

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

5.1 Berufsbild der Straßenbauer

Durch die sehr weit gefächerten Tätigkeiten im Gewerk Straßenbau ist auch in der Literatur das Berufsbild des Straßenbauers verschieden definiert oder sehr allgemein gehalten. So werden zum Beispiel die Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau zusammen mit diesem betrachtet [9]. Für die Ermittlung der Lärmbelastung hielten wir eine Aufteilung in mehrere Berufsbilder für nötig.

Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau

Dieses Berufsbild umfaßt alle Tätigkeiten, die mit der Herstellung und dem Vorbereiten des Straßenuntergrundes für die Straßendecke zusammenhängen. Dazu gehören beispielsweise:

- Lesen von Zeichnungen und Vermessen
- Ausmessen und Abstecken der Baustelle
- Erstellen des Straßen-, Geh- und Radwegplanums mit Hilfe von Erdbaumaschinen und -geräten
- Verlegen von Erdleitungen und -kabeln im Straßenbereich
- Schächte mauern

Einbau der Frostschuttschicht

Anlegen von Böschungen, Gräben, Entwässerungsleitungen und Sickerungen

Steinsetzer- und Pflastererarbeiten geringeren Ausmaßes ausführen: Randsteine setzen, Geh- und Radweg sowie Einfahrten mit Platten belegen u.a.

Instandsetzung des Straßen-, Geh- und Radwegplanums [9]

Die einzelnen gemessenen Haupttätigkeiten der Straßenbauer (Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau) können der Liste „Häufigkeitsverteilung der Tätigkeiten“ im Anhang entnommen werden.

Nicht einbezogen wurden:

Tätigkeiten im Ausland

Reine Kanalbauarbeiten, da im Rahmen dieser Studie die „Lärmbelastung des Kanalbauers“ bereits bestimmt und in Teil III veröffentlicht [2] wurde

Straßenbau im Fels und in Tunneln; Bei diesen Straßenbauarbeiten ist, bedingt durch Schallreflexion, mit höheren Lärmbelastungen zu rechnen

Andere Straßenbautätigkeiten (z.B. Einbau von Straßendecken) wurden den anderen Berufsbildern der Straßenbauer zugeordnet.

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Schwarzdeckenbauer

Dieses Berufsbild umfaßt alle Tätigkeiten, die mit der Herstellung und der Reparatur von Schwarzdecken zusammenhängen. Beispielsweise gehören dazu:

- Lesen von Zeichnungen und Vermessen
- Aufbauen und Einrichten des Schwarzdeckenfertigers
- Vorbereiten des Schwarzdeckeneinbaus: Abdecken von Kanalschächten und Regeneinläufen, Haftgrund aufsprühen u.a.
- Mitgehen am Schwarzdeckenfertiger: Abdeckungen freihalten und entfernen, Kanten und Einmündungen kontrollieren und manuell nacharbeiten, Einbauhöhe kontrollieren und nachstellen u.a.
- Nacharbeiten: Kanalschächte höhersetzen u.a.
- Kantenschlagmaschine/Kantenabstechgerät bedienen
- Asphalttschneidegerät (Hacker) bedienen
- Fugenschneider bedienen
- Manueller Schwarzdeckeneinbau: bei Reparaturen u.a.

- Rüttelplatte bedienen
- Aufbauen und Einrichten des Gußasphaltfertigers
- Vorbereiten des Gußasphalteinbaus: Flammstrahlen oder Abfräsen des Untergrundes u.a.
- Mitgehen am Gußasphaltfertiger: Gußasphaltfertigerschienen umlegen, Einbauhöhe kontrollieren und nachstellen u.a.
- Manueller Gußasphalteinbau: bei Reparaturen u.a.

Die einzelnen Haupttätigkeiten der gemessenen Schwarzdeckenbauer können der Liste „Häufigkeitsverteilung der Tätigkeiten“ in Kapitel 11 „Anhang“ entnommen werden. In dieses Berufsbild wurden nicht einbezogen:

- Tätigkeiten im Ausland
- Asphaltrecycling
- Repave
- Deponieabdichtungen

Weitere Straßenbautätigkeiten (z.B. Einbau von Betonstraßendecken) wurden anderen Berufsbildern der Straßenbauer zugeordnet.

Betondeckenbauer

Dieses Berufsbild umfaßt alle Tätigkeiten, die mit der Herstellung und der Reparatur von Betonstraßendecken zusammenhängen. Dazu gehören beispielsweise:

- Aufbauen und Einrichten des Betondeckenfertigers
- Vorbereiten des Betondeckeneinbaus: Einschalen von Regeneinläufen u.a.
- Mitgehen am Betondeckenfertiger: Dübel setzen, Anker einlegen, Einbauhöhe kontrollieren und nachstellen, Betonoberfläche nachglätten, Oberfläche versiegeln u.a.
- Nebenarbeiten: Betonproben ziehen u.a.

Die vollständige Liste der einzelnen Haupttätigkeiten für die gemessenen Betondeckenbauer kann der „Häufigkeitsverteilung der Tätigkeiten“ im Anhang entnommen werden. In das Berufsbild des Betondeckenbauers im Sinne dieser Untersuchung wurden nicht einbezogen:

- Tätigkeiten im Ausland
- Repave
- Walzbetoneinbau
- Bordwandfertigereinsatz
- Erstellung von Deponieabdichtungen

Andere Straßenbautätigkeiten (z.B. Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau) wurden den anderen Berufsbildern der Straßenbauer zugeordnet.

Straßenmarkierer

Dieses Berufsbild umfaßt alle Tätigkeiten, die mit der Herstellung und der Entfernung von Straßenmarkierungen zusammenhängen. Dazu gehören beispielsweise:

- Entfernen alter und schadhafter Markierungen durch Ablämmen, Abschlagen und Abfräsen
- Vorbereiten der neuen Markierungen: Ausmessen und Anzeichnen der Leitlinie für die maschinelle Ausbringung u.a.
- Auftragen neuer Markierungen durch maschinellen und Handauftrag

Die einzelnen Haupttätigkeiten der gemessenen Straßenmarkierer können der Liste „Häufigkeitsverteilung der Tätigkeiten“ im Anhang entnommen werden.

Nicht einbezogen wurden:

- Tätigkeiten im Ausland
- Aufkleben von temporären Markierungen

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Andere Straßenbautätigkeiten (z.B. Einbau von Straßendecken) wurden den anderen Berufsbildern der Straßenbauer zugeordnet.

Leitplankenbauer

Dieses Berufsbild umfaßt alle Tätigkeiten, die mit der Herstellung und der Reparatur von Leitplanken zusammenhängen. Dazu gehören beispielsweise:

- Lesen von Zeichnungen und Vermessen
- Errichtung neuer Leitplanken/-abschnitte durch Vorbohren und Versenken von Einsteckhülsen, Einstecken von Pfosten oder durch Einrammen von Pfosten und Montage der Leitplankensegmente inklusive Anschluß an bestehende Leitplanken oder Bauwerke
- Entfernung bestehender Leitplanken durch Demontage der Leitplanken/-abschnitte (notigenfalls Abbrennen der Befestigungen), Ziehen der Pfosten (mit einem Ziehgerät oder Kran)
- Austausch alter oder defekter Leitplanken
- durch die oben genannten Tätigkeiten, zusätzlich wird statt einer fahrbaren Pfahlramme hier die Handramme eingesetzt

Die einzelnen Haupttätigkeiten der gemessenen Leitplankenbauer können der Liste „Häufigkeitsverteilung der Tätigkeiten“ im Anhang entnommen werden.

Nicht in dieses Berufsbild einbezogen wurden:

- Tätigkeiten im Ausland

5.2 Meßergebnisse für Straßenbauer

Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau

Im Rahmen der Studie wurden 44 Arbeitsplätze auf 14 verschiedenen Baustellen erfaßt (siehe Anlage C1). Die dabei gewonnenen Tagesmittelungspegel sind als L_{Aeq} - und L_{Aleg} -Meßwerte in der Tabelle 7 zusammengestellt. In diesem Berufsbild konnten mit Hilfe neuer Dosimetertechnik die L_{Aeq} - und L_{Aleg} -Minutenpegel einer Haupttätigkeit des jeweiligen Tages zu einer Teilzeit zusammengefaßt werden. Dadurch ist es nun auch möglich, den Mittelungspegel für einzelne Haupttätigkeiten zu bestimmen.

Die Ergebnisse des Berufsbildes „Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau“ sind zur Veranschaulichung

in Abbildung 7 (siehe Seite 39) als Pegelhäufigkeitsverteilung aufgetragen. Dazu werden die Tagesmittlungs-

pegel in Pegelklassen von 1 dB(A) Breite unterteilt und in die Verteilung eingetragen.

