

Die Lärmdämmung mit Hilfe von Grünpflanzen ¹

Von *W. Hess*², Gesundheitsinspektor
1. Mitteilung

1. Allgemeiner Überblick

Die Frage der Lärmbekämpfung beginnt immer größere Kreise zu beschäftigen. Alle daran Interessierten gehen jedoch damit einig, daß es sich dabei um eine außerordentlich komplexe Angelegenheit handelt. Sehr oft sind Vorurteile zu überwinden und falsche Vorstellungen zu widerlegen. Dies gilt im besonderen für die Auffassung, daß mit dem Einsatz von Grünpflanzungen ein wirksamer Schallschutz erreicht werden kann. Es ist nun erstaunlich, feststellen zu müssen, daß dieses Problem bis heute sehr wenig bearbeitet wurde. Dies wird der Grund sein, wieso die einzelnen Meinungen selbst unter den Fachleuten sehr voneinander abweichen. Die Schalldämmung mit Hilfe von Grünpflanzungen ist daher vom Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich eingehend studiert worden. Diese Aufgabe stellte sich einerseits aus städtehygienischen Gründen, und andererseits mußten Mittel und Wege gesucht werden, um die Verkehrsgeräusche entlang der Expresstraßen, die mitten durch das Stadtgebiet führen sollen, wirksam zu dämmen.

Vor knapp 10 Jahren vertrat *F. Bruckmayer* [1] die Auffassung, daß mit einer 20 bis 30 m tiefen Pflanzung von Hecken, Büschen und Bäumen der Lärmausbreitung wirksam entgegengetreten werden könne. Er forderte Architekten und Planungsbüros der Bauämter auf, Büsche und Bäume vermehrt als Bundesgenossen im Kampf gegen den Verkehrslärm zu verwenden. Vor einiger Zeit zog jedoch *W. Furrer* [2] diese Meinung in Zweifel. Kürzlich durchgeführte Messungen von *F. J. Meister* und *W. Ruhrberg* führten zu sehr interessanten Resultaten, auf die hier aus Platzgründen leider nicht eingetreten werden kann. Ihre Schlußfolgerungen stehen aber im Gegensatz zur Auffassung von Architekten und Gartengestaltern. Neben diesen gegensätzlichen Meinungen muß nun festgestellt werden, daß sich die Verkehrsfachleute bis heute nicht stark mit der Lärmbekämpfung beschäftigen. Vor allem ist bei der Festlegung einer neuen Straße darauf zu achten, daß bestehende Bebauungen mit Wohnhäusern nicht übermäßig dem Straßenlärm ausgesetzt sind. Untersuchungen im In- und Auslande bestätigen, daß die Verkehrsgeräusche zu den lästigsten und unangenehmsten Lärmquellen gezählt werden müssen. Der Bekämpfung

¹ Überarbeitetes Referat, gehalten an der Sitzung der städtischen Lärmbekämpfungskommission am 12. Januar 1961 in Zürich.

² Adresse: Gesundheitsinspektor der Stadt Zürich, Walchestraße 31/33, Zürich

des Verkehrslärms ist daher die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Zweifellos könnte die wirksamste Lärmbekämpfung an der Quelle erfolgen. Mit anderen Worten, die Konstrukteure der Fahrzeuge sollten verpflichtet werden, leisere Motoren, bessere Auspufftöpfe, lärmärmere Türen usw. zu entwickeln. Weiteres ist in dieser Richtung auch im Schienenfahrzeug- und Flugzeugbau zu tun. Parallel zu diesen Maßnahmen müssen aber ebenfalls zweckmäßige Vorkehrungen im Straßenbau und in der Linienführung getroffen werden. Planer, Architekten, wie auch Behörden sind deshalb anzuhalten, auf diesem Gebiet noch vermehrtes zu tun. Die Stadtverwaltung von Zürich begann sich daher dieser Angelegenheit ernsthaft anzunehmen. Über die Resultate der geplanten verschiedenen Untersuchungen soll hier laufend berichtet werden.

2. Lärmmessungen in den Wäldern des Uetliberges

Bei diesen Messungen ging es vor allem darum, abzuklären, ob die verschiedenen in unserer Gegend vorkommenden Wuchsformen bezüglich ihrer Dämmwirkung stark von einander abweichen. Im weiteren interessierte uns der Einfluß unterschiedlich bewachsener Geländeformationen auf die Schallausbreitung.

