

Bergarbeiter unter den Brausen verweilen, was nicht nur zu einer verstärkten körperlichen Beanspruchung, sondern ebenfalls zu einem verstärkten Nachschwitzen führt (*Schwarz*). In einigen Fällen halten sich die Jugendlichen beim Anziehen in ihrer Kaue längere Zeit auf und betreiben teilweise mit nacktem Körper Spiele im Umkleideraum, was ein Nachschwitzen im bekleideten Zustand vermindert. Im allgemeinen ist das sonst geringe Schwitzvermögen bei den Jugendlichen nach dem Brausen verstärkt oder zumindest gleich groß wie bei den Erwachsenen.

Literaturnachweise

- [1] *Schwarz H. G.*: Die Waschkaue, ein arbeitshygienisches Problem. Arch. Gewerbepath. 16, 227–351 (1958).
- [2] *Schwarz H. G.*: Mitteilungen über: Neuzeitliche Körperreinigungsmittel in Industriebetrieben. I. Die Hautverschmutzung und die Reinigungsmittel. Fette. Seifen. Anstrichmittel 62, 427–433 (1960).
II. Die Hautverschmutzung und Prüfmethode. Fette. Seifen. Anstrichmittel 62, 594–602 (1960).
III. Syndets, Hautschutzsalben, Handwaschpasten und Industriereiniger. Fette. Seifen. Anstrichmittel 62, 817–824 (1960).
- [3] *Schwarz H. G.*: Arbeitshygiene im Bergbau. Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin IV/2, 450–528 (1962).
- [4] *Schwarz H. G.*: Körperliche Entwicklung, Leistungsfähigkeit und Gesundheitszustand Jugendlicher und junger Arbeiter (noch nicht veröffentlicht).

Die Möglichkeiten der Lärmdämmung an Expresßstraßen

Von *W. Hess* und *R. Hottinger*¹

Zusammenfassung

Die unaufhaltsame Zunahme der Motorfahrzeuge bringt ein stetiges Ansteigen des Verkehrslärms in Städten mit sich. Die geplanten Expresßstraßen werden einen Teil des Verkehrs übernehmen. Die verantwortlichen Kreise müssen sich der Tatsache bewußt werden, daß dadurch Lärmstörungen in bisher ruhigen Wohngebieten hervorgerufen werden. Der vorliegende Bericht zeigt einige Möglichkeiten der Lärmdämmung. Es stellt sich heraus, daß dicht gewachsener Wald erst über 100 m einen

Résumé

Par l'accroissement continu des voitures motorisées, le bruit du trafic dans les villes augmente de plus en plus. Une partie du trafic passera par les routes express projetées. Les autorités responsables ne doivent pas oublier que pour cette raison il y aura plus de bruit dans des zones de résidence qui auparavant étaient tranquilles. Or, nous montrons dans notre publication quelques possibilités pour diminuer le bruit. Toutefois on a vu qu'une forêt constituait une protection contre les sons graves du

¹ Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich, Walchestraße 33.

wirksamen Schallschutz für die tiefen Töne des Verkehrslärms darstellt. Eine bedeutend bessere Schalldämmung wird durch Geländehindernisse erzielt.

bruit du trafic seulement à partir de 100 m de profondeur. Une diminution de bruit beaucoup plus efficace peut être atteinte par des obstacles terrestres.

Allgemeines

Bereits im Jahre 1961 berichteten wir [1] hier über die Lärmdämmung mit Hilfe von Grünpflanzungen. In der Zwischenzeit sind weitere Messungen durchgeführt worden, um die Lärmdämmung auch bei unbelaubtem Wald und unter Verwendung von natürlichen Hindernissen zu untersuchen.

