

S. R. Mehra

Schallabstrahlung von Tunnelportalen

1. Einleitung

Im Rahmen der Arbeit [1] wurden an drei ausgewählten Tunneln in Stuttgart Schallpegelmessungen durchgeführt. An allen drei Untersuchungsobjekten befinden sich Wohngebiete. Ziel der Untersuchungen war, die Lärmpegelverteilung in der Umgebung der Tunnelportale zu erfassen.

2. Meßablauf

Untersucht wurden die Bauwerke Schwab-, Heschl- und Österfeldtunnel gemäß Bild 1. Die konstruktiven, geometrischen und verkehrstechnischen Einzelheiten der Objekte sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Ermittelt wurde bei Tag- und Nachtmessungen der Mittelungspegel in verschiedenen Höhen vor, in und oberhalb von Tunneln. Der Referenzpunkt befand sich bei allen Objekten jeweils am Tunnelportal in 3,0 m Höhe über dem Boden. Die Immissionspunkte waren verteilt

- vor der Tunnelöffnung und am Tunnelportal, um die Ausbreitung des aus dem Tunnel austretenden Schalls zu untersuchen. Gemessen wurde in diesen Immissionspunkten in den Höhen 1,5 m, 2,5 m und 5,0 m.
- im Tunnel, um zu untersuchen, ob und wie der Schallpegel im Inneren des Tunnels im Vergleich zum Tunnelmund ansteigt. Im Schwab- und teilweise im Österfeldtunnel war es möglich, in drei verschiedenen Höhen zu messen. Alle restlichen Messungen wurden nur in 1,5 m über dem Boden durchgeführt.

– oberhalb des Tunnels, um die Schallpegelverteilung im Umfeld des Bauwerks zu erfassen. Die Meßhöhe betrug in diesen Immissionspunkten 1,5 und 5,0 m über dem Boden.

Bild 2 gibt die Messergebnisse am Tag grafisch wieder. Aufgetragen sind die Differenzen zwischen den gemessenen Mittelungspegeln in den Immissionspunkten vor sowie in den untersuchten Tunneln und im Referenzpunkt (Mittelungspegeldifferenzen) in Abhängigkeit von der Entfernung zum Referenzpunkt.

3. Messergebnisse

Wie Bild 2 entnommen werden kann, ist die Verteilung der Schallpegel vor und im Tunnel bei allen untersuchten Objekten nahezu identisch. Es ist zu erkennen, dass aufgrund des zunehmenden Pegels vor dem Tunnel mit abnehmender Entfernung zum Portal die Mittelungspegeldifferenz kleiner wird. Im Tunnel erfolgt mit größer werdendem Abstand zum Portal eine Zunahme des Mittelungspegels, d. h. eine Abnahme der Mittelungspegeldifferenz. Beim Schwabtunnel zeigt der Verlauf der Mittelungspegeldifferenz vor dem Tunnel bei großer Entfernung einen flachen und bei kleiner Entfernung zum Portal hin einen steilen Anstieg. In der Mitte des Tunnels beträgt die maximale Pegelzunahme ca. 2 dB(A) gegenüber dem Pegel am Referenzpunkt. Die Pegelverteilung vor dem Heschl- und teilweise im Österfeldtunnel weist bereits bei einer Entfernung von 14 m vom Portal eine Abnahme des Mittelungspegels um mehr als 6 dB(A) auf. Die Pegelzunahme im Tunnel hin-

Schwabtunnel



Heschl- und Österfeldtunnel



Österfeldtunnel



Bild 1: Fotografische Abbildung der untersuchten Tunnel. Gezeigt werden das Nordportal des Schwabtunnels mit der beidseitigen Bebauung, der Heschl- und Österfeldtunnel mit sich davor befindender Straßenkreuzung, Gebäuden und dem Schallschirm oberhalb des Bauwerks sowie der Österfeldtunnel mit der verglasten Verlängerung der Tunnelöffnung und den beidseitig der Straße aufgestellten Lärmschutzwänden.