Als Schallquellen bei unsern Versuchen dienten 3 Fahrzeuge. Es waren dies eine Vespa, ein Jeep sowie ein luftgekühlter Magirus-Deutz-Diesel. Sie alle wurden im Leerlauf, also stationär, betrieben. Die Geräuschquellen haben wir auf Wegen oder Straßen eingesetzt. Bei der Ausmessung der verschiedenen Wuchsformen, wie auch der entsprechenden Gelände, achteten wir darauf, daß keine störenden Reflexionen die Resultate beeinflussten. Im weitern wählten wir die Meßstrecken so, daß immer eine analoge unbewachsene Vergleichsstrecke zur Verfügung stand. Die Schallausbreitung in ebenem Gelände wurde nicht studiert. Hierüber berichteten bereits *Meister* und *Ruhrberg* [3, 4] sowie *A. Lauber* [5]. Alle unsere Messungen führten wir im Sommer, das heißt bei voller Vegetation, aus. Die gleichen Untersuchungen sollen auch im Winter vorgenommen werden.

Als Meßgeräte dienten:

1 Präzisions-Schallmeßgerät Typ 1551-B mit Oktavband-Analysator Typ 1550-A, der General Radio, Vertreter in der Schweiz: Seyffer & Co. AG, Zürich, 1 Präzisions-Lautstärkemesser Typ 2203 und 1 automatische Pegelschreibanlage Typ 3303 von der Brüel & Kjaer, Vertreter in der Schweiz: MEGEX GmbH., Zürich.

An den Untersuchungen beteiligten sich Funktionäre des Polizei-Inspektorates, des Institutes für Waldbau der ETH und des Gesundheitsinspektorates.

3. Meßresultate

Aus der Fülle unserer Untersuchungsergebnisse können hier nur einige typische Beispiele angeführt werden. Es sei hier auf Abb. 1 hingewiesen. Das Gelände ist leicht ansteigend. Als Wuchsform wurde ein plenterwaldartiger

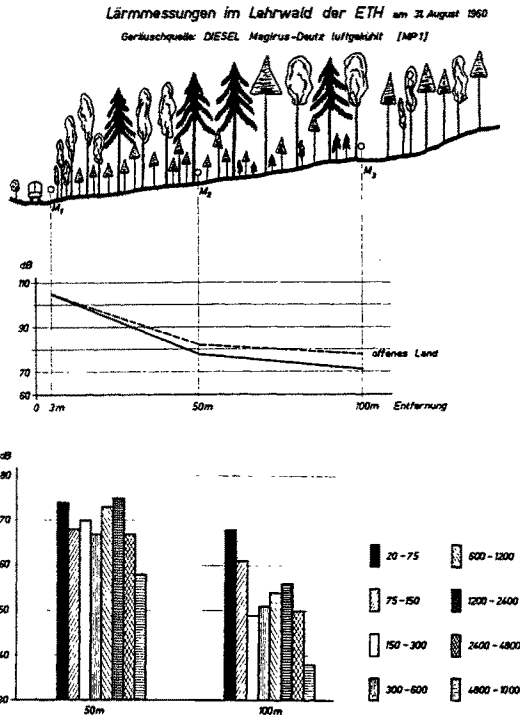


Abb. 1 Waldprofil, Lärmkurve aufgenommen bei freier Schallausbreitung und im entsprechenden Wald sowie die dazugehörigen Frequenzanalysen 50 m und 100 m im Wald.

Aufbau gewählt. Der ehemalige Mittelwald befand sich in Überführung. Ein besonderes Merkmal war der gutgeformte Waldrand. Wie aus der graphischen Darstellung zu entnehmen ist, betrug die Dämpfung in diesem Wald bei 100 m lediglich 7 dB. Dies im Gegensatz zu den Resultaten von *Meister* und *Ruhrberg*, nach welchen eine Lärmreduktion von etwa 15 dB zu erwarten war. Diese relativ bescheidene Dämpfung ist durch die starke Reflexion an den Baumstämmen wie auch an den Kronen zu erklären. Die Dämpfung ergibt sich aus der Differenz zwischen der gestrichelten und ausgezogenen Kurve. Diese Darstellung wurde bei allen Messungen beibehalten.

