

Akustik
**Anforderungen an Prüfstrecken zur Geräuschemessung
 an Straßenfahrzeugen**
 (ISO 10844 : 1994)

DIN
ISO 10844

ICS 17.140.30

Deskriptoren: Akustik, Straßenfahrzeug, Geräuschemessung, Prüfstrecke

Acoustics – Specification of test tracks for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles (ISO 10844 : 1994)

Acoustique – Spécification des surfaces d'essai pour le mesurage du bruit émis par les véhicules routiers (ISO 10844 : 1994)

Die Internationale Norm ISO 10844 : 1994-09-01, "Acoustics – Specification of test tracks for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles", ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Die dieser Norm zugrundeliegende Internationale Norm ISO 10844 ist in der Arbeitsgruppe 27 "Specification of test tracks for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles" des ISO/TC 43 "Acoustics"/SC 1 "Noise" unter deutscher Mitarbeit erstellt worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuß NALS A5 "Geräuschemissionsmessungen an Fahrzeugen inklusive Messungen im Fahrgastraum und am Arbeitsplatz" verantwortlich.

Es wird darauf hingewiesen, daß im NALS A5 beschlossen wurde, bei einer zukünftigen Überarbeitung der ISO 10844 von deutscher Seite darauf hinzuwirken, den Straßenbelag der Prüfstrecke ausschließlich hinsichtlich seiner akustischen Eigenschaften zu definieren und nicht mehr über straßenbautechnische Eigenschaften.

Für die im Abschnitt 2 und im Anhang F zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 362	siehe DIN ISO 362
ISO 5725-1	siehe E DIN ISO 5725-1
ISO/DIS 10534 (z. Z. Entwurf)	siehe DIN 52215
ISO/DIS 13473-1 (z. Z. Entwurf)	siehe E DIN ISO 13473-1

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN 52215

Bauakustische Prüfungen – Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz im Rohr

DIN ISO 362

Akustik – Messung des von beschleunigten Straßenfahrzeugen abgestrahlten Geräusches – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2

E DIN ISO 5725-1

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen – Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe; Identisch mit ISO 5725-1 : 1994

E DIN ISO 13473-1

Akustik – Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen – Teil 1: Bestimmung der mittleren Profiltiefe (ISO/DIS 13473-1 : 1995)

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
 Normenausschuß Kraftfahrzeuge (FAKRA) im DIN

Deutsche Übersetzung

Akustik Anforderungen an Prüfstrecken zur Geräuschemessung an Straßenfahrzeugen

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	3	A.2 Zusammenfassung des Meßverfahrens	7
2 Normative Verweisungen	3	A.3 Materialien und Gerätschaft	7
3 Definitionen	3	A.4 Verfahrensweise	8
3.1 Hohlraumgehalt	3	A.5 Berechnungen	8
3.2 Schallabsorptionsgrad	4	A.6 Sicherheitsbetrachtungen	9
3.3 Makrotextur	4	A.7 Meßbericht	9
3.4 Texturtiefe	4	A.8 Genauigkeit des Verfahrens	9
4 Geforderte Eigenschaften der Prüfdeckschicht	4	Anhang B (informativ) Leitlinien für die Ausführung	9
4.1 Hohlraumgehalt	4	Anhang C (informativ) Allgemeine Überlegungen	11
4.2 Schallabsorptionsgrad	4	C.1 Einflußfaktoren des Straßenbelags auf die Geräuschentwicklung	11
4.3 Texturtiefe	4	C.2 Einfluß der Reifen auf die Fahrzeuggeräusch- emission	11
4.4 Gleichmäßigkeit der Prüfdeckschicht	4	C.3 Sicherheit der Deckschicht	11
4.5 Häufigkeit der Prüfungen	4	C.4 Schallabsorption	11
5 Ausführung der Prüfdeckschicht	5	C.5 Hinweise zur Oberflächentextur der Prüfdeckschicht	11
5.1 Gelände	5	C.6 Sonstige Eigenschaften der Prüfdeckschicht	12
5.2 Anforderungen an die Ausführung der Prüfdeckschicht	5	Anhang D (informativ) Zu erwartender Einfluß der Prüfdeckschicht auf die Geräuschemessungen	12
6 Prüfverfahren	6	Anhang E (informativ) Harmonisierung mit anderen (bereits veröffentlichten oder in Vorbereitung befindlichen) Normen	12
6.1 Messung des Hohlraumgehaltes	6	E.1 ISO 362 und ISO 7188 über Fahrzeuggeräuschemessungen	12
6.2 Schallabsorptionsgrad	6	E.2 ISO/TR 8349 [18] und ISO/TR 8350 [19] über Fahrzeug- und Fahrbahngriffigkeitsmessungen	12
6.3 Volumetrische Makrotexturmessung	6	E.3 Vorschlag innerhalb von ECE/WP29/GRB: "Methods for Measurement of Tyre/Road Noise" ("Verfahren zur Messung des Reifen-Fahrbahn- Geräusches") (TRANS/SC 1/WP 29/GRB/R.100)	13
7 Langzeitstabilität und Wartung	6	E.4 ISO 13473 [20] über die Messung der Textur von Fahrbahnbelägen	13
7.1 Einfluß der Alterung	6	Anhang F (informativ) Literaturhinweise	13
7.2 Wartung der Deckschicht	6		
7.3 Neuasphaltieren des Prüfbereiches	6		
8 Beschreibung der Prüfdeckschicht und der darauf durchgeführten Messungen	6		
8.1 Beschreibung der Prüfdeckschicht	6		
8.2 Beschreibung der auf der Prüfdeckschicht durchgeführten Fahrzeuggeräuschemessungen	6		
Anhang A (normativ) Messung der Makrotexturtiefe der Deckschicht mit Hilfe einer volumetrischen Flecktechnik	7		
A.1 Anwendungsbereich	7		