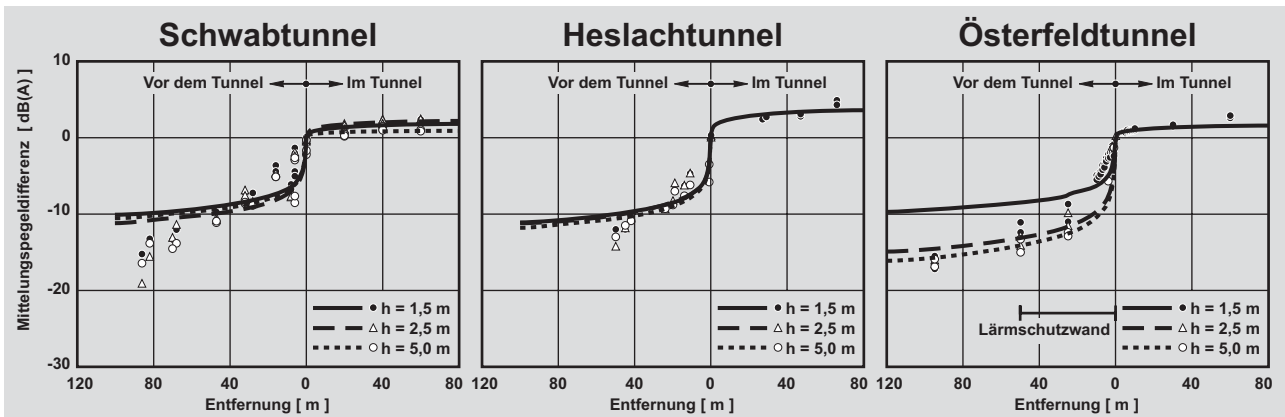


Bild 2: Gemessene Mittelungspegeldifferenz in Abhängigkeit von der Entfernung zum Tunnelportal nach [1]. Dargestellt sind die Ergebnisse vor und im Tunnel in drei verschiedenen Höhen über dem Boden für die Objekte Schwab-, Heselach- und Österfeldtunnel in Stuttgart. Die eingezeichneten Kurven stellen die durch logarithmische Regressionsanalyse ermittelten Änderung der Pegeldifferenzen dar.

gegen beträgt bis zu 5 dB(A) gegenüber dem Pegel am Portal und ist wesentlich höher als im Schwabtunnel. Das Objekt Österfeldtunnel zeigt im Gegensatz zu den beiden anderen Objekten wegen der ansteigenden Fahrbahn und der zwei Lärmschutzwände an beiden Seiten des Bauwerks eine größere Pegelabnahme in Abhängigkeit von der Entfernung im Bereich vor dem Tunnel. In den Immissionspunkten vor

dem Portal dieses Bauwerks stellt sich ein steiler Verlauf der Mittelungspegeldifferenz ein, dessen Steigung mit -5 dB(A) in 10 m vor dem Portal, verglichen zu den anderen Objekten, relativ groß ist. Bei diesem Objekt liegen am Portal Randbedingungen vor, die sich auf die Schallpegelverteilung vor der Tunnelöffnung positiv auswirken; z. B. die fehlende Bebauung um das Portal.

Tabelle 1: Konstruktive, geometrische und verkehrstechnische Parameter der untersuchten Tunnel.

Parameter	Bauwerk		
	Schwabtunnel	Heselachtunnel	Österfeldtunnel
Baujahr	1896	1991	1999
Portal	Hufeisen-gewölbe	Rechteckiger Querschnitt	Halbkreis-Querschnitt
Seitenwand	Beton, Kacheln	Beton	Beton
Länge [m]	125	2.300	1.230
Breite [m]	10,5	20	10,5
Höhe [m]	6,5 bis 8,5	6,0	6,3
Fahrspuren	zwei	fünf	zwei
Verkehrsstärke [Kfz./Tag]	1.500	45.000	21.000
Fahrgeschwindigkeit [km/h]	50	50	50
Bebauung	Oberhalb des Tunnels sowie beiderseits der Portale		Oberhalb des Tunnels
Lärmschutz	keiner	Schallschirm oberhalb des Tunnels	Glasbau vor dem Tunnel und beidseitig angebrachte Lärmschutzwände

Die Messergebnisse zeigen auch, daß die unterschiedlichen Querschnittsformen der Tunnel einen Einfluss auf die Schallpegelverteilung im Umfeld des Bauwerks haben. Beim rechteckigen Querschnitt des Portals, wie es beim Heselachtunnel der Fall ist, blieb der Pegel bis zu einer Höhe über 12 m (gemessen an den Fassaden der beidseitig des Portals liegenden Gebäuden) konstant. Am Schwabtunnel dagegen war eine deutliche Pegelabnahme bei Höhen über dem Scheitel zu erkennen. Wie den Messergebnissen entnommen werden kann, stellt sich im Innern des Tunnels mit rechteckigem Querschnitt eine stärkere Pegelzunahme ein.

4. Zusammenfassung

Um die Schallabstrahlung aus Tunnelöffnungen messtechnisch zu erfassen, wurden am Schwab-, Heselach- und Österfeldtunnel in Stuttgart jeweils vor dem Portal und im Tunnel Schallpegelmessungen durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass die Pegelminderung bei allen Objekten in den ersten 50 m vor dem Tunnel relativ groß ist, danach jedoch stark abflacht. Die Querschnittsform der untersuchten Objekte zeigt einen beachtlichen Einfluß auf die Schallabstrahlung aus dem Tunnelportal. Auch im Innern des Tunnels konnte eine Abhängigkeit der Pegelzunahme von der Querschnittsform des Bauwerks festgestellt werden.

5. Literatur

- [1] Rosas, M.: Schallabstrahlung von Tunnelportalen. Messtechnische Untersuchungen und Befragungen der Anwohner. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2002).



Fraunhofer Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0