Tabelle 7:
Tagesmittlungspegel der untersuchten Arbeitsplätze mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau

Arbeitsplatz	Tagesmittlungspegel in dB		Impulszuschlag in dB KI
	L_{Aeq}	L_{Aeq}	
CI 1	84,3	94,3	10,0
CI 2	85,0	89,2	4,2
CI 3	79,9	87,7	7,8
CI 4	84,9	94,2	9,3
CI 5	84,5	90,8	6,3
CI 6	87,9	92,2	4,3
CI 7	86,0	92,0	6,0
CI 8	91,7	94,3	2,6
CI 9	87,0	93,4	6,4
CI 10	81,6	86,0	4,4
CI 11	84,6	91,0	6,4
CI 12	86,1	94,1	8,0
CI 13	81,3	90,1	8,8
CI 14	83,5	92,5	9,0
CI 15	90,7	95,3	4,6
CI 16	83,1	93,5	10,4
CI 17	92,3	98,8	6,5
CI 18	97,4	99,4	2,0
CI 19	89,9	94,4	4,5
CI 20	81,8	84,0	2,2
CI 21	91,9	95,2	3,3
CI 22	82,6	88,8	6,2
CI 23	86,5	88,1	1,6
CI 24	87,6	88,7	1,1
CI 25	87,4	89,2	1,8
CI 26	90,0	91,2	1,2
CI 27	83,7	86,0	2,3
CI 28	83,1	90,0	6,9

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Tabelle 7:
(Fortsetzung)

Arbeitsplatz	Tagesmittlungspegel in dB		Impulszuschlag in dB
	L_{Aeq}	L_{Alep}	
C1 29	89,0	91,7	2,7
C1 30	78,1	87,0	8,9
C1 31	86,7	91,5	4,8
C1 32	83,1	86,5	3,4
C1 33	92,2	96,0	3,8
C1 34	84,6	95,9	11,3
C1 35	82,9	88,1	5,2
C1 36	81,7	91,0	9,3
C1 37	84,6	88,5	3,9
C1 38	81,3	87,8	6,5
C1 39	77,7	86,5	8,8
C1 40	83,0	92,4	9,4
C1 41	90,5	93,9	3,4
C1 42	87,1	92,4	5,3
C1 43	91,1	96,2	5,1
C1 44	97,0	99,9	2,9

Die Häufigkeitsverteilungen der Tagesmittlungspegel weisen große Spannweiten auf, d.h., je nach anfallenden Tätigkeiten und Arbeitsbedingungen können sich von Tag zu Tag stark unterschiedliche Lärmbelastungen für die Beschäftigten ergeben. Die L_{Aeq} -Mittelungspegel liegen in dem Pegelbereich zwischen 77 dB und 97 dB (21 dB Spannweite), die „Impuls“-bewerteten Mittelungspegel L_{Alep} in dem Bereich zwischen 84 dB und 99 dB (16 dB Spannweite).

Aus der Pegelhäufigkeitsverteilung kann abgelesen werden, daß die höchsten Tagesmittlungspegel nur von einer kleinen Gruppe von zwei bis drei Personen gebildet werden. Es sind die Arbeitsplätze C1 17, C1 18 und C1 44. Als Grund für die hohen Pegel kann keine einzelne Haupttätigkeit benannt werden, da am Arbeitsplatz C1 17 ein Fugenschneider mit Verbrennungsmotor zusammen mit einem Explosionsstamper („Frosch“), bei C1 18 dagegen die

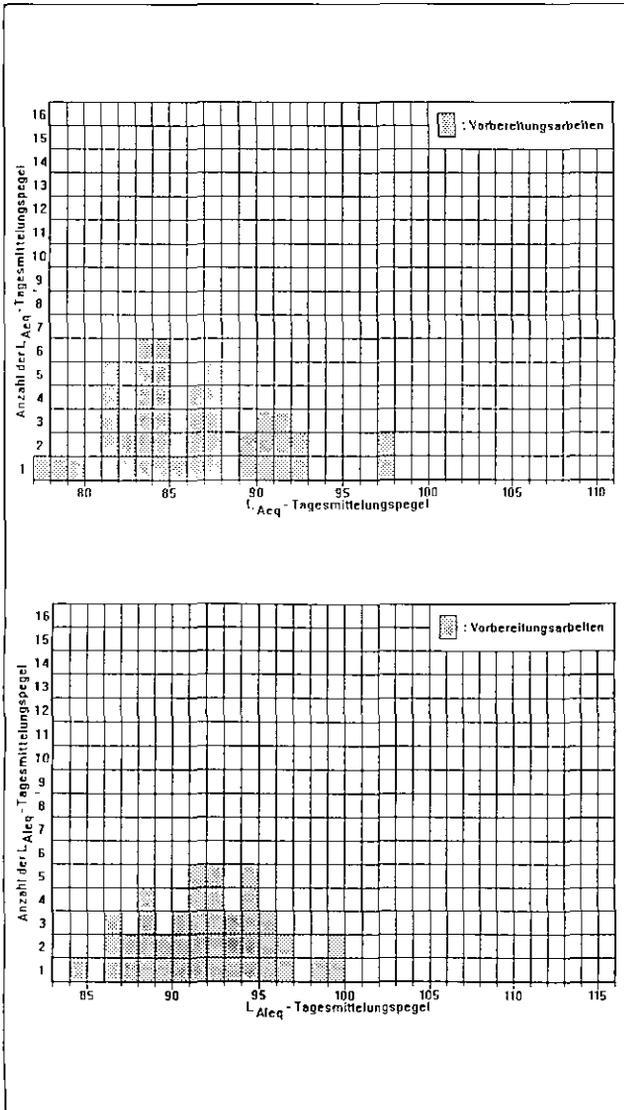


Abbildung 7:
 Pegelhäufigkeitsverteilung
 der an Arbeitsplätzen mit
 Vorbereitungsarbeiten für den
 Straßendeckenbau erfaßten
 Tagesmittelungspegel
 L_{Aeq} und L_{Aeq}

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Arbeit mit einer Rüttelplatte und mit einem Druckluffhammer und bei C1 44 wieder ein Trennschleifer, diesmal aber im Zusammenhang mit einer Rüttelplatte, zu dem Pegel führt. Trotzdem läßt sich daraus jedoch die allgemeine Aussage gewinnen, daß bei einem Einsatz der obengenannten Geräte während einer Zeitdauer von mindestens zwei Stunden Tagesmittelungspegel von deutlich mehr als $L_{Aeq} = 90$ dB ($L_{Aeq} > 95$ dB) erreicht werden. Im Bereich der niedrigen Pegel läßt sich keine allgemeine Aussage über bestimmte Haupttätigkeiten finden, der Übergang zur Mitte der Pegelhäufigkeitsverteilungen ist fließend.

Schwarzdeckenbauer

Im Rahmen der Studie wurden 35 Arbeitsplätze auf 14 verschiedenen Baustellen erfaßt (siehe Anlage C2). Die dabei gewonnenen Tagesmittelungspegel sind als L_{Aeq} - und L_{Aleg} -Meßwerte in der Tabelle 8 zusammengestellt. In diesem Berufsbild konnten ab C2 23 mit Hilfe neuer Dosimetertechnik die L_{Aeq} - und L_{Aleg} -Minutenpegel einer Haupttätigkeit des jeweiligen Tages zu einer Teilzeit zusammengefaßt werden. Dadurch ist es ab C2 23 möglich, den Mittelungspegel für einzelne Haupttätigkeiten zu bestimmen. Bei den Arbeitsplätzen, die noch mit der herkömmlichen

Dosimetertechnik gemessen wurden, können der Anlage C2 statt dessen die in kürzeren Zeitabständen durchgeführten Zwischenablesungen der Schalldosimeter entnommen werden.

Die für den Schwarzdeckenbauer gewonnenen Ergebnisse sind zur Veranschaulichung in Abbildung 8 (siehe Seite 42) als Pegelhäufigkeitsverteilung aufgetragen. Dazu werden die Tagesmittelungspegel in Pegelklassen von 1 dB(A) Breite unterteilt und in die Verteilung eingetragen.

Die Häufigkeitsverteilungen der Tagesmittelungspegel weisen relativ große Spannweiten auf; es können sich, je nach anfallenden Tätigkeiten und Arbeitsbedingungen, von Tag zu Tag stark unterschiedliche Lärmbelastungen für die Beschäftigten ergeben. Die L_{Aeq} -Mittelungspegel liegen in dem Pegelbereich zwischen 82 dB und 100 dB (19 dB Spannweite), die „Impuls“-bewerteten Mittelungspegel L_{Aleg} in dem Bereich zwischen 87 dB und 102 dB (16 dB Spannweite).

