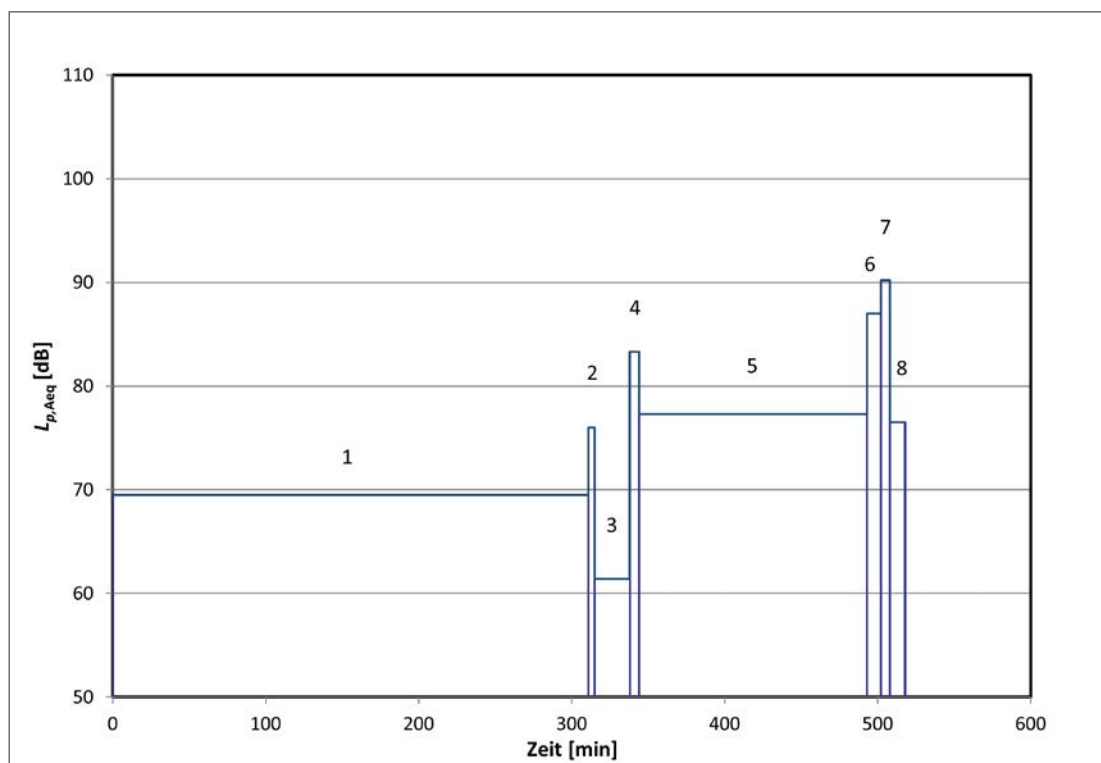


Messung 16: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B16:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 16

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	311	69,5	127,6
2	Arbeiten an der Poliermaschine	4	76,0	102,4
3	Auftragsbearbeitung	23	61,4	120,8
4	Arbeiten am Trimmer	6	83,3	120,6
5	Arbeiten mit dem Handstück	149	77,3	125,6
6	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	9	87,0	123,5
7	Arbeiten mit Druckluft	6	90,2	131,4
8	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	10	76,5	111,0
		518	76,6	131,4

Abbildung B16:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B16

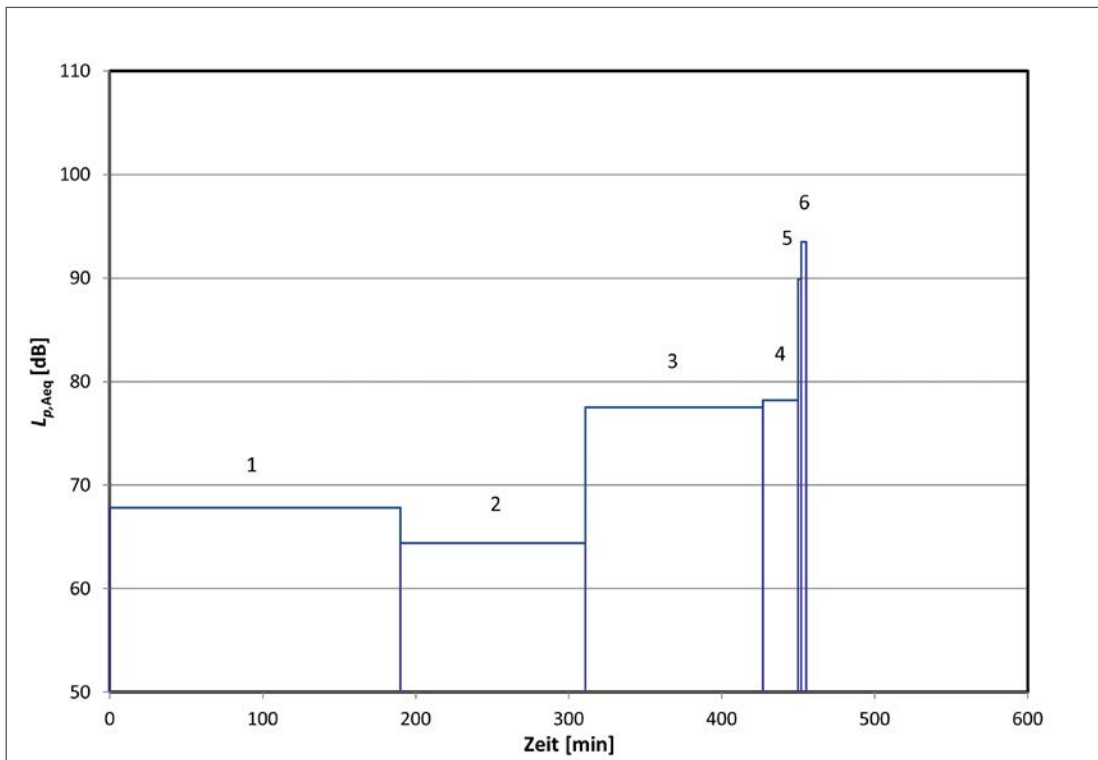


Messung 17: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe < 5 Beschäftigte

Tabelle B17:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 17

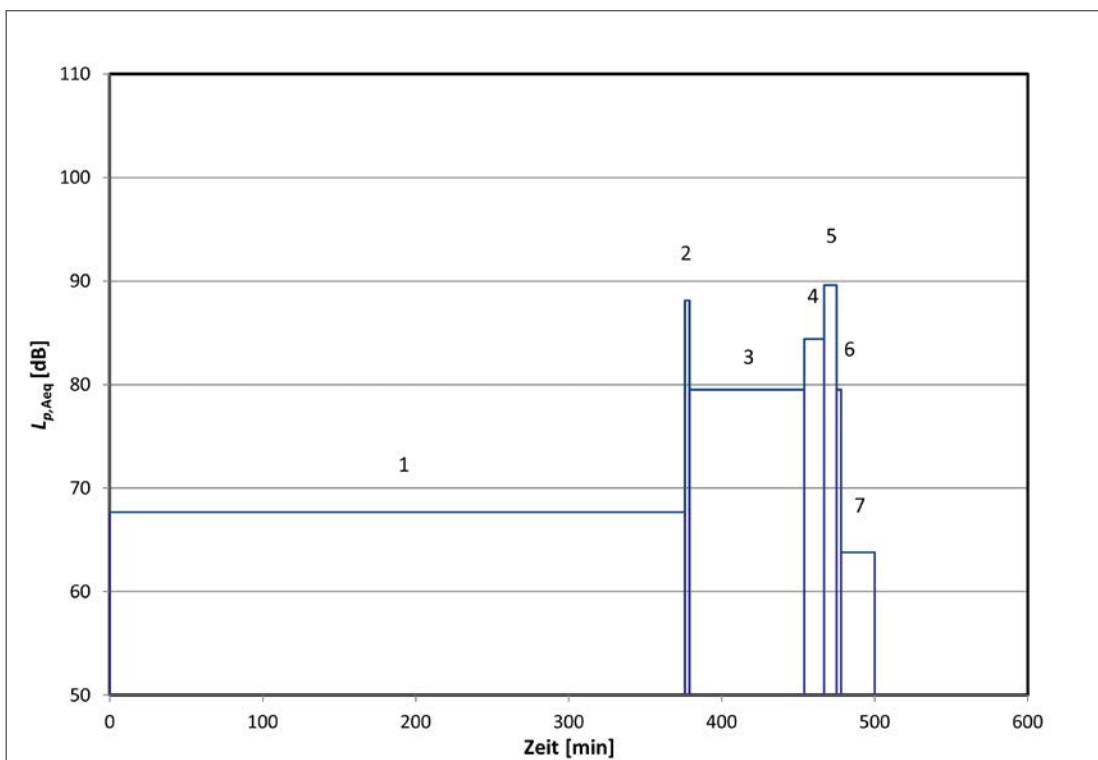
Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	190	67,8	124,5
2	Auftragsbearbeitung	121	64,4	123,2
3	Arbeiten mit dem Handstück	116	77,5	120,8
4	Arbeiten an der Poliermaschine	23	78,2	116,7
5	Arbeiten am Trimmer	2	89,9	112,6
6	Arbeiten mit Druckluft	3	93,5	138,9
		455	76,0	138,9

Abbildung B17:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B17



Messung 18: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 BeschäftigteTabelle B18:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 18

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	376	67,7	127,8
2	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	3	88,1	113,2
3	Arbeiten mit dem Handstück	75	79,5	121,9
4	Arbeiten am Trimmer	13	84,4	116,8
5	Arbeiten mit Druckluft	8	89,6	144,0
6	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	3	79,5	115,2
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	22	63,8	109,8
		500	76,4	144,0

