

## 7.3.1.4.4 Messtechnik

### 7.3.1.4.4.1 Personelle Entwicklung

### 7.3.1.4.4.2 Aufgabenstellung und Equipment

### 7.3.1.4.4.3 Einige Highlights

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Hans-Joachim Hecht

### 7.3.1.4.4.1 Personelle Entwicklung

In die 1964 formierte Versuchsabteilung wurde auch eine Gruppe Messtechnik integriert, deren erste Mitarbeiter sich aus der vormaligen Prüfstandsmannschaft der Flugzeugwerft rekrutierten. Erster Gruppenleiter war Herr Diplom-Physiker Horst Lehmann. Weitere Mitarbeiter der ersten Stunde waren die Herren Wolfgang Sielaff, Klaus Baumann und Peter Dunkel. Noch in der zweiten Hälfte der 1960-er Jahre kamen Frau Dipl.-Physiker Anita Draeger und die Herren Dipl.-Ing. Eberhard Damberg, Hans-Joachim Hecht, Manfred Pieper und Wilhelm Graf hinzu, die das fachliche Profil der Gruppe Messtechnik ganz entscheidend mitprägten.

Bis zum Anfang der 1980-er Jahre wuchs die personelle Kapazität der Messtechnik permanent an und erreichte die stattliche Anzahl von 18 Mitarbeitern.

### 7.3.1.4.4.1 Personelle Entwicklung



Die Brigade Kopernikus (Messtechnik und BMSR-Technik) im Jahre 1978.

Vordere Reihe, von li. nach re.: Peter Gutsche, Siegfried Kistel (Versuchsleiter), Hans-J. Hecht, Gerhard Schmidt, Brigita Schmidt, Ursel Danzmann, Hansjörg Schönherr, Lothar Klauck, Susanne Gömann, Detlef Hass.

Hintere Reihe, von li. nach re.: Wilhelm Graf, Wolfgang Büttner, Wolfgang Sielaff, Rainer Hecker, Manfred Pieper, Christl Grundmann, Günter Schadow, Eberhard Damberg, Bernd Blasius

### 7.3.1.4.4.1 Personelle Entwicklung



Die Brigade Kopernikus (Messtechnik und BMSR-Technik) im Jahre 1984.

Vordere Reihe hockend, von.li. nach re.: Günter Schadow, Peter Gutsche, Stefan Striebing.

Vordere Reihe stehend, von li. nach re.: Siegfried Reich, Ingo Kaposi, Detlef Hass, Marlis Michel, Hans-J. Hecht, Wolfgang Büttner, Susanne Gömann, Hansjörg Schönherr.

Hintere Reihe, von li. nach re.: Lothar Klauck, Manfred Pieper, Klaus-Dieter Behrent, Gerhard Schmidt, Christa-Maria Alland (Sekretärin des Versuchsleiters), Michael Rolfs, Wilhelm Graf.

### 7.3.1.4.4.2 Aufgaben- stellung und Equipment

Die Gruppe Messtechnik hatte die Aufgabe, möglichst exakte objektive Informationen über die technischen Parameter, die Funktionen und das Betriebsverhalten von Lastkraftwagen und deren Baugruppen unter Betriebs- und unter Versuchsbedingungen mit Hilfe des Einsatzes mobiler Messtechnik zu ermitteln. Dabei hatten ihre Mitarbeiter sowohl als Dienstleister anderen Gruppen entsprechende Messmittel bereitzustellen als auch selbst Messungen durchzuführen und Bewertungen vorzunehmen.

Weiterhin hatte die Gruppe Messtechnik die Steuerungs- und Messeinrichtungen für KFZ-Prüfstände zu warten, neue zu konzipieren und in geringerem Umfang – soweit es sich nicht um Kaufteile handelte- auch selbst zu bauen. Für diese Aufgabenstellung spaltete sich später aus der Messtechnik die Gruppe BMSR-Technik (Betriebsmess-, Steuer- und Regelungstechnik) ab.

Der Aufgabenstellung entsprechend vielseitig war die Ausstattung mit Messmitteln. Dominierten anfangs mechanische und physikalische Geräte wie z.B. Tastographen, ein Taktgenerator mit mechanischem Uhrwerk (Umbau in Eigenleistung), ein Messlenkrad mit Federkraft- über Wegmessung (Eigenbau), so wurden diese mehr und mehr von elektronischen Messgeräten in Verbindung mit elekromechanischen Sensoren verdrängt.