In der Pegelhäufigkeitsverteilung des L_{Aleg} fällt eine drei Werte umfassende Gruppe mit den höchsten Pegeln auf. Sie besteht aus den Arbeitsplätzen C2 13, C2 33 und C2 35. Die Haupttätigkeiten, welche diese hohen Tagesmittelungspegel verursachen, sind: Bedienen des

Tabelle 8:
Tagesmittelungspegel der untersuchten Schwarzdeckenbauer-Arbeitsplätze

Arbeitsplatz	Tagesmittelungspegel in dB		Impulszuschlag in dB
	L_{Aeq}	L_{Aeq}	
C2 1	90,6	93,3	2,7
C2 2	91,2	96,2	5,0
C2 3	85,1	89,5	4,4
C2 4	88,0	91,9	3,9
C2 5	92,9	98,1	5,2
C2 6	89,9	94,1	4,2
C2 7	87,9	93,0	5,1
C2 8	84,4	87,5	3,1
C2 9	85,7	90,6	4,9
C2 10	82,2	90,2	8,0
C2 11	85,7	89,7	4,0
C2 12	89,3	96,1	6,8
C2 13	96,6	102,6	6,0
C2 14	91,4	94,9	3,5
C2 15	91,0	96,3	5,3
C2 16	86,0	88,2	2,2
C2 17	88,2	95,5	7,3
C2 18	84,5	90,0	5,5
C2 19	86,5	95,8	9,3
C2 20	83,1	92,4	9,3
C2 21	84,7	93,5	8,8
C2 22	90,3	98,4	8,1
C2 23	87,0	88,6	1,6
C2 24	88,2	93,6	5,4
C2 25	87,7	90,6	2,9
C2 26	88,1	89,6	1,5
C2 27	86,3	91,2	4,9
C2 28	90,3	94,6	4,3
C2 29	85,3	89,2	3,9
C2 30	87,1	96,1	9,0
C2 31	90,8	98,3	7,5
C2 32	90,3	93,4	3,1
C2 33	100,8	101,5	0,7
C2 34	93,5	97,3	3,8
C2 35	93,7	100,7	7,0

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

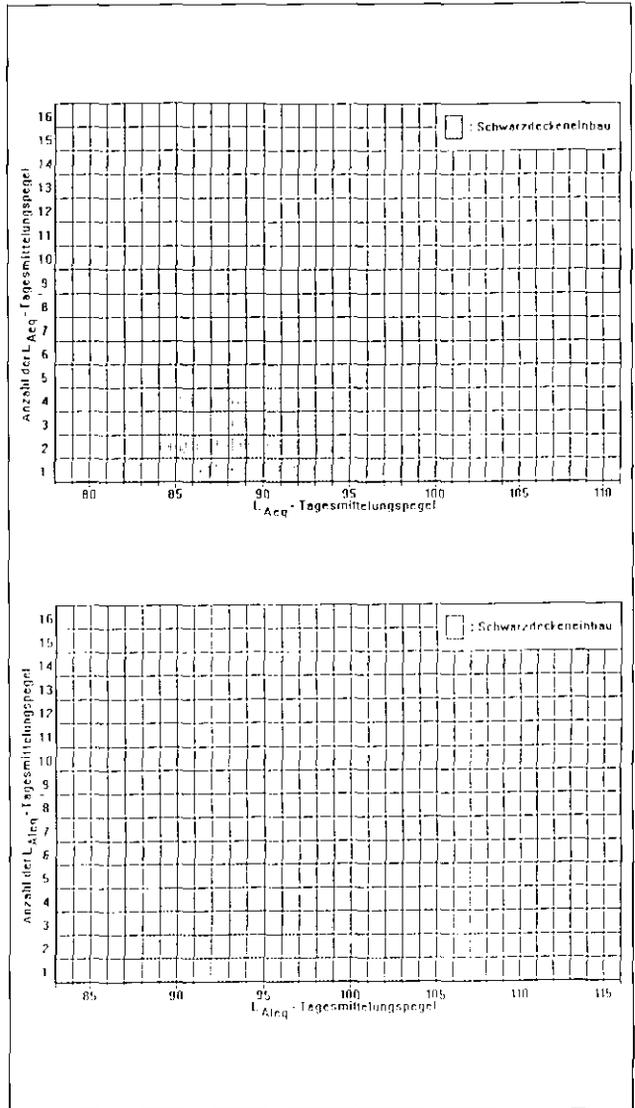


Abbildung 8:
Pegelhäufigkeitsverteilung der an Schwarzdeckenbauer-Arbeitsplätzen erfaßten Tagesmittelungspegel L_{Aeq} und L_{A1eq}

Asphaltschneidegerätes „Montabert“ (in der Nähe eines Druckluftziehgerätes) (C2 13), Kugelstrahlen einer Stahlhochstraße (C2 33) und Bedienen eines Fugenschneiders mit Verbrennungsmotor (C2 35). In allen drei Fällen sind die pegelverursachenden Haupttätigkeiten mehr als zwei Stunden ausgeführt worden.

Für die niedrigen Tagesmittelungspegel läßt sich aus der Pegelverteilung keine Aussage über bestimmte, besonders leise Haupttätigkeiten finden. Der fließende Übergang zu höheren Pegeln legt nahe, eine Durchmischung und Überformung der leiseren mit etwas lautereren Haupttätigkeiten als typisch für dieses Berufsbild anzunehmen.

Betondeckenbauer

Für das Berufsbild des Betondeckenbauers wurden 23 Arbeitsplätze auf drei verschiedenen Baustellen erfaßt (siehe Anlage C3). In der Tabelle 9 sind die dabei gewonnenen L_{Aeq} - und L_{A1eq} -Tagesmittelungspegel zusammengestellt. Mit Hilfe der neuen Dosimetertechnik konnten ab C3 7 die L_{Aeq} - und L_{A1eq} -Minutenpegel einer Haupttätigkeit des jeweiligen Tages zu einer Teilzeit zusammengefaßt werden. Deshalb ist auch in diesem Berufsbild die Möglichkeit gegeben, den Mittelungspegel

für einzelne Haupttätigkeiten zu bestimmen.

Tabelle 9:
Tagesmittelungspegel der untersuchten
Betondeckenbauer-Arbeitsplätze

Arbeitsplatz	Tagesmittelungspegel in dB		Impulszuschlag in dB KI
	L_{Aeq}	L_{A1eq}	
C3 1	90,1	91,5	1,4
C3 2	89,8	97,5	7,7
C3 3	89,4	93,4	4,0
C3 4	89,6	91,8	2,2
C3 5	92,8	94,1	1,3
C3 6	88,9	91,3	2,4
C3 7	88,9	90,3	1,4
C3 8	93,4	94,0	0,6
C3 9	91,0	92,0	1,0
C3 10	87,5	89,4	1,9
C3 11	92,7	94,7	2,0
C3 12	98,6	98,6	0,0
C3 13	87,3	89,3	2,0
C3 14	94,4	96,1	1,7
C3 15	98,6	98,7	0,1
C3 16	92,8	—	—
C3 17	98,5	100,6	2,1
C3 18	93,8	96,1	2,3
C3 19	96,7	99,9	3,2
C3 20	89,4	90,5	1,1
C3 21	89,2	92,6	3,4
C3 22	88,6	94,9	6,3
C3 23	85,9	93,7	7,8

(Bei C3 16 ist das L_{A1eq} -Dosimeter ausgefallen)

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Die Tagesmittelungspegel für den Betondeckenbauer sind zur Veranschaulichung in Abbildung 9 als Pegelhäufigkeitsver-

teilung aufgetragen. Dazu werden sie in Pegelklassen von 1 dB(A) Breite unterteilt und in die Verteilung eingetragen.

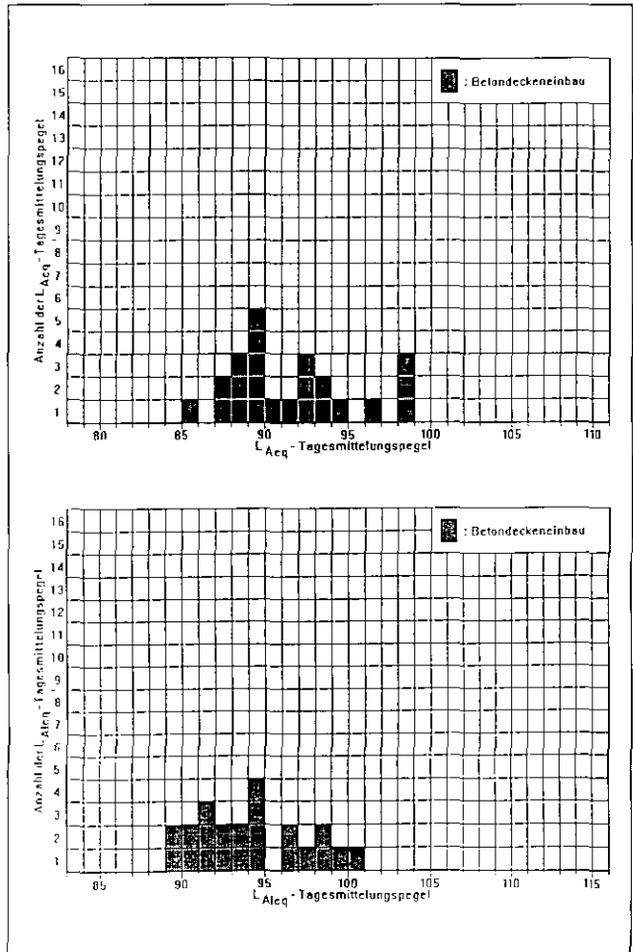


Abbildung 9:
Pegelhäufigkeitsverteilung
der an Betondeckenbauer-
Arbeitsplätzen erfaßten
Tagesmittelungspegel
L_{Aeq} und L_{Aleg}

Die L_{Aeq} -Mittelungspegel liegen in dem Pegelbereich zwischen 85 dB und 98 dB (14 dB Spannweite), die „Impuls“-bewerteten Mittelungspegel L_{Alep} in dem Bereich zwischen 89 dB und 100 dB (12 dB Spannweite). Die Häufigkeitsverteilungen der Tagesmittelungspegel haben mit 14 dB und 12 dB keine allzugroßen Spannweiten. Daher kann eine relativ konstante Lärmbelastung für den jeweiligen Beschäftigten über mehrere Tage erwartet werden.