In Abb. 2 sind die Meßresultate der gleichen Lärmquelle und bei einem gleichen Wald aufgetragen. Der Unterschied bestand lediglich in der Geländeformation. Die Schalldämpfung in diesem Wald beträgt 8 dB auf 100 m. Auch

hier läßt sich die geringe Schallabnahme durch die starke Reflexion erklären. Diese beiden Messungen zeigen, daß sich ein geringer Geländeanstieg auf die Schallausbreitung gleich auswirkt wie ein Geländeabfall von gleicher Neigung, wenn eine analoge Bepflanzung vorliegt.

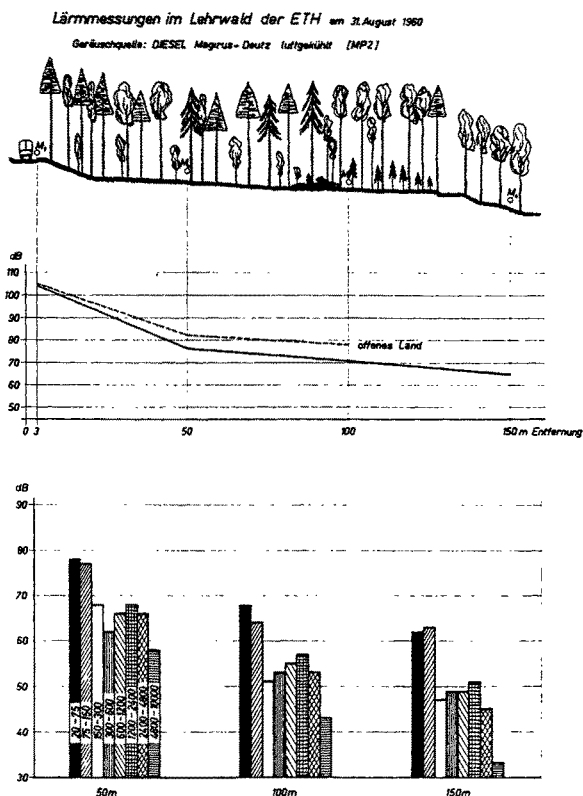


Abb. 2 Wie Abb. 1, jedoch abfallendes Gelände.

Zu andern Resultaten führten die nächsten Versuche (Abb. 3). Hier liegt einerseits eine andere Wuchsform wie auch eine andere Geländeformation vor, und andererseits war der Baumbestand dichter und zudem noch mit Büschen durchsetzt. Dieses Beispiel ergab eine wesentlich höhere Dämpfung. Sie betrug bei 100 m 17 dB und hat sich somit gegenüber den vorangegangenen Versuchen verdoppelt. Diese Art des Wuchses ergab eine geringere Reflexion, dafür eine größere Streuung. In dieser Richtung wirkten nicht nur die starken Laubbaumbestände, sondern ebenso sehr die Büsche. Zur Verbesserung der Dämmwirkung trug auch die Geländeformation bei. Es handelte sich hierbei um ein leichtgewölbtes Gelände. Lärmquelle und der letzte Meßpunkt von 150 m lagen auf der gleichen Höhe. Der höchste Punkt war etwa bei 50 m, und die

Überhöhung betrug hier etwa 3 m gegenüber dem Meßpunkt 1. Wie dieses Beispiel zeigt, ist es notwendig, bei nächsten Messungen, den Einfluß der Geländeform auf die Schallausbreitung eingehender zu studieren.

