

Zusammenfassung Annemarie Seiler Buwal, Abteilung Lärmbekämpfung

Während der vergangenen 15 Jahren haben die kantonalen Fachpersonen viel Erfahrung im Vollzug der LSV gesammelt. Einige besonders schwierige Probleme ihres Tätigkeitsbereiches wurden präsentiert. Den Kurzreferaten folgte eine anregende Diskussion.

Vorgeschlagene Themen/Sujets proposés

Herr Didier Racine (NE)
 – Die Lärmbekämpfung im Rahmen eines Grossereignisses wie die Expo.02.

Monsieur Didier Racine (NE)
 – La lutte contre le bruit dans le contexte d'un grand événement comme celui d'Expo.02.

Herr Peter Trauffer (BL)
 – Heizung, Lüftung, Klima (HLK): Der Fall der Wärmepumpen (Anhang 6 LSV).
 – Schallschutz im Hochbau: SIA-181.
 – Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung bei der Dimensionierung von Schallschutzmassnahmen bei Strassenlärmsanierungen.

Monsieur Peter Trauffer (BL)
 – Chauffage, ventilation, climatisation: Le cas des pompes à chaleur (annexe 6 OPB).
 – Protection contre le bruit dans le bâtiment: SIA-181.
 – Prise en compte de l'augmentation du trafic lors du dimensionnement des parois antibruit le long des routes.

Herr Peter Mohler (BS)
 – Lärm aus und in öffentlichen Lokalen.
 – Baulärmrichtlinie.
 – Strassenlärmsanierungen: Schallschutz entlang Stadtstrassen. Anwendung von Art. 15 LSV (AW/IGW).

Monsieur Peter Mohler (BS)
 – Bruit des/dans les établissements publics.
 – Bruit des chantiers.
 – Assainissement des routes: La problématique de l'isolation acoustique en milieu urbain. Application de Art. 15 OPB (VA et VLI).

Herr Peter Graf (ZH)
 – Fluglärm: Problemkreis um den Flughafen Zürich. Lärmbelastung und Raumentwicklung.
 – Schwierigkeiten bei der Strassenlärmsanierung im städtischen Raum.

Monsieur Peter Graf (ZH)
 – L'exposition au bruit autour de l'aéroport de Zurich et son rapport avec l'aménagement du territoire.
 – Les difficultés rencontrées lors de l'assainissement des routes urbaines.

Die Lärmbekämpfung im Rahmen eines Grossereignisses wie die Expo.02

Der Vollzug der Lärmbekämpfung bei einem Grossereignis, wie die Expo.02 sprengt den Rahmen dessen, was in der LSV vorgesehen ist. Demzufolge wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich mit den besonderen Bedingungen, unter denen eine solche Ausstellung stattfindet, befasst. Die Arbeitsgruppe wurde sehr spät ins Leben gerufen und konnte sich deshalb nur noch auf schadenbegrenzende Massnahmen konzentrieren (die Projektierung der «ArtePlages» war beendet, die Bauphase weit vorangeschritten und der grösste Teil der Events geplant).

Ziel war der Schutz der angrenzenden Wohngebiete. Das erarbeitete Konzept sieht folgende Massnahmen vor:
 – Die Sensibilisierung der Expo-Organisatoren auf das Problem des Lärms. Die Events-Organisatoren sind besonders zu motivieren.
 – Die Anwohner sind in einem vorgegebenen Rhythmus zu informieren.
 – Die Randbedingungen für sehr laute Aktivitäten (Theater/Musik) sollen festgelegt werden, zum Beispiel eine zeitliche und zahlenmässige Begrenzung.
 – Eine telefonische Klagemauer soll organisiert werden.

Beurteilung der Wärmepumpen gemäss Anhang 6 LSV

Das Lärmproblem der Wärmepumpen wurde lange von den Architekten, Heizungs-Ingenieuren und -Installateuren verkannt und nur in Klagefällen eine Beurteilung des Lärms vorgenommen. Um das Problem der Ermittlung und der Beurteilung der Lärmimmissionen von Wärmepumpen zu vereinfachen, wurde unter der Federführung des Kantons Basel-Land und in Zusammenarbeit zwischen dem Bundesamt für Energie, dem Buwal und den Vertretern der Branche ein Formular und ein dazu passendes Merkblatt erarbeitet. Das Formular für die Beurteilung der Lärmimmissionen von Wärmepumpen (WP) sollte nächstens auf der Homepage des Kantons BL abrufbar sein.

Schallschutz im Hochbau

Zwei Punkte wurden besonders erwähnt: erstens die Problematik der Anwendung der SIA-Norm 181 gemäss Art. 32 LSV und zweitens die Frage über die Zuweisung der Kosten der Ermittlung der Lärmbelastung bei Klagen, wenn es sich erweist, dass die Klage unberechtigt war.

Die Frage über die Kostenverteilung wurde heftig diskutiert, da eine solche Sachlage oft vorkommt und keine eindeutige Zuweisungsregelung besteht. Die Kostenverteilung wird von den Kantonen unterschiedlich behandelt und sie wünschen sich eine einheitliche Regelung.

Dimensionierung von Schallschutzmassnahmen bei Strassenlärmsanierungen

Plädiert wird für eine grosszügige Dimensionierung von Schallschutzmassnahmen. Begründet wird diese Haltung mit dem Argument, dass eine Sanierung so gut sein sollte, dass keine «Nach»-Sanierung kurz nach der ersten Sanierung nötig wird. Vorgeschlagen wird folgendes Vorgehen für die Dimensionierung: Die gegenwärtig ermittelten Lärmimmissionen sind um 3 dB zu erhöhen. Die 3 dB beinhalten 1 bis 2 dB aus der Unsicherheit der Ermittlung und 1 bis 2 dB für die zukünftige Verkehrsentwicklung.

Lärm aus und in öffentlichen Lokalen

Die Einhaltung des Grenzwertes (93 dB(A)) der Verordnung über den Schutz des Publikums von Veranstaltungen vor gesundheitsgefährdenden Schalleinwirkungen und Laserstrahlen (Schall- und Laserverordnung) vom 24. Januar 1996 (SR 814.49) kann im Vollzug kaum sichergestellt werden. Beim Vollzug der Lärmbekämpfung aus öffentlichen Lokalen ergab sich zusätzlich das Problem bezüglich der Lärmübertragung auf die Nachbarwohnungen. Die Kantone bedauern, dass die Grundlagen für die Beurteilung dieser Situationen fehlen.

Baulärmrichtlinie

Der Vollzug der Baulärmrichtlinie des Bundes hatte Anlaufschwierigkeiten. Der Kanton Basel-Stadt novellierte seine kantonale Richtlinie und passte sie an die Bundesrichtlinie an, so dass sie neu den Ansprüchen der Baulärmrichtlinie des Bundes entspricht. Die Erfahrungen sind generell als sehr positiv zu werten.