Innerhalb der Spannweite kann jedoch nach genauer Betrachtung der Pegelhäufigkeitsverteilung festgestellt werden, daß bestimmte Tätigkeiten mit ihren Arbeitsbedingungen zu den höchsten Pegeln dieses Berufsbildes führen. Es sind die Arbeitsplätze C3 12, C3 15, C3 17, C3 19 mit den pegelbestimmenden Haupttätigkeiten „Abziehbohle nachstellen“ und „Mitgänger am Fertiger“. Um eine Aussage über „Mitgänger am Fertiger“ treffen zu können, muß noch der Arbeitsort am Fertiger in die Betrachtung einbezogen werden. Alle Beschäftigten mit hohem Tagesmittelungspegeln arbeiteten entweder zwischen Fertiger und Abziehbohle oder auf dem Fertiger (C3 17) in der Mitte der Maschine. Auch in diesem Fall ist wieder ein großer Anteil der Arbeitszeit (mehr als drei Stunden) dort verbracht worden.

Bei den niedrigsten Tagesmittelungspegeln kann dagegen keine ausgesprochen signifikante Haupttätigkeit gefunden werden. Auch eine weitere Differenzierung der Tagesmittelungspegel in Bezug zum Standort am Fertiger schlägt fehl; d.h., es gibt keine weiteren Arbeitsplätze mit ausgeprägten, typischen Pegeln.

Strassenmarkierer

Für das Berufsbild des Straßenmarkierers wurden neun Arbeitsplätze auf drei verschiedenen Baustellen erfaßt (siehe Anlage C4). Die dabei gewonnenen Tagesmittelungspegel sind als L_{Aeq} - und L_{Alep} -Meßwerte in der Tabelle 10 (siehe Seite 46) zusammengestellt. In diesem Berufsbild konnten mit Hilfe der neuen Dosimetertechnik die L_{Aeq} - und L_{Alep} -Minutenpegel einer Haupttätigkeit des jeweiligen Tages zu einer Teilzeit zusammengefaßt werden. Dadurch ist es möglich, den Mittelungspegel für einzelne Haupttätigkeiten zu bestimmen. In diesem Berufsbild konnten bis zu zehn Haupttätigkeiten für einen Tagesmittelungspegel unterschieden werden.

Die für den Straßenmarkierer gewonnenen Ergebnisse sind zur Veranschaulichung in Abbildung 10 (siehe Seite 47) als Pegelhäufigkeitsverteilung aufgetragen. Dazu werden die Tagesmitte-

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

lungspegel in Pegelklassen von 1 dB(A)
Breite unterteilt und in die Verteilung ein-
getragen.

Tabelle 10:
Tagesmittelungspegel der untersuchten
Straßenmarkierer-Arbeitsplätze

Arbeits- platz	Tagesmittelungspegel in dB		Impuls- zuschlag in dB Kf
	L_{Aeq}	L_{Aeq}	
C4 1	91,4	93,2	1,8
C4 2	89,1	91,6	2,5
C4 3	90,4	92,6	2,2
C4 4	89,1	92,2	3,1
C4 5	90,5	92,8	2,3
C4 6	89,1	92,0	2,9
C4 7	87,6	94,0	6,4
C4 8	86,7	91,3	4,6
C4 9	88,8	92,9	4,1

Die Häufigkeitsverteilungen der L_{Aeq} -
Mittelungspegel liegen in dem Pegel-
bereich zwischen 86 dB und 91 dB
(6 dB Spannweite), die der „Impuls“-
bewerteten Mittelungspegel L_{Aeq} im
Bereich zwischen 91 dB und 94 dB
(4 dB Spannweite). Diese sehr geringen
Spannweiten der Tagesmittelungspegel
weisen darauf hin, daß sich keine stark
unterschiedlichen Lärmbelastungen für
die Beschäftigten im Verlauf einiger
Tage ergeben.

Bei einer solch geringen Spannweite der
Pegel kann aus der Pegelhäufigkeitsver-

teilung keine Differenzierung nach
Haupttätigkeiten mit extremen Pegeln
durchgeführt werden. Durch die gute
Auflösung der Tagesmittelungspegel die-
ses Berufsbildes in Haupttätigkeiten läßt
sich jedoch eine Aussage über die Tätig-
keiten aller Beschäftigten mit hohen
Pegeln treffen. In der Regel sind die
Arbeiten in der Nähe des Markierge-
rätes und der Straßenfräse, die Bedie-
nung dieser Geräte und die des Asphalt-
kochers sowie das Entfernen alter Mar-
kierungen mit Hammer oder Turbobren-
ner für die Höhe der Tagesmittelungs-
pegel ausschlaggebend. Die genaue
Höhe des Pegels ist von der jeweiligen
Expositionszeit und dem Zusammenwir-
ken mehrerer lauter Haupttätigkeiten ab-
hängig. Bei völligem Fehlen aller o.g.
Haupttätigkeiten ist mit einem Tages-
mittelungspegel am unteren Ende der
Pegelverteilung zu rechnen. Dieser Fall
ist jedoch bei den Messungen nie aufge-
treten.

Leitplankenbauer

27 Arbeitsplätze auf zehn verschiedenen
Baustellen wurden im Rahmen dieser
Studie erfaßt (siehe Anlage C5). In der
Tabelle 11 (siehe Seite 48) sind die
Tagesmittelungspegel als L_{Aeq} - und L_{Aeq} -
Meßwerte zusammengestellt. Auch in
diesem Berufsbild sind die L_{Aeq} - und L_{Aeq} -

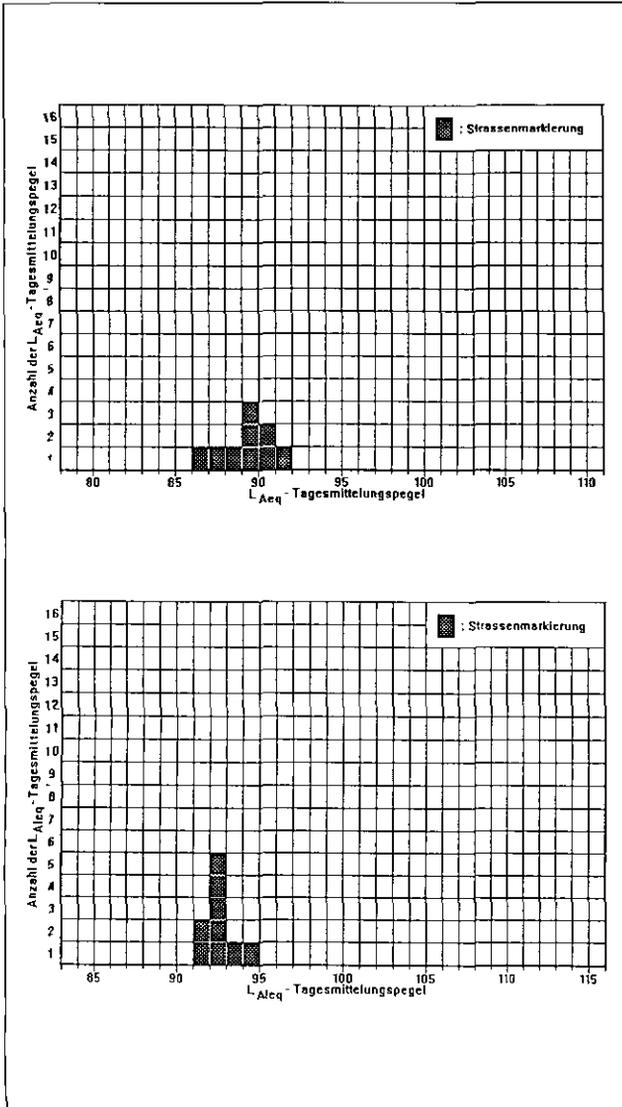


Abbildung 10:
 Pegelhäufigkeitsverteilung
 der an Straßenmarkierer-
 Arbeitsplätzen erfaßten
 Tagesmittelungspegel
 L_{Aeq} und L_{Aeq}

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Tabelle 11:
Tagesmittelungspegel der untersuchten
Leitplankenbauer-Arbeitsplätze

Arbeitsplatz	Tagesmittelungspegel in dB		Impuls- zuschlag in dB KI
	L _{Aeq}	L _{Alaq}	
C5 1	98,0	102,8	4,8
C5 2	99,0	104,6	5,6
C5 3	87,8	92,3	4,5
C5 4	98,2	101,3	3,1
C5 5	98,9	102,0	3,1
C5 6	94,2	97,4	3,2
C5 7	86,4	89,6	3,2
C5 8	88,6	92,8	4,2
C5 9	88,9	90,8	1,9
C5 10	103,2	104,4	1,2
C5 11	102,2	107,8	5,6
C5 12	97,3	99,5	2,2
C5 13	95,1	100,0	4,9
C5 14	106,1	110,9	4,8
C5 15	89,3	94,6	5,3
C5 16	100,0	105,6	5,6
C5 17	100,9	105,4	4,5
C5 18	98,3	102,2	3,9
C5 19	107,0	112,9	5,9
C5 20	101,7	105,3	3,6
C5 21	93,3	98,2	4,9
C5 22	98,4	102,8	4,4
C5 23	93,7	96,5	2,8
C5 24	91,2	97,1	5,9
C5 25	94,7	101,3	6,6
C5 26	100,5	104,1	3,6
C5 27	110,0	113,8	3,8

Minutenpegel einer Haupttätigkeit des jeweiligen Tages zu einer Teilzeit zusammengefaßt. Dabei wurden in diesem

Berufsbild bis zu zwölf Haupttätigkeiten für einen Tagesmittelungspegel unterschieden. Es besteht also auch hier die Möglichkeit, für die einzelnen, detaillierten Haupttätigkeiten die zugehörigen Mittelungspegel zu bestimmen.