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds-körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuar-beiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedskörperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert die Zustimmung von mindestens 75 % der abstim-menden Mitgliedskörperschaften.

Die Internationale Norm ISO 10844 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43, Akustik, Unterkomitee SC 1, Geräusche, erarbeitet.

Anhang A ist Bestandteil dieser Internationalen Norm. Die Anhänge B, C, D, E und F dienen nur der Information.

Einleitung

Messungen von Fahrzeuggeräuschemissionen nach den in ISO 362 und ISO 7188 beschriebenen Verfahren können in erheblichem Maße vom Straßentyp oder den Oberflächeneigenschaften der Prüfstrecke, auf denen die Fahrzeuge gefahren werden, beeinflußt werden. Die Oberflächeneigenschaften, welche die Geräuschemission von Fahrzeugen beeinflussen, sind im allgemeinen die Texturmerkmale und die Geräuschabsorption. Unter Umständen sind es auch die mechanische Impedanz oder die Steifigkeitseigenschaften der Deckschicht.

Um die Abweichungen der Fahrzeuggeräuschemessungen auf verschiedenen Prüfstrecken untereinander so gering wie möglich zu halten, ist es daher notwendig, Baustoffe, Bauweisen und Bauausführung der Prüfdeckschicht sorgfältig festzulegen.

Das Hauptziel des in ISO 362 beschriebenen Meßverfahrens ist es, ein Verfahren für die Messung des Geräusches vorzugeben, das von der Antriebseinheit und den damit in Zusammenhang stehenden Quellen im Fahrzeug erzeugt wird. Das Geräusch ist somit im wesentlichen frei von Reifen-Fahrbahn-Geräuschen. Entsprechend bezieht sich das in ISO 7188 beschriebene Meßverfahren ausdrücklich auf den Anteil des Reifen-Fahrbahn-Geräusches und legt fest, daß die Deckschicht während der Messungen ein geringstmögliches Reifen-Fahrbahn-Geräusch sicherstellen sollte. Folglich kann davon ausgegangen werden, daß eine Festlegung für die Prüfstrecke zur Messung des Fahrzeuggeräusches nach diesen Internationalen Normen versuchen muß, den Anteil des Reifen-Fahrbahn-Geräusches so gering wie möglich zu halten.

Wenn das Meßverfahren einen hohen Grad an Reproduzierbarkeit bezüglich verschiedener Prüfstrecken sicherstellen soll, muß die Deckschicht ferner die Schwankung des Fahrzeuggeräusches aufgrund der Unterschiede des Reifen-Fahrbahn-Geräusches von Prüfstrecke zu Prüfstrecke minimieren. Außerdem muß sichergestellt sein, daß das von der Antriebseinheit und damit in Zusammenhang stehenden Quellen erzeugte Fahrzeuggeräusch durch die benutzte Deckschicht unbeeinflußt bleibt. Die letztere Überlegung schließt die Verwendung von Deckschichten aus, die eine offene Textur aufweisen und die Eigenschaft haben, das Geräusch der Antriebseinheit und anderer damit in Zusammenhang stehender Quellen zu absorbieren.