Strassenlärmsanierungen im städtischen Raum

Zu diesem Thema wurden zwei Bereiche angesprochen:
 – Der Schallschutz entlang Stadtstrassen: Aus den Verhältnissen im städtischen Raum ergeben sich Situationen, bei denen im gleichen Strassenabschnitt einige Häuser bzw. Fenster knapp über/unter dem AW liegen. Bei solchen Situationen stellt sich die Frage, ob alle Fester eines Hauses bzw. alle Häuser eines Strassenabschnittes oder nur diejenigen, bei denen die AW

überschritten sind, mit Schallschutzfenstern ausgerüstet werden sollen, und wer die Kosten dafür trägt, falls alle Fenster ausgetauscht werden.
 – Die Anwendung von Art. 15, Abs. 1 LSV: Eine Sanierungspflicht liegt ab Überschreitung vom IGW vor. Werden jedoch Erleichterungen gewährt, so hat dies zur Folge, dass Schallschutzfenster erst ab dem AW eingebaut werden. Die Lücke, die durch diese rechtliche Grundlage entsteht, geht zu Lasten der Bevölkerung. Einige Kantone haben beschlossen, für ihre Anlagen (Strassen), sofern der Beurteilungspegel zwischen AW und IGW liegt, ein Teil der Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern zu übernehmen. Die Handhabung dieser Kostenteilung ist sehr unterschiedlich.

Fluglärm

Die neuen Grenzwerte für den Fluglärm (Anhang 5 LSV) haben Konsequenzen für die Gemeinden um den Flughafen Zürich. Es zeigt sich ein grosser Handlungsbedarf im Bereich der Raumplanung. Im Vordergrund steht der Vollzug von Art. 29 LSV (keine Neueinzonungen in Gebieten mit PW-Überschreitungen), Art. 30 LSV (keine Erschliessung bei PW-Überschreitungen), Art. 31 und 32 (bei Belastungen zwischen IGW und AW erfolgt eine Zustimmung der Baudirektion nur bei Vorliegen eines überwiegenden Interesses und bei erhöhten Anforderungen an die Schallisolation der Aussenhülle) sowie ein grundsätzliches Bauverbot bei AW-Überschreitungen. Laufende Verfahren mit PW-Überschreitungen müssen sistiert werden.

Um den Flughafen Zürich sind grössere Gebiete vom Vollzug dieser Artikel betroffen. Es besteht eine sehr starke Planungseinschränkung. Aufzonungen bzw. Umnutzungen werden in Erwägung gezogen.

Schwierigkeiten bei der Strassenlärmsanierung im städtischen Raum

Die Erfahrung zeigt, dass die Akzeptanz von Lärmschutzprojekten sich sehr erhöht, wenn die Betroffenen während der Projektierungsphase einbezogen werden. Niedrige Schallschutzwände, die sich ins Ortsbild einfügen, werden als positiv gewertet und dementsprechend gut akzeptiert. Die Visualisierung solcher Massnahmen trägt zum Erfolg bei. Meistens wird jedoch auf bauliche Lärmschutzmassnahmen zu Gunsten von Schallschutzfenstern verzichtet.

Workshop 2: Versteckte Reserven in der Lärmschutzbekämpfung

Beitrag von Hans-Peter Lüthi Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Zum Thema Lärm bei Strassenfahrzeugen darf ich eingangs auf einen vermeintlichen Unterschied in der Terminologie aufmerksam machen. In der Verordnung über die technischen Vorschriften von Strassenfahrzeugen VTS sowie in den internationalen einschlägigen EG-Richtlinien und dem ECE-Reglement wird nicht von Lärm, sondern von Geräusch gesprochen. Was auch immer mit dieser unterschiedlichen Formulierung ausgesagt werden soll, kann sich jedermann(frau) selber zurecht legen. Daher verzeihen Sie mir, dass ich mich aus Gewohnheit an die Bezeichnung Geräusch halte.

Bild 1: Was soll kurz gestreift werden?

Übersicht:

- ☐ Einleitung - Ausgangslage
- ☐ Vorschriften - Grenzwerte
- ☐ Erfahrungen - Tendenzen
- ☐ Schlussfolgerungen

1

Einleitung-Ausgangslage

Bild 2: Wo sind die CH-Geräuschvorschriften verankert?

Geräuschvorschriften
der Strassenfahrzeuge

Verordnung über die technischen
Anforderungen an Strassenfahrzeuge
VTS vom 19. Juni 1995

2

Bild 3 bis 7: Wer ist zuständig für die schweizerische Typengenehmigung von Fahrzeugen?

Departement:
UVEK / ETEC

Eidg. Dep. für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication

3

**Bundesamt:
ASTRA / OFROU**

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes

4

Abteilung: C

Abteilung Strassenverkehr
Division Circulation routière

5

Bereich: FT

Bereich Fahrzeugtypisierung
Domaine homologation des véhicules

6

**Postadresse:
Adresse postale:**

3003 Bern

Standortadresse:
Worbentalstrasse 68
3063 Ittigen

Tel. 031 323 42 46
Fax 031 323 43 01
e-mail tg_sekretariat@astra.admin.ch

7

Bild 8: Wann hat es angefangen und wie sahen die ersten Geräuschmessungen in der Schweiz aus?

Ausgangslage

1952 ☞ 90dB(B) alle Fzg.; STM 7m; Nennleistung
1969 ☞ 82dB(A) PW; + 5 dB(A)Toleranz; STM
1977 ☞ 80dB(A) PW; n = 3/4 min⁻¹; STM
1977 ☞ 80dB(A) PW; VB; 50km/h; 2G
1982 ☞ 77dB(A) PW; VB; 50km/h; 2G
1986 ☞ 75dB(A) PW; VB; 50km/h; 2G; +2dB 2+3G
1995 ☞ 74dB(A) PW; VB; 50km/h; 2+3G; +1dB DI
+1dB LF; GelFz +1, +2 dB(A)
???? ☞ ??dB(A)

8

Bild 9: Wo stehen wir heute und wie geht es weiter?

nach 01.10.1995

für Fahrzeuge im harmonisierten Bereich gelten für die Geräuschmessung die EG-Richtlinien

Transportfahrzeuge für Personen und Güter EWG70/157
Land- und Forstwirtschaftliche Zugfahrzeuge EWG74/151
Motorräder und gleichgestellte Fahrzeuge EG97/24

9

Bild 10: Was sind für uns die Konsequenzen?

Geräuschlevel

Mit der Übernahme der europäischen Richtlinien 1995 in die nationale Verordnung im Sinne des Gesetzes über die technischen Handelshemmnissen THG, ist die Schweiz an die Entwicklung der europäischen Geräuschvorschriften gekoppelt. D.h. der Geräuschlevel in Europa ist in Bezug auf den harmonisierten Bereich identisch.