Die Tagesmittelungspegel für das Berufsbild des Leitplankenbauers wurden in Pegelklassen von 1 dB(A) Breite unterteilt und zur Veranschaulichung in die Pegelhäufigkeitsverteilung der Abbildung 11 eingetragen.

Die L_{Aeq}-Tagesmittelungspegel liegen in dem Pegelbereich zwischen 86 dB und 110 dB (25 dB Spannweite), die „Impuls“-bewerteten Tagesmittelungspegel L_{Alaq} in dem Bereich zwischen 89 dB und 113 dB (25 dB Spannweite). Aus den großen Spannweiten der Häufigkeitsverteilungen folgt, daß sich je nach Arbeitsbedingungen und anfallender Tätigkeit von Tag zu Tag stark unterschiedliche Lärmbelastungen für die Beschäftigten ergeben können. Zusätzlich ist aus der Pegelhäufigkeitsverteilung ablesbar, daß die Gruppe der höchsten Pegel von drei Meßwerten gebildet wird. Diese gehören zu den Arbeitsplätzen C5 14, C5 19 und C5 27. Als Grund für die hohen Pegel kann die einzelne Haupttätigkeit „Rammen“ benannt werden. Zwar ist sie auch an der Bildung anderer Tagesmittelungspegel in geringerem Maße beteiligt (nicht mehr als 50 Minuten

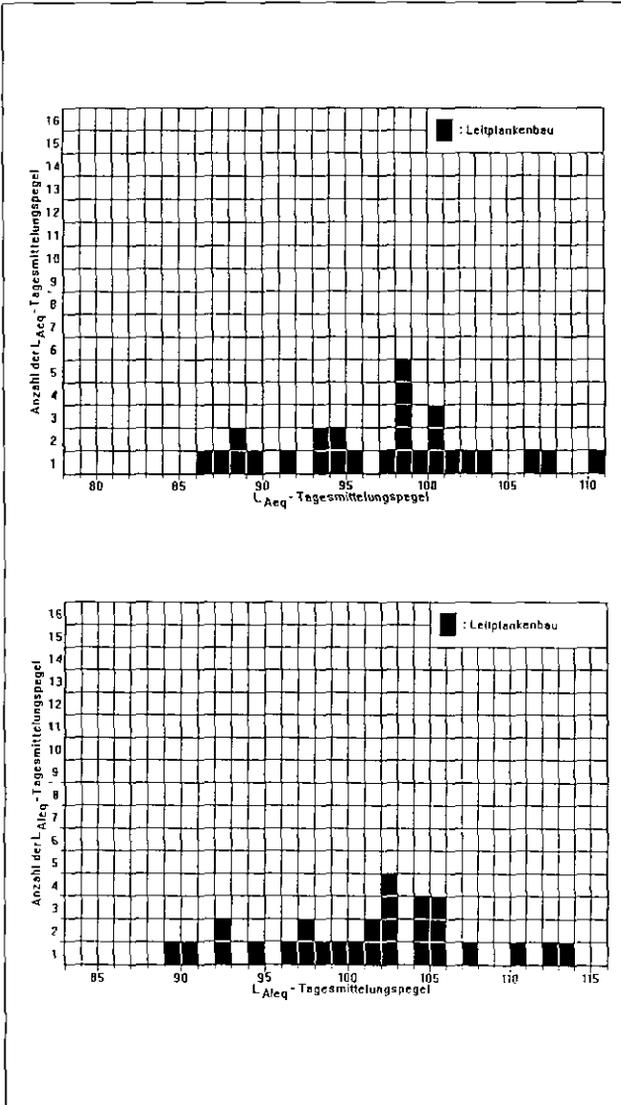


Abbildung 11:
 Pegelhäufigkeitsverteilung
 der an Leitplankenbauer-
 Arbeitsplätzen erfaßten
 Tagesmittlungspegel
 L_{Aeq} und L_{Aeq}

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Dauer), bei den Arbeitsplätzen C5 14, C5 19 und C5 27 jedoch mit einem Zeitanteil von mehr als 90 Minuten. Die Lärmbelastung beim Einsatz einer Handramme war bei den durchgeführten Messungen mit etwa 105 dB um ca. 4 dB geringer als der Belastungsmittelwert der Pfahlrammen. Dies ist zwar deutlich leiser, es muß aber in bezug auf die Überschreitung des Lärmimmissionsgrenzwertes von $L_g = 85 \text{ dB(A)}$ nicht zwischen den beiden Anwendungen der Rammung unterschieden werden, da beide erheblich höher liegen. Die Geräusche des Rammens sind außerdem stark von der Bodenart und -härte abhängig.

Werden dagegen Rammen nur kurzzeitig (weniger als 15 Minuten) oder gar nicht eingesetzt und entfallen gleichzeitig alle Arbeiten sowohl mit druckluftbetriebenen Handgeräten (z.B. Druckluftflex, -schlagschrauber) als auch Azetylengasbrennern, dann ist das andere Extrem der Pegelverteilung erreicht. Die Arbeitsplätze C5 3, C5 7, C5 8, C5 9 und C5 15 repräsentieren diesen Fall.

5.3 Auswertung für Straßenbauer

5.3.1 Durchschnittliche Lärmbelastung

Die für die Straßenbauer (Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondecken-

bauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer) erfaßten Tagesmittelungspegel können als Stichprobenmeßwerte zur Bestimmung der für die Berufe kennzeichnenden durchschnittlichen Geräuschemissionen betrachtet werden (Berechnung nach DIN 45 645 Teil 2 Anlage C [6]).

Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau

Aus den in Abschnitt 5.2 angegebenen Tagesmittelungspegeln für Arbeitsplätze mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau (C1 1 bis C1 44) errechnen sich die durchschnittlichen Lärmbelastungen der Tabelle 12.

Tabelle 12:
Durchschnittliche Lärmbelastung an Arbeitsplätzen mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau

$$L_{Aeq} = 89,3 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq} = 93,5 \text{ dB}$$

$$K1 = 4,2 \text{ dB}$$

Für Arbeitsplätze mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau in Tunneln oder in felsigem/stark bergigem Gelände lassen sich höhere längerfristig typische Lärmbelastungen erwarten. Zusätzlich sind für die Beurteilung im Einzelfall inter-

individuelle Belastungsunterschiede (siehe Abschnitt 5.3.2) zu berücksichtigen.

Schwarzdeckenbauer

Aus den in Abschnitt 5.2 angegebenen Tagesmittelungspegeln der Schwarzdeckenbauer-Arbeitsplätze (C2 1 bis C2 35) errechnen sich die durchschnittlichen Lärmbelastungen der Tabelle 13.

Tabelle 13:
Durchschnittliche Lärmbelastung
der Schwarzdeckenbauer

$$\begin{aligned}L_{Aeq} &= 90,9 \text{ dB} \\L_{A1eq} &= 95,6 \text{ dB} \\KI &= 4,7 \text{ dB}\end{aligned}$$

Für Schwarzdeckenbauer, die z.B. ausschließlich im Bereich der Bundesautobahnen arbeiten, ergeben sich höhere, längerfristig typische Lärmbelastungen. Umfaßt ihre Arbeit dagegen nur den Unterhalt von Landstraßen und Wirtschaftswegen, so ist mit einem geringeren Tagesmittelungspegel zu rechnen. In beiden Fällen ist der Unterschied auf die Geräusche des umgebenden Straßenverkehrs zurückzuführen. Zusätzlich sind für die Beurteilung im Einzelfall interindividuelle Belastungsunterschiede (siehe Abschnitt 5.3.2) zu berücksichtigen.

Betondeckenbauer

Aus den in Abschnitt 5.2 angegebenen Tagesmittelungspegeln der Betondeckenbauer-Arbeitsplätze (C3 1 bis C3 23) errechnen sich die durchschnittlichen Lärmbelastungen der Tabelle 14.

