

# PROF. DR.-ING. HANS-J. GOBER

Von der Industrie- und Handelskammer zu Lübeck öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Akustik und Schallschutz  
Leiter der Schallmeßstelle (§§ 26, 28 Bundesimmissionsschutzgesetz) und der Güteprüfstelle für Bauakustik an der Fachhochschule Lübeck

Junoring 43 - 23562 Lübeck - Telefon 0451/505150 - Fax 0451/505452

## **Schalltechnische Untersuchung zur Schalleinwirkung der Bahnstrecke Lübeck - Puttgarden auf das B-Plangebiet Nr. 31 der Gemeinde Scharbeutz**

Auftraggeber: Gemeinde Scharbeutz  
Postfach 1132  
23677 Scharbeutz

22. Oktober 1995

## 1. Verwendete Unterlagen

- [1] DIN 18005, Schallschutz im Städtebau, Teil 1, Berechnungsverfahren, Ausgabe Mai 1987 dazu Beiblatt 1 „Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“.
- [2] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Schall 03 - Ausgabe 1990
- [3] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ( Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV ) vom 12. Juni 1990
- [4] Deutsche Grundkarte mit Höhenlinien, Maßstab 1: 5 000
- [5] Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 31 der Gemeinde Scharbeutz, Maßstab 1 : 1 000

## 2. Vorgang

Die Gemeinde Scharbeutz plant unmittelbar südöstlich der Bahnlinie Lübeck - Puttgarden im Bereich 300 m bis 500 m südwestlich des Bahnhofs Haftkrug in ihrem Bebauungsplan Nr. 31 ein allgemeines Wohngebiet auszuweisen. Das Planungsbüro Ostholstein hat einen B-Planentwurf ausgearbeitet. Er sieht entlang der Bahnlinie und im rechten Winkel dazu im Süden entlang des Waldweges einen bis zu 8,8 m hohen Lärmschutzwall vor.

Das Kreisgesundheitsamt hat über den Landrat des Kreises Ostholstein Bedenken angemeldet, ob diese Lärmschutzmaßnahme ausreichend ist, um die schalltechnischen Orientierungswerte nach [1] für allgemeines Wohngebiet von tags/nachts 55/45 dB(A) einzuhalten:

- Ist die Einhaltung der Nachtrichtwerte gewährleistet? Messungen des Gesundheitsamtes ergaben in der Nacht in 25 m Abstand von der Vogelfluglinie einen Mittelungspegel von 70 dB(A).
- Ist die Abschirmung gegenüber seitlicher Schalleinstrahlung ausreichend ?

Auf Anregung des Planungsbüros Ostholstein wurde ich mit einer Untersuchung möglicher Schallschutzmaßnahmen beauftragt, um die Bedenken des Kreises Ostholstein auszuräumen.

### **3. Örtliche Verhältnisse**

Die Örtlichen Verhältnisse zeigen die Auszüge aus der Deutschen Grundkarte in Maßstab 1: 5 000 und aus dem B-Planentwurf im Maßstab 1:1000, die in den Anlagen A2 und A3 wiedergegeben sind.

Die eingleisige Bahnlinie verläuft in diesem Bereich nahezu geradlinig und eben. Das Plangebiet liegt südöstlich der Bahnlinie; die nächsten Wohnhäuser sind in einer Entfernung von 40 m zur Bahn geplant. Zur Bahn besteht bereits ein jetzt dicht bewachsener Erdwall von ca. 3,5 m Höhe über Schienenoberkante. Nach Nordosten schließt sich an das Plangebiet eine bereits bestehende Reihenhausbebauung an der Straße „Aalweg“ an. Der Erdwall zur Bahn setzt sich hier in ca. 2m Höhe fort. Das Gebiet wird im Süden durch den Waldweg begrenzt, der mit einem beschränkten Bahnübergang die Bahnlinie kreuzt.

