

## Die Dämpfung des Schalles bei seiner Ausbreitung

*A. Lauber*

Geometrisch betrachtet müßte die Abnahme der Lärmintensität von einem Punkt zum anderen eine reine Funktion der Distanz sein. Von punktförmigen Lärmquellen breitet sich der Lärm in allen Richtungen kugelförmig aus. Die Intensität muß sich also mit steigender Distanz auf sukzessive größere Kugelflächen verteilen. Daraus ergibt sich eine Abnahme der Schallintensität von etwa 6 dB pro Verdoppelung der Distanz. Bei linienförmigen Lärmquellen ist die Situation anders. Der Lärm breitet sich in der Form eines Zylinders um die Lärmlinie als Achse aus. Die Lärmintensität verteilt sich also mit steigendem Abstand auf sukzessive größere Zylinderoberflächen. Die Lärmabnahme muß daher kleiner sein, weil Zylinderoberflächen bloß mit der einfachen Potenz des Radius größer werden; im Gegensatz zu Kugeloberflächen, die mit dem Quadrat des Radius größer werden. Die resultierende Abnahme beträgt daher hier nur etwa 3 dB pro Verdoppelung der Distanz.

Neben dieser geometrischen Dämpfung erfährt der Schall zusätzliche Dämpfungen bei seiner Ausbreitung durch die Moleküle der Luft, durch den Nebel und ferner durch das Gras und den Wald. Wie bereits gesagt, sind alle diese Zusatzdämpfungen frequenzabhängig, indem sie sich auf die hohen Töne stärker auswirken als auf die tiefen.

Die in der Tabelle 1 angegebenen Zusatzdämpfungen haben sich in der Praxis einigermaßen bewährt. Die Zusatzdämpfung der Luft ist von der relativen Feuchtigkeit und der Temperatur abhängig; die angegebenen Zahlen gelten für 15 ° Celsius und 75% relative Feuchtigkeit.

Als besonders wichtiges Mittel der Lärmbekämpfung erweist sich vor allem die Zusatzdämpfung durch natürliche oder künstliche Hindernisse, zum Beispiel durch Straßeneinschnitte und Wälle, Schutzwände, Häuser usw.

Aus der klassischen Beugungstheorie wurde für die Praxis das folgende einfache Verfahren zur Bestimmung solcher Schalldämmungen abgeleitet:

Zunächst sind die maßgebenden Größen des Hindernisabstandes  $a$  und der

	Zusätzliche Dämpfungen $\alpha$ in (dB/100 m)							
	Schallfrequenzen in (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<i>Luft</i> 15 ° Celsius 75% relative Feuchtigkeit	0,0125	0,03	0,07	0,16	0,38	0,85	2,0	4,5
<i>Nebel</i> 30 m Sicht	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0
<i>Gras</i> 10–30 cm hoch	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
Kornfelder, dichte Büsche lichter Wald	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20	28
Dichter Wald mit Unterholz (Dschungel)	5,0	7,0	10	14	20	28	40	56

Zusätzliche Dämpfungen bei der Schallausbreitung.

Hinderniss-Höhe  $H$  zu bestimmen (siehe Fig. 1). Daraus läßt sich eine Grenzfrequenz  $f_g$  wie folgt berechnen:

$$f_g = \frac{a \cdot c}{2 \cdot H^2} \quad c = \text{Schallgeschwindigkeit (340 m/s)}$$

Relativ zu dieser Grenzfrequenz können folgende Dämpfungen  $\alpha$  durch das Hindernis angegeben werden:

$f:$	$1/64 f_g$	$1/32 f_g$	$1/16 f_g$	$1/8 f_g$	$1/4 f_g$	$1/2 f_g$	$f_g$	$2 f_g$	$4 f_g$	$8 f_g$	$16 f_g$	$32 f_g$	Hz
$\alpha$	5	6	6	7	8	9	11	13	16	19	21	24	dB

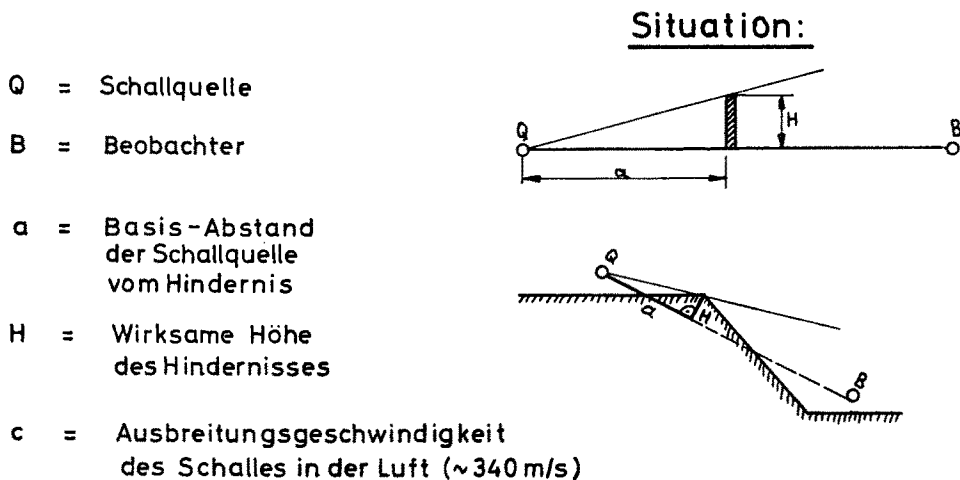
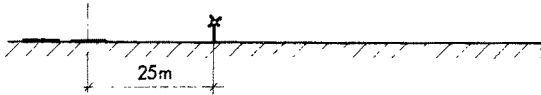


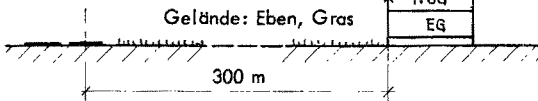
Fig. 1 Schalldämmung von natürlichen oder künstlichen Hindernissen.