Tabelle 14:
Durchschnittliche Lärmbelastung
der Betondeckenbauer

$$\begin{aligned}L_{Aeq} &= 93,4 \text{ dB} \\L_{A1eq} &= 95,4 \text{ dB} \\KI &= 2,0 \text{ dB}\end{aligned}$$

Abhängig vom Geräuschpegel des umgebenden Straßenverkehrs sind für Betondeckenbauer unterschiedliche Tagesmittelungspegel zu erwarten. So wird sich bei ausschließlich im Bereich der Bundesautobahnen Arbeitenden eine höhere, längerfristig typische Lärmbelastung ergeben als bei Beschäftigten im Unterhalt von Landstraßen und Wirtschaftswegen. Zusätzlich sind für die Beurteilung im Einzelfall interindividuelle Belastungsunterschiede (siehe Abschnitt 5.3.2) zu berücksichtigen.

Straßenmarkierer

Aus den in Abschnitt 5.2 angegebenen Tagesmittelungspegeln der Straßenmar-

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

kierer-Arbeitsplätze (C4 1 bis C4 9) er rechnen sich die durchschnittlichen Lärm belastungen der Tabelle 15.

Tabelle 15:
Durchschnittliche Lärmbelastung
der Straßenmarkierer

$$\begin{aligned}L_{Aeq} &= 89,4 \text{ dB} \\L_{A1eq} &= 92,6 \text{ dB} \\KI &= 3,2 \text{ dB}\end{aligned}$$

Im Berufsbild der Straßenmarkierer können niedrige Tagesmittelungspegel nur bei manuellen Markierarbeiten auftreten. Da jedoch fast immer die Straßenfräse, der Asphaltkocher, die Markiermaschine oder zumindest Geräte wie der Turbo brenner mit im Einsatz sind, ist mit einer gleichbleibenden Lärmbelastung über die Zeit zu rechnen. Bei einer Beurteilung im Einzelfall sind mögliche interindi vuelle Belastungsunterschiede (siehe Ab schnitt 5.3.2) zu berücksichtigen.

Leitplankenbauer

Aus den in Abschnitt 5.2 angegebenen Tagesmittelungspegeln der Leitplanken bauer-Arbeitsplätze (C5 1 bis C5 27) errechnen sich die durchschnittlichen Lärm belastungen der Tabelle 16. Diese können nach den im Abschnitt 5.3.3 an gegebenen statistischen Kennwerten nur

der Genauigkeitsklasse 2 zugeordnet werden.

Tabelle 16:
Durchschnittliche Lärmbelastung
der Leitplankenbauer

$$\begin{aligned}L_{Aeq} &= 101^*) \text{ dB} \\L_{A1eq} &= 106^*) \text{ dB} \\KI &= 5 \text{ dB}\end{aligned}$$

*) Diese Mittelungspegel gehören nicht zur Genauig keitsklasse 1 entsprechend DIN 45 645

Nur bei Leitplankenbauern ohne Einsatz der Ramme, druckluftbetriebener Hand geräte oder eines Azetylengasbrenners besteht die Möglichkeit, daß der Tages mittelungspegel deutlich geringer ist. In diesem Fall kann auch die Verkehrs dichte einen Einfluß auf den Tagesmittelungs pegel ausüben. In den anderen Fällen kann für das Berufsbild des Leitplanken bauers ein konstantes Niveau der Lärm belastung über die Zeit erwartet werden. Bei einer Beurteilung im Einzelfall sind interindividuelle Belastungs unter schiede (siehe Abschnitt 5.3.2) zu be rücksichtigen.

Die in Abschnitt 5.3.1 genannten Tages mittelungswerte können als längerfristig typische Lärmbelastungen im Sinne der DIN 45 645 Teil 2 [6] für Beschäftigte aufgefaßt werden, falls in den Abschnit

ten zu dem jeweiligen Berufsbild im Abschnitt 5.3.1 nichts Gegenteiliges genannt wurde und die Beschäftigten entsprechend dem im Abschnitt 5.1 beschriebenen jeweiligen Berufsbild eingesetzt sind.

5.3.2 Interindividuelle Belastungsunterschiede

Die Belastungsunterschiede innerhalb von Arbeitsgruppen geben einen Anhaltswert zur Beurteilung der interindividuellen Belastungsunterschiede für Beschäftigte eines Berufsbildes (siehe BIA-Report 1/87 [1], Abschnitt 6.1). Aus der Größe der Belastungsunterschiede läßt sich abschätzen, wie genau die ermittelten durchschnittlichen Lärmbelastungen für die Berufsbilder der Straßenbauer (Abschnitt 4.3.1) die Belastung des einzelnen Beschäftigten widerspiegeln.

Mit Ausnahme des Schwarzdeckenbauers können in allen Berufsbildern der Straßenbauer einige Arbeitsplätze einer Arbeitsgruppe mit jeweils nahezu identischen Lärmbelastungswerten gefunden werden: bei Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau zum Beispiel C1 2 und C1 3 sowie beim Betondeckenbauer zum Beispiel C3 2 und C3 3. Auch für die Straßenmarkierer und die Leitplankenbauer lassen sich solche

Beispiele finden: C4 4 und C4 6 sowie C5 10 und C5 11. Der persönliche Arbeitsstil hat damit bei diesen Arbeiten keinen wesentlichen Einfluß auf die Lärmbelastung.

Bei den meisten Arbeitsgruppen der Straßenbauer mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau war jedoch eine Spezialisierung der Beschäftigten zu beobachten, so daß z.B. das Zertrennen von Pflastersteinen mit einer Steinschere (C1 26) oder das Anpassen von Verbundpflastersteinen mit einem Trennschleifer (C1 43, C1 44) immer nur von bestimmten Personen ausgeführt wurden.

Auch bei den Betondeckenbauern wurde bei fast allen Arbeitsgruppen die Durchführung bestimmter Tätigkeiten, z.B. das Einlegen von Dübeln und Ankern, von demselben Beschäftigten ausgeführt.

Für die meisten Straßenmarkierer-Arbeitsgruppen war ebenfalls eine Spezialisierung der Beschäftigten insofern zu beobachten, als das Fahren der Markiermaschine (C4 3) oder das Bedienen der Straßenfräse (C3 5) immer nur von bestimmten Straßenmarkierern (Polier) ausgeführt wurde. Dagegen bedienten alle Straßenmarkierer den Asphaltkocher temporär.

Ein hoher Grad der Spezialisierung liegt bei den Leitplankenbauern vor, da in fast allen Arbeitsgruppen die Pfosten-

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

rammung nur von bestimmten Beschäftigten ausgeführt wurde.

Durch die Spezialisierung innerhalb der Berufsbilder auf bestimmte Tätigkeiten können sich für den Beschäftigten je nach Einsatzbereich unterschiedliche Lärmbelastungen ergeben. Für das Berufsbild des Leitplankenbauers sind sogar sehr starke Lärmbelastungsunterschiede zu erwarten (C5 12).

Schwarzdeckenbauer

Im Berufsbild des Schwarzdeckenbauers konnten nur sehr wenige Arbeitsplätze innerhalb einer Arbeitsgruppe mit jeweils nahezu identischen Lärmbelastungswerten ermittelt werden (vergleiche C2 14 und C2 15). Diese Streuung der Tagesmittelungswerte bei gleichen Tätigkeiten und gleichlauten Verkehrsgeräuschen kann aber auf verschieden große Abstände zum pegelverursachenden Schwarzdecken- und Gußasphaltpfeger zurückgeführt werden. Damit hat der persönliche Arbeitsstil keinen wesentlichen Einfluß auf die Lärmbelastung der Schwarzdeckenbauer. Eine Spezialisierung der Beschäftigten war nur bei wenigen Arbeitsgruppen anzutreffen, so bei C2 4 (Kanalschächte nacharbeiten), C2 29 und C2 30 (Schienen des Gußasphaltpfegers ständig umlegen). Dadurch können sich für sie je nach Ein-

satzbereich unterschiedliche Lärmbelastungen ergeben.

5.3.3 Statistische Kennwerte, Genauigkeitsklasse

Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau

Die gewonnene Stichprobe der Tagesmittelungspegel (siehe Tabelle 7) ermöglicht eine statistische Auswertung und Absicherung der Ergebnisse nach DIN 45 645 Teil 2 Anlage C [5]. Die berechneten Kennwerte sind in der Tabelle 17 zusammengestellt. Auf der Grundlage der ermittelten Standardabweichungen (Pegelstreuungen) läßt sich unter Berücksichtigung des Stichprobenumfanges von $n = 44$ eine Aussage zur statistischen Sicherheit des Auswerteergebnisses machen.