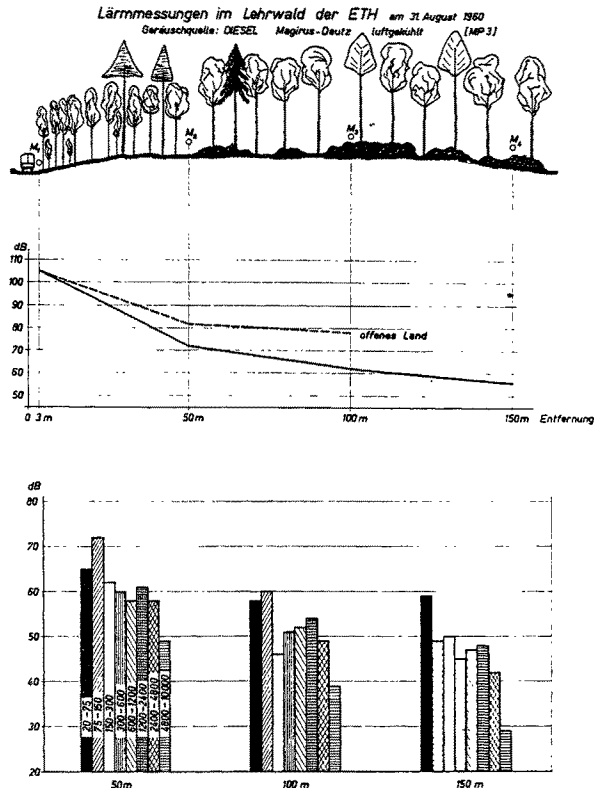


Abb. 3 Wie Abb. 1, jedoch bombirtes Gelände.

Zu einem gleichen Ergebnis wie beim 3. Versuch kamen wir mit dem Meßbeispiel 4 (Abb. 4). Obschon es sich sowohl um eine andere Geländeformation als auch um einen unterschiedlichen Wuchs handelt, ermittelten wir die gleiche Schalldämmung. Diese betrug bei 100 m Entfernung von der Schallquelle wiederum 17 dB. Wir legten hier die Meßstrecke quer durch eine dichtbewachsene Baumschule. Das Gelände stieg ziemlich gleichmäßig an. Die Überhöhung gegenüber der Lärmquelle betrug 12 m. Die drei Meßpunkte lagen auf einer Geraden. Der Meßpunkt 3 wurde so überhöht, daß er der Direktverbindung mit der Schallquelle entsprach. Das Besondere an diesen Meßresultaten war, daß sie nicht durch die Bodenformation beeinflußt worden sind. Die Schalldämmung ist daher einzig auf die Wirkung der Bepflanzung zurückzuführen.

Lärmmessungen im Lehrwald der ETH

am 31. August 1960 (MP 7)

Geräuschquelle: DIESEL Magirus Deutz luftgekühlt

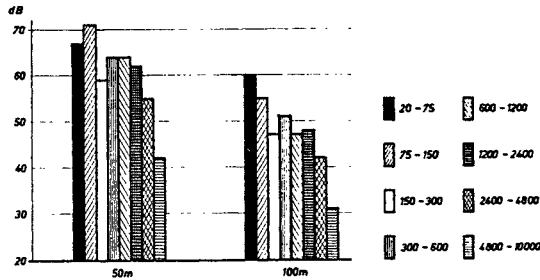
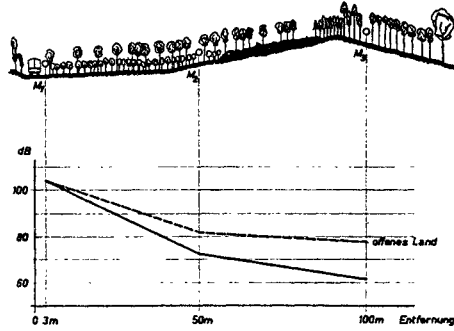


Abb. 4
Wie Abb. 1, jedoch
starker Baumwuchs
mit Gebüsch.

Lärmmessungen im Lehrwald der ETH

am 31. August 1960

Geräuschquelle: JEEP (MP 8)

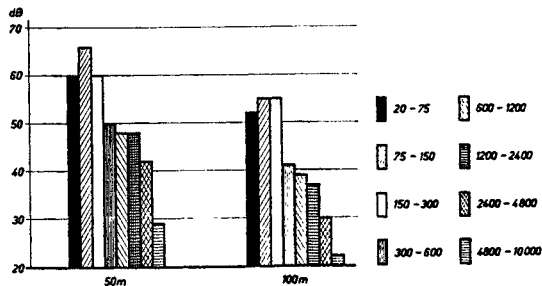
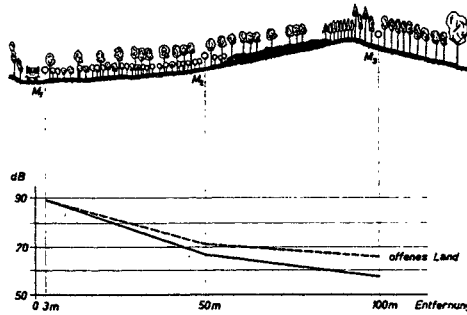


Abb. 5
Wie Abb. 4, jedoch
andere Lärmquelle.