10

Vorschriften und Grenzwerte
Vergleiche in der Entwicklung der Geräuschgrenzwerte der Fahrzeuge seit Übernahme der europäischen Vorschriften.

Bild 11: Geräuschgrenzwerte nach EWG70/157 für Fahrzeuge der Klasse M und (Transportfahrzeuge für den Personen- und Güterverkehr).

Geräuschgrenzwerte nach EWG70/157 für Fahrzeuge der Klassen M und N

Klasse	Bereich	Grenzwerte (dB(A))					Bemerkungen
		bis 77/72	81/234	84/424	82/27		
M1	L3 Personen	82	80	80	77	74	- Dreikreisprüfung + 1 dB(A) - Fzg. > 1400kg und > 750Wto GG und > 61 km/h (B) + 1 dB(A)
M2/M3	GGW < 2100kg GGW < 2100kg	84 86	82 85	82 84	80 82	80	
N1/M2	GGW < 2100kg GGW < 2100kg (3.5t)	84 84	81 81	81 81	78 78	77	Dreikreisprüfung + 1 dB(A) Dreikreisprüfung + 1 dB(A)
N2/N3	> 75kW > 75kW - (> 150kW > 150kW)	89 89	86 86	86 86	83 83	78 78	
alle	Geländefahrzeuge > 2100kg > 150kW > 150kW						gemäß EG-70/157 Art. 12 Ziff. 4 + 1 dB(A) + 2 dB(A)
alle	Druckluftgeräusch					72	Gesamtgewicht > 2000kg

11

Bild 12: Geräuschgrenzwerte nach EG97/24 für Motorräder und gleichgestellte Fahrzeuge.

Geräuschgrenzwerte nach EG97/24 für Motorräder und gleichgestellte Fahrzeuge

Fahrzeugklasse	Bereich	Grenzwerte (dB(A))	Bemerkungen
kleine Motorräder	< 125 km/h	66	
3-rädrige Kleinstmotorräder	> 25 km/h	71	
Motorräder	< 180 cm > 180 - < 175 cm > 175 cm	75 77 80	MR = > 50cm und/oder vmax > 45 km/h mit oder ohne Seitenwagen
3-rädrige Motorfahrzeuge		80	mit 3 symmetrisch zur Längsachse angeordneten Rädern
4-rädrige Leichtmotorfahrzeuge	< 125 km/h > 25 km/h	66 71	sind den Kleinstmotorrädern gleichgestellt
4-rädrige Kleinstmotorfahrzeuge		80	sind den 3-rädrigen Motorfahrzeugen gleichgestellt

12

Seit 1994 sind keine Verschärfungen in der Geräuschgesetzgebung in der EG erfolgt. Die Schweiz hat 1995 seine relativ rigorosen Vorschriften bezüglich der Messmethode (¼ Nennleistungsdrehzahl im zweiten Gang) 1995 zu Gunsten der EG-Methode (m²/m³ und ¼ Nennleistungsdrehzahl aber V ≤ 50 km/h) aufgegeben.

Bild 13: Geräuschgrenzwerte nach EWG74/151 für land- und forstwirtschaftliche Zugfahrzeuge.

Geräuschgrenzwerte nach EWG74/151 für landwirtschaftliche Zugfahrzeuge LoF

Fahrzeugklasse	Bereich	Grenzwerte (dB(A))
LoF	Leergewicht > 1.5t Leergewicht < 1.5t	89 85

13

Mit der Übernahme der EG-Richtlinien wurden neue Grenzwerte und eine neue Messmethode eingeführt. Somit kann kein Vergleich über eine Tendenz erstellt werden. Die Grenzwerte in der EWG-Richtlinie sind für diese Fahrzeuge seit 1989 gleich geblieben.

Bild 14: Geräuschgrenzwerte nach VTS für Fahrzeuge aus dem nicht harmonisierten Bereich.

Geräuschgrenzwerte nach VTS für übrige Fahrzeuge ohne EG-Richtlinien

Fahrzeugtyp VTS	Bereich	Grenzwerte (dB(A))	Bemerkungen
Motorrad	Bis 4 kW Größer 4 kW	66 75	
Leichte, Klein- und Standard-MWG		77	
schwere MWG	> 75 kW > 75 - < 150 kW > 150 kW	80 82 84	
gewerbliche Traktoren und Motorwagen	> 150 kW > 150 kW	84 86	* wenn von LoF abgetestet gilt EG-74/151 (andere Messverfahren, andere Grenzwerte) unabhängig von der Geschwindigkeit
Personen-MWG	> 120 km/h > 30 - < 120 km/h < 30 km/h	85 86 87	
Raupen und Eisenbahnen	> 150 kW > 150 kW	78 80	
Motorboote	> 150 kW	80	
Druckluftgeräusch		72	

14

Diese sind aus der bisherigen schweizerischen Verordnung BAV (heute VTS) massgebenden Grenzwerte, welche das letzte

Mal 1986 angepasst wurden. Sie betreffen aber nur noch einen kleinen Teil der Fahrzeugpalette (in der Regel Spezialfahrzeuge).

Bild 15 bis 17: Reifenabrollgeräusche nach Richtlinie EG92/43.

Reifen-Abrollgeräusch C1
nach EG-Richtlinie 92/43-2001/43 ab 2003-2011

Klasse	Reifenbreite	A dB(A)	B dB(A)	C dB(A)
C1a	Ω 145	72	71	70
C1b	>145 bis Ω 165	73	72	71
C1c	>165 bis Ω 185	74	73	72
C1d	>185 bis Ω 215	75	74	74
C1e	>215	76	75	75

Gültig für Reifen nach ECE-Reglement 30
Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge und ihre Anhänger

Ausnahmen: Reinforced Spezial + 1 dB(A)
+ 2 dB(A)

15

Reifen-Abrollgeräusch C2
nach EG-Richtlinie 92/34-2001/43 ab 2003-2011

Verwendung	dB(A)
Normal	75
M+S	77
Spezial	78

Gültig für Reifen nach ECE-Reglement 54 schwere Nutzfahrzeuge und Gesellschaftswagen und ihre Anhänger
mit Load-Index kleiner 122 der Speed-Index grösser M

16

Reifen-Abrollgeräusch C3
nach EG-Richtlinie 92/23-2001/43 ab 2003-2011

Verwendung	dB(A)
Normal	76
M+S	78
Spezial	79

Gültig für Reifen nach ECE-Reglement 54 schwere Nutzfahrzeuge und Gesellschaftswagen und ihre Anhänger
mit Load-Index kleiner 122 oder Speed-Index kleiner N oder Load-Index grösser 121

17

Ab dem Jahr 2003 werden in verschiedenen Schritten und Kategorien bis zum Jahr 2011 die Abrollgeräusche der Reifen von Transportmotorwagen für Personen und Güter limitiert. Diese EG-Richtlinie wird voraussichtlich ebenfalls von der Schweiz übernommen.

