

Anlage 2

Ergänzung zum Gutachten
"Erschütterungstechnische Untersuchung"
Erschütterungsimmissionen durch Straßenverkehr



Messbericht 041200 VIESEL

**Grundsatzuntersuchung zu Erschütterungen
durch Straßenverkehr**

**Messung und Beurteilung von Erschütterungsimmissionen
im Wohnhaus Karl-Marx-Straße Nr. 15 in 99198 Vieselbach**

Messung durch: Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Prüssingstraße 25
07745 Jena

Datum der Messung: vom 04.12. bis 05.12.2000

Bearbeitungsdatum: 11.01.2001



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Aufgabenstellung	3
2. Bearbeitungsgrundlagen	3
3. Bearbeiter	3
4. Messpersonal	3
5. Angaben zur Erschütterungsquelle	3
6. Art der Erschütterungen	4
7. Lage der Erschütterungsquelle	4
8. Immissionsort, Messpunkte	4
9. Erhebungszeit	5
10. Umgebungsverhältnisse, Ausbreitungsbedingungen	5
11. Subjektive Beobachtungen	5
12. Mess- und Auswertetechnik	5
13. Messdurchführung	5
14. Messergebnisse	5
15. Beurteilung der Erschütterungen	7



1. Aufgabenstellung

- Untersuchung von Erschütterungsimmissionen durch Straßenverkehr im Rahmen einer Grundsatzuntersuchung
- Ermittlung der durch LKW-Verkehr verursachten Erschütterungsimmissionen im Wohnhaus Karl-Marx-Straße Nr. 15 in 99198 Vieselbach mittels Dauermessung
- Beurteilung der Messergebnisse gemäß DIN 4150-2 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden /1/
- Beurteilung der Messergebnisse gemäß DIN 4150-3 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen /2/

2. Bearbeitungsgrundlagen

- /1/ DIN 4150-2
Erschütterungen im Bauwesen
Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
Juni 1999
- /2/ DIN 4150-3
Erschütterungen im Bauwesen
Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
Februar 1999
- /3/ DIN 45669-1
Messung von Schwingungsimmissionen
Teil 1: Schwingungsmesser
Anforderungen, Prüfung
Juni 1995
- /4/ DIN 45669-2
Messung von Schwingungsimmissionen
Teil 2: Messverfahren
Juni 1995

3. Bearbeiter

Herr J. Pakebusch

4. Messpersonal

Herr J. Pakebusch; Herr R. Müller

5. Angaben zur Erschütterungsquelle

- Straße in Richtung Sömmerda im Ortsbereich von Vieselbach
- Straßenbreite 8 m, Asphaltbelag
- auf der Richtungsfahrbahn in Richtung Sömmerda zwei zur Fahrtrichtung quer liegende Absätze unmittelbar vor dem Wohnhaus Karl-Marx-Straße Nr. 15 (siehe *Bild 1*)
- LKW- und PKW-Verkehr
- auf Karl-Marx-Straße Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h