Anhang A legt ein Verfahren zur Messung der Makrotextur der Prüfdeckschicht fest. Anhang B enthält Leitlinien darüber, wie eine geeignete Prüfdeckschicht gestaltet sein kann, ohne dabei garantieren zu können, daß seine Umsetzung zu vollständigem Erfolg führt. Im Anhang C werden einige allgemeine Überlegungen angestellt, und Anhang D gibt Anhaltswerte über die zu erwartende Reproduzierbarkeit. Anhang E informiert über die Harmonisierung dieser Internationalen Norm mit anderen (bereits veröffentlichten oder in Vorbereitung befindlichen) Normen. Anhang F enthält Literaturhinweise.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Baustoffe, die Bauweise, die Bauausführung und die Eigenschaften einer Prüfdeckschicht fest, um Schwankungen von Fahrzeuggeräuschemessungen auf verschiedenen Prüfstrecken zu minimieren.

Im einzelnen wird die in dieser Internationalen Norm festgelegte Ausführung der Deckschicht

- bei unterschiedlichsten Betriebsbedingungen, einschließlich der für Fahrzeuggeräuschemessungen vorgesehenen, einen relativ geringen Reifen-Fahrbahn-Geräuschpegel erzeugen,
- eine vernachlässigbare Absorption des von der Antriebseinheit und damit verbundenen Quellen erzeugten Geräusches sicherstellen,
- mit der allgemeinen Straßenbaupraxis (siehe Anhang B) übereinstimmen.

Obwohl diese Internationale Norm insbesondere für die Verwendung mit den Meßverfahren nach ISO 362 und ISO 7188 entwickelt wurde, kann sie allgemein für Fahrzeuggeräuschemessungen verwendet werden, bei denen ein geringer Reifen-Fahrbahn-Geräuschpegel während der Messung angestrebt wird.

Den Einfluß von Parametern, die sich allein auf den Reifen beziehen, wie Reifenbauweise, Profilmuster, Luftdruck und Reifenbelastung, auf das Reifen-Fahrbahn-Geräusch berücksichtigt diese Internationale Norm nicht. Da die Deckschicht keine signifikanten Reifen-Fahrbahn-Geräuschpegel erzeugen soll, ist sie nicht speziell für die Messung und den Vergleich von Reifen-Fahrbahn-Geräuschen konzipiert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Ver-

tragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 362 : 1981

Acoustics – Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles – Engineering method

ISO 565 : 1990

Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings

ISO 7188 : 1985

Acoustics – Measurement of noise emitted by passenger cars under conditions representative of urban driving

ISO 10534-1 : – 1)

Acoustics – Determination of sound absorption coefficient and impedance or admittance – Part 1: Impedance tube method

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Hohlraumgehalt: Die Hohlräume der Deckschicht bestehen aus Luftporen zwischen den Mineralstoffen. Diese Luftporen sind entweder miteinander und mit der umgebenden Atmosphäre verbunden (zugängliche oder verbundene Hohlräume), oder sie können isoliert sein (nicht verbundene Hohlräume).

¹⁾ In Vorbereitung. (Nationale Anmerkung: Derzeit liegt der internationale Norm-Entwurf ISO/DIS 10534 : 1994-02 vor.)

Der als Prozentsatz ausgedrückte Hohlraumgehalt der Prüfdeckschicht wird aus Bohrkernen wie folgt bestimmt:

$$(1 - \rho_A / \rho_R) \cdot 100$$

Dabei ist:

- ρ_A die Raumdichte des Bohrkerns;
 ρ_R die Rohdichte der Probe.

Die Raumdichte ρ_A wird durch folgende Gleichung bestimmt:

$$\rho_A = m / V$$

Dabei ist:

- m die Masse einer aus dem Straßenbelag entnommenen Probe (Bohrkern);
 V das Volumen derselben Probe, ausschließlich des Luftvolumens in der Makrotextur der Oberfläche.