Rundfragen bei der Bevölkerung haben gezeigt, daß der Verkehrslärm zu den häufigsten Lärmbelästigungen gehört. Die Zahl der motorisierten Straßenfahrzeuge betrug im Jahre 1952 in der Schweiz etwa 375 000 und hat sich bis 1962 auf ungefähr 965 000 erhöht. Der Motorfahrzeugbestand hat folglich in einem Zeitraum von zehn Jahren um das zweieinhalbfache zugenommen, und es ist noch kein Stillstand dieser Entwicklung abzusehen. Diese Verkehrszunahme bewirkt zwangsläufig ein Ansteigen des Lärmpegels, welcher durch den Einsatz geräuschärmerer Verkehrsmittel nicht kompensiert werden konnte. Die erwähnte Verkehrszunahme ruft sekundär eine Verlangsamung des Verkehrsablaufes hervor, die sich in Verkehrsballungen vor Kreuzungen bemerkbar macht. Dieser schleppende Verkehr mit häufigem Bremsen und Anfahren ganzer Motorfahrzeugkolonnen erzeugt den für Kreuzungen typisch hohen Schallpegel.

Die rapide Zunahme des motorisierten Verkehrs in dicht besiedelten Gebieten überraschte die Organisationsplanung wie auch die Bewohner selbst. Es ist irrig, zu glauben, mit dem Bau der Autobahnen werde der Verkehrslärm gemildert. Sicher wird ein Teil des Verkehrs auf diese sehr leistungsfähigen Straßen abwandern, was aber neue Lärmstörungen in bisher ruhigen Wohngebieten hervorrufen wird. Die verantwortlichen Kreise müssen sich dieser Tatsache bewußt werden und künftig die Möglichkeiten der Lärmdämmung an verkehrsreichen Straßen bei der Planung berücksichtigen.

Über die Lärmentwicklung von Motorfahrzeugen geben die vom Eidg. Justiz- und Polizeidepartement festgelegten Geräuschnormen Aufschluß. Für die gebräuchlichsten Fahrzeugarten betragen diese gegenwärtig 7 m seitlich des Fahrzeugs gemessen:

Motorfahrräder	73 dB(B) ¹
Gewöhnliche Personenwagen	80 dB(B)
Lastwagen mit Dieselmotoren	90 dB(B)

In Bild 1 ist eine Überwachung des Verkehrslärms während 24 Stunden dargestellt. Die Aufnahme erfolgte auf Tonband mit einem Zeitraffverfahren,

¹ dB = Physikalisch meßbarer Schallpegel in Dezibel.

B = Bewertungskurve B, das heißt die tiefen Töne werden wegen ihrer abgeschwächten Hörbarkeit weniger berücksichtigt.

wobei alle 2 Minuten automatisch 10 Sekunden registriert wurden. Diese Methode wurde von der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt entwickelt¹. In Bild 1 ist der Lärm, gemessen am offenen Fenster des 2. Stockes, an einem Hauptverkehrsknotenpunkt in der Stadt Zürich dargestellt. Am Meßort kreuzen sich einige Straßen mit starkem Verkehr, wobei auch erwähnt werden muß, daß zwei stark frequentierte Tramlinien vorbeiführen und zudem ein Industriegeleise vorhanden ist.

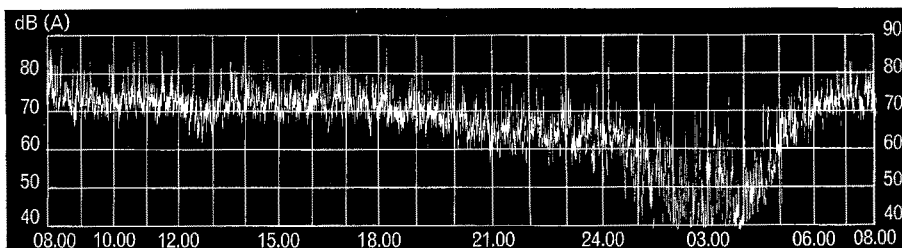


Abbildung 1 Beispiel einer Schallpegelaufnahme dB(A) während 24 Stunden an einem Verkehrsknotenpunkt in Zürich.

