GLASTECHNISCHE BERICHTE

17

ZEITSCHRIFT FÜR GLASKUNDE

Herausgegeben von der

DEUTSCHEN GLASTECHNISCHEN GESELLSCHAFT E.V.

Nachdruck nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Schriftleitung gestattet.

47. Jahrgang Februar 1974 Heft 2

DK 534.83:628.517.2:666.1.006

Lärmbekämpfung bei Hüttenanlagen

Von Günter Schulz, Düsseldorf

(Vortrag auf der 47. Glastechnischen Tagung am 23. Mai 1973 in Garmisch-Partenkirchen)

(Mitteilung aus dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf)

(Eingegangen am 16. Oktober 1973)

Bei der Lärmbekämpfung werden entscheidende Fehler bereits bei der Konstruktion der Maschinen und der Planung der Anlagen auf dem Reißbrett begangen, weil die zum Teil bedeutenden Erkenntnisse technischer Lärmminderung an industriellen Anlagen, die in den vergangenen 15 Jahren erarbeitet wurden, noch keine ausreichende Verbreitung gefunden haben. Durch Vorschriften und Richtlinien über einzuhaltende Richtwerte für den Lärm am Arbeitsplatz und in der Wohnnachbarschaft werden alle Unternehmen veranlaßt, ihre Anlagen so lärmarm wie technisch möglich sowie sinnvoll zu bauen und zu betreiben. Hierfür sind für jeden Ingenieur gewisse Grundkenntnisse notwendig.

Noise control in factory layout

Important mistakes over noise control are already made at the drawing board stage in design of a machine or the planning of a factory, because the important knowledge of technical aspects of noise control gained over the past fifteen years is not used. By applying the appropriate rules and guidelines for permissible noise levels at the work place and its surroundings, all constructors should make their factories as noise free as possible by careful design and operation. To do this each engineer must have the necessary basic knowledge.

La lutte contre le bruit dans les installations industrielles

Dans le domaine de la lutte contre le bruit, c'est déjà au niveau du bureau de dessin que se commettent des erreurs notables, tant dans la construction des machines que dans la conception des installations. Le fait est dû, pour une bonne part, à la diffusion encore trop restreinte des progrès réalisés dans les techniques de diminution du bruit dans les installations industrielles au cours des 15 dernières années. Le respect de certaines règles et directives relatives aux valeurs à observer pour le bruit dans les lieux de travail et leur voisinage habité permettrait à chaque entreprise d'abaisser le bruit de leurs intallations à un niveau aussi bas qu'il est techniquement possible par une construction et une mise en œuvre judicieuses. Il est nécessaire que chaque ingénieur possède dans ce domaine un certain nombre de connaissances de base.

Lärm hat es zu allen Zeiten gegeben. Das Besondere der heutigen Lärmsituation im Vergleich zu früher ist die Gefahr, daß sich der zunehmende Lärm einer Kontrolle entzieht. In vielen Fällen sind die Menschen dem Lärm durch Düsenflugzeuge, Straßen- und Bahnverkehr, Freizeitlärm und Wohnlärm nahezu hilflos ausgesetzt. Die Abhilfemaßnahmen werden nur allmählich und oft noch nicht in ausreichendem Maße wirksam.

Industrielärm ist nur ein kleiner Teil dieses gewaltig anwachsenden Gesamtlärms unserer heutigen Zeit. Dort jedoch, wo z. B. in der Wohnnachbarschaft Industrielärm in lästiger Weise ständig einwirkt, können ebenfalls unzumutbare Verhältnisse entstehen. Bei den Arbeitsplätzen in den Betrieben ist es die Gefahr der Gehörschädigung, aber auch die von vegetativer Beeinträchtigung, was Nachteile für Menschen und Unternehmen bedeuten kann.

1. Geräuscherfassung, -messung, -beurteilung

Will man den Lärm in geordneten Grenzen halten, so ist eine Geräuscherfassung notwendig, bei der man die verschiedenen Eigenarten unterscheidet (Rauschgeräusche, Einzeltöne, Impulslärm usw.). Weiterhin muß man ausreichend genaue Verfahren der Geräuschmessung haben, die die Besonderheiten erkennen lassen. Aus Geräuscherfassung und -messung ergibt sich dann die Aufgabe der Geräuschbeurteilung. Dies ist eine sehr schwierige Aufgabe, weil medizinische Komponenten, Rechtsgrundsätze, akustische Zusammenhänge und Fragen der Technik und Organisation zu berücksichtigen sind. Lärmbekämpfung ist daher eine mindestens vierfach interdisziplinäre Aufgabe, die — soll sie zum Erfolg führen — einen bedeutenden menschlichen Einsatz erfordert.