Tabelle 1  
 Berechnung des Emissionspegels der Bahn

Zuggattung	Anzahl der Züge		scheiden- gebremst %	Geschwin- digkeit v km/h	Zug- länge l m	Lm(25)		DI,v dB(A)	DFb dB(A)	Lm,E	
	tags	nachts				tags dB(A)	nachts dB(A)			tags dB(A)	nachts dB(A)
Eurocity, D-Zug	13	4	100	140	340	50,1	48,0	8,2	0,0	58,3	56,2
Nahverkehrs zug	23	7	100	120	40	52,6	50,4	-2,4	0,0	50,2	48,0
Güterzug durchg.	9	3	0	90	600	55,5	53,7	6,9	0,0	62,4	60,6
Güterzug schnell	16	7	0	120	600	58,0	57,4	9,4	0,0	67,4	66,8
gesamter Emissionspegel										69,0	68,1

#### 4. Verkehrsbelastung

Die bisherige Verkehrsbelastung der Vogelfluglinie zeigt die Tabelle 1. Danach errechnet sich nach der Schall 03 [2] und der Verkehrslärmschutzverordnung [3] ein Emissionspegel (= Mittelungspegel in 25 m Abstand ) von tags/nachts  $L_{m,E} = 69/68$  dB(A). Der Wert stimmt mit dem vom Gesundheitsamt gemessenen Wert von tags/nachts 70 dB(A) im Rahmen der Meßgenauigkeit überein.

Die Tabelle zeigt in den letzten beiden Spalten die Pegelanteile der einzelnen Zugarten. Diese werden energetisch zum Gesamtpegel in der letzten Zeile addiert. Die energetische Pegeladdition führt dazu, daß bei Verdopplung (Halbierung) der Anzahl von gleichlauten Quellen der Pegel sich um 3 dB(A) ändert.

Die Tabelle zeigt, daß der Hauptanteil des Verkehrslärms durch die Güterzüge hervorgerufen wird.

Nach der erfolgten festen Querung des großen Belt in Dänemark wird ein großer Teil des Bahngütertransportes nach Skandinavien über Flensburg geleitet und nicht mehr über die Vogelfluglinie. Eine genaue Zukunftsprognose habe ich bisher von der Deutschen Bahn nicht erhalten. Ich rechne damit, daß durch die Verkehrsverlagerung der Lärmpegel von der Vogelfluglinie tags um 5 dB(A) und nachts um 7 dB(A) gegenüber bisher sinkt. Es würde sich unter diesen Annahmen nachts ein Emissionspegel von  $L_{m,E} = 61$  dB(A) ergeben.

Bei der Beurteilung der Schalleinwirkung von Schienenverkehr auf besonderen unabhängigen Bahnkörper außerhalb von Bahnhöfen ist nach [1] [2] [3] eine Korrektur von -5 dB(A) vorzunehmen; dadurch wird der im Vergleich zum Straßenverkehrslärm geringeren Lästigkeit des Schienenverkehrslärms Rechnung getragen („Schienenbonus“).

Für die kritische Nachtzeit wäre dann in 25 m Entfernung von der Bahn (lange gerade Strecke bei freier Schallausbreitung) in Zukunft mit folgendem Beurteilungspegel zu rechnen

$$L_r = 68 - 7 - 5 = 56 \text{ dB(A)}.$$

### 5. Pegelabnahme durch Entfernung

Mit zunehmenden Abstand vom Verkehrsweg nimmt der Schallpegel ab. Von einer langen, geraden Bahnstrecke berechnet sich die Schallpegelkorrektur  $D_s$  gegenüber 25 m Entfernung nach DIN 18005 [1] nach Formel (26) zu

$s = 40 \text{ m}$	$D_s = 2,6 \text{ dB(A)}$
$s = 100 \text{ m}$	$D_s = 8,2 \text{ dB(A)}$
$s = 200 \text{ m}$	$D_s = 12,9 \text{ dB(A)}$

Genauere Werte lassen sich nach [2] und [3] berechnen und ergeben für bodennahe Strahlen etwas geringere, für hohe Einwirkungsorte etwa höhere Schallpegel.