Zum Schluß sei auf die Ergebnisse von Abb. 5 hingewiesen. Es handelt sich hierbei um dieselbe Meßstrecke wie beim Versuch 4. Der Unterschied besteht lediglich in der Lärmquelle. Als solche diente im letzten Versuch ein Jeep (siehe Abb. 1). Die Dämmung bei diesem Versuch betrug lediglich 9 dB, was gegenüber dem vorangegangenen Versuch eine Differenz von 8 dB ausmacht. Der Unterschied in der Dämmung ist augenfällig und kann nur durch die Verschiedenheiten der beiden Lärmquellen erklärt werden. Diese äußern sich auch in der Frequenzanalyse, die bei jeder Messung unten angeführt worden ist.

4. Diskussion der Resultate

Wie unsere Untersuchungen zeigen, ist es durchaus möglich, Grünpflanzungen zur Lärmdämmung einzusetzen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Bepflanzung sehr dicht sein muß und zudem eine genügende Tiefe aufweisen soll. Zu der gleichen Auffassung gelangten auch *Meister* und *Ruhrberg*, deren Meßresultate in der Tabelle 1 zusammengestellt sind. Daraus geht hervor, daß die mittlere Schallpegelabnahme je nach Baumart zwischen 0,12 und 0,18 dB pro Meter liegt. Für dichte Hecken beträgt der Dämmwert 0,25 bis 0,35 dB/m.

Tabelle 1 Mittlere Schallpegelabnahme in dB/m, Ausbreitungsstrecke innerhalb des Wuchses (Zitiert nach Dr.-Ing. *F. J. Meister* und Dipl.-Ing. *W. Ruhrberg*, VDI-Z. 101 [1959] Nr. 13, 1. Mai.)

Gehölzart	Frequenzbereich (Hz)					Mittlere Pegelabnahme über alle Frequenzen
	200 bis 400	400 bis 800	800 bis 1600	1600 bis 3200	3200 bis 6400	
Kiefern-kronen	0,08 bis 0,11	0,13 bis 0,15	0,14 bis 0,15	0,16	0,19 bis 0,2	0,15
Kiefern-schonung	0,1 bis 0,11	0,1	0,1 bis 0,15	0,16	0,14 bis 0,2	0,15
Fichten-kronen	0,1 bis 0,12	0,14 bis 0,17	0,18	0,14 bis 0,17	0,23 bis 0,3	0,18
dichter Laubwald Stangenholz	0,05	0,05 bis 0,07	0,08 bis 0,10	0,11 bis 0,15	0,17 bis 0,2	0,12 bis 0,17
dichte Hecken	0,13 bis 0,15	0,17 bis 0,25	0,18 bis 0,35	0,2 bis 0,4	0,3 bis 0,5	0,25 bis 0,35

Einzelne Bäume oder Büsche vermögen Verkehrsgeräusche nicht genügend zu dämmen. Im Gegenteil, sie können, wie in Abb. 6 gezeigt wird, den Lärm sogar verstärken. *H. Weber* [6] führt dazu folgendes aus: « Unter der Annahme, daß sich die Lärmquelle (*) und der Beobachter (B) am Boden befinden, zeigt die Fig. 6 verschiedene Möglichkeiten. Laubwerk, Äste, Zweige sind relativ schallharte Gebilde. Der Schall wird an diesen Teilen teilweise reflektiert, teil-

weise gebeugt und zu einem sehr kleinen Teil auch absorbiert. Ein Gewächs wird deshalb den einfallenden Schall nach allen Seiten zerstreuen. Daraus erklärt sich, daß auch ein sehr dichtes Gebüsch bei kleiner Ausdehnung die Schallausbreitung nur ganz unwesentlich verhindert, Abb. 6a. Bäume in der Anordnung nach Abb. 6b, können sogar die Wirkung haben, daß sie den Lärm beim Beobachter durch zusätzliche Zerstreung des Schalles im Baum nach unten verstärken. Betrachtet man die Abb. 6c, so wird der Baum für den Beobachter