Eine große Rolle spielten Dehnungsmessstreifen-Applikationen. Neben der reinen Dehnungsmessung an komplizierten Bauteilen, z.B. Fahrerhäusern, wurden DMS in zahlreichen Varianten zu Kraftmessungen benutzt (z.B. Rad-,



Messlenkrad 1.Ausführung: Kraft-  
über Federwegmessung  
Quelle: Messbericht Nr. 16/65  
(Herr Lehmann)



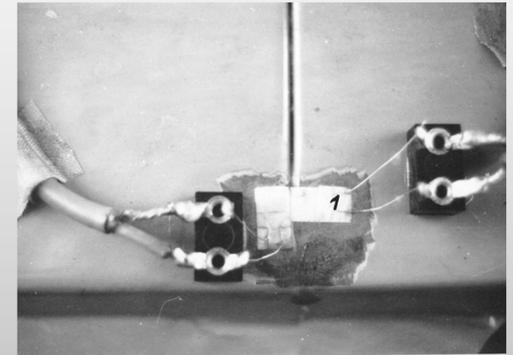
Messlenkrad 2.Ausführung: Kraft-  
über Dehnungsmessung (DMS)  
Quelle: Messbericht Nr. 83/69  
(Herr Pieper)

### 7.3.1.4.4.2 Aufgaben- stellung und Equipment

Pedal-, Lenk- und Schaltkräfte, Drehmomente). Die Umwandlung der Sensorsignale in elektrisch registrierbare Ströme oder Spannungen erfolgte mittels Trägerfrequenzverstärkern. Anfangs waren dies noch schwere Geräte niedriger Kanalzahl auf Basis von Elektronenröhren. Später konnten sie durch transistorisierte Geräte vorwiegend aus DDR-Produktion (VEB Messelektronik Dresden) ersetzt werden. Ein Engpass ergab sich in den 1970-er Jahren durch die Verlagerung dieser Produktlinien nach Rumänien im Rahmen der RGW-Arbeitsteilung (RGW: Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe). Die Qualität der importierten Geräte war sehr schlecht.

Mit dem Kauf der zweiten Hydropulsanlage Anfang der 1980-er Jahre wurden auch einige moderne Vielstellenmessgeräte beschafft (Johne & Reilhofer-Baukastensystem auf PCM-Basis, PCM: Puls-Code-Modulation, Krauss-Messtechnik). Diese Geräte repräsentierten den damaligen technischen Höchststand solcher Produkte.

In den Anfangsjahren der Versuchsabteilung wurden die dynamischen Messgrößen analog mit Lichtstrahloszillographen auf Fotopapierstreifen registriert und manuell ausgewertet. Die ersten Lichtstrahloszillographen stammten aus der sowjetischen Luftfahrtentwicklung, waren extrem robust und sehr gut für den mobilen Einsatz in Fahrzeugen geeignet. Von Nachteil war der notwendige Nassentwicklungsprozess der belichteten Fotopapierrollen. Später wurden die sowjetischen Lichtstrahloszillographen durch solche aus DDR-Produktion (VEB Messgerätewerk Zwönitz, Bild rechts, links im Bild Einlaufkassette für belichtete Fotopapierrolle) ersetzt.



Spannungsmessung mit DMS an der Fhs.-Brüstung des W 50  
Quelle: Messbericht Nr. 54/67  
(Herr Damberg)



Typischer Messaufbau auf der Motorhaube des LKW W50, links Einlaufkassette des Lichtstrahloszillographen, rechts 3-Kanal-Trägerfrequenz-Messverstärker  
Quelle: Messbericht Nr. 97/71  
(Herr Hecht)

### 7.3.1.4.4.2 Aufgaben- stellung und Equipment

Mit der Beschaffung der ersten Hydropulsanlage 1968 wurden zwei mobil einsetzbare FM-Magnetbandspeicher (FM: Frequenzmodulation) eingekauft. Damit wurde eine neue Qualität in der Registrierung und Auswertung dynamischer Messgrößen in der Versuchsabteilung installiert. Die nunmehr als elektrische Signale bereitgestellten Messwerte konnten mit elektronischen Analysiergeräten (Klassiergeräte, Frequenzanalysatoren) weiterverarbeitet werden. Allerdings verfügte jeder Magnetbandspeicher nur über 4 Kanäle. Mit dem Kauf der bereits erwähnten PCM-Technik wurde dieser Mangel beseitigt.