Tabelle 17:
Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, statistische Kenngröße $t \cdot s/\sqrt{n}$ und Genauigkeitsklasse nach DIN 45 645 [6]

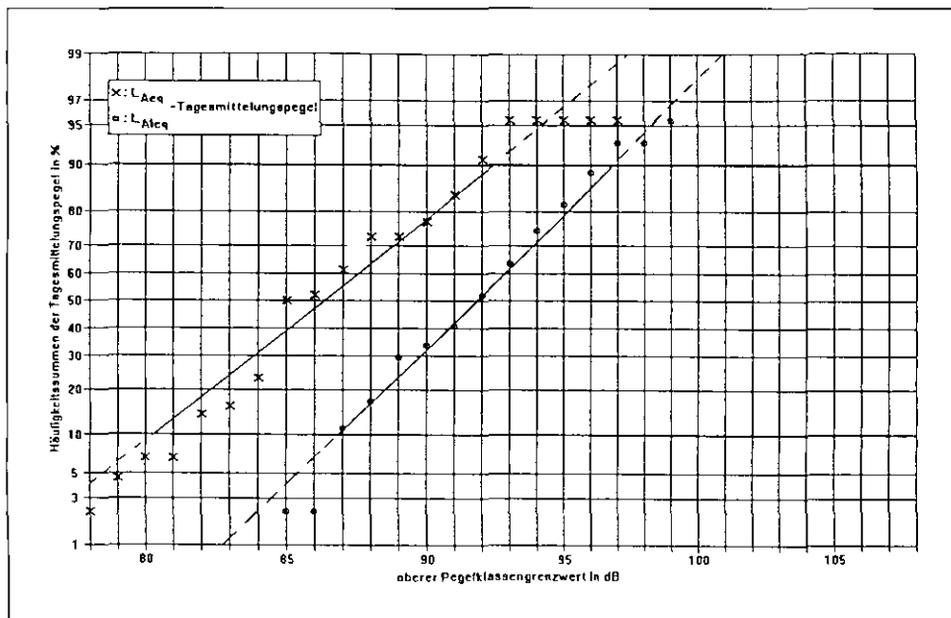
		Stichprobenwerte	
		L_{Aeq}	L_{Aeq}
Anzahl	n	44	44
Arithmetischer Mittelwert	L	86,3	91,8
Standardabweichung	s	4,8	3,9
Kenngröße		1,2	1,0
Genauigkeitsklasse		1	1

Durch den großen Stichprobenumfang wird trotz der großen Pegelstreuung durch die verschiedenen Arbeitsverfahren und interindividuellen Belastungsunterschiede eine verhältnismäßig hohe statistische Sicherheit für die oben angegebene durchschnittliche Lärmbelastung erreicht, so daß die Bedingungen entsprechend der Genauigkeitsklasse 1 erfüllt sind.

Eine Abschätzung der Häufigkeit des Auftretens einzelner Tagesmittelungspegel ist mit Hilfe der Summenhäufigkeitsdarstellung der Abbildung 12 möglich.

Aus dieser Summenhäufigkeitsdarstellung, die auf einer Normalverteilung beruht, läßt sich entnehmen, daß 90 % der mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau Beschäftigten einen L_{Aeq} -

Abbildung 12:
Summenhäufigkeitsdarstellung der Tagesmittelungspegel für Arbeitsplätze mit Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau



5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Tagesmittelungspegel zwischen etwa 79 dB und etwa 94 dB haben. Ungefähr 38 % aller L_{Aeq} -Tagesmittelungspegel liegen unter 85 dB.

Lediglich etwa 4 % aller „Impuls“-bewerteten Tagesmittelungspegel liegen mit dem $L_{A1,8h}$ unter 85 dB(A), während sich 90 % der Pegel zwischen etwa 85 dB und 98 dB befinden.

Schwarzdeckenbauer

Die statistische Auswertung und Absicherung der Ergebnisse nach DIN 45 645 Teil 2 Anlage C [5] ist beim Berufsbild des Schwarzdeckenbauers möglich. Die aus der Stichprobe der Tagesmittelungspegel (siehe Tabelle 8) berechneten Kennwerte sind in der Tabelle 18 zusammengestellt. Mit Hilfe der ermittelten Standardabweichungen (Pegelstreuungen) läßt sich unter Berücksichtigung des Stichprobenumfanges von $n = 35$ eine Aussage zur statistischen Sicherheit des Auswertergebnisses machen.

Durch den großen Stichprobenumfang wird trotz der großen, durch die diversen Arbeitsverfahren und interindividuellen Belastungsunterschiede der Schwarzdeckenbauer bedingte Pegelstreuung eine verhältnismäßig hohe statistische Sicherheit für die durchschnittliche Lärmbelastung erreicht, so daß die Bedingun-

Tabelle 18:
Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, statistische Kenngröße $t \cdot s/\sqrt{n}$ und Genauigkeitsklasse nach DIN 45 645 [6]

		Stichprobenwerte	
		L_{Aeq}	L_{A1eq}
Anzahl	n	35	35
Arithmetischer Mittelwert	L	88,7	93,8
Standardabweichung	s	3,9	3,9
Kenngröße		1,1	1,1
Genauigkeitsklasse		I	I

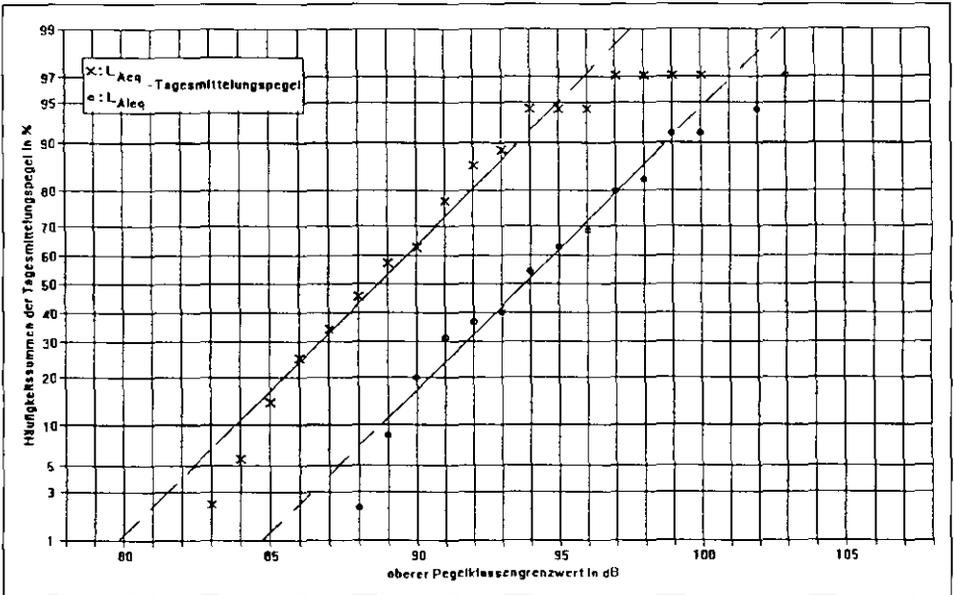
gen entsprechend der Genauigkeitsklasse 1 erfüllt sind.

Die Häufigkeit des Auftretens einzelner Tagesmittelungspegel kann mit Hilfe der Abbildung 13 abgeschätzt werden.

Aus dieser Summenhäufigkeitsdarstellung, der eine Normalverteilung zugrunde liegt, läßt sich ablesen, daß 90 % der Schwarzdeckenbauer einen L_{Aeq} -Tagesmittelungspegel zwischen etwa 82 dB und etwa 95 dB haben. Bei etwa 17 % liegt der Pegel unter 85 dB.

Für den „Impuls“-bewerteten Tagesmittelungspegel liegen 90 % der Lärmbelastungen zwischen etwa 87 dB und 100 dB und ca. 99 % der Pegel über 85 dB(A).

Abbildung 13:
 Summenhäufigkeitsdarstellung der Tagesmittlungspegel für Schwarzdeckenbauer



Betondeckenbauer

Die gewonnene Stichprobe der Tagesmittlungspegel (siehe Tabelle 9) ermöglicht eine statistische Auswertung und Absicherung der Ergebnisse nach DIN 45 645 Teil 2 Anlage C [5]. Die berechneten Kennwerte sind in der Tabelle 19 zusammengestellt. Auf der Grundlage der ermittelten Standardabweichungen (Pegelstreuungen) läßt sich unter Berücksichtigung des Stichprobenumfangs von $n = 23$ eine Aus-

Tabelle 19:
 Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, statistische Kenngröße $t \cdot s/\sqrt{n}$ und Genauigkeitsklasse nach DIN 45 645 [6]

		Stichprobenwerte	
		L_{Aeq}	L_{Aleg}
Anzahl	n	23	22
Arithmetischer Mittelwert	L	91,6	94,1
Standardabweichung	s	3,7	3,4
Kenngröße		1,3	1,2
Genauigkeitsklasse		1	1

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau, Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer, Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

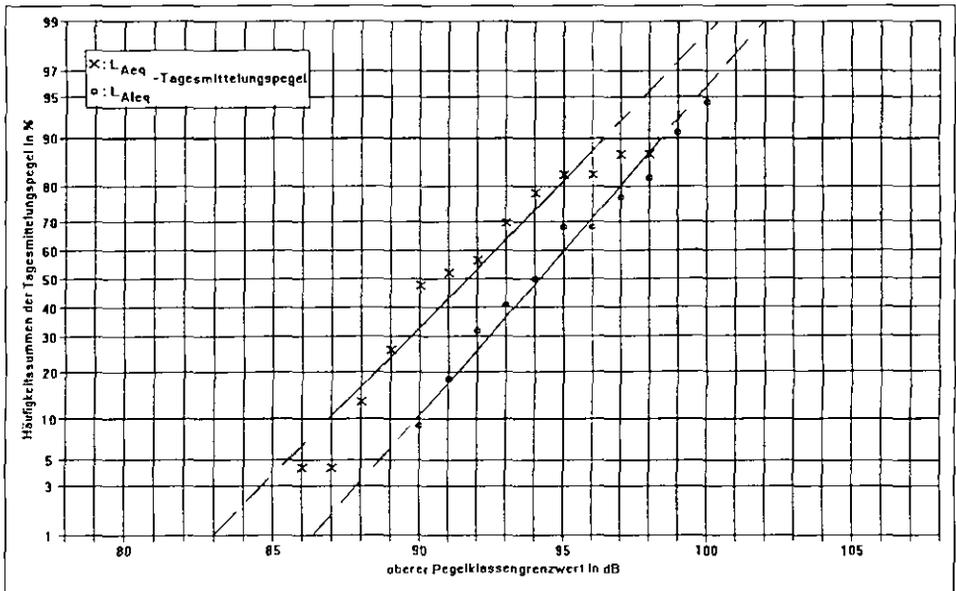
sage zur statistischen Sicherheit des Auswertergebnisses machen.