Die Rohdichte ρ_R wird durch direkte Messung von Masse und Volumen des Bitumens und von Masse und Volumen des in jeder Probe enthaltenen Mineralstoffgemischs wie folgt bestimmt:

$$\rho_R = \frac{m_B + m_A}{V_B + V_A}$$

Dabei ist:

- m_B die Masse des Bindemittels;
 m_A die Masse der Mineralstoffe;
 V_B das Volumen des Bindemittels;
 V_A das Volumen der Mineralstoffe.

ANMERKUNG 1: Der Absorptionsgrad, der wichtigste Parameter in diesem Zusammenhang, nimmt mit dem Hohlraumgehalt der Deckschicht zu, doch nur der Gehalt an zugänglichen oder verbundenen Hohlräumen ist bestimmend für die Schallabsorption. Der Gehalt an zugänglichen Hohlräumen korreliert üblicherweise gut mit dem Gesamthohlraumgehalt. Daher ist es für die Zwecke dieser Internationalen Norm ausreichend, sich auf die letztere Größe zu beziehen. Diese ist unter Straßenbauern hinlänglich bekannt. Anhang C enthält zusätzliche Informationen.

3.2 Schallabsorptionsgrad: Schallwellen, die auf die Straßenoberfläche auftreffen, werden zum Teil reflektiert und zum Teil absorbiert. Der Schallabsorptionsgrad α bestimmt den Anteil der auftreffenden Schallintensität, der von der Straßenoberfläche absorbiert wird:

$$\alpha = \frac{\text{absorbierte Schallintensität}}{\text{Gesamtintensität des einfallenden Schalls}}$$

Der Schallabsorptionsgrad hängt im allgemeinen von der Frequenz und dem Einfallswinkel ab. Für die Zwecke dieser Internationalen Norm wird der Frequenzbereich von 400 Hz bis 1600 Hz bei senkrechtem Einfall angenommen (siehe auch Anhang C).

3.3 Makrotextur: Abweichung von idealer Glattheit, die innerhalb des horizontalen Wellenlängenbereichs von 0,5 mm bis 50 mm auftritt.

ANMERKUNG 2: Die Makrotextur kann auf verschiedenste Weise erreicht werden: z. B. durch Einwalzen von Abstreusplitt, durch Aufprägen von Mustern, durch Exponieren des Grobkorns an der Oberfläche oder durch den Einbau eines offenporigen Asphalts (Drainasphalt).

ANMERKUNG 3: Je nach Mischungsverhältnis und dem angewandten Verdichtungsverfahren können positive oder negative Makrotexturen geschaffen wer-

den; herausragende Splittkörner oder Hohlräume (Löcher) können den Makrotexturgrad verstärken (siehe [1] in Anhang F).

3.4 Texturtiefe: Die mittlere Dicke einer Schicht bestimmter, sehr feiner Glaskügelchen, die so auf der Oberfläche verteilt werden, daß sie die Makrotextur des Belags auffüllen. Die obere Grenzfläche des Füllmaterials fällt mit der Ebene, welche die höchsten Punkte des Belags berührt, zusammen. Weitere Definitionen hierzu, einschließlich verwendeter Materialien und Verfahren, siehe Anhang A.

ANMERKUNG 4: Das Verfahren ist von dem in [2] in Anhang F angegebenen Verfahren abgeleitet und ist dem in [3] beschriebenen bekannten Sandfleckverfahren sehr ähnlich.

4 Geforderte Eigenschaften der Prüfdeckschicht

Eine Prüfdeckschicht wird dann als mit den Festlegungen dieser Internationalen Norm übereinstimmend betrachtet, wenn entweder der Hohlraumgehalt oder der Schallabsorptionsgrad die Eigenschaften nach 4.1 bzw. 4.2 erfüllt. Zusätzlich müssen die Anforderungen an die Eigenschaften nach 4.3 und 4.4 und die Ausführungsanforderungen nach 5.2 erfüllt werden.

4.1 Hohlraumgehalt

Der Hohlraumgehalt der Prüfdeckschicht darf, gemessen nach dem in 6.1 beschriebenen Verfahren, 8 % nicht überschreiten. Siehe unten, Anmerkung 5 in 4.2.

Außerdem darf kein einzelner Bohrkern einen Hohlraumgehalt von über 10 % aufweisen.

4.2 Schallabsorptionsgrad

Der Schallabsorptionsgrad α darf, gemessen nach dem in 6.2 beschriebenen Verfahren, den Wert 0,10 nicht überschreiten.