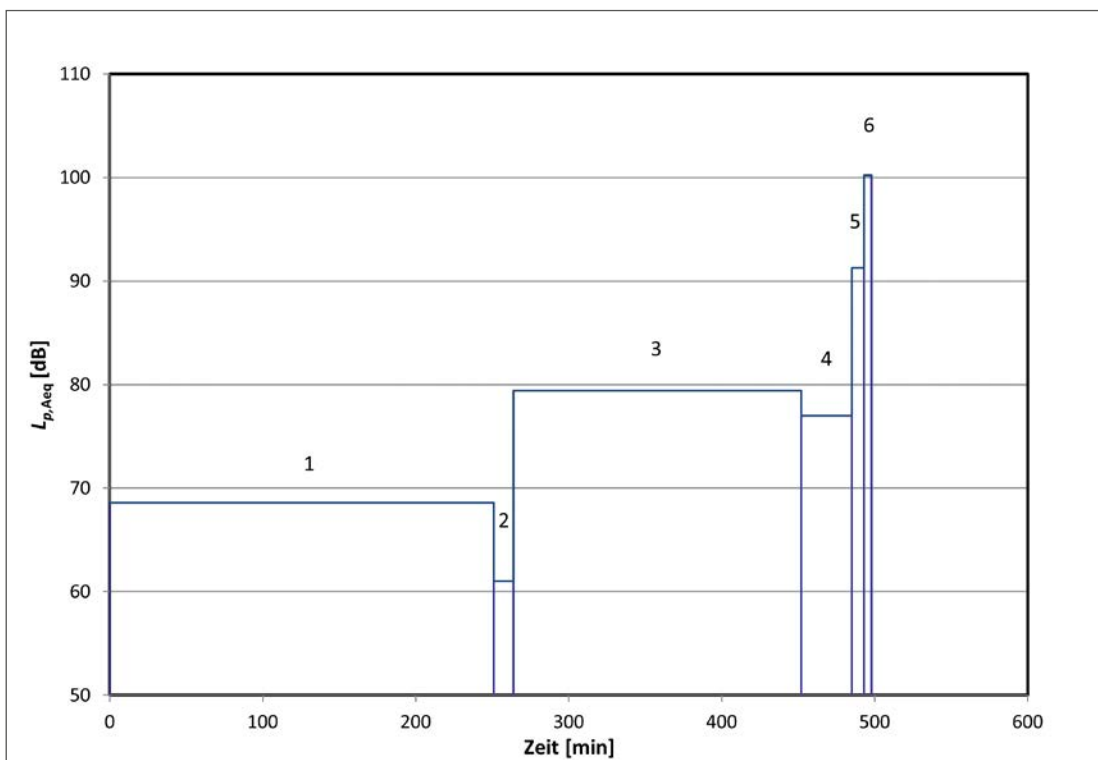
Abbildung B18:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B18

Messung 19: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B19:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 19

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	251	68,6	123,3
2	Auftragsbearbeitung	13	61,0	100,8
3	Arbeiten mit dem Handstück	188	79,4	117,1
4	Arbeiten an der Poliermaschine	33	77,0	115,0
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	8	91,3	119,6
6	Arbeiten mit Druckluft	5	100,2	140,8
		498	82,2	140,8

Abbildung B19:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B19

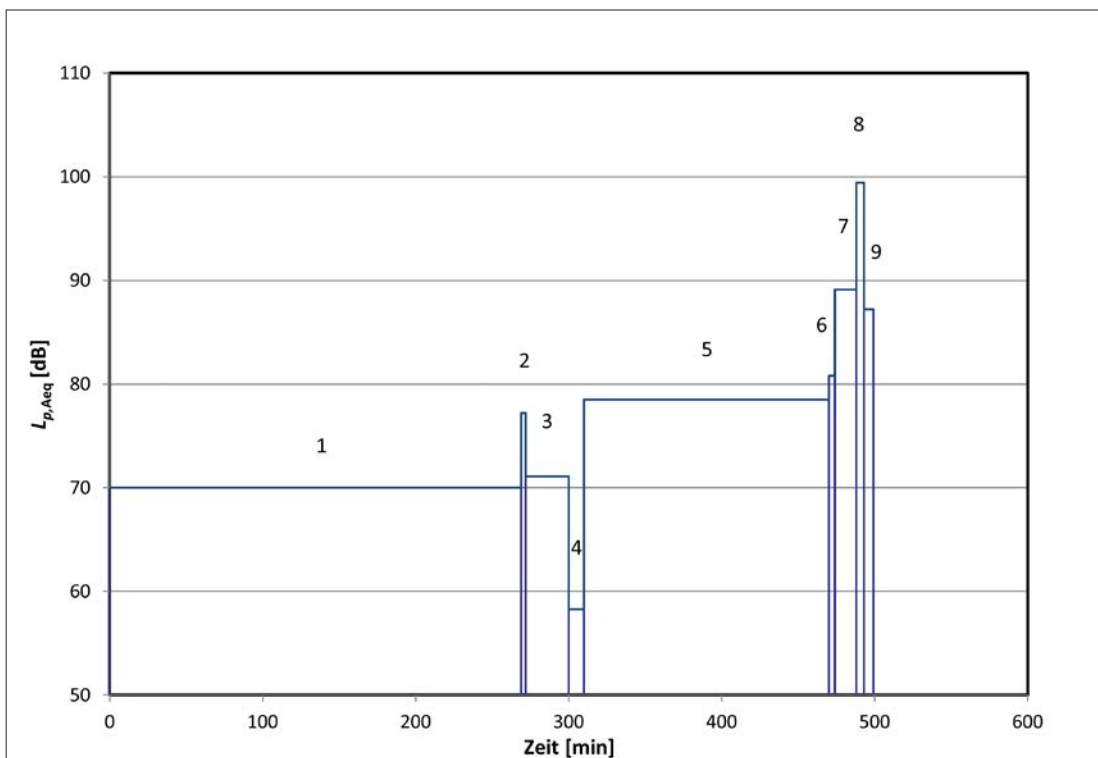


Messung 20: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B20:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 20

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	269	70,0	126,1
2	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	3	77,2	112,3
3	Kundenbesuche	28	71,1	113,0
4	Auftragsbearbeitung	10	58,3	109,9
5	Arbeiten mit dem Handstück	160	78,5	116,0
6	Arbeiten an der Poliermaschine	4	80,8	109,2
7	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	14	89,1	121,8
8	Arbeiten mit Druckluft	5	99,4	146,3
9	Sonstige Tätigkeiten	6	87,2	126,3
		499	81,7	146,3

Abbildung B20:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B20

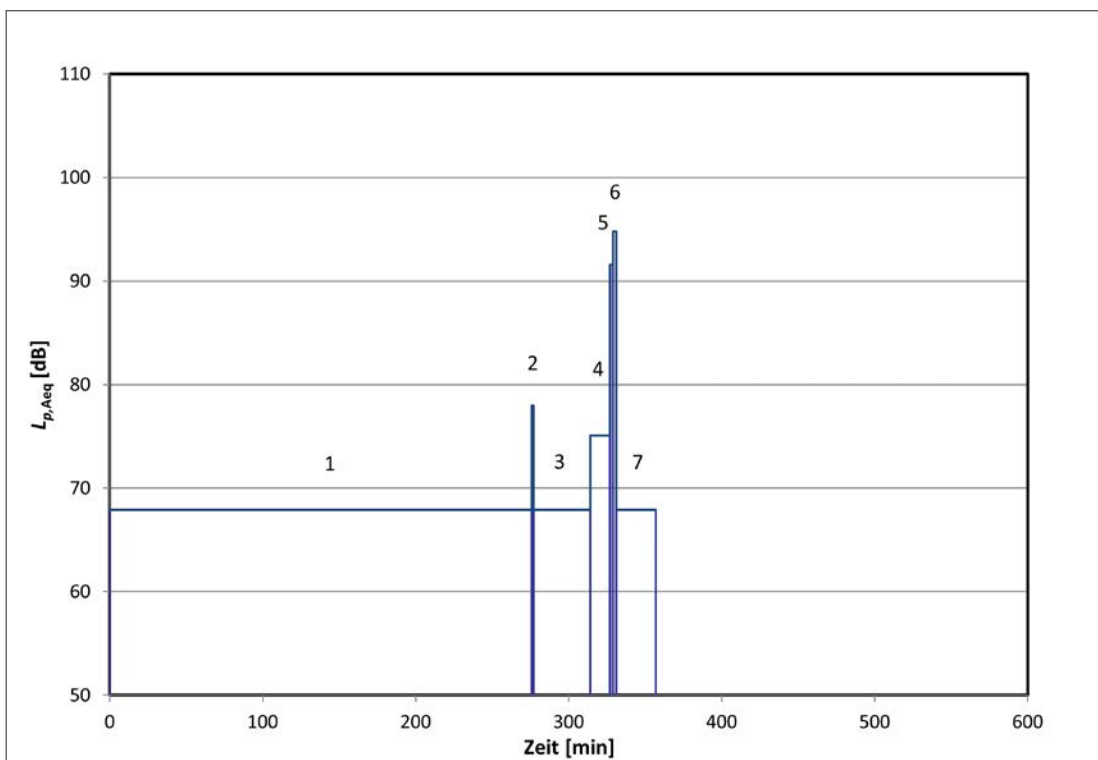


Messung 21: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B21:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 21

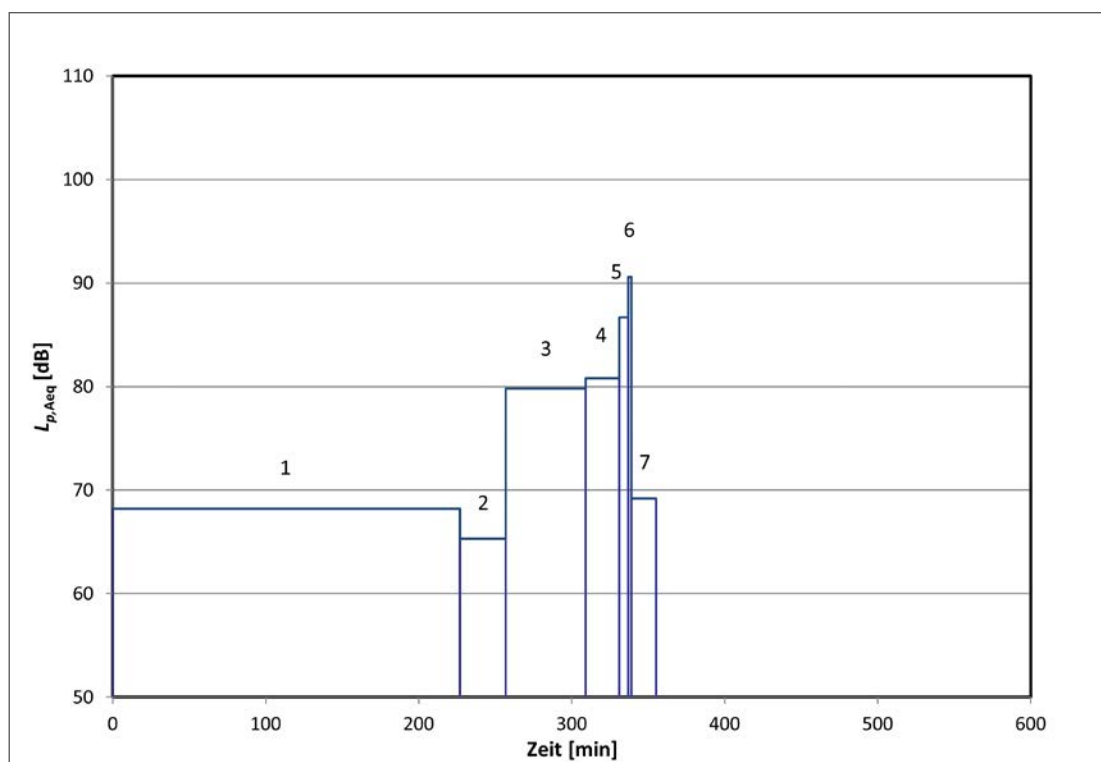
Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	276	67,9	116,6
2	Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	1	78,0	109,3
3	Auftragsbearbeitung	37	67,9	105,5
4	Arbeiten mit dem Handstück	13	75,1	114,6
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	2	91,6	118,1
6	Arbeiten mit Druckluft	2	94,8	128,7
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	26	67,9	113,3
		357	75,1	128,7