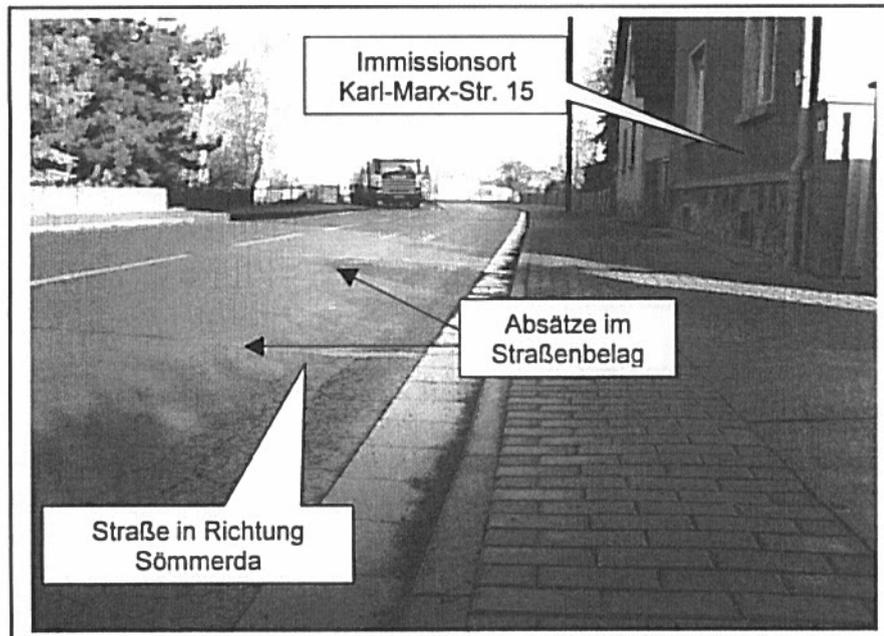


Bild 1

6. Art der Erschütterungen

Die Erschütterungen traten während der LKW-Vorbeifahrten in Richtung Sömmerda kurzzeitig am Immissionsort auf.

7. Lage der Erschütterungsquelle

Der Straßenrand (Richtung Sömmerda) befindet sich in 2 m Abstand zur westlichen Hauswand.

8. Immissionsort, Messpunkte

Immissionsort

Das Wohnhaus der Familie Vogel, Karl-Marx-Straße Nr. 15, Baujahr 1927, ist ein zweigeschossiger unterkellertes Bau mit Holzbalkendecken. Der Kellerboden liegt ca. 1,5 m unter dem Niveau der Straße.

Messpunkte

Die Aufstellung der Messwertaufnehmer und die Ankopplung an den Boden erfolgten gemäß DIN 45699-2 /4/ (Geophone montiert auf schweren Platten).

Messpunkt	Messkanal	Koordinate	Geophon Nr.
Kellerboden an der westlichen Außenwand (Einleitg. ins Fundament)	1	x horizontal in Richtung Straße	201
	2	y horizontal, 90° zu x	202
	3	z vertikal	203
Obergeschoss, Mitte Fußboden Wohnzimmer	4	x horizontal in Richtung Straße	204
	5	y horizontal, 90° zu x	205
	6	z vertikal	206
Obergeschoss, Mitte Fußboden Küche	7	z vertikal	207

Tabelle 1: Aufstellung der Messwertaufnehmer (Geophone) am Immissionsort



9. Erhebungszeit

04.12.2000, 10.24 Uhr bis 05.12.2000, 10.13 Uhr

10. Umgebungsverhältnisse, Ausbreitungsbedingungen

Zwischen der Straße und dem Immissionsort befindet sich der gepflasterte Gehweg. Im Erhebungszeitraum war der Boden frostfrei.

11. Subjektive Beobachtungen

Die Erschütterungen waren am Immissionsort deutlich spürbar. Besonders auffällig wurden diese im Wohnzimmer und in der Küche im Obergeschoss während des Überfahrens der besagten Straßenabsätze durch LKW in Richtung Sömmerda wahrgenommen. LKW in Richtung Ortszentrum sowie PKW-Vorbeifahrten erzeugten keine spürbaren Erschütterungen.

12. Mess- und Auswertetechnik

- Messkette
Achtkanaliges Schwingungsmesssystem incl. Software der Fa. Beitzler
Typ 9000/ SN 1192, Schwingungsmesser gemäß DIN 45669-1 /3/ **A3HV1-80** und **A3HV1-315** mit Mittelungseinrichtung, Klasse 1
2000 kalibriert beim Hersteller
7 x Schwingungsaufnehmer Geophon Typ SM-6B/ SN 201 bis 207
achtkanaliger Messverstärker mit Anti-Aliasing Filter und Frequenzkompensation
- 16 Hz-Ersatzspannungsgenerator zur elektrischen Überprüfung der Messkette