ANMERKUNG 5: Der wichtigste Parameter ist die Schallabsorption, obwohl der Hohlraumgehalt unter Straßenbauern bekannter ist und deshalb womöglich von vielen bevorzugt wird. Da der Hohlraumgehalt ein weniger geeigneter Parameter ist und seine Messung mit größeren Unsicherheiten behaftet ist, kann es sein, daß manche Beläge dieses Kriterium nicht erfüllen, aber dennoch den Anforderungen an die Schallabsorption genügen. Manche Beläge könnten daher irrtümlicherweise nicht zugelassen werden, wenn nur die Hohlraumgehaltsmessung zugrunde gelegt würde. Anhang C gibt weitere Hintergrundinformationen.

4.3 Texturtiefe

Für die nach dem volumetrischen Fleckverfahren (siehe unten, 6.3) gemessene mittlere Texturtiefe ("mean texture depth" – MTD) muß gelten:

$$\text{MTD} \geq 0,4 \text{ mm}$$

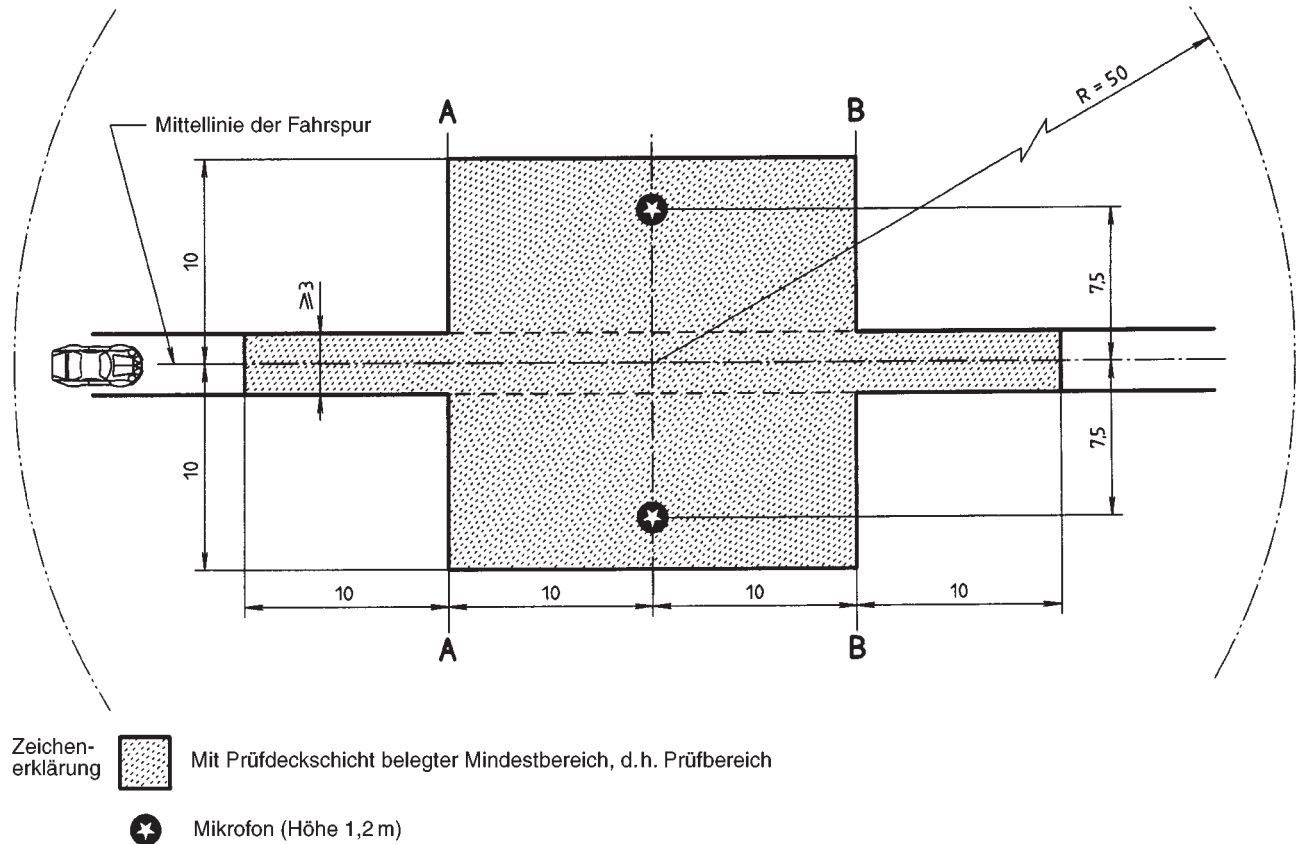
4.4 Gleichmäßigkeit der Prüfdeckschicht

Die Prüfdeckschicht muß innerhalb des Prüfgeländes so gleichmäßig wie möglich sein.