Abbildung B21:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B21



Messung 22: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 BeschäftigteTabelle B22:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 22

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	227	68,2	123,2
2	Auftragsbearbeitung	30	65,3	126,8
3	Arbeiten mit dem Handstück	52	79,8	126,7
4	Arbeiten an der Poliermaschine	22	80,8	116,4
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	6	86,7	121,4
6	Arbeiten mit Druckluft	2	90,6	126,4
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	16	69,2	123,7
		355	76,1	126,8

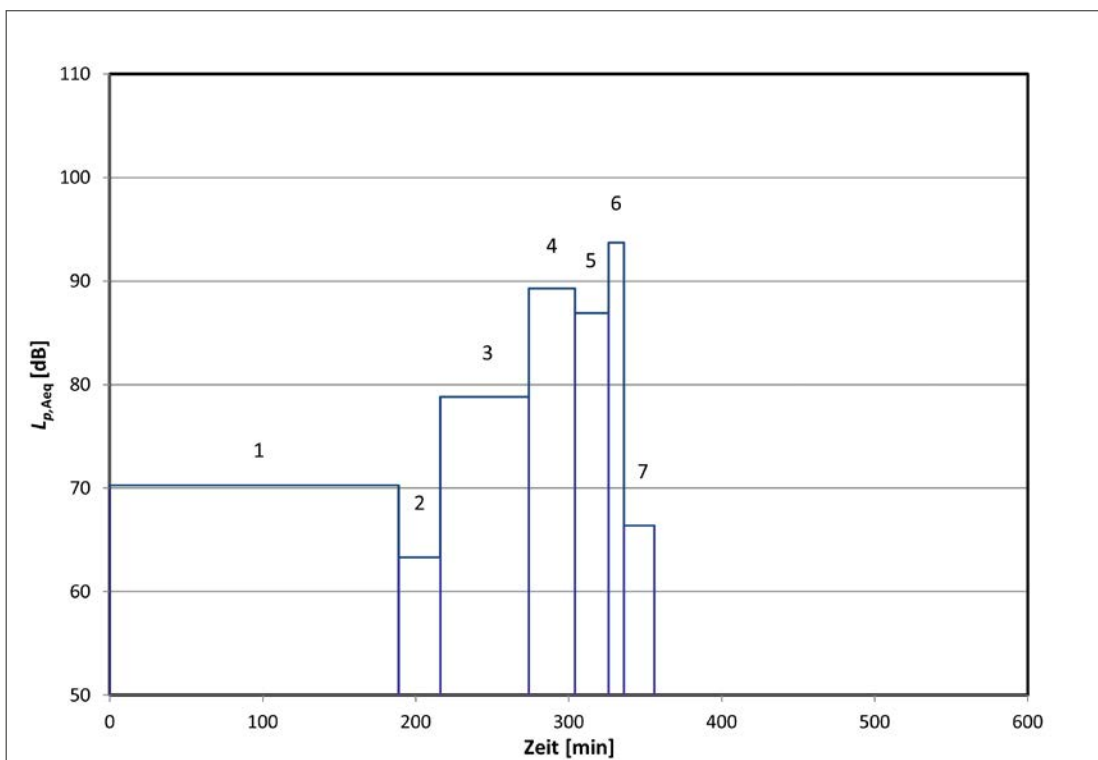
Abbildung B22:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B22

Messung 23: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe ≥ 10 Beschäftigte

Tabelle B23:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 23

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	189	70,3	117,0
2	Auftragsbearbeitung	27	63,3	102,8
3	Arbeiten mit dem Handstück	58	78,8	118,6
4	Arbeiten am Trimmer	30	89,3	117,7
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	22	86,9	119,9
6	Arbeiten mit Druckluft	10	93,7	126,3
7	Aufräum- und Reinigungsarbeiten	20	66,4	113,2
		356	82,7	126,3

Abbildung B23:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B23

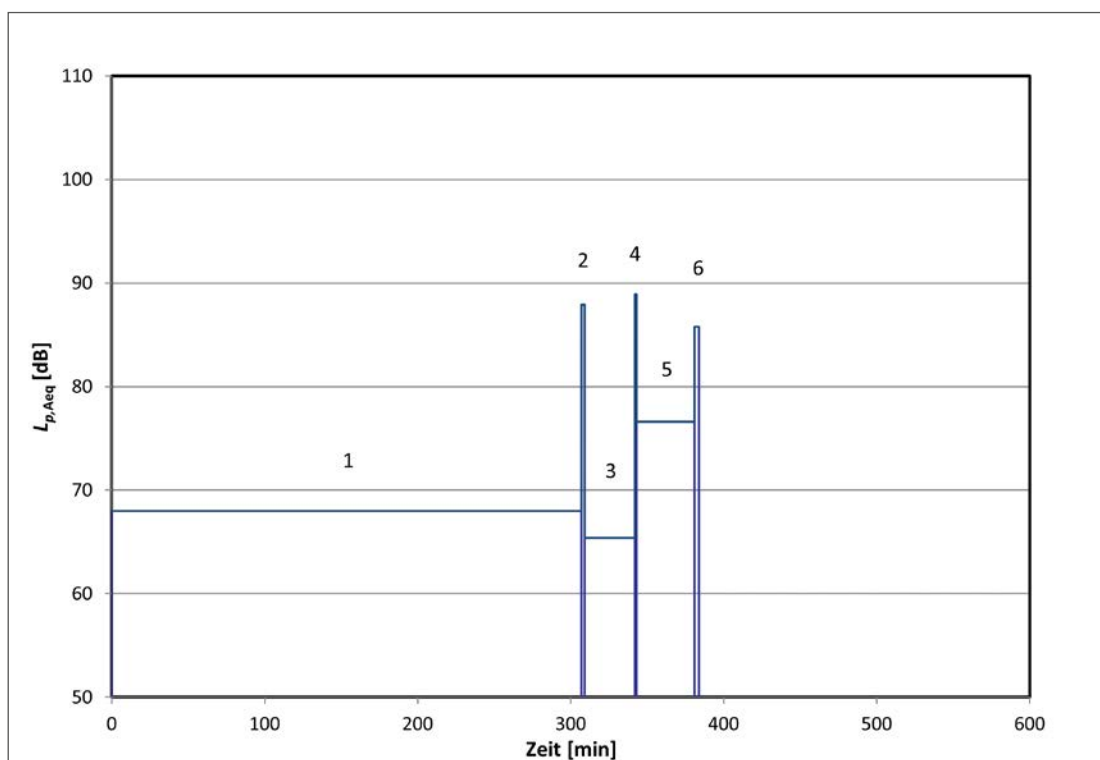


Messung 24: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B24:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 24

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	307	68,0	118,8
2	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	2	87,9	114,3
3	Auftragsbearbeitung	33	65,4	111,0
4	Arbeiten mit Druckluft	1	88,9	134,3
5	Arbeiten mit dem Handstück	38	76,6	114,8
6	Arbeiten am Trimmer	3	85,8	110,3
		384	72,6	134,3

Abbildung B24:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B24

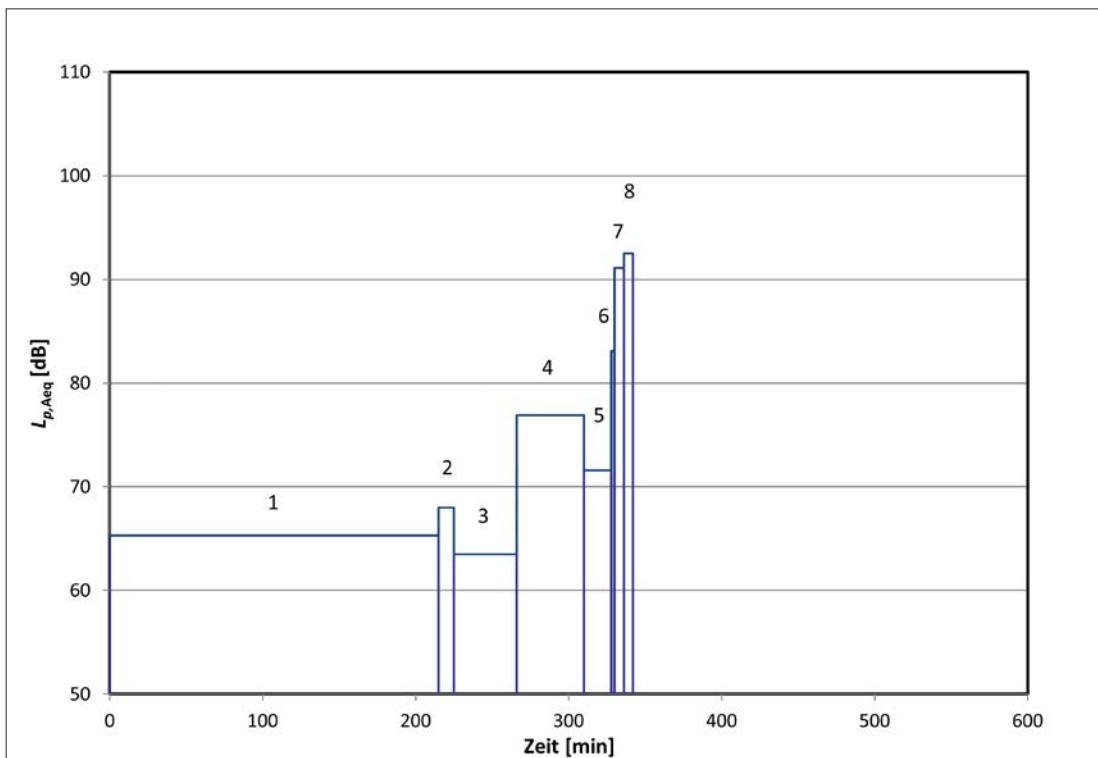


Messung 25: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B25:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 25