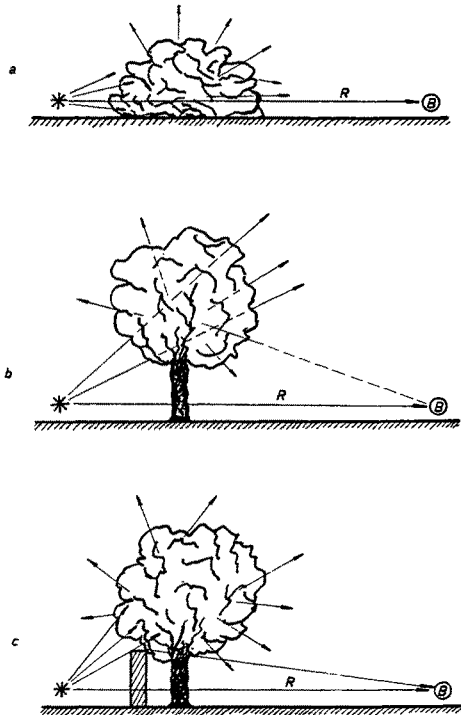


Abb. 6 Schallreflexion an einem einzelnen Busch oder Baum nach H. Weber.

die Wirkung haben, daß er mehr Lärm empfängt mit dem Baum als ohne denselben. Die schirmende Wirkung der Mauer wird durch den Baum verschlechtert. Dieses Beispiel zeigt, daß man in der Kombination von festen Schallschirmen und Bäumen sehr vorsichtig sein muß ».

Neben den Wuchsformen kommt es noch sehr auf die Geräuschzusammensetzung an. Wie die Frequenzanalysen unserer Geräuschquellen zeigen, weichen diese stark voneinander ab. Dementsprechend ändert sich auch die Lärmdämmung, was deutlich aus den Abb. 4 und 5 hervorgeht. Wie unsere Versuche zeigen, dürfen Dämmwertmessungen nicht mit reinen Tönen durchgeführt werden. Wir waren daher gut beraten, daß wir für unsere Untersuchungen nicht Schall-

generatoren, sondern Originalfahrzeuge eingesetzt haben. Die Geräusche konnten mit Hilfe von Drehzahlmessungen weitgehend konstant gehalten werden.

Einen großen Einfluß auf die Dämmung von Verkehrsgeräuschen übt die Geländeformation aus. Es zeigte sich bei unseren Versuchen, daß zwar ein geringer Anstieg oder Abfall des Geländes den Lärm nicht vermindert. Anders verhält es sich bei extremen Formänderungen. *M. Rettinger* [7] wie auch *C. M. Harris* [8] wiesen kürzlich auf diese Tatsache hin. Unsere künftigen Untersuchungen werden diese Fragen noch näher abzuklären haben. Dabei wird es sich zeigen, ob es möglich ist, durch Grünpflanzungen in Kombination mit einer zweckmäßigen Geländegestaltung den Schallschutz zu verbessern.

Abschließend sei festgehalten, daß in städtischen Verhältnissen Grünpflanzungen nicht als Schallschutz herangezogen werden können. Hier wird es leider nicht möglich sein, das nötige Land zur Verfügung zu stellen. Es müßten dazu beidseitig Pflanzungen von 200 bis 250 m Tiefe angelegt werden. Dafür gibt es aber sicher beim Bau unserer Nationalstraßen verschiedene Möglichkeiten, dieses einfachste Mittel einzusetzen. Dazu ist aber eine Zusammenarbeit von Behörden, Verkehrsplanern, Forstkreisen und Ingenieuren notwendig. Von dem, was unsere Generation in dieser Richtung unternimmt, werden jedoch erst unsere Kinder profitieren. Es ist daher dringend notwendig, daß die entscheidenden Schritte heute getan werden. Wie überall bei der Lärmbekämpfung lassen sich größere Erfolge nur mit einer zweckmäßigen Planung erreichen.

