

Willi Geib (Hrsg.)

**GERÄUSCH-  
MINDERUNG**

## **Aus dem Programm Fahrzeugtechnik**

### **Strömungs- und Kolbenmaschinen,**

Lern- und Übungsbuch,

von H. Wagner, K. Fischer und J.v. Fromman

### **Handbuch Dieselmotoren im Kraftwerks- und Schiffsbetrieb,**

von G. Mau

### **Fahrzeugdynamik**

Reifenmodelle, Antriebsstrang, Gesamtfahrzeug,

Schwingungseinwirkung,

von W. Stühler (Hrsg.)

### **Geräuschkinderung bei Kraftfahrzeugen,**

von W. Geib (Hrsg.)

### **Geschweißte Aluminiumkonstruktionen,**

von D. Kosteaş

### **Getriebetechnik,**

von H. Volmer

### **Schweißtechnik, Verfahren und Werkstoffe,**

von H. Fahrenwaldt

### **Driver Performance Modelling,**

von P. Kramer

### **Leichtbau,**

von B. Klein

Fortschritte der Fahrzeugtechnik 2

Willi Geib (Hrsg.)

# GERÄUSCH- MINDERUNG BEI KRAFTFAHRZEUGEN

Referate der Fachtagung Geräuschminderung



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Geräuschminderung bei Kraftfahrzeugen:** Referate d. Fachtagung Lärminderung; [vom 1./2. März 1988 im Haus d. Technik, Essen] / Willi Geib (Hrsg.) – Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg, 1988 (Fortschritte der Fahrzeugtechnik; 2) ISBN 978-3-528-06338-2 ISBN 978-3-663-06845-7 (eBook) DOI 10.1007/978-3-663-06845-7

NE: Geib, Willi [Hrsg.]; Fachtagung Lärminderung (1988, Essen); Haus der Technik (Essen); GT

### **Fortschritte der Fahrzeugtechnik**

Exposés oder Manuskripte zu dieser Reihe werden zur Beratung erbeten unter der Adresse:  
Verlag Vieweg, Postfach 5829, D-6200 Wiesbaden

Dieser Band enthält die Referate der Fachtagung Geräuschminderung vom 1./2. März 1988 im Haus der Technik, Essen.

Herausgeber:

Dipl.-Ing. *Willi Geib*

Leiter Schwingungskomfort und Innengeräusch im Entwicklungsbereich „Wissenschaft und Forschung“ der BMW AG, München

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1988

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1988



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Wolfgang Nieger, Wiesbaden

## Vorwort

Die Bemühungen zur Außen- und Innengeräuschkämpfung haben weiterhin an Bedeutung und Umfang zugenommen:

Während 1979 – zum Zeitpunkt der ersten Fahrzeugakustik-Tagung im „Haus der Technik“ – noch **Außengeräusch**-Grenzwerte von 82 dB(A) in der EG zu erfüllen waren, ist inzwischen eine drastische Grenzwertsenkung erfolgt, wie z.B. auf 75 dB(A) in der Schweiz!

Beim **Innengeräusch** gibt es nicht weniger Anstrengungen, auch ohne gesetzliche Vorschriften: Allein aus Wettbewerbsgründen wird ein hoher akustischer Komfort angestrebt!

Namhafte und in verantwortlicher Position stehende Fachleute berichten über die neuesten Forschungsergebnisse, über den Stand der Technik, über wirkungsvolle Geräuschkämpfung an der Quelle, bei der Schallentstehung, bei der Luft- und Körperschallübertragung und bei der Schallabstrahlung.

Aktive und passive Maßnahmen werden gegenübergestellt, ebenso konventionelle und neuartige Versuchs- und Entwicklungsmethoden. Es soll ein umfassender und aktueller Überblick vermittelt werden.