13. Messdurchführung

- Start der Messung am 04.12.2000, 10.24 Uhr
- Ende der Messung am 05.12.2000, 10.13 Uhr
- unbeaufsichtigte Dauermessung mit Einzelmessungen von 305 s Länge, ausgelöst per Triggerschwelle von 0,2 mm/s in den Messkanälen 1 oder 2 oder 3 (am Fundament) mit 5 s Voraufzeichnungsdauer, sowie gleichzeitiger Hintergrundmessung mit 1 Sekunden- v_{\max} -Werten im gesamten Erhebungszeitraum
- durch Wahl der Triggerschwelle von 0,2 mm/s Ausschluss nicht spürbarer Erschütterungen von PKW und LKW (nur in Richtung Ortszentrum)
- Aufzeichnung der auf 1 bis 80 Hz bandbegrenzten Schwinggeschwindigkeitssignale simultan in den Messkanälen 1 bis 7
- elektrische Überprüfung der Messkette mittels Ersatzspannungsgenerator vor der Messung sowie Klopfest an jedem Messwertaufnehmer
- schriftliche Aufzeichnungen durch Fam. Vogel bei auffälligen Erschütterungen sowie „Fremderschütterungen“, z. B. beim Betreten des Wohnzimmers

14. Messergebnisse

Die *Bilder 2* und *3* stellen die Zeitverläufe mit 1 Sekunden v_{\max} -Werten der Hintergrundmessungen am 04.12. und 05.12.2000 dar.

Die *Bilder 4* und *5* zeigen die Auswertung der Einzelmessung Nr. 8 vom 04.12.2000 um 10.56 Uhr mit den höchsten registrierten Messwerten im gesamten Erhebungszeitraum.

In der Erhebungszeit am 04.12.2000 wurden von 10.24 bis 22.00 Uhr 87 Einzelmessungen, vom 04.12.2000, 22.00 Uhr bis 05.12.2000, 06.00 Uhr (Nachtzeit) 18 Einzelmessungen und am 05.12.2000 von 06.00 Uhr bis 10.13 Uhr 37 Einzelmessungen zu je 305 s ausgelöst.

Die aus diesen Einzelmessungen resultierenden v_{\max} - und KB_F -Werte sowie die maßgebenden Frequenzen werden der Beurteilung der Erschütterungsimmisionen unter



Punkt 15 zugrunde gelegt.