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	215	65,3	123,3
2	Kundenbesuche	10	68,0	113,1
3	Auftragsbearbeitung	41	63,5	126,5
4	Arbeiten mit dem Handstück	44	76,9	120,7
5	Arbeiten an der Poliermaschine	18	71,6	100,4
6	Arbeiten am Trimmer	2	83,1	115,2
7	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	6	91,1	113,3
8	Arbeiten mit Druckluft	6	92,5	129,2
		342	78,1	129,2

Abbildung B25:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B25

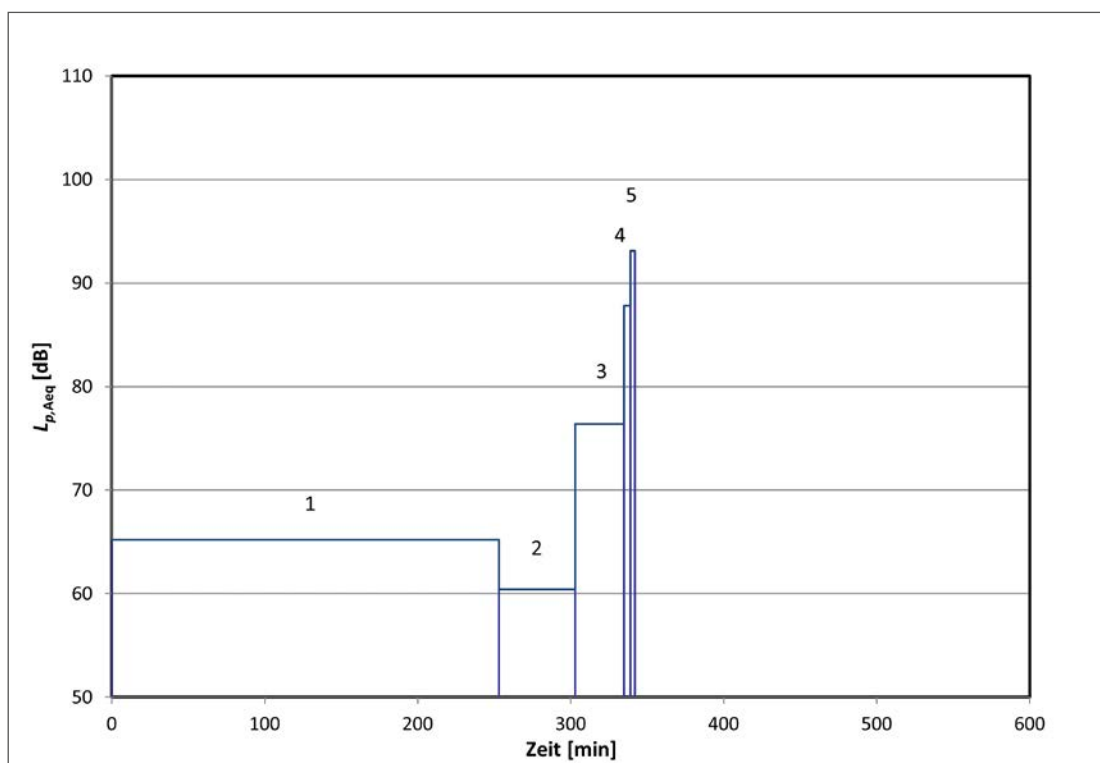


Messung 26: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B26:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 26

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	253	65,2	126,8
2	Auftragsbearbeitung	50	60,4	112,5
3	Arbeiten mit dem Handstück	32	76,4	109,9
4	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	4	87,8	115,3
5	Arbeiten mit Druckluft	3	92,8	116,9
		342	74,8	126,8

Abbildung B26:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B26

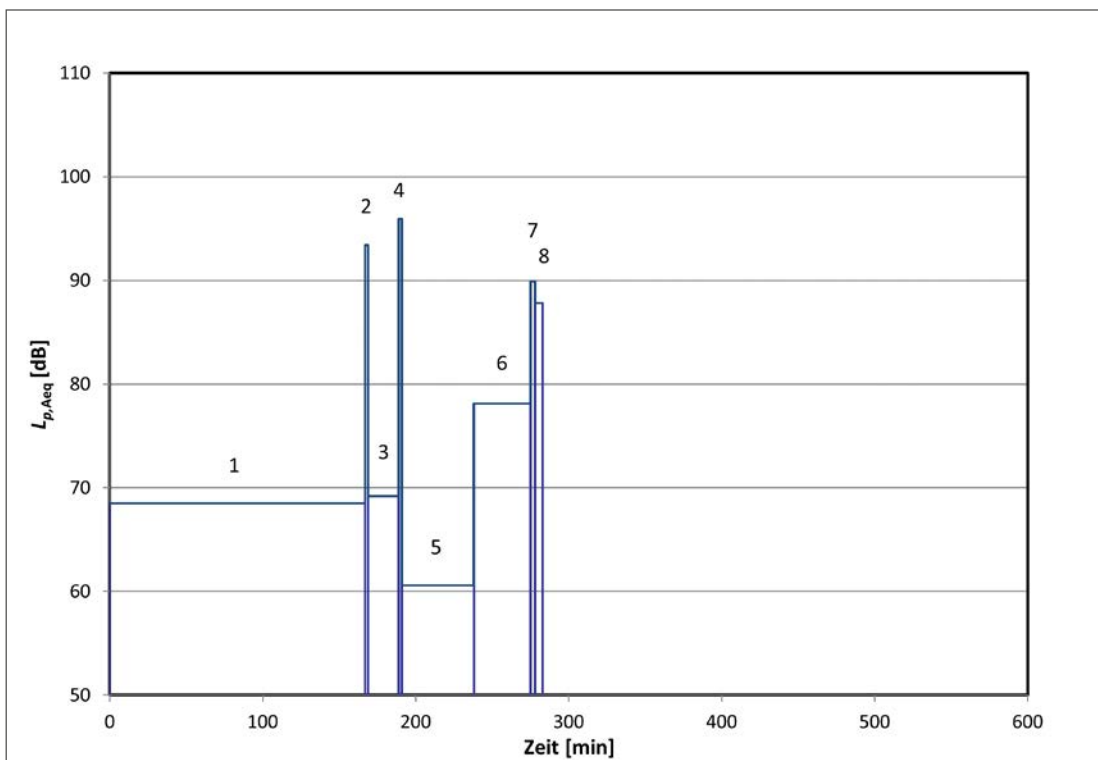


Messung 27: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe 5 bis < 10 Beschäftigte

Tabelle B27:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 27

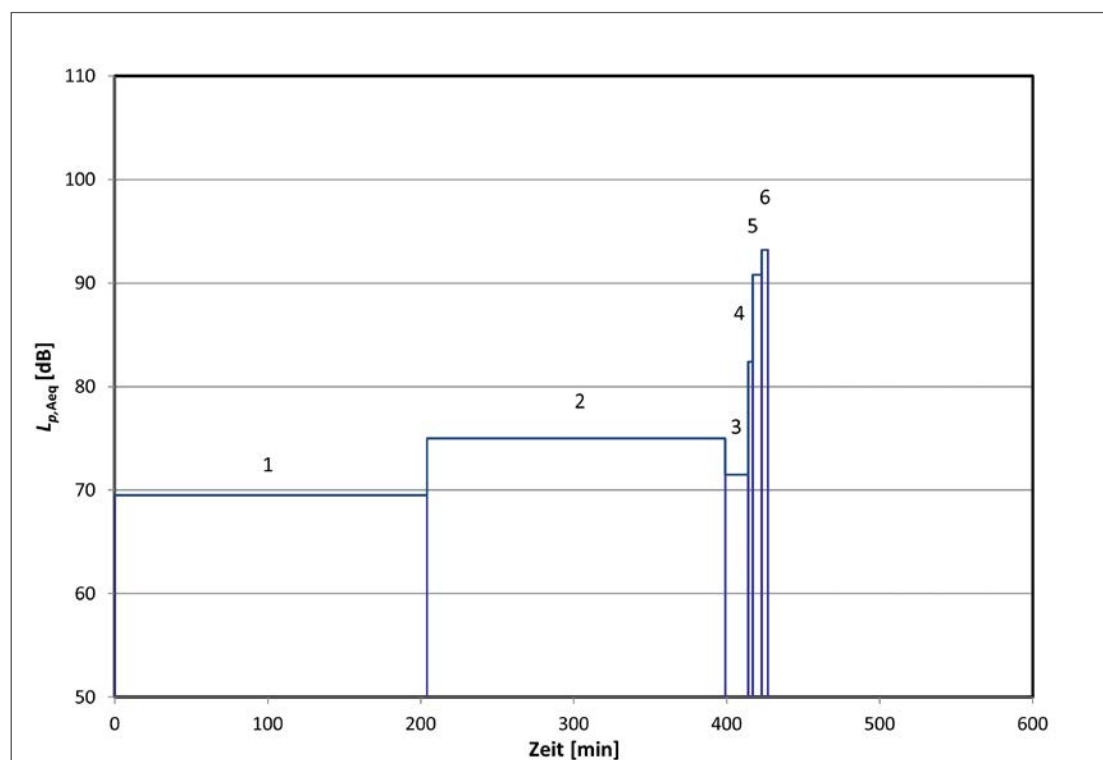
Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	167	68,5	129,1
2	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	2	93,4	126,5
3	Kundenbesuche	20	69,2	126,9
4	Arbeiten mit Druckluft	2	95,9	129,1
5	Auftragsbearbeitung	47	60,6	119,7
6	Arbeiten mit dem Handstück	37	78,1	121,6
7	Arbeiten am Trimmer	3	89,9	116,7
8	Sonstige Tätigkeiten	5	87,8	115,1
		283	78,9	129,1

Abbildung B27:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B27



Messung 28: Versuchsperson in einem Betrieb der Größe < 5 BeschäftigteTabelle B28:
Messzeiten und -ergebnisse von Messung 28