Erfahrungen und Tendenzen

Es erfolgte keine Verbesserung des Geräuschverhaltens. Der Geräuschpegel der Arbeitsfahrzeuge beginnt dort, wo die Personenwagen aufhören, der Mittelwert hat sich tendenziell zum Grenzwert hin verschlechtert (Vergleich von ca. 250 neuen und ca. 450 älteren Fahrzeugtypen).

Bild 18: Arbeitsfahrzeuge ohne Abgasvorschriften (bisher) und mit neuen europäischen Abgasstufen EG98/68 Mot1 und 2 (ab 2000). Es gibt keine harmonisierten Geräuschvorschriften. Der Grenzwert gilt nur für die Schweiz.

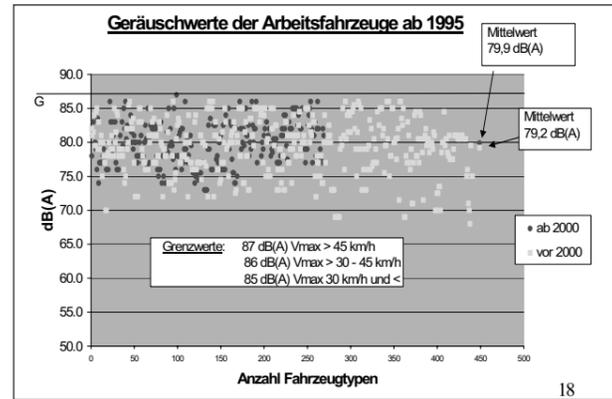
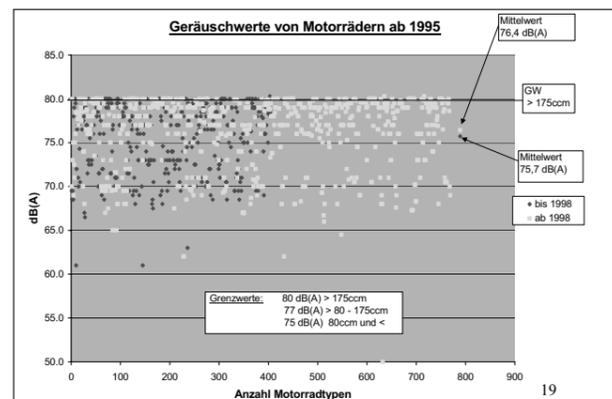
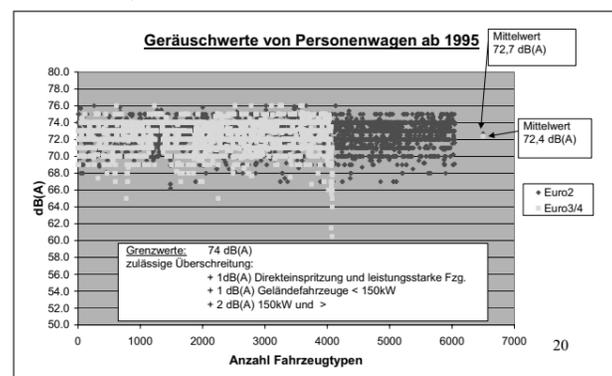


Bild 19: Motorräder zwischen 1995 und 1998 sowie ab 1998 und den harmonisierten Geräuschvorschriften nach EG97/24.



Auch hier ist keine Verbesserung festzustellen. Der Trend zeigt ebenfalls eine leichte Verschlechterung Richtung Grenzwert. Eindeutiger Trend zur Ausnützung der zulässigen Grenzwerte durch die Hersteller (Vergleich von ca. 400 älteren und ca. 750 neueren Motorradtypen).

Bild 20: Personenwagen nach den Abgasvorschriften EWG70/220 Euro2 und Euro3/4 und den harmonisierten Geräuschvorschriften nach EWG70/157.

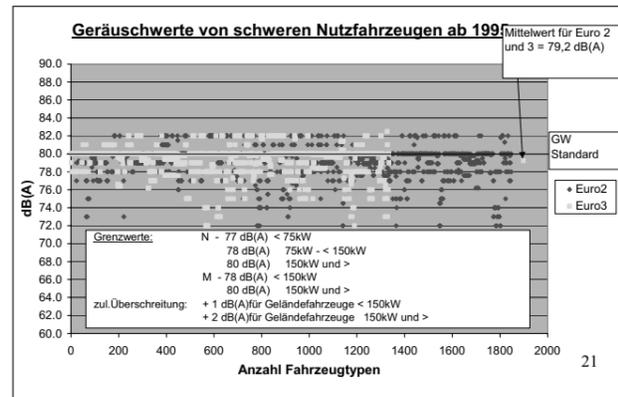


Trotz wesentlichen technischen Änderungen zwischen Euro2 und Euro3/4 Fahrzeugen bezüglich den Abgas-Imissionen sind bezüglich der Geräuschlevels keine Fortschritte festzustellen (Vergleich von ca. 4000 Euro3/4 und ca. 6000 Euro2 Fahrzeugtypen).

Die Ausnahmeregelungen in den Richtlinien ermöglichen ein Überschreiten der 74 dB(A) Linie. Der Basisgrenzwert von 74 dB(A) kann je nach Fahrzeugtyp um 1–3 dB(A) aufgrund seiner technischen Konfiguration überschritten werden. Auch hier drängt sich die Mehrzahl der Fahrzeugtypen am Grenzwert. Dies ist trotz eventuell möglicher Produktionsüberprüfung durch

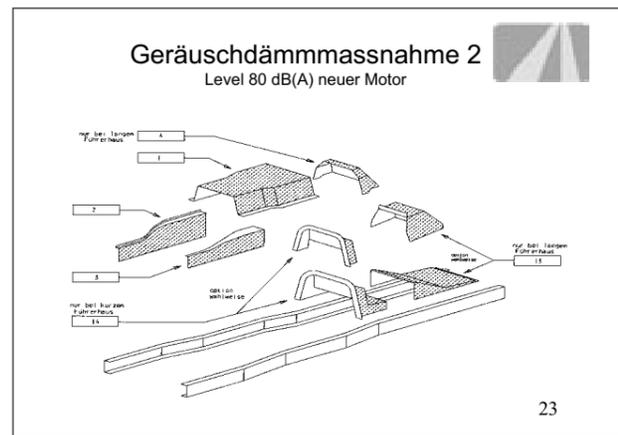
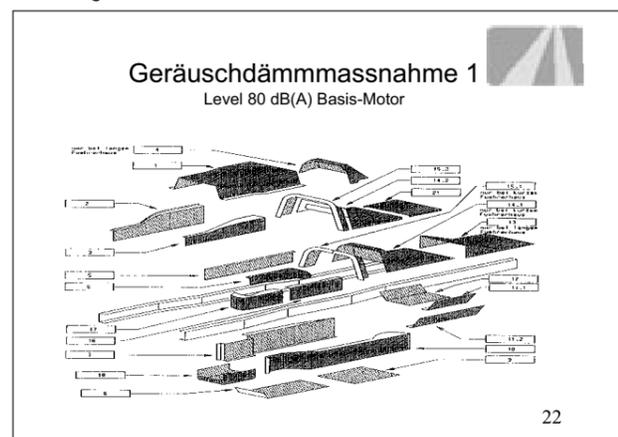
das Genehmigungsland an und für sich unverständlich, da selbst namhafte Hersteller von Produktionsschwankungen bis zu 3 dB(A) sprechen.