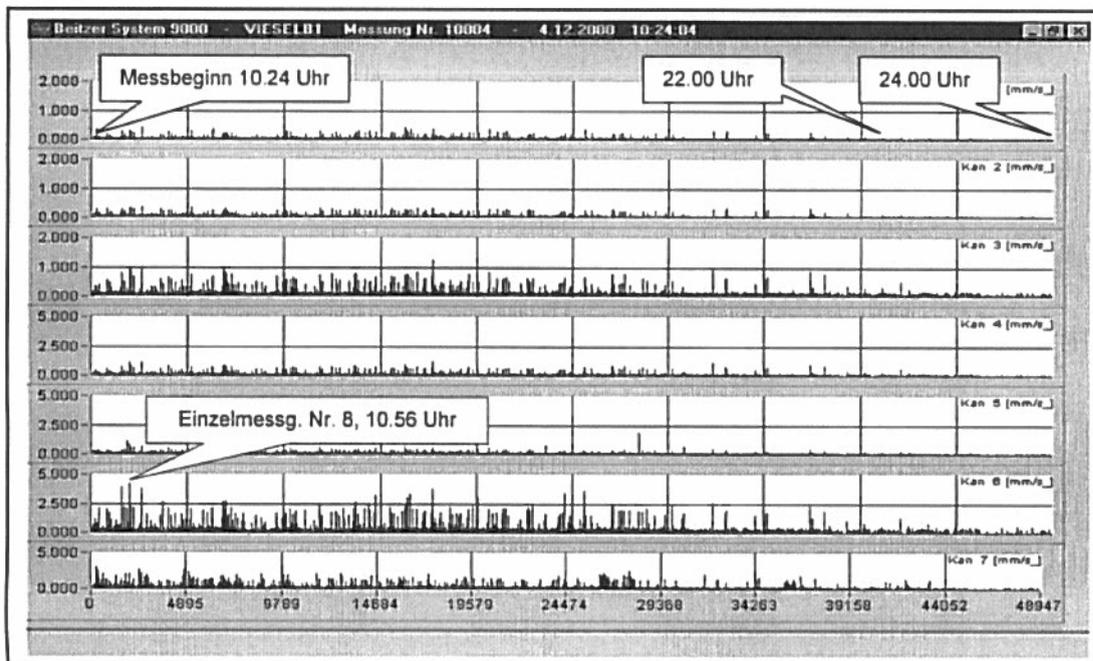


Bild 2

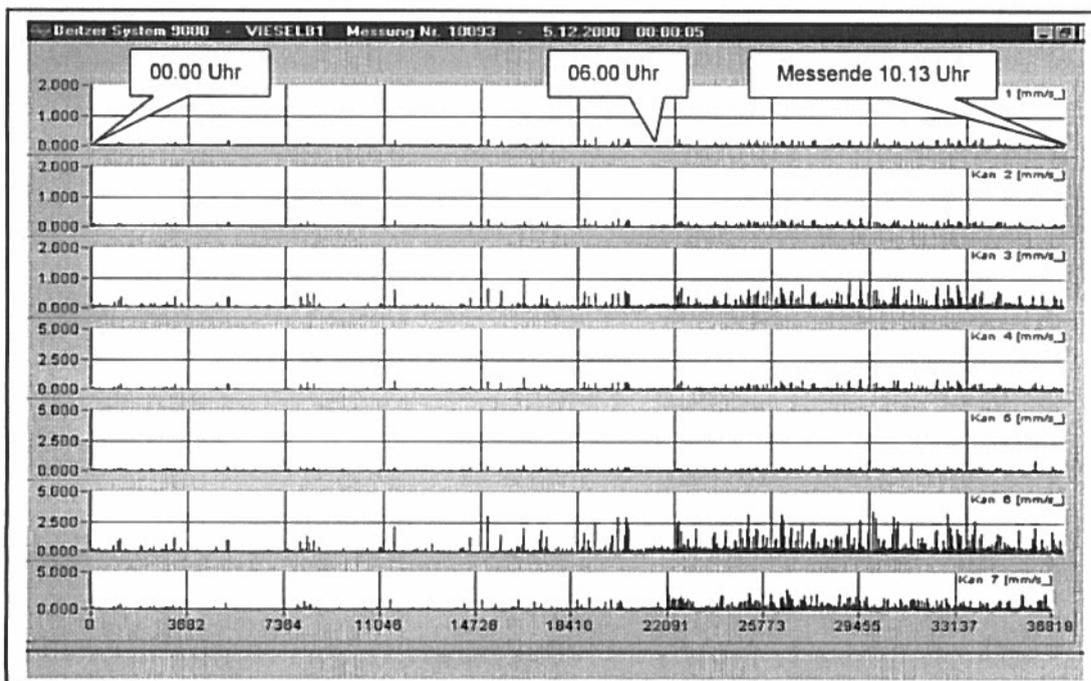


Bild 3

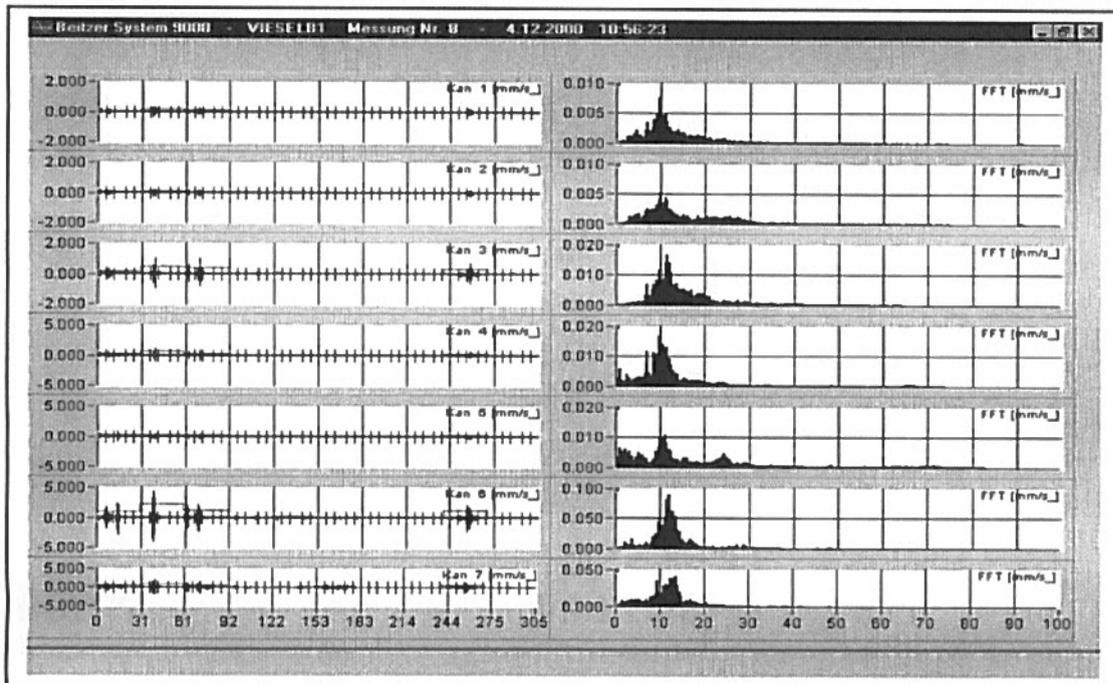


Bild 4

Zeitverlauf: Ergebnisse							
VIESELB1 - Messung Nr 8 4.12.2000 10:56:23 Uhr ID=130							
	unbewertet		frequenzbewertet				
	peak		F-max	F-Tm	r. m. s.	Flags	VA
1	0.316 mm/s	KB	0.154	0.062	0.015		7.62
2	0.277 mm/s	KB	0.127	0.040	0.013		7.68
3	0.999 mm/s	KB	0.459	0.216	0.038		7.62
4	1.166 mm/s	KB	0.549	0.236	0.036		7.74
5	0.808 mm/s	KB	0.276	0.144	0.027		7.70
6	4.198 mm/s	KB	2.184	0.923	0.176		7.55
7	2.097 mm/s	KB	1.007	0.483	0.102		7.62

Auswertelänge = 305 sec Startzeit = 0 sec

FFT Zeitfenster: Rechteck

Bild 5

15. Beurteilung der Erschütterungen

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen auf Menschen in Gebäuden erfolgt gemäß DIN 4150-2, Pkt. 6.5.2 Erschütterungen durch Straßenverkehr /1/, wozu der größte registrierte Wert der maximalen bewerteten Schwingstärke an einem der Messpunkte MP 1 bis MP 7 zugrunde gelegt wird. Laut Tabelle 1 dieser Norm soll die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} den oberen Anhaltswert A_o nicht überschreiten. Ist A_o überschritten, sind die Anforderungen dieser Norm nicht erfüllt. Ist der untere Anhaltswert A_u nicht überschritten, sind die Anforderungen erfüllt. Wird der untere Anhaltswert A_u jedoch überschritten, muss die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} aus dem Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} gebildet und mit dem Anhaltswert A_r der Tabelle 1 /1/ verglichen werden. Das Wohnhaus Karl-Marx-Straße Nr. 15 liegt in einem Mischgebiet nach Tabelle 1, Zeile 3 /1/, in welchem folgende Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen



in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen gelten:

	tags	nachts
A₀	5	0,3
A_u	0,2	0,15
A_r	0,1	0,07

Unter Beachtung einer gerätebedingten und durch Ankopplung verursachten möglichen Messabweichung effektivwertbasierender Messwerte bei Klasse 1-Schwingungsmessern gemäß /4/ sowie messtechnisch bedingter Unsicherheiten bei der Ermittlung von **KB_F**-bewerteten Größen gemäß /1/ wird ein Abzug von 15% von den **KB_F**-Werten der Einzelmessungen zum Ansatz gebracht.

1. Beurteilung tags

Es werden die Einzelmessungen Nr. 4 bis Nr. 90 (04.12.2000, 10.24 bis 22.00 Uhr) und Nr. 110 bis Nr. 146 (05.12.2000, 06.00 bis 10.13 Uhr) zusammengefasst und auf einen gemeinsamen Zeitraum von 16 Stunden Beurteilungszeit **T_r** am Tag bezogen. Die somit an 16 Stunden Messzeit fehlenden 11 Minuten werden in der folgenden Berechnung nicht berücksichtigt, da sich die Beurteilungsschwingstärke nur unwesentlich ändern würde. Der untere Anhaltswert **A_u = 0,2** wurde bei jeder dieser Einzelmessungen im Messkanal 6 (Mitte Wohnzimmer Obergeschoss, vertikal) überschritten und es muss nach folgender Formel (4a in /1/), die Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}** für diesen Messpunkt gebildet werden:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_j T_{e,j} KB_{FTm,j}^2}$$