Nr.	Tätigkeit	Teilzeit in min	$L_{p,Aeq}$ in dB	$L_{p,Cpeak}$ in dB
1	Arbeiten von Hand	204	69,5	111,5
2	Arbeiten mit dem Handstück	195	75,0	121,3
3	Arbeiten an der Poliermaschine	15	71,5	107,5
4	Arbeiten am Trimmer	3	82,4	109,8
5	Arbeiten am Dampfstrahlgerät	6	90,8	117,8
6	Arbeiten mit Druckluft	4	93,2	119,5
		427	77,5	121,3

Abbildung B28:
Grafische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle B28

Anhang C: Expositionsdatenblätter

Tabelle C1:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin


Tätigkeit: Arbeiten von Hand	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 2 544 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 7 579 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst „Lärm“ der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	<ul style="list-style-type: none"> • Handarbeiten • Umgebungslärm in Dentallaboren: alle Schallquellen im direkten Bereich der untersuchten Personengruppe (außer der eigenen Verwendung von Maschinen)
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Alle Tätigkeiten der untersuchten Personengruppe im direkten Bereich des Arbeitsplatzes
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 62,3 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 299 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 68 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C2:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin


Tätigkeit: Kundenbesuche	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 8 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 194 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche • Fahrten mit dem Auto • Umgebungslärm beim Kunden vor Ort
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	<ul style="list-style-type: none"> • Kundengespräche • Fahrten mit dem Auto • Kurierdienste im Haus • Überprüfung von Anpassungen
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 1,6 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 8 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 75 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C3:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

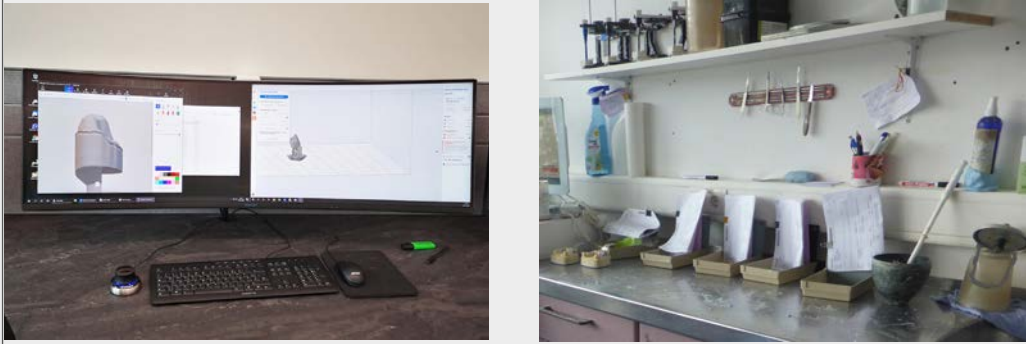
Tätigkeit: Auftragsbearbeitung	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 85 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 794 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche und Telefonate • Umgebungslärm in Dentallaboren und Büroräumen
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	<ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitung von Arbeitsaufträgen • Materialbestellungen • Arbeiten im Büro • Gespräche und Telefonate
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 6,5 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 31 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 64 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C4:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

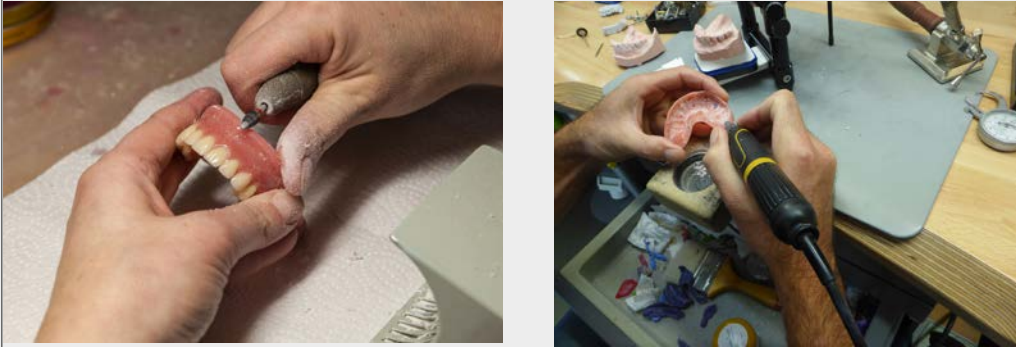
Tätigkeit: Arbeiten mit dem Handstück	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 1 512 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 2 365 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Laborhandstück, druckluftbetrieben <ul style="list-style-type: none"> • Schick • KaVo EWL • Zubler • NSK
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Schleifen, Sägen, Bohren, Fräsen usw. von Materialien wie Kunststoff, Metall, Keramik, Gips
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 19,4 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 93 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 77 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C5:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

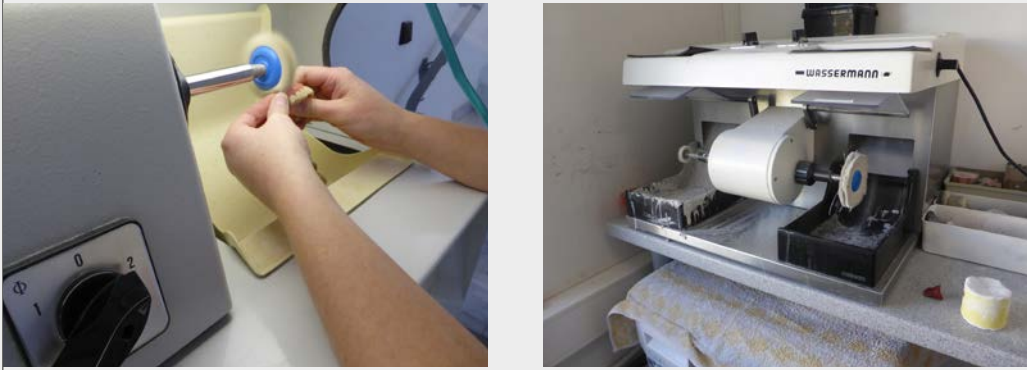
Tätigkeit: Arbeiten an der Poliermaschine	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 60 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 280 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Poliermaschine <ul style="list-style-type: none"> • Reitel • Wassermann • KaVo EWL
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Polieren von Materialien wie Kunststoff, Metall, Keramik, Gips
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 2,3 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 11 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 77 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C6:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

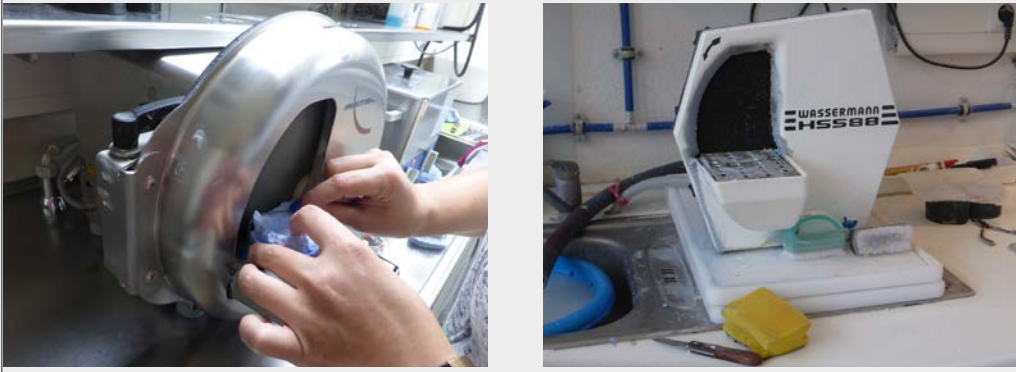

Tätigkeit: Arbeiten am Trimmer	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 236 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 150 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Nass- und Trockentrimmer <ul style="list-style-type: none"> • Renfert • Reitel • Wassermann
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Trimmen: Beschleifen und Feinbearbeitung von Gipsformen, Keramiken sowie teilweise auch Prothesen
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht- Stunden-Arbeitstag beträgt 1,2 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 6 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 87 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird nach 96 min erreicht. • Der obere Auslösewert wird nach 303 min erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Kennzeichnung der Maschinen als Lärmbereich (am Gerät) • Gehörschutz-Tragepflicht für Bedienperson und Personen im direkten Umfeld • Weitere Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.
	

Tabelle C7:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin



Tätigkeit: Arbeiten am Dampfstrahlgerät	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 470 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 170 Min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Dampfstrahlgerät <ul style="list-style-type: none"> • Harnisch+Rieth • Jordan Dampftechnik • Bego • TissiDental • Amann Girrbach • Wassermann
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Reinigung von dentaltechnischem Equipment und Produkten
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 1,4 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 7 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 89 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird nach 60 min erreicht. • Der obere Auslösewert wird nach 191 min erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Kennzeichnung der Geräte als Lärmbereich (am Gerät) • Gehörschutz-Tragepflicht für Bedienperson und Personen im direkten Umfeld • Weitere Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.
	

Tabelle C8:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

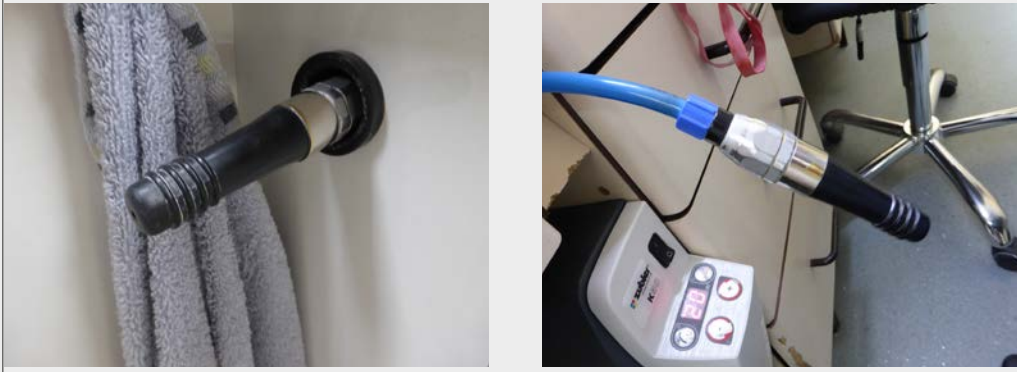

Tätigkeit: Arbeiten mit Druckluft	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 567 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 101 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Knickblasdüse, Luftbläser <ul style="list-style-type: none"> • Schick • Freuding Labors • Zubler
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Reinigung von dentaltechnischem Equipment und Produkten
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 0,8 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 4 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 94 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird nach 19 min erreicht. • Der obere Auslösewert wird nach 60 min erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Kennzeichnung der Knickblasdüsen bzw. Luftbläser als Lärmbereich (am Arbeitsmittel) • Gehörschutz-Tragepflicht für Bedienperson und Personen im direkten Umfeld • Weitere Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.
	