Bild 21: Schwere Nutzfahrzeuge und Gesellschaftswagen nach den Abgasvorschriften EWG88/77 Euro 2 und Euro 3 und den harmonisierten Geräuschvorschriften EWG70/157.



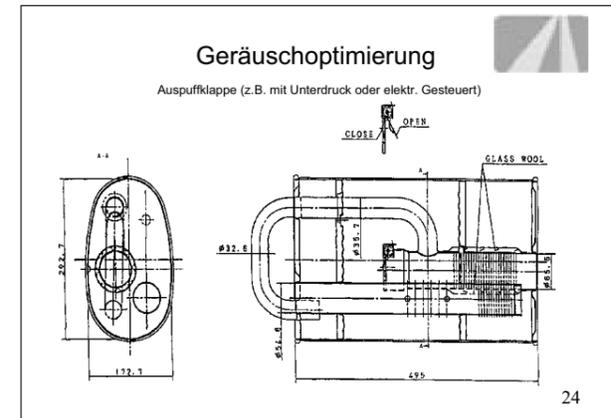
Die Grenzwerte von 80 bzw. 82 dB(A) werden rigoros ausgenutzt. Trotz wesentlichen technischen Änderungen zwischen Euro2 und Euro3 bezüglich der Abgas-Imissionen sind bezüglich der Geräuschlevels keine Fortschritte festzustellen (Vergleich von ca. 1300 Euro3 und ca. 1800 Euro2 Fahrzeugtypen).

Bild 22/23: Welche Trends zeichnen sich bei den Geräuschdämmungsmassnahmen ab?



In einer ersten Stufe wird die Geräuschquelle abgeschirmt. Im Laufe der Entwicklung des Aggregates und Verbesserung an der Primärlärmquelle, werden bei gleichem Schallpegel die entsprechenden Sekundär-Massnahmen aus Kosten- und Gewichtsgründen entfernt. Bei Ausführungsvarianten wird nur der sogenannte «Worst-Case» deklariert, das heisst, mögliche geräuschärmere Alternativen werden nicht speziell propagiert.

Bild 24: Nachteil eines auf einen Messpunkt bestimmtes Prüfprozedere.



Massnahmen, die sich direkt aus der definierten Messmethode ableiten. Ausserhalb des eigentlichen Messvorganges sind die zu erwartenden Geräusch-Imissionen nicht limitiert. Dies kann durch relativ einfache mechanische oder elektrische Steuerung der Schalldämpferanlage geschehen oder sogenannt intelligent durch das Motormanagement, welches «realisiert» ob ein Fahrzeug in einem Messzyklus befindet, Steuerung über Gangwahl, Geschwindigkeit, Drehzahl und andere Parameter und dann entsprechend eine Kennfeldänderung am Motor vornimmt. In den meisten Fällen werden solche Massnahmen als Optimierung des Fahrverhaltens bzw. Ansprecherhaltens ausgewiesen.

Schlussfolgerungen

Seit rund ca. zehn Jahren sind auf dem Gebiet der Geräusch-Imissionen keine Verschärfungen erfolgt, es sind auch zur Zeit keine weder bei uns noch in der EU vorgesehen.

Die Unterlagen zeigen eindeutig, dass die Fahrzeughersteller vom Recht Gebrauch machen das Fahrzeug so zu bauen, dass es die Vorschriften nach den Buchstaben des Gesetzes erfüllt. Mit wenigen Ausnahmen ist keine Entwicklung in Richtung geräuscharme Fahrzeuge auszumachen, obwohl in der Fachpresse immer wieder von spektakulären Geräuschverbesserungsmassnahmen gesprochen wird. Die Entwicklungen beruhen eher auf Geräuschreduktion bzw. Geräuschoptimierung (Motorenklang) für Fahrer und Passagiere.

Ein eindeutiges Plus stellt aber dennoch die Fortschritte in der Entwicklung der Motorencharakteristik dar. Gerade bezüglich dem Geräuschverhalten hat sich die verbesserte Motorelastizität wesentlich für ein Geräusch ärmeren Fahrverhaltens positiv ausgewirkt, dies natürlich nur, sofern der Fahrer dies auch ausnützt.

Zusätzliche sekundäre Geräuschdämmungsmassnahmen an Fahrzeugen wie Kapselungen, Verkleidungen usw. werden in vielen Fällen mit den Argumenten der Mehrkosten bzw. des Mehrgewichtes sowie der thermischen Probleme als Begründung für den Verzicht der Massnahmen aufgeführt.

Der Einfluss der Geräuschgrenzwerte für Reifen wird sich erst in den nächsten 5–10 Jahren etwas bemerkbar machen, wobei auch hier ganz klar nur ein bestimmter Fahrzeugzustand (nämlich 70–90 km/h bzw. 60–80 km/h beim Abrollen mit konstanter Geschwindigkeit) simuliert wird. Was passiert aber bei 120 km/h? Dieselbe Problematik weisen im Übrigen auch alle anderen Geräuschmessmethoden auf.

Als Beispiel für Personenwagen:
v=50 km/h bzw. 3/4 der Nennleistungsdrehzahl; 2 und 3 Gang; Beschleunigungsstrecke 20 m + Fahrzeuglänge.

Dass man sich seinerzeit für diese Messmethoden entschieden hat ist massgeblich geschichtlich bedingt, da es den Geräuschpegel in Städten und Agglomerationen vordringlich zu sanieren gab. Aus heutiger Sicht und der heutigen Verkehrsproblematik scheint mir diese Methode aber mehr als überholt bzw. erweiterungsbedürftig. Gerade in Bezug auf die heutige Fahrzeugtechnik sollte eine Beurteilung der Geräusch-Imissionen auch in anderen Fahrzeugzuständen berücksichtigt werden. Bei der Abgas-

messmethode hat man im Übrigen gerade in Bezug auf das Erfassen des gesamten Imissionsverhaltens wesentliche Verschärfungen vorgenommen, um Fahrzustände auch im Überland- und Autobahnbereich sowie bei Niedertemperaturen zu erfassen.