### 6. Pegelabnahme durch Abschirmung

Die Wirkung von Lärmschutzwällen und - Wänden ist um so größer, je länger der Weg des Schallstrahles über das Hindernis hinweg ist gegenüber dem direkten Weg ohne Hindernis. Diese Wegdifferenz wird als Schirmwert  $z$  bezeichnet. Dieser Umweg ist um so größer, je höher Wand oder Wall die direkte Verbindungslinie zwischen Quelle (Emissionsort) und Empfänger (Immissionsort) überragen. Diese Höhe wird effektive Schirmhöhe  $h_{\text{eff}}$  genannt. An Stellen, wo direkte Sicht auf

die Schallquelle besteht (effektive Schirmhöhe  $h_{\text{eff}} < 0$ ), ist praktisch keine Abschirmung vorhanden.

Eine überschlägige Berechnung der Abschirmwirkung für eine lange Wand oder einen langen Wall an einem geraden Gleis kann nach Formel (31) der DIN 18005 [1] erfolgen.

Für genauere Berechnungen ist die Schall 03 [2] abzuwenden. Danach wird die Bahnlinie in eine Vielzahl von Teilstücken aufgeteilt, jedes Teilstück darf höchstens halb so lang sein wie seine Entfernung zum Immissionsort. Diese Teilstücke werden näherungsweise als Punktschallquellen angesehen. Die Schallausbreitungen von diesen Schallquellen werden berechnet. Am Einwirkungsort werden die Schallintensitäten aller Teilquellen addiert (energetische Pegeladdition). Einzelheiten der Berechnung sind auf dem Rechenblatt (Anlage A 1) als Beispiel für Immissionsort I 1 wiedergegeben.

Berechnungen einer langen Abschirmung längs der Bahn nach Formel (31) der DIN 18005 ergaben:

- am stärksten betroffen vom Bahnlärm bleiben die Dachgeschosse der nächst der Bahn in 40 m Entfernung geplanten eingeschossigen Häuser, beispielsweise Immissionsort I 1.
- die Abschirmung einer 2 m hohen Lärmschutzwand in 4 m Abstand seitlich von der Gleisachse (wie sie auf den Neubaustrecken der Deutschen Bahn oft zu sehen ist) hat für diese Dachgeschosse etwa die gleiche Wirkung wie ein 4,5 m hoher Wall (oder Wand) in 15 m Entfernung zur Bahnachse; die Abschirmwirkung beträgt in beiden Fällen ca. 10 dB(A). (Beide Maßnahmen zusammen ergeben keinesfalls 20 dB(A), sondern nur wenig mehr als ein Bauwerk allein).

## 7. Vorschläge zu Wall oder Wand

Eine Ortsbesichtigung ergab, daß längs der Bahn bereits ein ca. 3,5 m hoher Wall in 15 m Abstand zur Bahn vorhanden ist, der mit Buschwerk dicht bewachsen ist. Ich schlage vor, diesen Wall soweit wie nötig zu erhöhen. Falls der vorhandene Bewuchs weitgehend erhalten werden soll, ist zu prüfen, ob auf den vorhandenen Wall noch eine Lärmschutzwand aufgesetzt werden kann, so daß der Wallfuß erhalten bleiben könnte.

Nach Nordosten müßte diese Wand noch etwa 70 m über das Plangebiet hinaus verlängert werden, sie könnte dann auf dem Wall errichtet werden zwischen den Reihenhäusern im „Aalweg“ und der Bahn. Der Lärm von den noch weiter nordöstlich in Richtung Bahnhof Haffkrug liegenden Teilstrecken der Bahnstrecke wird zum B-Plangebiet durch die vorhandene Reihenhausbauung abgeschirmt.

Schwieriger stellt sich die Situation auf der Südseite des Plangebietes am Waldweg mit dem Bahnübergang dar. Nach dem Vorschlag des Planungsbüros Ostholstein könnte der Wall rechtwinklig nach Süden fortgesetzt werden. Für den Durchgang des Fußweges könnten Wand- und Wallteile überlappend angeordnet werden, so daß kein Schall von der Bahnstrecke durch die Lücke dringen kann. ( Im Alpenbereich würde man vielleicht den Fußgängern die Übersteigung eines durchgehenden Walles zumuten). Die Lösung hätte den Vorteil, daß sich die Maßnahmen im vorgesehenen Geltungsbereich des B-Planes verwirklichen lassen.