Tabelle C9:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin


Tätigkeit: Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 28 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 38 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Sandstrahler (Kammerstrahlgerät) <ul style="list-style-type: none"> • Renfert • Bego • Harnisch+Rieth • Wasserman
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Sandstrahlen: Oberflächenbehandlung von dentaltechnischen Produkten
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 0,3 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 1 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 78 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C10:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin


Tätigkeit: Arbeiten am Fräsgerät	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 5 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 78 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	Fräsgerät <ul style="list-style-type: none"> • Zirkonzahn • Amann Girrbach • Schütz
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten und Bedienen von Fräsgeräten • Automatisches Fräsen von dentaltechnischen Produkten
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht- Stunden-Arbeitstag beträgt 0,6 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 3 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 70 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C11:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin



Tätigkeit: Arbeiten am 3D-Drucker	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 200 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	3D-Drucker: Bego
Bilder:	 
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten und Bedienen von 3D-Druckern • Automatisches 3D-Drucken von dentaltechnischen Produkten
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 1,6 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 8 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 64 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C12:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin




Tätigkeit: Aufräum- und Reinigungsarbeiten	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 34 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 192 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	<ul style="list-style-type: none"> • Aufräum- und Reinigungsarbeiten • Umgebungslärm in Dentallaboren
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenreinigung • Arbeitsplatz aufräumen und reinigen
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 1,6 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 8 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 66 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird unter der Annahme, dass die Tätigkeit acht Stunden täglich ausgeführt wird, nicht erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.

Tabelle C13:
Lärmexposition im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin

Tätigkeit: Sonstige Tätigkeiten	
Datengrundlage:	<ul style="list-style-type: none"> • 19 Einzelmessungen • Gesamtdauer: 23 min • Durchführung: Messtechnischer Dienst "Lärm" der BG ETEM • Zeitraum: September 2018 bis September 2020
Schallquelle:	<ul style="list-style-type: none"> • Druckluftstemmer • Bandschleifer • Säge
Bilder:	
Einsatzbedingungen/ Tätigkeitsbeschreibung:	Stemmen, Schleifen und Sägen von dentaltechnischen Produkten
Expositionsdauer:	Der repräsentative Anteil an einem Acht-Stunden-Arbeitstag beträgt 0,2 % (Mittelungswert aus 28 Ganztagesmessungen); entspricht durchschnittlich 1 min pro Arbeitstag
Expositionswert:	$L_{p,Aeq} = 88 \text{ dB}$
Beurteilung nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Der untere Auslösewert wird nach 76 min erreicht. • Der obere Auslösewert wird nach 241 Minuten erreicht. • Bezogen auf den Spitzenschalldruckpegel ($L_{p,Cpeak}$) sind für diese Tätigkeit individuelle Ermittlungen durchzuführen.
Schutzmaßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV:	<ul style="list-style-type: none"> • Kennzeichnung der Maschinen als Lärmbereich (am Gerät) • Gehörschutz-Tragepflicht für Bedienperson und Personen im direkten Umfeld • Weitere Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit vom Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte zu treffen.
	

Anhang D: Erläuterungen zu den Tätigkeiten

Tabelle D:
Erläuterungen zu den Tätigkeiten

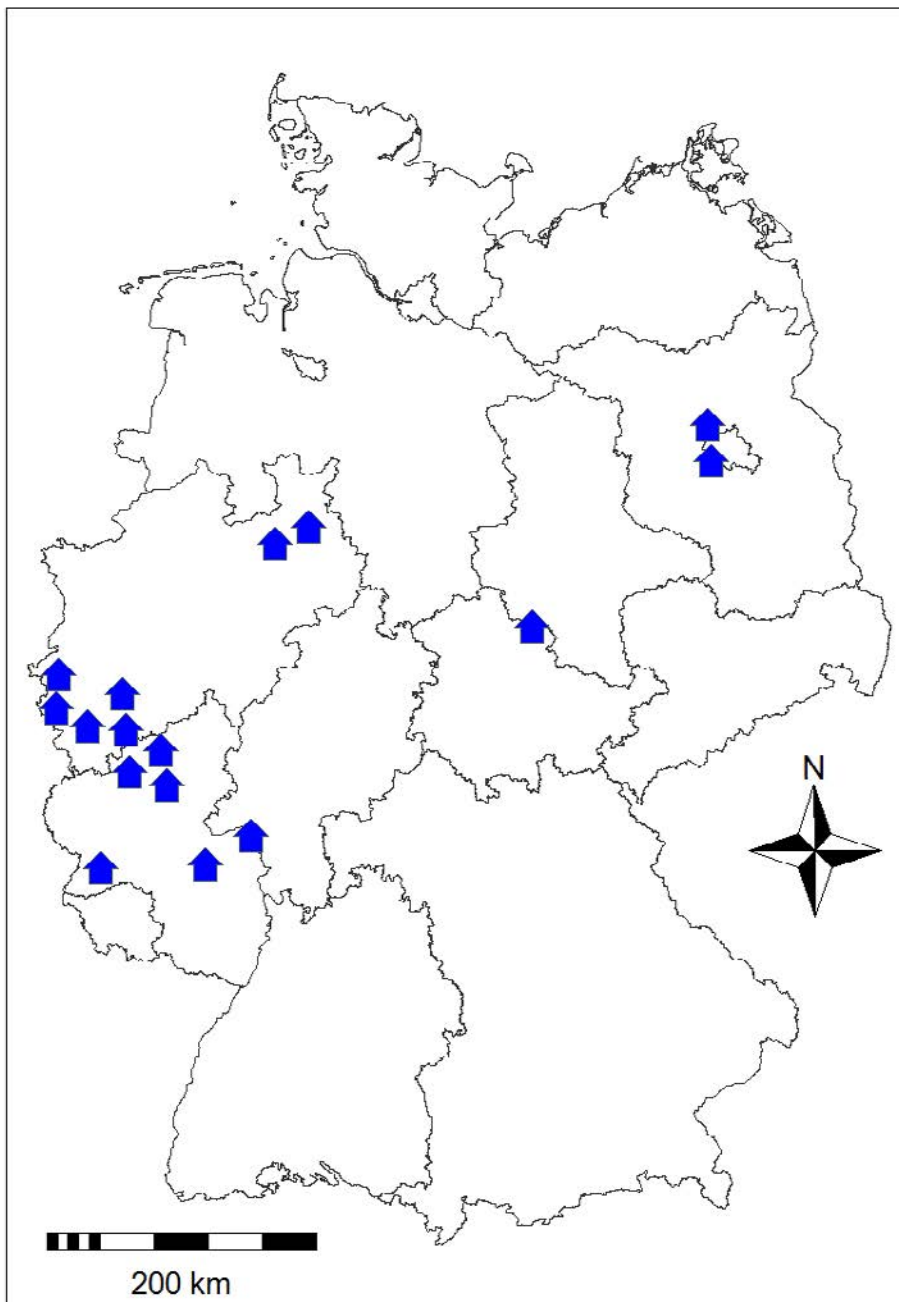
Erläuterungen zu den Tätigkeiten
Arbeiten von Hand
Vor- und Nachbereitung
Arbeiten mit Handwerkzeugen
Handarbeiten
Kundenbesuche
Fahrten mit dem Auto
Kurierdienste im Haus (bei gemeinschaftlichen Praxen und Laboren)
Kundengespräche
Überprüfung von Anpassungen
Auftragsbearbeitung
Bearbeitung von Arbeitsaufträgen im Büro
Bearbeitung von Arbeitsaufträgen im Labor
Besprechungen und Telefonate
Materialbestellungen
Arbeiten mit dem Handstück
Arbeiten mit dem Handstück (Schleifen, Sägen, Bohren, Fräsen usw.)
Arbeiten an der Poliermaschine
Bedienen Poliermaschine
Arbeiten am Trimmer
Bedienen Trimmer
Arbeiten am Dampfstrahlgerät
Reinigung von dentaltechnischem Equipment und Produkten
Arbeiten mit Druckluft
Reinigung von dentaltechnischem Equipment und Produkten
Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)
Arbeiten am Sandstrahler (Kammerstrahlgerät)
Arbeiten am Fräsgerät
Einrichten und Bedienen von Fräsgeräten
Automatisches Fräsen von dentaltechnischen Produkten
Arbeiten am 3D-Drucker
Einrichten und Bedienen von 3D-Druckern
Automatisches 3D-Drucken von dentaltechnischen Produkten
Aufräum- und Reinigungsarbeiten
Maschinenreinigung mit Handfeger
Arbeitsplatzreinigung mit Handfeger und Besen
Arbeitsplatz aufräumen
Laborreinigung mit Besen
Sonstige Tätigkeiten
Bedienen von Druckluftstemmer
Bedienen von Bandschleifer
Bedienen von Sägen

Anhang E: Informationen zu den Messorten

Tabelle E:
Anzahl der Beschäftigten in den am Projekt beteiligten Betrieben

Anzahl der Beschäftigten	Anzahl der Betriebe
< 5 Beschäftigte	3
≥ 5 < 10 Beschäftigte	6
≥ 10 Beschäftigte	7
Summe:	16

Abbildung E:
Standorte der am Projekt beteiligten Betriebe



Anhang F: Fotodokumentation (Quelle: BG ETEM)



Zahntechnikhandwerk (1)



Zahntechnikhandwerk (2)



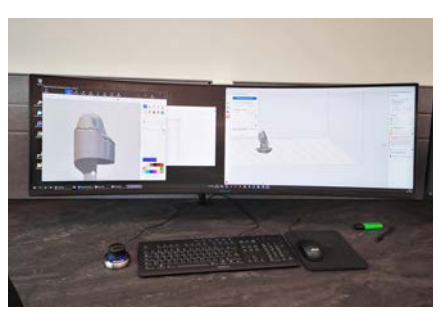
Zahntechnikhandwerk (3)



Zahntechnikhandwerk (4)



Zahntechnikhandwerk (5)



Zahntechnikhandwerk (6)



Zahntechnikhandwerk (7)



Zahntechnikhandwerk (8)



Zahntechnikhandwerk (9)



Zahntechnikhandwerk (10)



Zahntechnikhandwerk (11)



Zahntechnikhandwerk (12)



Zahntechnikhandwerk (13)



Zahntechnikhandwerk (14)