Die Eigenleistungen zur Prüfstandssteuerung beschränkten sich in den Anfangsjahren auf die Reparatur und Wartung, die Erweiterung von in der Aufbauphase gekauften Messeinrichtungen (z.B. Temperaturmessungen an Achsen auf dem Achsenprüfstand) sowie auf den Aufbau der Steuerungs- und Messtechnik für Kleinprüfstände (z.B. Lenkgetriebepfstand). Mit dem Ausbau der personellen Kapazitäten und der in der DDR in der zweiten Hälfte der 1970-er Jahre einsetzenden Entwicklung der Mikroelektronik und Rechentechnik wurden auch größere Projekte umgesetzt. So wurde die Steuerung des zweiten Betriebsfestigkeitslabors wie das gesamte Labor in Eigenleistung projektiert und realisiert. Basis war das Rechnersystem K 1520 von ROBOTRON, das baukastenartig an die jeweilige Aufgabenstellung angepasst werden konnte. Als Ersatz für den Prüfstandsrechner der aus der BRD importierten Hydropulsanlage, der auf der EMBARGO-Liste stand, wurde eine sowjetische Rechenmaschine gekauft, die jedoch permanent Sorgen bereitete.



Geräteaufbau zur Klassierung der Rahmenbeschleunigung; links unten 4-Kanal-FM-Magnetbandspeicher, darüber Frequenzanalysator, rechts Klassiergerät  
Quelle: Messbericht Nr. 84/69  
(Herr Graf)

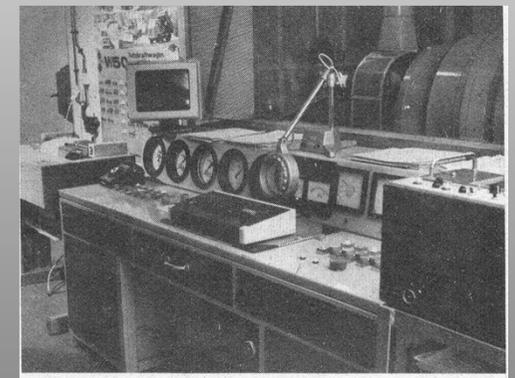
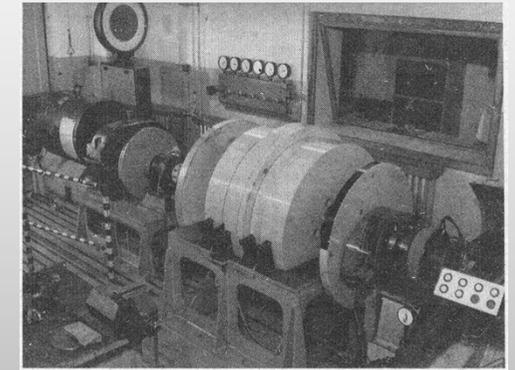
### 7.3.1.4.4.2 Aufgaben- stellung und Equipment

In der mobilen Messtechnik gelang der Durchbruch zur rechnergestützten Gerätetechnik – abgesehen von einzelnen Ausnahmen wie einer optoelektronischen Messanlage für Bewegungsmessungen von DATRON – erst nach der politischen Wende von 1989.

Bedeutsame Veröffentlichungen:

Grube D., Pieper M.: Messlenkrad zum Messen von Lenkradeinschlagwinkel und Lenkraddrehmoment. Kraftfahrzeugtechnik (1976) Heft 12.

Graf W., Rolfs M.: Prozeßgesteuerter Radbremsen-Prüfstand. Kraftfahrzeugtechnik, Berlin 37(1987) 2, S. 42.