Alternativ könnte ein Wall oder eine Wand längs der Bahnlinie über den Waldweg nach Südwesten fortgeführt werden. Die Länge sollte mindestens 100 m bis 150 m betragen. Allerdings darf am Bahnübergang des

Waldweges keine Lücke bleiben. Soll der Waldweg als Fahrweg erhalten bleiben, erscheint mir eine Lösung kaum möglich.

Wird der Bahnübergang auf Fußwegbreite eingeeengt, erscheint mit eine Lösung durch sich überlappende Lärmschutzwände möglich, zwischen denen die Fußgänger hindurchgehen müssen.

Werden in diesem Bereich die Lärmschutzmaßnahmen unvollständig durchgeführt (ungenügende Wallhöhe oder Länge, nicht ausreichende Länge des Überlappungsbereiches) müßte der Lärmschutzwall zur Kompensation daneben erhöht werden.

Nachteil dieser Lösung ist, daß das Gebiet längs der Bahn nicht zum B-Plangebiet gehört.

## **8. Erforderliche Wallhöhe**

Ein durchgehender langer Wall (oder Wand) in 15 m Abstand von der Bahnlinie ergibt bei 4,5 Höhe über Schienenoberkante einen Pegel von 44,3 dB(A) im Dachgeschoß der 40 m entfernten Häuser. Dabei wird ein Emissionspegel von  $L_{m,E} = 61$  dB(A) wegen der in Zukunft zu erwartenden geringen Anzahl von Güterzügen angenommen. Damit würde der Orientierungswert nach [1] für ein allgemeines Wohngebiet eingehalten werden.

Für die Schienenoberkante wurde eine Höhe von 10 m über NN, für die Immissionshöhe an Haus 16,3 m über NN zugrunde gelegt (Geländehöhe 10 m über NN, Dachgeschoß 6,3 m über Gelände). Eine Erhöhung des Immissionsortes um 0,5 m hat hier eine Pegelerhöhung um 0,6 dB(A) zur Folge. Eine Erhöhung des Walles um 0,5 m erbringt hier eine Pegelminderung um 1,3 dB(A).

Ehe weitere Berechnungen zu Wallhöhen und Anordnungen durchgeführt werden, sollten die in Zukunft zu erwartenden Verkehrsmengen festgelegt sein.