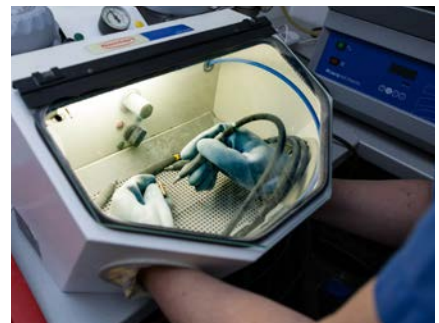
Zahntechnikhandwerk (15)



Zahntechnikhandwerk (16)



Zahntechnikhandwerk (17)



Zahntechnikhandwerk (18)



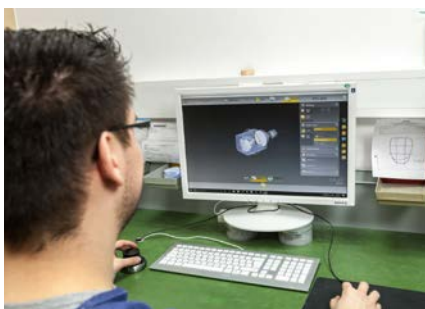
Zahntechnikhandwerk (19)



Zahntechnikhandwerk (20)



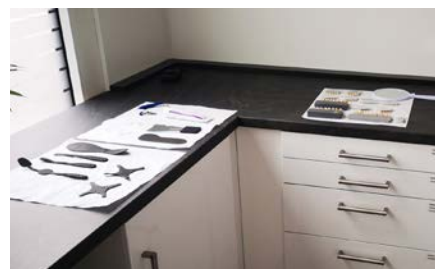
Zahntechnikhandwerk (21)



Zahntechnikhandwerk (22)



Zahntechnikhandwerk (23)



Zahntechnikhandwerk (24)



Zahntechnikhandwerk (25)



Zahntechnikhandwerk (26)



Zahntechnikhandwerk (27)



Zahntechnikhandwerk (28)



Zahntechnikhandwerk (29)



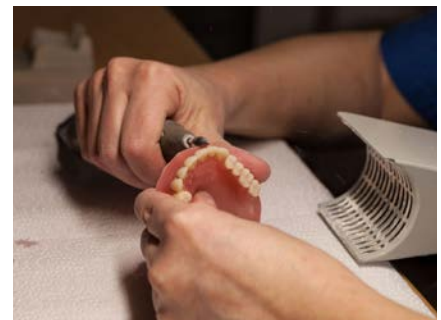
Zahntechnikhandwerk (30)



Zahntechnikhandwerk (31)



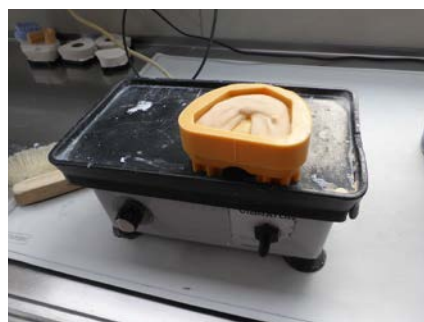
Zahntechnikhandwerk (32)



Zahntechnikhandwerk (33)



Zahntechnikhandwerk (34)



Zahntechnikhandwerk (35)



Zahntechnikhandwerk (36)



Zahntechnikhandwerk (37)



Zahntechnikhandwerk (38)



Zahntechnikhandwerk (39)



Zahntechnikhandwerk (40)



Zahntechnikhandwerk (41)



Zahntechnikhandwerk (42)



Zahntechnikhandwerk (43)



Zahntechnikhandwerk (44)



Zahntechnikhandwerk (45)



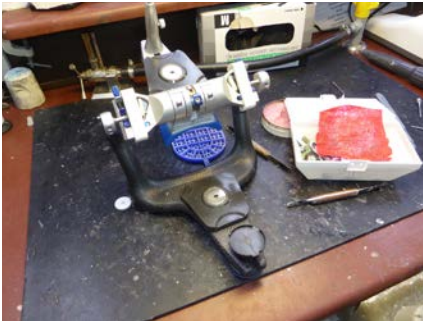
Zahntechnikhandwerk (46)



Zahntechnikhandwerk (47)



Zahntechnikhandwerk (48)



Zahntechnikhandwerk (49)



Zahntechnikhandwerk (50)



Zahntechnikhandwerk (51)



Zahntechnikhandwerk (52)



Zahntechnikhandwerk (53)



Zahntechnikhandwerk (54)



Zahntechnikhandwerk (55)



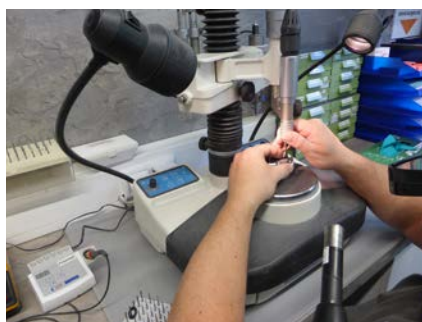
Zahntechnikhandwerk (56)



Zahntechnikhandwerk (57)



Zahntechnikhandwerk (58)



Zahntechnikhandwerk (59)



Zahntechnikhandwerk (60)

Anhang G: Vergleichsmessung zwischen Dosimeter und Klasse 1-Schallpegelmesser bei Tätigkeiten mit hochfrequenzbetontem Spektrum

Von den in Tabelle 2 auf Seite 11 aufgeführten Tätigkeiten im Berufsbild Zahntechniker/Zahntechnikerin wurden bei der tätigkeitsbezogenen Auswertung der Messdaten drei Tätigkeiten identifiziert, bei denen ein hochfrequenzbetontes Spektrum vorlag. Diese sind:

- Arbeiten am Dampfstrahlgerät,
- Arbeiten mit Druckluft,
- Arbeiten mit dem Handstück (speziell Metallbearbeitung).

Die **Abbildungen G1 bis G3** zeigen für jede dieser Tätigkeiten ein beispielhaftes Frequenzspektrum. Da die Anforderungen an Dosimeter nach DIN EN 61252 nur Frequenzen bis 12,5 kHz abdecken, wurden an sechs Messtagen parallele Messungen mit dem Dosimeter (Svantek, Typ SV 104) und einem Klasse 1-Schallpegelmessgerät (Svantek, Typ SV 102A mit Vorverstärker Svantek, Typ SV 15 und Mikrofon ACO PACIFIC, Typ 7052E) durchgeführt. Die Mikrofone waren dabei direkt nebeneinander auf der Schulter der Probanden befestigt (**Abbildung G4**). Die relative Position der Mikrofone zueinander war bei jeder Messung identisch.

Abbildung G1: Beispielhaftes Terzspektrum für die Tätigkeit „Arbeiten am Dampfstrahlgerät“

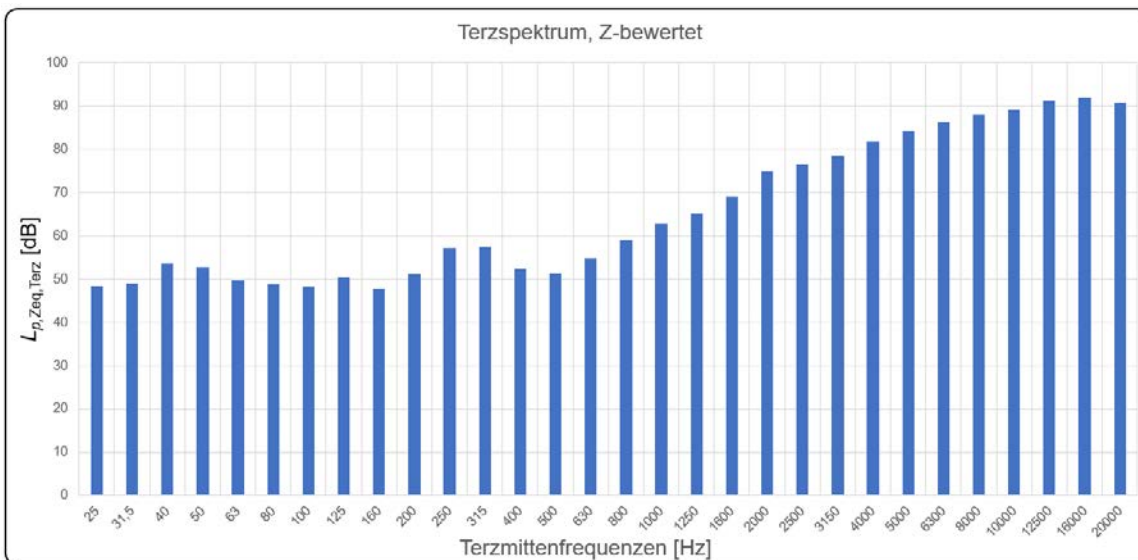


Abbildung G2: Beispielhaftes Terzspektrum für die Tätigkeit „Arbeiten mit Druckluft“

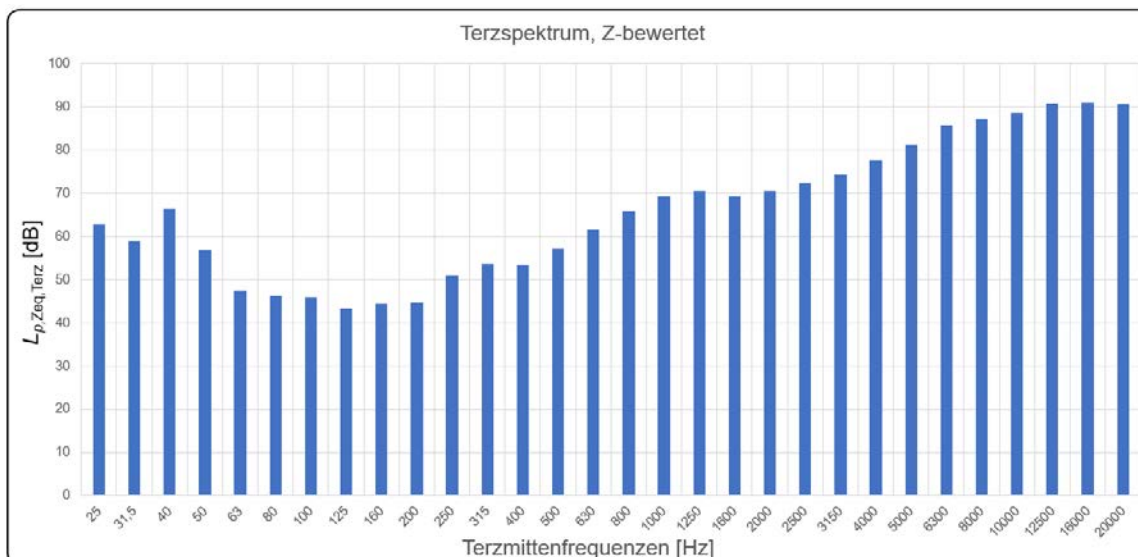


Abbildung G3:
Beispielhaftes Terzspektrum für die Tätigkeit „Arbeiten mit dem Handstück (speziell Metallbearbeitung)“