Die Aufzeichnung in dB(A)² zeigt, wie außerordentlich laut die Verkehrsräusche an diesem Aufnahmeort sind. Daraus ist ersichtlich, daß tags ein durchschnittlicher Lärmpegel von 70 bis 76 dB(A) herrscht. Von 20 bis 24 Uhr fällt der Pegel langsam, und später stärker ab, um gegen 2 Uhr ein Minimum zu erreichen. Aus der Aufzeichnung geht nicht hervor, wie tief der Schallpegel bei Verkehrsstille absinkt. In einem ruhigen Gebiet wird meist 30 dB(A) erreicht. Anwohner solcher Verkehrsadern werden besonders nachts von 1.00 bis 4.00 Uhr belästigt durch dauerndes An- und Abschwelen des Verkehrslärms. Von Nachtruhe kann hier praktisch nie gesprochen werden. Sind die Anwohner in der glücklichen Lage, ein vom Verkehr abgewendetes Schlafzimmer zu besitzen, so ist wenigstens die Nachtruhe meist gewährleistet.

Grenzrichtwerte zur Beurteilung der Lärmbeeinträchtigung

Die Eidgenössische Expertenkommission für Lärmbekämpfung unterbreitete dem Bundesrat provisorische Grenzrichtwerte. Diese sehr interessanten Vorschläge wurden von *W. Furrer* [2] publiziert. In Tabelle 1 sind die Ende 1962 gültigen, provisorischen Grenzrichtwerte festgehalten. Bedeutungsvoll an dieser Arbeit ist die Einteilung in sechs verschiedene Zonen. Auszugsweise sind die zwei ersten Zonen wiedergegeben:

¹A. *Lauber*, dipl. Ing., Chef der Sektion Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA, hatte die Freundlichkeit, uns die technischen Angaben für die Zeitraffeinrichtung zur Verfügung zu stellen.

² (A) = Bewertungskurve A. Diese Bewertung ist der Lärmempfindung des menschlichen Ohres am besten angepaßt, ergibt aber bei Verkehrsräuschen um etwa 5 dB kleinere Schallpegel als nach dB(B).

Kenn-Nr.	Grundgeräusch		Häufige Spitzen		Seltene Spitzen		Wünschenswerte Zonen-zugehörigkeit
	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	
I	35	45	45	50	55	55	Kurzone ruhige Wohnzone gemischte Zone Geschäftszone Industriezone Hauptverkehrs- ader
II	45	55	55	65	65	70	
III	45	60	55	70	65	75	
IV	50	60	60	70	65	75	
V	55	65	60	75	70	80	
VI	60	70	70	80	80	90	

Tabelle 1 Auszug aus den Richtlinien für Lärmbekämpfung der Eidgenössischen Expertenkommission für Lärmbekämpfung: Grenzrichtwerte in dB(A), im offenen Fenster gemessen.

1. Kurzone: Krankenanstalten, der zur Erholung reservierte Bereich von Kurorten.
2. Wohnzone: Wohnhäuser mit Quartierverkaufsläden, Schulhäuser.
Die Geräusche werden in folgende drei Gruppen eingeteilt:
Grundgeräusch: Geräusch, das praktisch immer vorhanden ist;
häufige Spitzen: 7 bis 60 Schallspitzen pro Stunde;
seltene Spitzen: 1 bis 6 Schallspitzen pro Stunde.
Im weiteren wird zwischen nachts und tags unterschieden.

Unter anderem ist vermerkt, daß die wünschbaren Werte um 10 dB kleiner sein sollten als die in der Tabelle 1 aufgeführten Grenzrichtwerte.

In Abbildung 1 ist ersichtlich, daß der Schallpegel an Hauptverkehrsadern im Mittel tagsüber 70 bis 76 dB(A) beträgt und nachts während einiger Stunden 60 dB(A) überschreitet. In Tabelle 1 (Zone IV) findet man beim Grundgeräusch 70 respektive 60 dB. Ein Vergleich der Tabellenwerte dieser Zone mit den Meßresultaten von Abbildung 1 ergibt eine ziemlich gute Übereinstimmung. Alle diese Werte übersteigen stark die angegebenen Pegel, wie sie für ein angenehmes, ruhiges Wohnen nötig sind. Beispielsweise herrschen in einer ruhigen Wohnzone um etwa 20 dB¹ niedrigere Geräuschpegel als an Hauptverkehrsadern.