Lübeck, den 22.10.1995

*Dr. Ing. H. Gober*



Rechenblatt für Immissionsort I 1 40 m südöstlich der Bahn

G895\_14.XLS

Immissionen des Schienenverkehrs nach Schall 03 neu

Nr.	Länge	Emiss.- pegel	Höhe SO	Immiss.- orthöhe	senkr. -Abstand EO-IO	eben, Entf. zur Gleis- achse	Entf. EO-IO	räuml. Entfern. EO-IO	Raum- winkel	Längen- maß	Pegeldiff. durch Richtwk.	Pegeldiff. durch Abstand	Pegeldiff. durch Luftab- sorbtion	Pegeldiff. durch Boden- und Meteoro- l. Dämpf.	Hinder- niss- höhe über SO	Abstand EO Mitte Schall- schirm	Abst. EO Ober- kante	Abst. IO Ober- kante	effekt. Schirm- höhe	Schirm- wert	Witte- rungs- kor- rektur	Pegel- diff. Schall- schirm	Beurteil- ungs- pegel	Zwisch.- summe	
$l_k$	$L_{m,EA}$	$h_{SO}$	$h_{IO}$	$s_L$	$s$	$s_k$	$\delta$	$19,2+10$ $lg tk$	$D_{I,k}$	$D_{S,k}$	$D_{L,k}$	$D_{Bk,k}$	$h_{SO}$	$s_{Sch}$	$a_{B,k}$	$a_{A,k}$	$h_{eff}$	$z_k$	$K_{w,k}$	$D_{e,k}$	$L_{r,k}$				
m	dB	m	m	m	m	m	rad	db	dB	dB	dB	dB	m	m	m	m	m	m	\	\	dB	dB	\		
7	170	61	0	6,3	40	367,2	0,11	41,50	-6,3	-59,3	-1,8	-4,5	4,5	15,0	137,8	229,5	4,24	0,03	0,0	-0,28	25,3	341			
8	100	61	0	6,3	40	233,5	0,17	39,20	-5,9	-55,3	-1,2	-4,3	4,5	15,0	87,7	145,9	4,10	0,04	0,1	-0,81	27,7	587			
9	70	61	0	6,3	40	150,4	0,27	37,65	-5,1	-51,5	-0,8	-4,0	4,5	15,0	56,6	94,0	3,87	0,06	0,4	-2,50	29,8	954			
10	50	61	0	6,3	40	93,9	0,44	36,19	-3,4	-47,5	-0,5	-3,4	4,5	15,0	35,5	58,7	3,49	0,10	0,7	-5,14	32,3	1681			
11	30	61	0	6,3	40	60,2	0,73	33,97	-1,0	-43,6	-0,3	-2,5	4,5	15,0	23,0	37,7	2,93	0,16	0,9	-7,94	34,6	2856			
12	20	61	0	6,3	40	44,7	1,11	32,21	0,9	-41,1	-0,2	-1,5	4,5	15,0	17,4	28,0	2,39	0,21	0,9	-10,11	36,2	4201			
13	20	61	0	6,3	40	40,0	1,57	32,21	1,7	-40,1	-0,2	-1,0	4,5	15,0	15,7	25,065	2,14	0,23	0,9	-11,02	37,6	5734			
14	20	61	0	6,3	40	44,7	1,11	32,21	0,9	-41,1	-0,2	-1,5	4,5	15,0	17,4	28,0	2,39	0,21	0,9	-10,11	36,2	4201			
15	30	61	0	6,3	40	60,2	0,73	33,97	-1,0	-43,6	-0,3	-2,5	4,5	15,0	23,0	37,7	2,93	0,16	0,9	-7,94	34,6	2856			
16	50	61	0	6,3	40	93,9	0,44	36,19	-3,4	-47,5	-0,5	-3,4	4,5	15,0	35,5	58,7	3,49	0,10	0,7	-5,14	32,3	1681			
17	70	61	0	6,3	40	150,4	0,27	37,65	-5,1	-51,5	-0,8	-4,0	4,5	15,0	56,6	94,0	3,87	0,06	0,4	-2,50	29,8	954			
18	100	61	0	6,3	40	233,5	0,17	39,20	-5,9	-55,3	-1,2	-4,3	0,0	15,0	87,5	146,0	-0,40	-0,05	1,0	0,00	28,5	707			
19	170	61	0	6,3	40	367,2	0,11	41,50	-6,3	-59,3	-1,8	-4,5	0,0	15,0	137,7	229,6	-0,26	-0,03	1,0	0,00	25,6	364			
20	250	61	0	6,3	40	576,4	0,07	43,18	-6,5	-63,2	-2,9	-4,6	0,0	15,0	216,1	360,3	-0,16	-0,02	1,0	0,00	22,0	160			
21	400	61	0	6,3	40	900,9	0,04	45,22	-6,5	-67,1	-4,5	-4,7	0,0	15,0	337,8	563,1	-0,10	-0,01	1,0	0,00	18,4	70			
22	700	61	0	6,3	40	1450,6	0,03	47,65	-6,6	-71,2	-7,3	-4,7	0,0	15,0	544,0	906,6	-0,07	-0,01	1,0	0,00	13,9	25			
23	1200	61	0	6,3	40	2400,3	0,02	49,99	-6,6	-75,6	-12,0	-4,8	0,0	15,0	900,1	1500,2	-0,04	0,00	1,0	0,00	7,1	5			
24	1600	61	0	6,3	40	3800,2	0,01	51,24	-6,6	-79,6	-19,0	-4,8	0,0	15,0	1425,1	2375,1	-0,02	0,00	1,0	0,00	-2,7	1			
25	1600	61	0	6,3	40	5400,1	0,01	51,24	-6,6	-82,6	-27,0	-4,8	0,0	15,0	2025,1	3375,1	-0,02	0,00	1,0	0,00	-13,7	0			
<b>Gesamtbeurteilungspegel</b>																						$L_{r,ges}$		44,3 dB	

Ausschnitt aus der Deutschen Grundkarte

Maßstab 1 : 5 000