In Eigenleistung realisierter  
Schwungmassen-Bremsenprüfstand  
mit Mess- und Steuerraum.  
Quelle: Kraftfahrzeugtechnik,  
Berlin 37 (1987) 2, S. 42

### 7.3.1.4.4.3

### Einige Highlights

### Kreisel- stabilisierte Messwert- aufnehmer

#### Kreiselstabilisierte Messwertaufnehmer

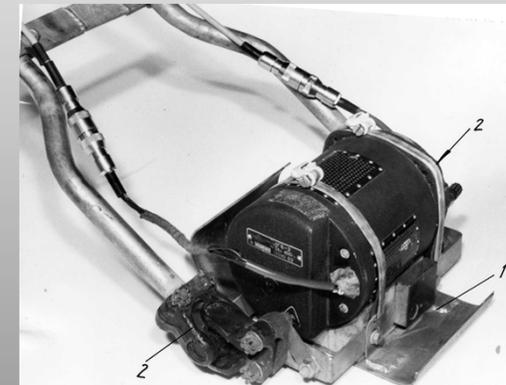
Durch den Umbau eines Flughorizontkreisels (sowjetisches Flugzeug IL 18) in den 1970-er Jahren zu einem kreiselstabilisierten Winkelaufnehmer konnten Fahrstabilitätsuntersuchungen durchgeführt sowie in umfangreichem Maße die Fahrzeugeinsatzbedingungen statistisch ermittelt werden. Das Bild rechts zeigt den auf einer Abtastkuve montierten kreiselstabilisierten Aufnehmer, der die 1. Ableitung der wegabhängigen Fahrbahnunebenheiten misst. Durch eine elektronische Integration kann der Unebenheitsverlauf berechnet werden.

Aus den Messungen der Neigung der Fahrzeugzeuglängsachse wurde die statistische Verteilung von Steigungen und Gefälle von 300 km langen Straßenrundstrecken bestimmt. Die Höhenprofile des Straßenverlaufes wurden in den 80iger Jahren mittels der barometrischen Formel aus den höhenabhängigen Luftdruckänderungen und ab 2000 aus GPM-Messungen berechnet.

Bedeutsame Veröffentlichungen:

Damberg E., Pieper M.: Einsatz von kreislorientierten Meßwertaufnehmern in der Erprobung von Kraftfahrzeugen; Kraftfahrzeugtechnik (1975) Heft 9.

Damberg E.: Verfahren und deren Fehler zur Messung von Fahrbahnunebenheiten. 3. Tagung STOCHASTISCHE SCHWINGUNGEN UND ZUVERLÄSSIGKEIT vom 27.-31.10.1980 auf der Wartburg (Akademie der Wissenschaften der DDR).

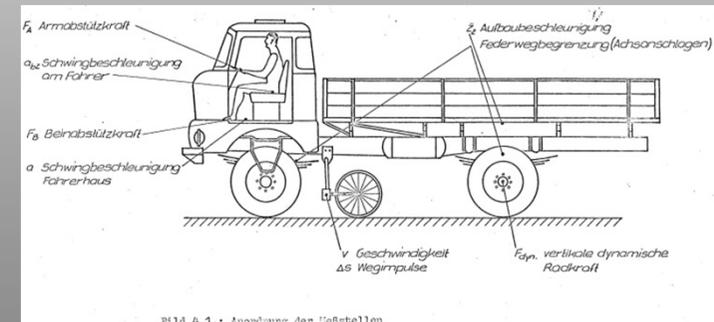
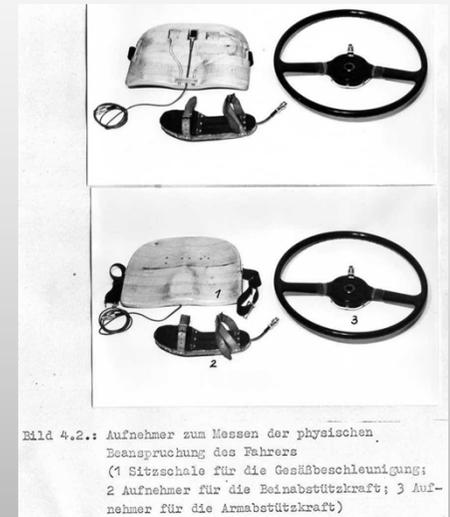


## 7.3.1.4.4.3 Einige Highlights

## Komfort- messungen

### Dynamische Belastungsmessungen von Fahrzeug und Fahrer

Die Fahrbahnunebenheiten regen das fahrende Fahrzeug zu vielfältigen Schwingungen an. Diese belasten die Fahrzeugbauteile und den Fahrer. Die physischen Fahrerbelastungen wurden mittels Beschleunigungsaufnehmern im Fuß- und Gesäßbereich in 3 Komponenten sowie die Abstützkräfte mit speziellen Kraftaufnehmern gemessen (Aufnehmer Bild rechts oben). Diese Untersuchungen dienten der Auslegung einer optimalen Fahrerhauslagerung und Sitzabstimmung. Das untere Bild zeigt die Anordnung der verschiedenen Messstellen am Fahrzeug.