1. FALL : Schallspektrum in 25m Entfernung  
Verkehrsdichte : 1'000 Pw/h



Spektrum in 25 m Abt.	Schallfrequenzen in Hertz								LA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
S 50	64	63	62	61	60	59	51	43	65
S 99	75	74	73	72	71	70	62	54	76
S 99,9	80	79	78	77	76	75	67	59	81

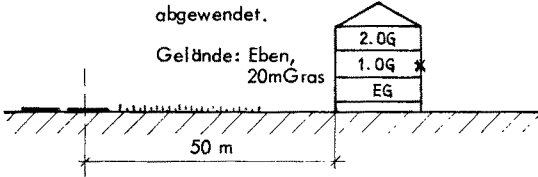
2. FALL : Haus 300m von der Strasse entfernt.  
Schlafzimmer gegen Strasse gelegen.



Gelände: Eben, Gras

Dämpf. 1/r	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	LA
" Luft	-	0,1	0,2	0,5	1,0	2,3	5,5	12,4	
" Gras	1,9	2,8	3,9	5,5	7,7	11	15,4	22	
" Total	-13	-14	-15	-17	-20	-24	-32	-45	
Spektrum S 50	51	49	47	44	40	35	19	-2	46

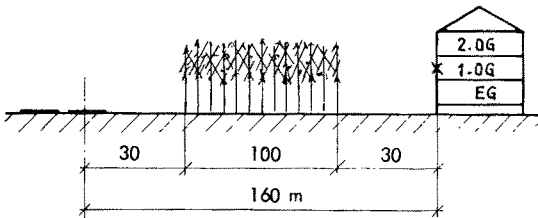
3. FALL : Haus 50m von der Strasse entfernt.  
Schlafzimmer von der Strasse abgewendet.



Gelände: Eben, 20m Gras

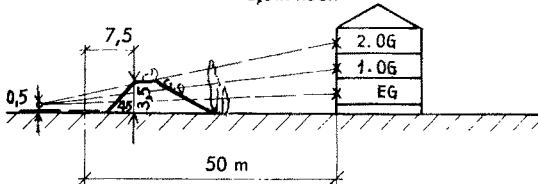
Dämpf. 1/r	3	3	3	3	3	3	3	3	LA
" Luft	-	-	-	-	0,1	0,2	0,5	1,1	
" Gras	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1	1,6	
" Haus	8	10	12	14	17	20	23	24	
" Total	-11	-13	-15	-17	-21	-24	-28	-30	
Spektrum S 50	53	50	47	44	39	35	23	13	46

4. FALL : Haus 160m von der Strasse entfernt  
Schlafzimmer gegen die Strasse gelegen  
Gelände: Eben, 100m lichter Wald



Dämpf. 1/r	8	8	8	8	8	8	8	8	LA
" Luft	-	-	0,1	0,2	0,5	1,1	2,7	6,1	
" Wald	3	4	5	7	10	14	20	28	
" Total	-11	-12	-13	-15	-20	-23	-31	-42	
Spektrum S 50	53	51	49	46	40	36	20	1	47

5. FALL : Haus 50m von der Strasse entfernt.  
Schlafzimmer gegen die Strasse gelegen.  
Schutzwall: 7,5m neben d. Strasse  
3,5m hoch



Dämpf. 1/r	3	3	3	3	3	3	3	3	LA
" Luft	-	-	-	-	0,1	0,2	0,5	1,1	
" Wall, EG	7	8	10	12	15	18	21	23	
" " ,1.OG	7	8	9	11	13	16	19	21	
" " ,2.OG	6	7	7	8	10	12	15	18	
Spektr. S 50 EG	54	52	49	46	42	38	26	16	48
Spektr. S 50 1.OG	54	52	50	47	44	40	28	18	49
Spektr. S 50 2.OG	55	53	52	50	47	44	32	21	52

Fig. 2 Verschiedene Lagen von Wohnhäusern in der Nähe einer verkehrsreichen Straße.

Außer den genannten Faktoren haben auch der Wind und der Temperaturgradient einen Einfluß auf die Schallausbreitung, der sich besonders auf größere Distanzen stark auswirken kann. Die quantitative Erfassung dieser Einflüsse ist aber schwierig, und auf ihre Beschreibung muß in diesem Rahmen verzichtet werden.

Als Beispiel für das Gesagte zeigt die Fig. 2 verschiedene Situationen, die es gestatten, den Lärm einer sehr verkehrsreichen Straße auf die für eine ruhige Wohnzone in der Nacht gerade noch zulässigen maximalen Lärmstärken zu reduzieren. Dabei wurden die Verhältnisse einer Straße mit einer Verkehrsdichte von 1000 Personenwageneinheiten pro Stunde (PWE/h) zugrunde gelegt.

Auch hier zeigt sich wieder deutlich die außerordentlich günstige Wirkung eines künstlichen Hindernisses (Schutzwall), der die extrem hohen Anforderungen einigermaßen erfüllt.

Adresse des Autors: Dipl. Ing. *A. Lauber*, Vorstand der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung,  
EMPA, Dübendorf