ANMERKUNG 6: Dies schließt auch die Textur und den Hohlraumgehalt ein. Doch es ist auch zu beachten, daß, wenn die Verdichtung an manchen Stellen leichter vonstatten geht als an anderen Stellen, die Textur unterschiedlich sein kann und Unebenheiten vorhanden sein können, die Stöße verursachen.

4.5 Häufigkeit der Prüfungen

Um zu bestätigen, ob die Deckschicht noch den Anforderungen dieser Internationalen Norm hinsichtlich der Textur und des Hohlraumgehaltes oder der Schallabsorption entspricht,



ANMERKUNG: Innerhalb dieses Umkreises dürfen sich keine großen akustisch reflektierenden Objekte befinden.

Bild 1: Mindestanforderungen an den Prüfstreckenbereich

sind in folgenden Zeitabständen regelmäßige Überprüfungen der Deckschicht durchzuführen:

- Hinsichtlich des Hohlraumgehaltes oder der Schallabsorption:
 - wenn die Deckschicht neu ist;
 - wenn die Deckschicht im Neuzustand den Anforderungen entspricht, sind keine weiteren regelmäßigen Prüfungen erforderlich. Wenn sie den Anforderungen im Neuzustand nicht entspricht, ist es möglich, daß sie ihnen später entspricht, da die Deckschichten mit der Zeit üblicherweise nachverdichtet werden.
- Hinsichtlich der Texturtiefe MTD:
 - wenn die Deckschicht neu ist;
 - wenn die Geräuschemessung beginnt (man beachte: frühestens 4 Wochen nach dem Bau) und
 - danach alle 12 Monate.

5 Ausführung der Prüfdeckschicht

5.1 Gelände

Bei der Planung der Prüfstrecke ist es wichtig sicherzustellen, daß als Mindestanforderung der von den Fahrzeugen beim Durchfahren des Prüfstreifens durchquerte Bereich mit der festgelegten Prüfdeckschicht mit ausreichenden Randbereichen für sicheres und praxisgerechtes Fahren versehen ist. Deshalb muß die Spurbreite mindestens 3 m betragen, und die Länge der Spur muß an beiden Enden mindestens 10 m über die Linien AA und BB hinausgehen (siehe Bild 1). Bild 1

zeigt die schematische Darstellung einer geeigneten Prüfstrecke und gibt die Mindestfläche an, auf der das festgelegte Mischgut maschinell eingebaut und verdichtet werden muß.

ISO 362 und ISO 7188 fordern Messungen auf beiden Seiten des Fahrzeugs. Dies kann entweder dadurch erfolgen, daß an zwei Positionen (eine an jeder Seite der Strecke) mit Mikrofonen gemessen wird, wobei in eine Richtung gefahren wird, oder daß mit nur einem Mikrofon an einer Seite der Strecke gemessen wird, wobei das Fahrzeug in beide Richtungen gefahren wird. Wenn das erste Verfahren angewandt wird, sind die Anforderungen nach Bild 1 zu erfüllen. Wenn das zweite Verfahren angewandt wird, gibt es für die Seite der Strecke, auf der sich kein Mikrofon befindet, keine Anforderungen hinsichtlich der Deckschicht.

5.2 Anforderungen an die Ausführung der Prüfdeckschicht

Die Prüfdeckschicht muß vier Anforderungen hinsichtlich ihrer Ausführung erfüllen:

- sie muß aus dichtem Asphaltbeton bestehen;
- der Nennwert der maximalen Splittgröße muß 8 mm betragen (mit einem Toleranzbereich von 6,3 mm bis 10 mm);
- die Dicke der Deckschicht muß ≥ 30 mm sein;
- das Bindemittel muß reines Heißbitumen ohne Modifikation sein.