Bedeutende Veröffentlichungen:

Damberg E. , Müller G.: Messtechnische und rechnerische Schwingungsuntersuchungen zur Optimierung von Fahrerhausaufhängungen an Lastkraftwagen. Vortrag zum XVII FISITA-Kongress, Sammelband II, Budapest 1978, S.685 – 698.

Damberg E.: Schwingungsbeanspruchungen von Fahrern in Nutzkraftwagen. Kraftfahrzeugtechnik (1980) Heft 2.

### 7.3.1.4.4.3

### Einige Highlights

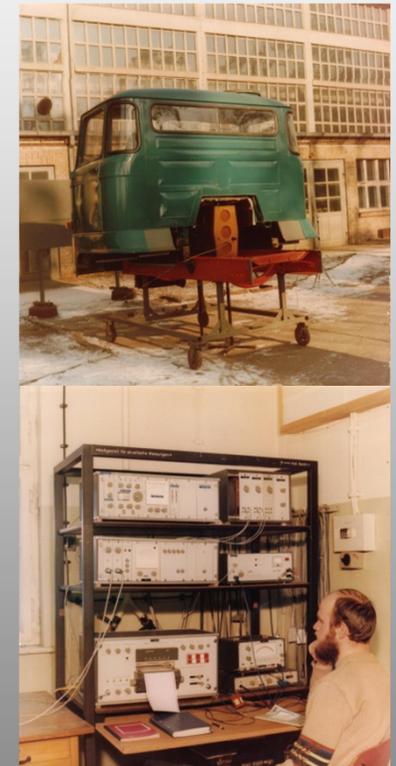
### Fahrzeug- akustik

#### Fahrzeugakustik und Schwingungstechnik

Wahrscheinlich wegen des zu erwartenden hohen Anteils an Messgeräten zur Ermittlung der Fahrzeuggeräusche wurde dieses Teilgebiet versuchsseitig von Anfang an der Gruppe Messtechnik zugeordnet. Beim Aufbau der Versuchsabteilung gelang es, einige Messgeräte der Spitzenklasse des damals führenden Herstellers Brüel & Kjær aus Dänemark einzuführen. Es handelte sich um einen Pegelschreiber und einen Terz-Oktav-Analysator (siehe Bild auf Folie 6) mit entsprechendem Zubehör. Das System war geeignet für stationäre automatisierte Geräuschanalysen auf Prüfständen, nicht aber für mobile Messungen auf der Straße. Da akustische Prüfstände fehlten und auf Grund des hohen Investitionsaufwandes trotz vieler Anläufe nachträglich nicht gebaut werden konnten, wurde diese Technik relativ selten benutzt.

Grundlagen für die Messung und Beurteilung der Fahrgeräusche der Serienprodukte und Entwicklungsmuster waren die DDR-Standards TGL 39-852, Blatt 10 (Aussengeräusch) und Blatt 11 (Innengeräusch). Die Vorschrift zum Aussengeräusch entsprach den internationalen Standards (ISO, ECE). Vorschriften zum Innengeräusch gab es nur in den europäischen sozialistischen Ländern.

Die Fahrgeräusche auf der Straße wurden mit mobil einsetzbaren Messgeräten aus DDR-Produktion (VEB Messelektronik Dresden) gemessen. Einige wenige stationäre Untersuchungen wurden im „Freifeld“ durchgeführt, d.h. im Freien (Beispiel siehe Bilder rechts).



Freifelduntersuchung der Luftschallübertragung mit einer Ersatz-Geräuschquelle (Eigenbau) anstelle des Motors, darunter der zugehörige Messaufbau mit analoger Technik aus DDR-Produktion; Mitte der 1980-er Jahre.  
Quelle: Fotoarchiv

### 7.3.1.4.4.3 Einige Highlights

#### Fahrzeug- akustik

Die wohl bedeutsamste und einzige serienwirksame fahrzeugakustische Weiterentwicklung am LKW W 50 war die Umstellung auf neue Motorlager. Diese Maßnahme führte zu einer deutlichen Reduzierung des Innengeräusches und damit zu einer Erhöhung des Fahrkomforts für die Fahrzeuginsassen. Da ein Rollen-Leistungsprüfstand fehlte, mussten die notwendigen Schwingungsmessungen auf der Straße durchgeführt werden. Das war nur durch vorherigen Aufbau (Eigenleistung) und den Einsatz entsprechender Filter zur Unterdrückung der fahrbahnerregten Schwingungen möglich.