Lärmdämmung mit Hilfe von Wäldern und Hindernissen

Die Messungen und Auswertungen wurden größtenteils von der Eidg. Materialprüfungsanstalt, Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung, durchgeführt. Ferner wirkten Funktionäre des Polizeiinspektorates, des Institutes für Waldbau der ETH und des Gesundheitsinspektorates mit².

¹ 10 dB Schallpegelunterschied entspricht der Verdoppelung oder Halbierung der vom menschlichen Ohr wahrnehmbaren Lautheit. 20 dB bedeutet daher einen Viertel oder die 4fache Lautheit.

² Der Migros-Genossenschaftsbund stellte in verdankenswerter Weise einen Fahrer mit Lastwagen zur Verfügung.

Als stationäre Schallquelle diente ein luftgekühlter Magirus-Deutz-Diesel, im Leerlauf betrieben.

Als kleinste Meßdistanz wurde 7 m gewählt, gemäß den eidgenössischen Vorschriften zur Messung von Motorfahrzeugen. Daher wurden die neuen Meßstrecken von der Schallquelle aus in Abschnitte von 7, 14, 28, 56, 112 m und zum Teil 156 und 224 m eingeteilt. Das Profil von Abbildung 2 wurde, entsprechend den bei den Untersuchungen vom Sommer gewählten Distanzen, ebenfalls bei 50 und 100 m gemessen.

Bei allen Punkten wurde das Lärmbetreffnis 1 m über Boden mit Hilfe eines Präzisions-Schallpegelmeßgerätes¹ auf Tonband Perfectone Typ EP6-A (EMPA) aufgenommen. Im Laboratorium wurden die Tonbandaufnahmen nachträglich mit Analysator¹ und Pegelschreiber¹ analysiert.

Meßresultate

Aus den vielen Untersuchungen seien hier nur einige typische Beispiele herausgegriffen:

a) Vergleich zwischen Messungen im Sommer und im Winter

Die Untersuchung der Schallausbreitung im Sommer fand Ende August bei voller Vegetation statt. Diejenige im Winter wurde Ende November bei teilweise entlaubten, zum Teil mit verdorrten Blättern behangenen Bäumen und Sträuchern vorgenommen.

Auf Abbildung 2 ist ein Meßprofil mit leicht ansteigendem Gelände dargestellt, vorwiegend mit plenterartigem Nadelholzbestand bewachsen und mit eingesprengten Sträuchern und Laubbäumen. Im Diagramm der Abbildung 2 ist die Schallpegelabnahme in Funktion der Distanz aufgetragen: Die oberste Meßkurve stellt die Schallpegelabnahme im Sommer, die zweite Kurve diejenige im Winter dar, und die unterste zeigt vergleichsweise die Schallpegelabnahme auf einer ebenen Wiese («Freifeld» genannt). Wie erwartet, können bei vorwiegendem Nadelholzbestand die Abweichungen von Sommer und Winter nur gering sein; sie betragen hier 2 bis 3 Dezibel (dB) auf 100 m. Im übrigen ist aus dem Diagramm bei der Distanz von 100 m ersichtlich, daß die Lärmdämmwirkung dieses Waldes je nach Jahreszeit zwischen etwa 4 bis 6 dB pro 100 m Wuchs beträgt.

b) Schalldämmung durch Winterwald ohne Geländehindernisse

In Abbildung 3 ist ein leicht ansteigendes, aber ebenes Meßprofil dargestellt. Der erste Teil der Strecke besteht hauptsächlich aus Nadelholz, und der entferntere Abschnitt weist durchwegs Buchenaltholz mit Jungwuchs auf. In Abbildung 3 ist die Oktavband-Pegelabnahme in Funktion der Distanz auf-