Zusammenfassung

Es wird darauf hingewiesen, daß selbst heute noch unter den Fachleuten die Meinungen über die Wirksamkeit von Grünpflanzungen als Schallschutz von einander abweichen. Hecken, Büsche und Bäume dienen erst der Lärmbekämpfung, wenn sie in Tiefen von über 200 m gepflanzt werden können. Vom Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich sind nun im Lehrwald der ETH diesbezügliche Messungen durchgeführt worden. Als Lärmquellen setzte man keine Schallgeneratoren, sondern 3 verschiedene Fahrzeuge (Vespa, Jeep und Diesel) ein. Es sind dann die Resultate angegeben und in Verbindung mit der Geländeformation gebracht worden. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Résumé

On fait remarquer qu'il existe encore aujourd'hui des divergences d'opinion entre les experts au sujet de l'efficacité de la plantation verdoyante comme protection contre le bruit. Il est bien possible de diminuer le bruit de cette manière, mais alors il faut planter une zone de plus de 200 m de profondeur avec arbres, arbustes et haies. Le service d'hygiène de la ville de Zurich a donc fait des mesurages dans la forêt d'enseignement de l'E.P.F. (Ecole polytechnique fédérale), en utilisant comme source de bruit 3 véhicules différents (Vespa, Jeep et Diesel) au lieu de générateurs de son. Les résultats sont indiqués en rapport avec la nature du terrain. Les essais continueront.

Literaturverzeichnis

- [1] *F. Bruckmayer*: Z. d. Österr. Ing.- und Arch.-Vereins, Heft 21/22, Jahrg. 94, S. 169
- [2] *W. Furrer*: Raum- und Bauakustik für Architekten, Birkhäuser-Verlag, Basel 1956
- [3] *F. J. Meister* und *W. Ruhrberg*: VDI-Zeitung Nr. 13 vom 1.5.1959
- [4] *F. J. Meister* und *W. Ruhrberg*: Z. f. Lärmbekämpfung Nr. 1 vom 1.1.1959
- [5] *A. Lauber*: Techn. Mitt. PTT Nr. 10, 1958
- [6] *Prof. H. Weber*: Referat gehalten an der Sitzung der städt. Lärmbekämpfungskommission am 12. Januar 1961 in Zürich
- [7] *M. Rettinger*: Noise Control, July 1959
- [8] *Cyril M. Harris*: Handbook of Noise Control

Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit. Arbeitsärztlicher Dienst, Zürich.
Chef: Prof. Dr. med. D. Högger.

Bemerkungen zum Artikel von M. Oltramare «Réflexions sur la médecine du travail en Suisse»

(Zeitschrift für Präventivmedizin 6, 121 (1961))

Von *D. Högger*

Der oben zitierte Artikel enthält bedauerlicherweise eine Reihe teils unrichtiger, teils unvollständiger und deshalb irreführender Angaben, die nachstehend korrigiert, respektive ergänzt seien. Zum Artikel als Ganzem soll hier nicht Stellung genommen werden.

1. Kantonale Fabrikinspektorate

Die größeren Industriekantone verfügen alle über ein kantonales Fabrikinspektorat. Diese arbeiten eng mit den technisch besser ausgerüsteten eidgenössischen Fabrikinspektoren und dem Arbeitsärztlichen Dienst des BIGA zusammen und ziehen diese gegebenenfalls auch zur Untersuchung von Betrieben bei, die nicht dem Fabrikgesetz unterstellt sind. Das gleiche gilt auch von den Gesundheitsinspektoren der Gemeinden. Daß kleinere, wenig industrialisierte Kantone kein eigenes Inspektorat aufziehen, sondern lediglich die Unterstützung der eidgenössischen Fabrikinspektorate und des Arbeitsärztlichen Dienstes in Anspruch nehmen, ist zweckmäßig, denn die hygienische und technische Inspektion ist heute derart kompliziert, daß es unmöglich ist, daß jeder Kanton sämtliche Aufgaben durch eigene Inspektorate bearbeitet. Im übrigen sei hier auch auf die Tätigkeit der Fachinspektorate, wie Starkstrominspektorat, Azetylenverein usw., hingewiesen, die regelmäßig alle Anlagen inspizieren, die in ihren Kompetenzbereich fallen.