Dabei sind:

- T_r** Beurteilungszeit tags 16 Std., nachts 8 Std.
- T_{e,j}** Teileinwirkungszeiten (jeweils 305 s Dauer jeder Einzelmessung)
- KB_{FTm,j}** Taktmaximal-Effektivwerte, die für die Teileinwirkungszeiten repräsentativ sind (Ergebnisse der Einzelmessungen werden hier nicht dargestellt, liegen in der TLU vor)

Ruhezeiten werden gemäß /1/ bei der Beurteilung von Erschütterungen durch Straßenverkehr nicht berücksichtigt.

Es errechnet sich somit eine Beurteilungsschwingstärke

$$KB_{FTr} = 0,31.$$

Die in der Beurteilungszeit tags erreichte maximale bewertete Schwingstärke (Messung Nr. 8, 04.12.2000, 10.56 Uhr) lag bei

$$KB_{Fmax} = 1,86.$$

Der Anhaltswert **A_r** ist überschritten.

2. Beurteilung nachts

In die Berechnung gehen die Ergebnisse der Einzelmessungen Nr. 91 bis Nr. 109 (04.12.2000, 22.09 Uhr bis 05.12.2000, 05.37 Uhr) ein. Nach o.g. Formel errechnet sich danach eine Beurteilungsschwingstärke

$$KB_{FTr} = 0,12.$$

Die in der Beurteilungszeit nachts erreichte maximale bewertete Schwingstärke (Messung



Nr. 100, 05.12.2000, 04.09 Uhr) lag bei
 $KB_{Fmax} = 1,41$.

Die Anhaltswerte A_o und A_r sind überschritten.

Die Beurteilung der Erschütterungen auf die Bausubstanz wird nach der DIN 4150-3 /2/ vorgenommen.

1. Beurteilung des Gesamtbauwerkes

Aufgrund der Art der Einwirkung wird von kurzzeitigen Erschütterungen gemäß Pkt. 5 /2/ ausgegangen. In Tabelle 1, Zeile 2 sind für Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer Nutzung gleichartige Bauten folgende Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen festgelegt, wozu der größte Wert der drei Einzelkomponenten ($i = x, y, z$) am Fundament herangezogen wird:

Fundament:

5 mm/s (<10 Hz)

5 bis 15 mm/s (10 bis 50 Hz)

15 bis 20 mm/s (50 bis 100 Hz)

In der Ebene der obersten Decke wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zugrunde gelegt.

Deckenebene des obersten Vollgeschosses:

15 mm/s (horizontal, für alle Frequenzen)

Gemäß /4/ wird eine mögliche gerätebedingte und durch Ankopplung verursachte Messabweichung von 20% bei der Ermittlung von Spitzenwerten (v_{max}) berücksichtigt.

Am Fundament wurde in z-Richtung im gesamten Erhebungszeitraum eine maximale Schwinggeschwindigkeit

$v = 0,99$ mm/s

mit einer maßgebenden Frequenz

$f = 11$ Hz

ermittelt.

In der Deckenebene des obersten Vollgeschosses (Wohnzimmer) lag der Maximalwert in x-Richtung bei

$v = 0,98$ mm/s

mit einer maßgebenden Frequenz

$f = 9$ Hz.

2. Beurteilung von Decken

Gemäß /2/ ist bei kurzzeitigen Erschütterungen eine Verminderung des Gebrauchswertes der Decken nicht zu erwarten, wenn die Schwinggeschwindigkeit in vertikaler Messrichtung in Deckenfeldmitte **20 mm/s** nicht überschreitet.

Es wurde in Deckenfeldmitte im Wohnzimmer eine maximale Schwinggeschwindigkeit von

$v = 3,4$ mm/s

ermittelt.

Es liegen keine Überschreitungen der Anhaltswerte gemäß /2/ vor.

bearbeitet

J. Pabusch

geprüft

[Signature] 16/1/01