¹ Fabrikat Brüel & Kjær.

getragen. Um das Diagramm übersichtlich zu gestalten, wurde nur jede zweite Oktave aufgezeichnet, und zwar die Oktaven der Mittelfrequenz von 63, 250, 1000, 4000 Hertz (Hz). Diese dargestellte Oktavband-Pegelabnahme bei Winterwald ist gemäß den Vergleichen von Abbildung 2 geringer als im Sommer und beträgt nach 224 m etwa 30 dB. Bei der Oktave von 4000 Hz kann bei dieser Distanz mit einer Abnahme von 43 dB gerechnet werden. Vergleicht man diese Angaben mit denjenigen im freien Feld, so läßt sich die Schalldämmung durch 100 m normalen Winterwald bei 63 Hz mit 1 bis 2 dB und bei 4000 Hz mit etwa 5 dB beziffern.

c) Schalldämmung durch Geländehindernisse

Bereits bei der ersten Versuchsreihe im Sommer wurde ein Einfluß der Geländeform auf die Schallausbreitung festgestellt. Dabei wurde bei den letzten Messungen die schalldämmende Wirkung von Geländehindernissen eingehender studiert. Das Profil von Abbildung 4 zeigt, wie eine Straße am Abhang eingeschnitten, künstlich versenkt oder durch Aufschüttung von einem Damm flankiert sein kann. Die Darstellung der Schallpegelabnahme wurde identisch mit derjenigen der Abbildung 3 gehalten. In Abbildung 4 fällt die gute schalldämmende Wirkung, besonders der hohen Töne, unmittelbar hinter dem Hindernis auf. Die Wirkung des 50 m breiten Waldstreifens ist auch hier erst bei den hohen Frequenzen zahlenmäßig erfaßbar. 50 m Winterwald dürfte bei 4000 Hz eine Schalldämmung von 2 bis 3 dB erzielen.

Diskussion der Resultate

Lärmmessungen im Stadtverkehr ergaben, daß sich der maximale Schallpegel bei Lastwagen bei etwa 100 Hz befindet und bei Personenwagen im Bereich von meist 200 bis 400 Hz liegt. Die vorgesehenen Messungen an Expresßstraßen in der Schweiz werden zeigen, ob bei wesentlich höheren Fahrgeschwindigkeiten auch der Lärm der hohen Frequenzen dominieren wird. Mit Gewißheit kann aber angenommen werden, daß der Lärm der Lastwagen, der schallintensivsten Straßenverkehrsmittel, auch bei der höchstzulässigen Fahrgeschwindigkeit aus ziemlich tiefen Tönen besteht.

Aus den Erläuterungen der Abbildung 3 ist ersichtlich, daß die schalldämmende Wirkung des Waldes bei den tiefen Frequenzen besonders im Winterhalbjahr sehr klein ist. Es zeigt sich heute noch deutlicher, daß gewöhnlicher Wald bis etwa 100 m Breite kaum eine merkliche Lärmverminderung erzeugt. In städtischen Verhältnissen wird es niemals möglich sein, das Land auch nur für diesen minimalen Waldgürtel sicherzustellen. Bedeutend wirksamer als Wälder sind die von *Meister* und *Ruhrberg* [3], [4] untersuchten Kiefern- und Heckenriegel, die aber wegen der nötigen sorgfältigen Pflege und der niedrigen Bewachung große Nachteile aufweisen.