Eine Abschaffung der diversen Ausnahmeregelungen, wie unter anderem für die Direkteinspritzmotoren für Leistungsstärker oder für Geländefahrzeuge bezüglich Grenzwert und Messmethode, sollte in Betracht gezogen werden.

Eine weitere Möglichkeit der negativen Beeinflussung des Geräuschverhaltens des Fahrzeuges sind Änderungen am Fahrzeug durch den Halter. Gerade bei hohen Tempi (über 80 km/h) können die heute verwendeten und so beliebten Zubehörteilen wie Dachkisten, Heck- und Dachträger usw. sowie Änderungen der Serienbereifung, des Fahrwerks, der Schalldämpferanlagen usw. massgebend zur Verschlechterung der Imissionsituation der Fahrzeuge im Strassenverkehr beitragen.

Massgebend beteiligt an den Geräusch-Imissionen ist aber auch das Fahrverhalten des Fahrzeugführers. In Fahrschulen soll die Ausbildung nicht nur unter dem Gesichtspunkt zu treibstoffsparender, sondern auch zu einer geräuschärmeren Fahrweise sensibilisiert werden, was in der Regel ja auch Hand in Hand geht.

Fragwürdige Werbung mit Slogans wie «jenseits der 6000/min beginnt der Fahrpass» oder «wenn das Pedal voll durchgetreten wird, erfolgt ein echter Adrenalinschub» dienen ausserdem jedenfalls überhaupt nicht der Sache und machen das Bestreben für ein möglichst geräuscharmes Fahren zunichte.

Eine ketzerische Behauptung meinerseits ist die Aussage, dass es heutzutage in der Regel keine lauten Fahrzeuge, sondern nur Fahrzeuglenker gibt, die ihr Fahrzeug unnötig laut bewegen. Im Stadt- und Agglomerationsverkehr wird dies vorwiegend durch die Drehzahl und die Gangwahl bestimmt, im Überland- und Autobahnverkehr durch die Geschwindigkeit, Bereifung und Kontur des Fahrzeuges.

Somit ist klar der Gesetzgeber aufgefordert, flankierende Massnahmen zu den verbesserungsfähigen Geräuschvorschriften der Fahrzeuge ins Auge zu fassen und diese auch im Sinne der LSV durchzusetzen und somit die Bekämpfung des Verkehrslärms an der Quelle des Lärms wieder vermehrt in Erinnerung zu rufen.

**Beitrag von Louis Käppeli
Bureau d'ing. G. Monay, Lausanne
Vieillessement des revêtements drainants.
Quel impact sur l'affaiblissement acoustique?**

Exemple d'un suivi durant huit ans dans des conditions réelles de trafic.

Introduction

Cette étude du comportement acoustique d'un revêtement drainant en fonction de son vieillissement a été possible suite à un mandat confié par la Division des Routes nationales du Canton de Vaud en 1991 afin de déterminer la réduction du bruit apportée par le premier tronçon autoroutier vaudois réalisé en drainant. Ce mandat a été ensuite renouvelé pour des mesurages de contrôle jusqu'en 1999.

Méthodologie

La procédure adoptée pour les mesurages a consisté en un compromis entre la norme ISO 11819-1:1997 «Méthode de mesure de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation – Partie 1: Méthode statistique au passage» et les souhaits du Service des routes nationales du canton de Vaud, à savoir:

- choix du site (topographie accidentée, moins favorable qu'un terrain plat) imposé par le premier enrobé drainant DRA11 mis en œuvre dans le canton de Vaud, A9, km 32.7 à 33.6, Pertuis sur Montreux en août 1991
- se rapprocher au mieux des **conditions réelles de trafic**
- choix des emplacements de mesure représentant les sites réels d'habitats, de préférence à la fenêtre ouverte de bâtiments exposés au bruit autoroutier

Cette dernière condition n'a pu être respectée, tous les bâtiments bénéficiant de l'atténuation du drainant étant, soit sans visibilité directe sur l'autoroute, soit situés à proximité de dessertes locales ou des parkings autoroutiers générant trop de bruits indésirables. En réalité, un double mesurage à proximité et à environ 100 m de l'axe routier (hors d'un bâtiment, dans le terrain) a été effectué. En raison de la fiabilité nettement moins bonne à cette distance, les mesurages en bordure de chaussée seront les seuls considérés pour la suite. Néanmoins on peut signaler que l'effet du DRA11 y était comparable à celui en bordure de chaussée en 1991, 1998 et 1999, mais plus faible de 2 à 3 dB(A) en 1992, 1994 et 1996.

- Simplification par rapport à la norme ISO 11819-1:1997:
- pas de correction météorologique, mais mesurage à température (23 à 28°C), vent (portant de 0.3 à 1.2 m/s) et couverture nuageuse (généralement ensoleillé) comparables et à des dates et heures semblables (entre le 17 et 31 août, entre 15h et 19h)
 - distance de mesurage (7.5m) respectée uniquement pour la voie normale (pour la voie rapide 11 m)
 - véhicule non considéré isolément, mais prise en compte de l'ensemble des véhicules, avec détermination du taux de VB, et détermination du niveau d'évaluation Lr
 - pas de mesure de la vitesse, compensation par le nombre élevé de véhicules considérés (>1300 véhicules/campagne chaussée amont) permettant d'obtenir une vitesse moyenne supposée égale d'une campagne à l'autre

Nous avons procédé à une comparaison simultanée avec un mesurage de référence placé sur revêtement AB16 (datant de 1982), type réputé peu sensible au vieillissement (fig.1.1). Ce mesurage témoin a permis, par correction sur la base du mesurage initial de 1991, d'examiner l'impact acoustique de l'usure relative du revêtement DRA11 par rapport à l'AB16, non seulement sur la base du niveau brut en provenance du DRA11 mais aussi de l'évolution de la différence des mesurages simultanés aux deux points DRA11 et AB16. Vu la faible distance (1.1 km) entre les deux points de mesurage, cette correction a également offert la possibilité de minimiser les effets de température, vent et échantillon de trafic.

Affaiblissement relatif DRA11-AB16
Influence du taux de véhicules bruyants

L'examen de la fig.1.2 montre que l'efficacité du DRA11 dépend du taux de véhicules bruyants. Afin de permettre une comparaison entre campagnes successives, l'affaiblissement a été rapporté à des taux constants de 0,4 et 8% de VB (0%: sélection des véhicules non bruyants par l'opérateur) par régression linéaire. On constate qu'en 1999, après huit ans, l'affaiblissement ne dépend plus du taux de VB.