Trotz der großen, durch den hohen Spezialisierungsgrad der Betondeckenbauer bedingten Pegelstreuung und einem nicht allzugroßen Stichprobenumfang wird eine verhältnismäßig hohe statistische Sicherheit für die bestimmte durchschnittliche Lärmbelastung erreicht, so daß die Bedingungen entsprechend der Genauigkeitsklasse 1 erfüllt sind.

Eine Abschätzung der Häufigkeit des Auftretens einzelner Tagesmittlungspegel ist mit Hilfe der Abbildung 14 möglich.

Aus dieser Grafik, der eine Normalverteilung zugrunde liegt, läßt sich entnehmen, daß 90 % der Betondeckenbauer einen L_{Aeq} -Tagesmittlungspegel zwischen etwa 86 dB und etwa 98 dB haben. Etwa 96 % aller Tagesmittlungspegel sind größer als 85 dB (A).

Abbildung 14: Summenhäufigkeitsdarstellung der Tagesmittlungspegel für Betondeckenbauer



Für den „Impuls“-bewerteten Tagesmittelungspegel liegen 90 % der Lärmbelastungen zwischen etwa 89 dB und 100 dB, und alle Tagesmittelungspegel der Betondeckenbauer überschreiten die Grenze von 85 dB(A).

Straßenmarkierer

Auch die kleine Stichprobe von nur $n = 9$ Tagesmittelungspegeln der Straßenmarkierer (siehe Tabelle 10) ermöglicht eine statistische Auswertung und Absicherung der Ergebnisse nach DIN 45 645 Teil 2 Anlage C [5]. Die berechneten Kennwerte sind in der Tabelle 20 zusammengestellt.

Tabelle 20:
Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, statistische Kenngröße $t \cdot s / \sqrt{n}$ und Genauigkeitsklasse nach DIN 45 645 [6]

		Stichprobenwerte	
		L_{Aeq}	L_{A1eq}
Anzahl	n	9	9
Arithmetischer Mittelwert	L	89,2	92,5
Standardabweichung	s	1,5	0,8
Kenngröße		0,9	0,5
Genauigkeitsklasse		I	I

Bei der sehr geringen Pegelstreuung wird trotz des kleinen Stichprobenumfangs eine hohe statistische Sicherheit

für die bestimmte durchschnittliche Lärmbelastung erreicht, so daß die Bedingungen entsprechend der Genauigkeitsklasse 1 erfüllt sind.

Abbildung 15 (siehe Seite 60) ermöglicht eine Abschätzung der Häufigkeit des Auftretens einzelner Tagesmittelungspegel.

Aus dieser Summenhäufigkeitsdarstellung, der eine Normalverteilung zugrunde liegt, läßt sich entnehmen, daß 90 % der Straßenmarkierer einen L_{Aeq} -Tagesmittelungspegel zwischen etwa 87 dB und etwa 92 dB haben. Alle Tagesmittelungspegel sind größer als 85 dB.

Für den „Impuls“-bewerteten Tagesmittelungspegel liegen 90 % der Lärmbelastungen zwischen etwa 91 dB und 94 dB.

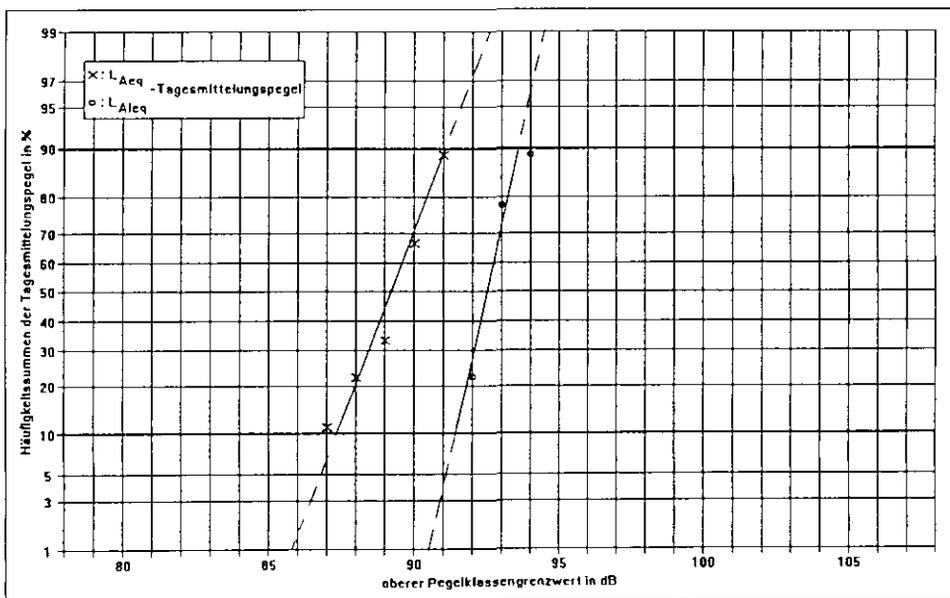
Leitplankenbauer

Die gewonnene Stichprobe der Tagesmittelungspegel (siehe Tabelle 11) ermöglicht eine statistische Auswertung und Absicherung der Ergebnisse nach DIN 45 645 Teil 2 Anlage C [5]. Tabelle 21 (siehe Seite 60) stellt die hierbei berechneten Kennwerte zusammen. Auf der Grundlage der ermittelten Standardabweichungen (Pegelstreuungen) läßt sich unter Berücksichtigung des Stich-

5 Lärmbelastung der Straßenbauer

(Vorbereitungsarbeiten für den Straßendeckenbau,
Schwarzdeckenbauer, Betondeckenbauer,
Straßenmarkierer und Leitplankenbauer)

Abbildung 15:
Summenhäufigkeitsdarstellung der Tagesmittelungspegel für Straßenmarkierer



probenumfanges von $n = 27$ eine Aussage zur statistischen Sicherheit des Auswerteergebnisses machen.

Durch das Arbeitsverfahren und die interindividuellen Belastungsunterschiede der Leitplankenbauer ergab sich eine extrem große Pegelstreuung. Dadurch konnte bei diesem Stichprobenumfang eine relativ geringe statistische Sicherheit für die bestimmte durchschnittliche Lärmbelastung erreicht werden, so daß nur die Bedingungen entsprechend der Ge-

Tabelle 21:
Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, statistische Kenngröße $t \cdot s/\sqrt{n}$ und Genauigkeitsklasse nach DIN 45 645 [6]

		Stichprobenwerte	
		L _{Aeq}	L _{Aeq}
Anzahl	n	27	27
Arithmetischer Mittelwert	L	97,1	101,3
Standardabweichung	s	6,1	6,3
Kenngröße		2,0	2,1
Genauigkeitsklasse		2	2

nauigkeitsklasse 2 erfüllt sind. Bei dieser hohen Pegelstreuung wäre zur Erreichung der Genauigkeitsklasse 1 eine drastische Erhöhung der Stichprobenanzahl nötig gewesen. Da der Tagesmittelungspegel in diesem Berufsbild jedoch erheblich über dem Grenzwert liegt, wurde die höhere Ungenauigkeit in Kauf genommen.

Eine Abschätzung der Häufigkeit des Auftretens einzelner Tagesmittelungspegel ist mit Hilfe der Abbildung 16 möglich.

Aus dieser Summenhäufigkeitsdarstellung, der eine Normalverteilung zugrunde liegt, läßt sich entnehmen, daß 90 % aller L_{Aeq} -Tagesmittelungspegel für Leitplankenbauer zwischen etwa 87 dB und etwa 107 dB haben. Nur etwa 2 % der L_{Aeq} -Mittelungspegel sind kleiner als 85 dB.

90 % aller „Impuls“-bewerteten Tagesmittelungspegel liegen zwischen etwa 91 dB und 112 dB, und mehr als 99 % liegen oberhalb des Grenzwertes von 85 dB(A).

Abbildung 16:
Summenhäufigkeitsdarstellung der Tagesmittelungspegel für Leitplankenbauer