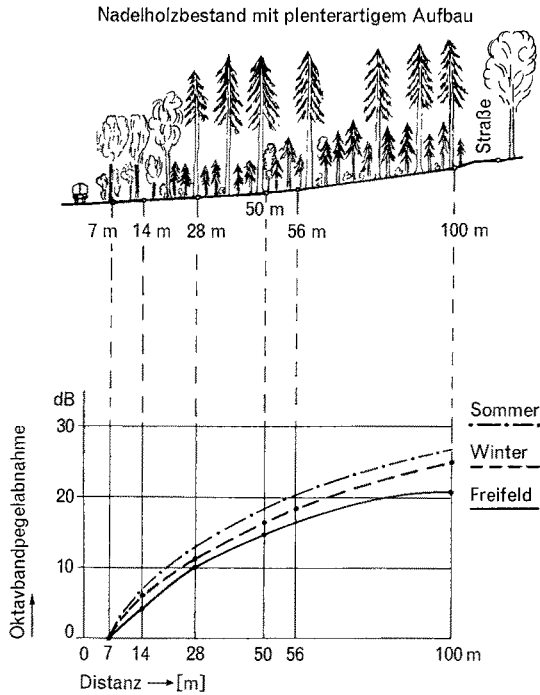


Abbildung 2 Waldprofil; Schallpegelabnahme in Funktion der Distanz bei Sommer-, Winter- und Freifeld-Messung.

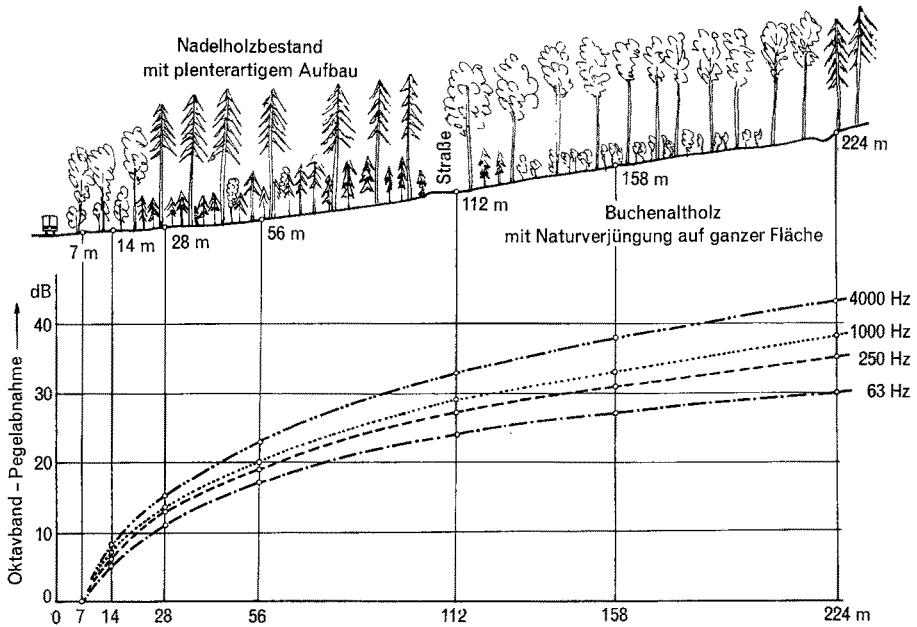


Abbildung 3 Waldprofil; Oktavband-Pegelabnahme in Funktion der Distanz bei Wintermessung.

Aus Abbildung 4 geht deutlich hervor, daß durch Hindernisse eine bedeutend bessere Schalldämmung als durch Wald erzielt werden kann. Die unterschiedliche, frequenzbedingte Pegelabnahme ist hier noch viel augenfälliger. Immerhin ist es möglich, auch bei den tiefen Tönen auf sehr kurze Distanz eine Schalldämmung von 5 bis 10 dB zu erzielen. Es ist leicht ersichtlich, daß das wirksamste Mittel darin besteht, ein hohes Hindernis möglichst nahe an die Schallquelle zu bringen und das zu schützende Objekt niedrig und weit davon entfernt zu halten. Über die theoretische Schallpegelabnahme durch Hindernisse sei auf unsere Publikationen über Schalldämmung an verkehrsreichen Straßen hin-