Résultats

- On observe (fig. 1.3):
- une amélioration (1.5 dB(A)) après 1 année, assimilable à un rodage du DRA11, correspondant à l'affaiblissement maximal observé: (5.5 dB(A) avec 8.0% de VB, 8.0 dB(A) pour les véhicules légers seuls)
 - ensuite, de la première à la 7^e année, une baisse progressive et lente (de l'ordre de 0.15 dB(A)/an)
 - puis la 8^e année une baisse importante et subite de 3 dB(A) en moyenne. Finalement, après 8 ans d'exploitation, l'affaiblissement n'est plus que de 2.5 dB(A), valeur devenue peu dépendante du taux de VB

L'efficacité moins importante du revêtement drainant sur les VB s'explique par l'importance plus forte du bruit du moteur par rapport au bruit de roulement dans le cas des poids lourds ou motos, sachant que le revêtement drainant diminue principalement le bruit de roulement et n'a que peu d'effet sur le bruit du moteur.

Origine de la perte subite d'efficacité acoustique

Un facteur possible est l'utilisation exceptionnelle des chaînes à neige durant l'hiver 1998-1999 sur ce tronçon. Ce chaînage aurait provoqué l'arrachement partiel de l'enrobé DRA11 avec pour conséquence un colmatage accéléré.

On peut se demander si un site moins soumis aux rigueurs hivernales et particulièrement aux chaînes à neige présenterait un affaiblissement avec une meilleure longévité ?

- Pour y répondre 3 filières peuvent être examinées:
- comparaison (non exhaustive) avec d'autres études (pour confirmer ou infirmer la validité des résultats de Montreux)
 - mesurage sur un revêtement peu exposé au chaînage
 - analyse de l'évolution spectrale

Autres sites et études

Fig. 2.1: Affaiblissements obtenus pour une vitesse de 120 km/h.

Origine	Affaiblissement DRA11, [dB(A)]	Age [an]	VB [%]	vit [km/h]	Méthode	
CH divers	5.7 (ref AB16)	div.	0	120	Remorque	ETHZ-IVT
A9, Aigle-Bex (a)	4.7 (ref St-L86)	1	20	~120	Passage	Grolimund & Partner
A9, Aigle-Bex (b)	5.9 (ref St-L86)	1	20	~120	Passage	Grolimund & Partner
A1, Denges	5.9 (ref AB16)	1	-8	~120	Passage	Monay
A1, Morges	5.9 (ref AB16)	0	-8	~120	Passage	Monay

Les affaiblissements mesurés en Suisse par les autres études sont comparables à ceux de Montreux (5.5 dB(A) avec 8 % de véhicules bruyants (VB) après 1 an).

Fig. 2.2: Affaiblissements en fonction du vieillissement.

Origine	Affaiblissement DRA11, [dB(A)]	Age [an]	VB [%]	vit [km/h]	méthode	
DK	1.5 (ref AB12)	0	10	80	passage	Danish Acoustical Inst.
DK	3.8 (ref AB12)	1	10	80	passage	Danish Acoustical Inst.
DK	4.0 (ref AB12)	2	10	80	passage	Danish Acoustical Inst.
S	6.0 (ref AB16)	0	~10	~80	passage	Väg- och Trafik- Inst.
S	4.5 (ref AB16)	2	~10	~80	passage	Väg- och Trafik- Inst.
S	1.5 (ref AB16)	4	~10	~80	passage	Väg- och Trafik- Inst.
GB	-4.5 (ref ?)	1	~10	?	?	Nelson, 1992
GB	-4.0 (ref ?)	2-5	~10	?	?	Nelson, 1992
GB	-3.0 (ref ?)	6	~10	?	?	Nelson, 1992
CH	4.5 DRA15 (ref AB16)	2	0	80	remorque	ETHZ-IVT
CH	2.0 DRA15 (ref AB16)	4	0	80	remorque	ETHZ-IVT
CH	1.0 DRA15 (ref AB16)	8	0	80	remorque	ETHZ-IVT
A1, Morges	5.9 (ref AB16)	0	-8	~120	passage	Monay
A1, Morges	5.5 (ref AB16)	1	~10	~120	passage	Monay
A1, Morges	6.0 (ref AB16)	3	-7	~120	passage	Monay
A1, Morges	6.2 (ref AB16)	9	-8	~120	passage	Monay

Les affaiblissements mesurés par les autres études sont souvent plus faibles et présentent une durabilité moins bonne, ce qui peut s'expliquer par les considérations suivantes:

- vitesse plus basse (80 au lieu de 120 km/h) dans le cas des autres études
- effet moins marqué: selon IVT-ETHZ: 5.7 dB(A) à 120 km/h, 1.6 dB(A) à 80 km/h
- longévité: colmatage plus important à vitesse plus faible
- climat plus froid
- effet moins marqué: selon IVT-ETHZ: -0.05 dB(A)/°C
- longévité: colmatage plus important suite aux rigueurs hivernales (chaînes à neige, risque de gel, salage...)
- influence des caractéristiques de fabrication (par ex: teneur en vides plus faible)

Site «protégé des rigueurs hivernales»

Suite aux récents mesurages effectués en mars 2002, l'affaiblissement (>6 dB(A)) (fig. 2.2) enregistré 9 ans après pose du DRA11 à Morges (deux sites) met en évidence une bonne stabilité, voire même une amélioration de son affaiblissement. Ceci indique d'ores et déjà une durabilité de l'efficacité phono-absorbante supérieure à celle de Montreux. Seuls des contrôles ultérieurs permettront d'estimer la longévité des revêtements DRA11 quant à leur aptitude à conserver leur affaiblissement acoustique.

Toutefois, en évitant de brutales dégradations telles que celles du chaînage sur autoroute provoquant le colmatage ou l'arrachage prématuré de l'enrobé, la durabilité acoustique potentielle pourrait égaler la durée de vie mécanique du revêtement.

Analyse spectrale
Introduction

Les spectres sont indiqués sous forme de niveaux d'exposition pondérés A par véhicule rapportés à une distance de 7.5 m soit SEL (1 véh, 7.5 m), et ceci sans VB, pour éviter les effets de la variation du taux de VB.