Bei Projekten zur Entwicklung von neuen Fahrzeugen wurden Kooperationspartner einbezogen, die über das notwendige Know how und Prüfstände verfügten. So wurden die akustischen Feinabstimmungen bei der Entwicklung des ersten L 60 Mitte der 1970-er Jahre im WTZ Automobilbau Karl-Marx-Stadt durchgeführt (WTZ: Wissenschaftlich-technisches Zentrum; siehe rechtes Bild). Bei der Entwicklung des zweiten L 60, die 1987 mit seiner Serieneinführung gekrönt werden konnte, kam es zu Kooperationsleistungen mit dem TATRA-Werk in Koprivnice. Dabei wurden Entwicklungsleistungen ausgetauscht. TATRA übernahm die akustischen Untersuchungen an einem L60-Funktionsmuster. Die Serieneinführung der notwendigen Teilkapseln gelang allerdings erst nach der Wende von 1989 in Zusammenarbeit mit der Fa. Unikeller (siehe Bild auf Folie 12).

Da eine Zulieferindustrie für akustisch wirksame Bauteile in der DDR faktisch fehlte, konnten viele in Eigenleistung entwickelte Lösungsvorschläge nicht in



Innengeräuschanalyse am Fahrzeug L60 mit Fahrerhaus 6400 auf dem Freiprüfstand des VEB WTZ Automobilbau Karl-Marx-Stadt  
Quelle: Versuchsbericht PM 2/77 des VEB WTZ

### 7.3.1.4.4.3 Einige Highlights

#### Fahrzeug- akustik

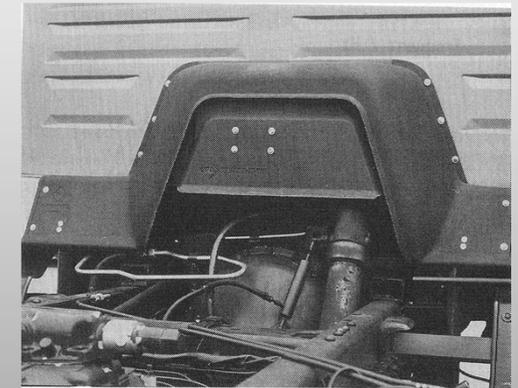
die Serie überführt werden. Infolgedessen waren „Ausnahmegenehmigungen“ die Regel, d.h. die Fahrzeuge waren zumeist lauter als die Grenzwerte es vorschrieben.

Nach der politischen Wende von 1989 erschlossen sich den Mitarbeitern der Messtechnik qualitativ völlig neue Möglichkeiten der Anwendung einer breiten Palette von Methoden der rechnergestützten Informationsverarbeitung. Ein Beispiel aus der Fahrzeugakustik zeigt die nachfolgende Folie 13.

Bedeutsame Veröffentlichungen:

H.-J. Hecht, G. Schadow, B. Franke: Akustische Bewertung der Abgasanlage eines mittelschweren Nutzkraftwagens mittels einer Soll-Dämpfung. 2.Fachtagung Nutzfahrzeuge der VDI-Gesellschaft Fahrzeugtechnik, Karlsruhe, 11. und 12. April 1991, VDI Berichte 885, S. 289 bis 309.

A. Ruff, H.-J. Hecht: Analysen und Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschqualität am Viano. Vortrag zum DaimlerChrysler Workshop Noise Vibration Harshness am 3. und 4. Mai 2004 im Haus Lämmerbuckel; Veranstalter: Forschungsabteilung Fahrzeugakustik – Grundlagen.



Hintere Motorabschottung an der Fahrerhausrückwand des LKW L60L zur Einhaltung des Aussengeräuschgrenzwertes nach TGL 39-852, Zulieferteile der Fa. Unikeller  
Quelle: VDI Berichte 885, S. 289ff.

## 7.3.1.4.4.3 Einige Highlights

### Fahrzeug- akustik



Mikrofon im starr  
abgeschlossenen  
Reinluftrohr



Anschlagen des  
Gehäuses mit dem  
Impulshammer



Akustischer  
Mehrkanalanalysator  
SQLab II mit Software  
ArtemiS (Head acoustics)