*W. Geib*

München, Juni 1988

## Referentenverzeichnis

- Dipl.-Ing. *A. Bauer*, Daimler Benz AG, Sindelfingen  
Dr. *W. Böhnke*, Daimler Benz AG, Sindelfingen  
Dipl.-Ing. *F. Czep*, BMW AG, München  
Dr.-Ing. *D. Denker*, Volkswagen AG, Wolfsburg  
Entwicklungsleiter *R. Diez*, Friedrich Boysen GmbH & CO. KG, Altensteig  
Dipl.-Ing. *R. Eilker*, BMW AG, München  
Dipl.-Ing. *K. Feitzelmayer*, MAN Nutzfahrzeuge GmbH, München  
Dipl.-Ing. *H.-P. Fingerhut*, MAN Nutzfahrzeuge GmbH, München  
Dipl.-Ing. *J. Friedlein*, Daimler Benz AG, Stuttgart  
Dipl.-Ing. *H. Gahlau*, Dr. A. Stankiewicz GmbH, Celle  
Dipl.-Ing. *W. Geib*, BMW AG, München  
Dipl.-Ing. *K. H. Hansen*, Brüel & Kjaer GmbH, München  
Dipl.-Ing. *M. Helfert*, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren, Stuttgart  
Dr. *K. Hieronimus*, Adam Opel AG, Rüsselsheim  
Dipl.-Ing. *Manfred Hoffmann*, Dr. A. Stankiewicz GmbH, Celle  
Dipl.-Ing. *M. Hombach*, Friedrich Boysen GmbH & CO. KG, Altensteig  
Dipl.-Ing. *W. Keiner*, BMW AG, München  
Dipl.-Ing. *R. Künzel*, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren, Stuttgart  
Dr. rer. nat. *R. Lindemann*, BMW AG, München  
*W. Muth*, BMW AG, München  
Dipl.-Ing. *R. Pilgrim*, Dr.-Ing. h.c.F. Porsche AG, Weissach  
Dipl.-Ing. *U. Philipp*, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren, Stuttgart  
Dipl.-Ing. *A. Turnwald*, Audi AG, Ingolstadt  
Dipl.-Ing. ETH *O. Weibel*, Interkeller AG, CH-Brütisellen  
Dipl.-Ing. *A. Wiest*, Ford-Werke AG, Köln  
Dipl.-Phys. *A. Wolf*, Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren, Stuttgart

## Inhaltsverzeichnis

Standort der Akustik innerhalb der Automobil-Entwicklung . . . . .	1
<i>R. Pilgrim</i>	
Fahrzeuginnenakustik von PKW . . . . .	16
<i>K. Hieronimus</i>	
Schallabstrahlung von Karosserie-Teilflächen nach innen und außen . . . . .	82
<i>A. Bauer, W. Böhnke</i>	
Arbeitsmethoden zur Optimierung passiver Maßnahmen am Fahrzeug . . . . .	96
<i>O. Weibel</i>	
Neue Perspektiven für Schallisolationen durch praxisorientierte Meßtechnik . . . . .	107
<i>H. Gahlau, M. Hoffmann</i>	
Bremsenquietschen . . . . .	137
<i>A. Wiest</i>	
Akustik-Verbesserung durch Serienoptimierung . . . . .	151
<i>A. Turnwald</i>	
Subjektive Akustik – ein objektives Mittel der Geräuschbeurteilung? . . . . .	175
<i>J. Friedlein</i>	
Schallintensität, die bekannte Unbekannte . . . . .	191
<i>K.-H. Hansen</i>	
Niedrige Fahrzeug-Außengeräusche und hohe Fahrsicherheit – ein Zielkonflikt? . . . . .	204
<i>D. Denker</i>	
Der BMW-Außengeräusch-Prüfstand und seine Einsatzmöglichkeiten zur Fahrzeug-Geräuschreduzierung . . . . .	219
<i>R. Eilker, W. Keiner</i>	
Geräusche am Verbrennungsmotor: Anregung – Ausbreitung – Abstrahlung . . . . .	242
<i>A. Wolf, M. Helfert, R. Künzel, U. Philipp</i>	
Einfluß des Katalysators auf Akustik und Leistung . . . . .	256
<i>R. Diez, M. Hombach</i>	

Entwicklungsschwerpunkte bei der Nutzfahrzeug-Akustik . . . . . 277  
*H. P. Fingerhut, K. Feitzelmayer*

Akustisch / schwingungstechnische Fahrzeug-Gesamtabstimmung am Beispiel des  
7'er BMW (6- und 12-Zylinder-Varianten) . . . . . 296  
*R. Lindemann, W. Muth, F. Czep*