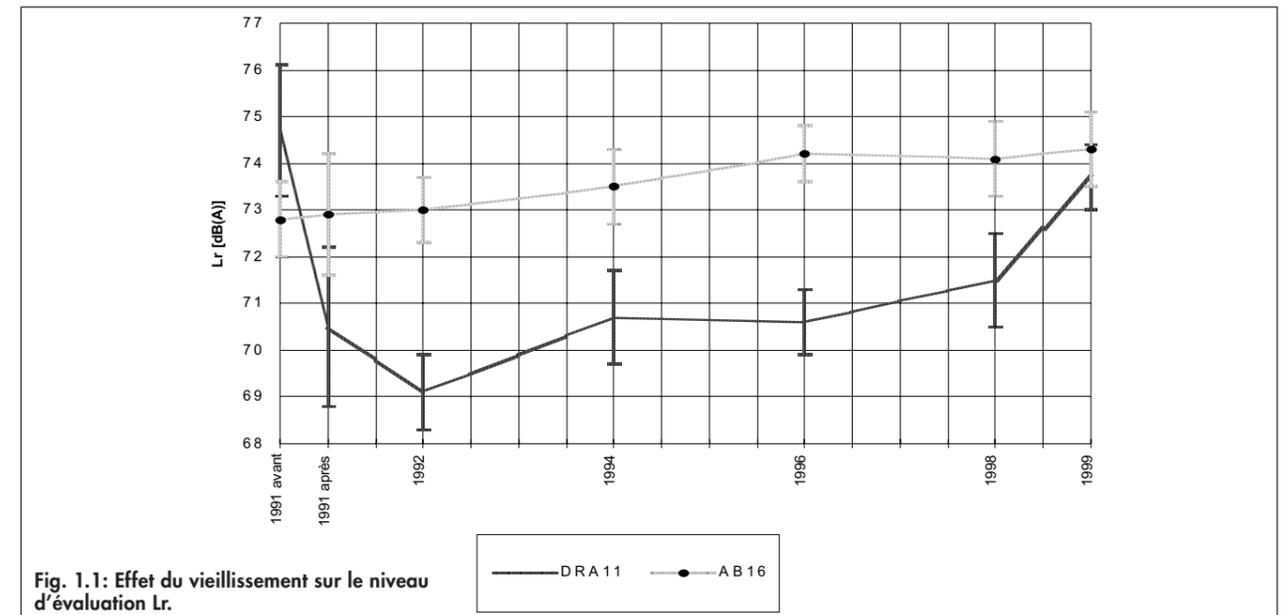


Fig. 1.1: Effet du vieillissement sur le niveau d'évaluation Lr.

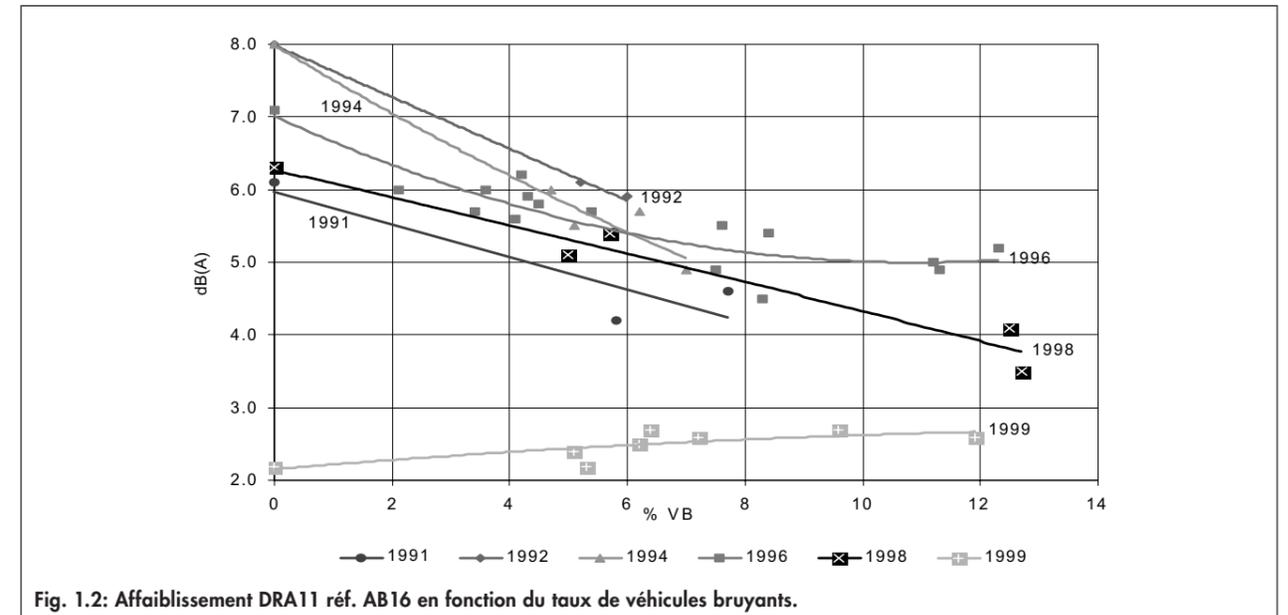


Fig. 1.2: Affaiblissement DRA11 réf. AB16 en fonction du taux de véhicules bruyants.

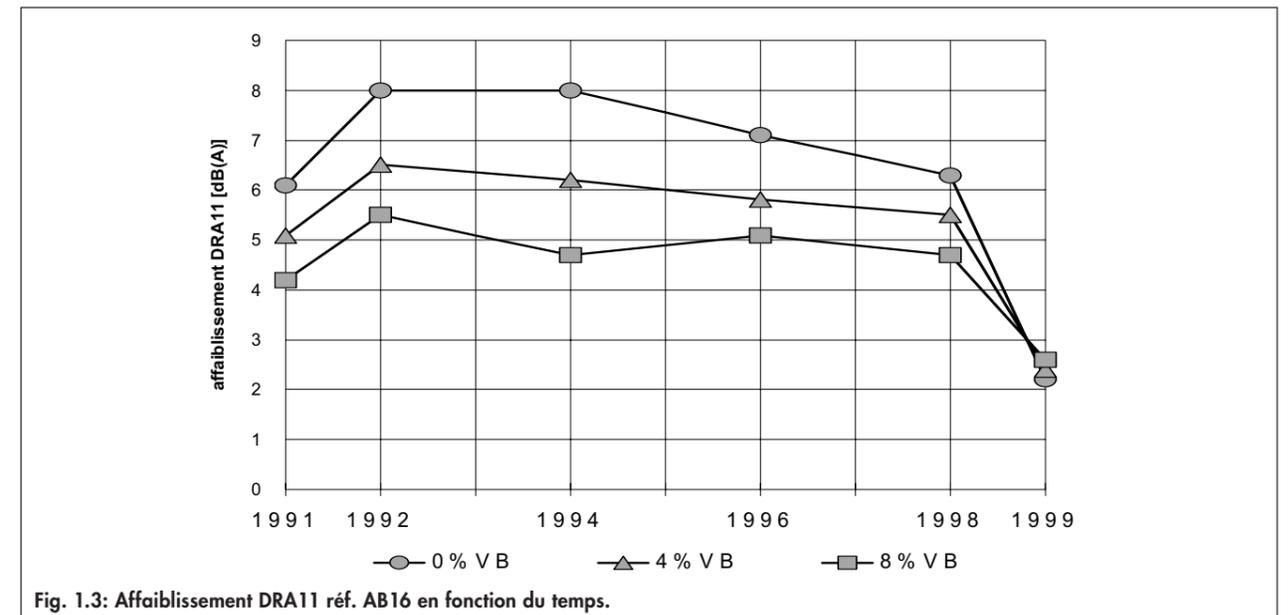


Fig. 1.3: Affaiblissement DRA11 réf. AB16 en fonction du temps.