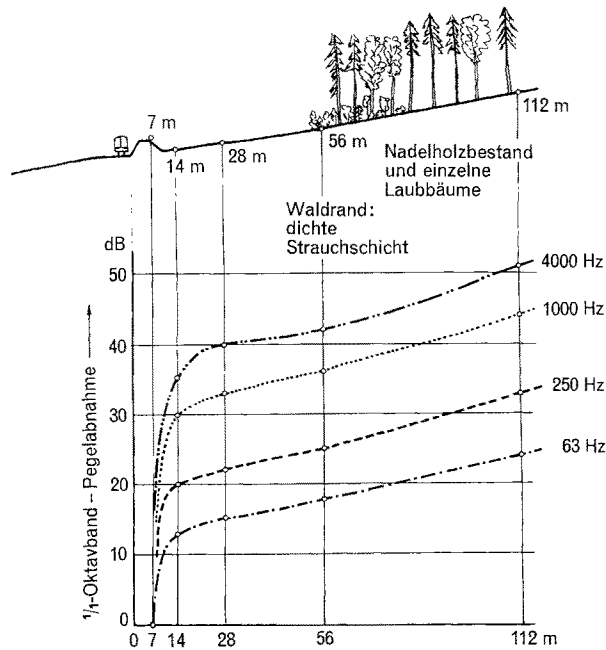


Abbildung 4 Profil mit Geländehindernis; Oktavband-Pegelabnahme in Funktion der Distanz bei Wintermessung.

gewiesen [5]. Bei stark befahrenen Straßen in der Nähe von Wohnhäusern sollte die Verkehrsader in Tieflage geführt werden. Ist dies nicht möglich, kann eine Schallschutzwand erstellt oder ein Erdwall aufgeschüttet werden.

Die bessere Lösung besteht allerdings darin, dem Wohnquartier eine Geschäftszone vorzulagern. Diese Bauten wirken als Schallschutzwand und nützen zudem den Raum zwischen Straße und Wohnquartieren aus. Auch die Platzierung von Gewerbebetrieben wäre zu prüfen, unter Berücksichtigung ihrer Immissionen auf die Wohnbauten.

Abschließend sei auf die weitere Möglichkeit des Schallschutzes von Wohn-

räumen durch günstige Platzierung der Häuser hingewiesen. Der Architekt hat es oft in der Hand, die besonders lärmempfindlichen Räume vom Straßenlärm abzuwenden, ohne dadurch andere gesundheitshygienische Grundsätze zu vernachlässigen.

Literaturnachweis

- [1] Hess W.: Zeitschrift für Präventivmedizin, Jahrgang 1961, Heft 4.
- [2] Furrer W.: Raum und Bauakustik, Lärmabwehr, Ausgabe 1961, Birkhäuser Verlag, Basel.
- [3] Meister F.J. und Ruhrberg: VDI Zeitung Nr. 13 vom 1. 5. 1959.
- [4] Meister F.J. und Ruhrberg: Z. f. Lärmbekämpfung Nr. 1 vom 1. 1. 1959.
- [5] Hess W. und R. Hottinger: Schweiz. Technische Zeitschrift Nr. 51 vom 20. 12. 1962.

Concepts in the Prevention of Respiratory Diseases

By Kurt Schwarz¹

Summary

Measures to control respiratory diseases are assessed. Immunological and epidemiological preventive aspects are discussed. Some of their merits and limitations are presented in relation to the concept that a critical level of infection determines diseases.

Zusammenfassung

Es werden Methoden zur Erfassung respiratorischer Krankheiten besprochen. Immunologische und epidemiologische Aspekte werden diskutiert. Positive Ergebnisse und Einschränkungen dieser Erhebungen werden zu dem Konzept in Beziehung gebracht, wonach die Krankheit erst bei einem gewissen Grade der Infektion zum Ausbruch kommt.

In England and Wales 18% (99,620) of deaths during 1961 were due to diseases of the respiratory tract [1]. Although a large number (22,810) were due to cancer and might be considered "unavoidable" a large proportion of these deaths could have been avoided if modern concepts had been applied. The morbidity toll is far in excess of these mortality figures.

¹ Autor's address: Kurt Schwarz, M.B.B.Ch., M.R.C.P. (Lond), D.P.H. Lecturer in Public Health, University of Liverpool, England.