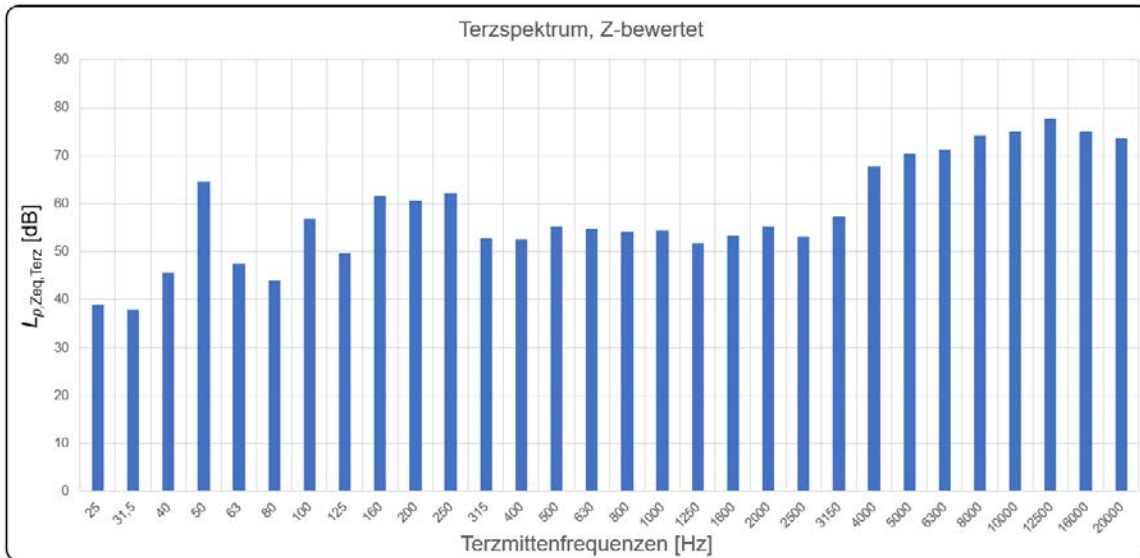


Abbildung G4:
Positionierung des Dosimetermikrofons (mittleres Mikrofon, blau) und des Mikrofons des Klasse 1-Schallpegelmessgeräts (linkes Mikrofon, pink). Das rechte Mikrofon ist für diese Auswertung nicht relevant.



Unter der Voraussetzung, dass Dosimeter aufgrund der Anforderungen aus DIN EN 61252 Frequenzen oberhalb von 12,5 kHz nicht mehr erfassen, würden sich rein rechnerisch aus beispielhaften Auswertungen von den hier beschriebenen Tätigkeiten mit hochfrequenzbetonten Spektren um bis zu 2 dB höhere Pegel beim $L_{p,Aeq}$ für das Klasse 1-Schallpegelmessgerät ergeben. Je länger die Ausföhrungsdauern dieser Tätigkeiten an einem Arbeitstag sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Pegelunterschiede auch auf den Tagesmittlungspegel auswirken.

In **Tabelle G1** sind die Tagesmittlungspegel der beiden Messgeräte von den sechs Ganztagesmessungen gegenübergestellt.

Innerhalb jeder Ganztagesmessung wurden zunächst die Zeitabschnitte der drei genannten Tätigkeiten identifiziert und, getrennt für jedes Messgerät, für jede Tätigkeit der zugehörige Pegelwert $L_{p,Aeq}$ über diese Zeitabschnitte gebildet.

Anschließend wurden daraus die tätigkeitsbezogenen Differenzen im Pegel $L_{p,Aeq}$ zwischen einer personenbezogenen Messung mit dem Schallpegelmessgerät der Klasse 1 und dem Dosimeter ausgewertet.

Die **Tabellen G2 bis G4** zeigen die Ergebnisse dieser Auswertung.

Tabelle G1:
Gegenüberstellung der Tagesmittlungspegel der beiden Messgeräte aus den sechs Ganztagesmessungen

Ganztagesmessung	Messzeit in min	Tagesmittlungspegel $L_{p,Aeq}$ in dB		Pegeldifferenz zwischen Dosimeter und Klasse 1-Messgerät in dB
		Dosimeter	Klasse 1-Messgerät	
1	344	75,8	74,9	-0,9
2	422	74,1	74,1	0,0
3	454	74,8	73,7	-1,1
4	524	73,6	73,1	-0,5
5	324	75,1	74,2	-0,9
6	484	71,0	70,9	-0,1

Tabelle G2:
Gegenüberstellung der $L_{p,Aeq}$ -Pegel der beiden Messgeräte aus den sechs Ganztagesmessungen für die Tätigkeit „Arbeiten am Dampfstrahlgerät“

Ganztagesmessung	Messzeit in min	Teilzeit der Tätigkeit in min	Teilzeit der Tätigkeit in %	$L_{p,Aeq}$ für Arbeiten am Dampfstrahlgerät in dB		Pegeldifferenz zwischen Dosimeter und Klasse 1-Messgerät in dB
				Dosimeter	Klasse 1-Messgerät	
1	344	2	0,6	89,4	89,6	0,2
2	422	5	1,2	85,9	86,9	1,0
3	454	4	0,9	85,4	85,2	-0,2
4	524	2	0,4	88,8	88,4	-0,4
5	324	3	0,9	87,7	87,2	-0,5
6	484	4	0,8	86,7	86,5	-0,2

Tabelle G3:

Gegenüberstellung der $L_{p,Aeq}$ -Pegel der beiden Messgeräte aus den sechs Ganztagesmessungen für die Tätigkeit „Arbeiten mit Druckluft“

Ganztagesmessung	Messzeit in min	Teilzeit der Tätigkeit in min	Teilzeit der Tätigkeit in %	$L_{p,Aeq}$ für Arbeiten mit Druckluft in dB		Pegeldifferenz zwischen Dosimeter und Klasse 1-Messgerät in dB
				Dosimeter	Klasse 1-Messgerät	
1	344	2	0,6	92,3	91,7	-0,6
2	422	3	0,7	89,5	89,5	0,0
3	454	4	0,9	92,6	91,4	-1,2
4	524	4	0,8	88,7	88,2	-0,5
5	324	1	0,3	91,7	91,6	-0,1
6	484	1	0,2	89,0	88,8	-0,2

Tabelle G4:

Gegenüberstellung der $L_{p,Aeq}$ -Pegel der beiden Messgeräte aus den sechs Ganztagesmessungen für die Tätigkeit „Arbeiten mit dem Handstück“

Ganztagesmessung	Messzeit in min	Teilzeit der Tätigkeit in min	Teilzeit der Tätigkeit in %	$L_{p,Aeq}$ für Arbeiten mit dem Handstück in dB		Pegeldifferenz zwischen Dosimeter und Klasse 1-Messgerät in dB
				Dosimeter	Klasse 1-Messgerät	
1	344	66	19,2	76,0	75,1	-0,9
2	422	69	16,4	76,0	75,5	-0,5
3	454	82	18,1	76,2	74,6	-1,6
4	524	139	26,5	75,2	74,4	-0,8
5	324	62	19,1	75,3	74,5	-0,8
6	484	66	13,6	75,0	75,0	0,0

Die Beträge der Pegelunterschiede zwischen den beiden Messgeräten für eine Tätigkeit an einem Messtag liegen zwischen 0,0 dB und 1,6 dB (MW = 0,58 dB, SD = 0,46 dB). Ein Signifikanztest (T-Test) der Messdaten auf systematische Unterschiede weist für die Arbeiten mit dem Handstück ($p = 0,016$) signifikante Unterschiede, für Arbeiten mit Druckluft ($p = 0,06$) grenzwertig signifikante Unterschiede zwischen den mit Dosimeter und Klasse 1-Schallpegelmessgeräten gemessenen Daten auf. Für Arbeiten mit dem Dampfstrahlgerät ergibt sich hingegen keine signifikante Abweichung ($p = 0,9$).

Die absoluten Abweichungen der Messwerte liegen jedoch sowohl im Bereich der Unsicherheit der Mikrofonpositionierung von 1 dB als auch im Bereich der Unsicherheit aufgrund des verwendeten Messgerätetyps (1,5 dB für ein Dosimeter bzw. 0,7 dB für ein Klasse 1-Gerät), wie sie von der DIN EN ISO 9612 ausgewiesen und bei der Berechnung der Unsicherheit des Tages-Lärmexpositionspegels berücksichtigt werden.

Hinzu kommt, dass die relativen Zeitanteile der drei Tätigkeiten an einem Arbeitstag sehr gering ausfallen. Bei Arbeiten mit dem Dampfstrahlgerät und Druckluft liegt der Zeitanteil bei 1,4 % bzw. 0,85 % der täglichen Arbeitszeit. Dementsprechend gering fällt der Einfluss auf den $L_{EX,8h}$ aus. Bei den Arbeiten mit dem Handstück liegt der tätigkeitsbezogene Pegel $L_{p,Aeq}$ sehr nah am Tagesmittelungspegel. Dementsprechend wirken sich auch hier Änderungen im Pegel $L_{p,Aeq}$ trotz des höheren Zeitanteils nur geringfügig aus.

Ein weiterer Aspekt beim Vergleich der verwendeten Messgerätetypen liegt in der internen Verarbeitung der Messwerte. Der verwendete Dosimetertyp SV 104 weist die Besonderheit auf, dass eine im Messgerätespeicher hinterlegte frequenzabhängige Kompensationskurve die eingehenden Messwerte korrigiert. Das Klasse 1-Schallpegelmessgerät weist keine solche Kompensation auf. Der Einfluss dieser internen Korrektur auf das Messergebnis kann jedoch nicht exakt beziffert werden.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Beschränkung des Messbereichs der verwendeten Dosimeter sich nicht systematisch auf die gemessenen Pegelwerte des $L_{p,Aeq}$ der drei hochfrequenzbetonten Tätigkeiten auswirkt. Deshalb werden für diesen Report durchgängig die Messwerte der Dosimetermessungen ausgewertet, insbesondere, da nur Ganztagesmessungen die Lärmbelastung im Arbeitsalltag vollumfänglich abbilden.

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: +49 30 13001-0 (Zentrale)

Fax: +49 30 13001-9876

E-Mail: info@dguv.de

Internet: www.dguv.de