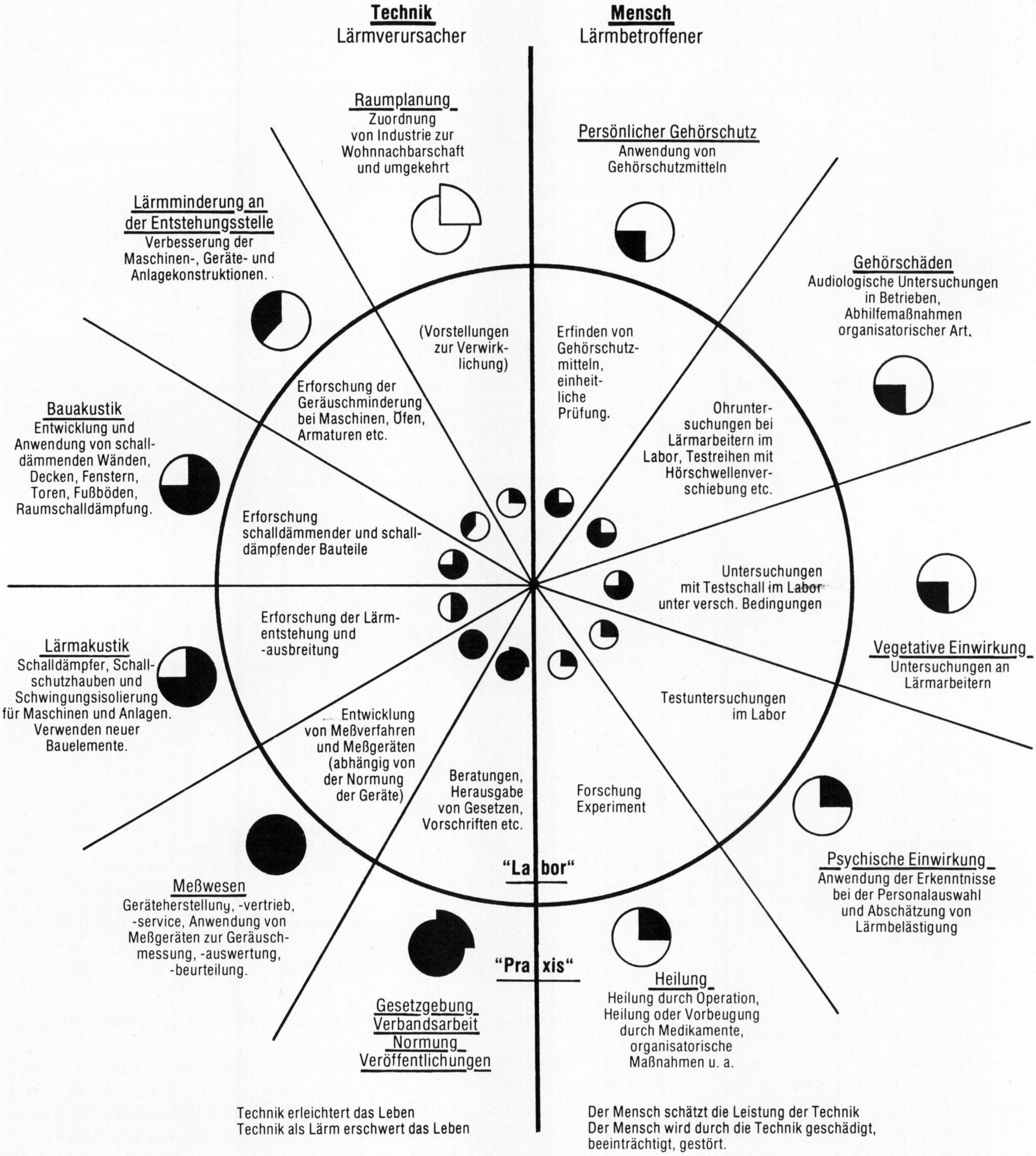

Bild 1. Schematische Übersicht über das Arbeitsgebiet in der Industrielärmbekämpfung. Gegenüberstellung Technik (links) und Mensch (rechts), sowie Forschung (innen) und Praxis (außen). Die kleinen Kreisflächen geben die subjektive Beurteilung des Autors zum derzeitigen Stand der Entwicklung und noch brachliegender Gebiete wieder [1].

Einen Überblick über die vielen Spezialgebiete, die zusammenwirken müssen, gibt Bild 1. Der Mittelstrich unterteilt in technische Belange links und menschliche Belange rechts. Innerhalb des großen Kreises ist der Stand der Forschung wiedergegeben, und außerhalb der Stand der Praxis. Neben dem unerforschten Bereich des jeweiligen Gesamtproblems, der weiß dargestellt ist, wurde mit schwarz der bereits erforschte und in der

Praxis gehandhabte Anteil kenntlich gemacht. Dies ist zwar nur die subjektive Meinung des Autors, gestattet aber recht gut zu prüfen, inwieweit man im eigenen Unternehmen das Lärmproblem erkannt und gelöst hat. Für Einzelfragen können die verschiedensten Darlegungen in der Literatur behilflich sein [1 bis 9].

Die Geräuschmessung wird mit Präzisionsschallpegelmessern oder Impulsschallpegelmessern vorgenommen. Die Maßeinheit für die Geräuschstärke ist dB(A). Daneben ist es oft notwendig, das Geräuschspektrum zu messen, was in Oktav- und Terzschritten erfolgt. Gelegentlich werden für Einzeltöne Schmalbandspektren herangezogen, oder es wird im Kathodenstrahl-Oszillografen der Geräuschverlauf sichtbar gemacht. Als Kriterium für den Beginn der Gefahr einer Gehörschädigung sind 90 dB(A) am Arbeitsplatz, gemittelt über eine ganze Schicht, angesetzt [4]. Alle Personen, die einem lauteren Pegel ausgesetzt sind, werden in der werksärztlichen Gehörüberwachung erfaßt und betreut. Gegebenenfalls sind persönliche Gehörschutzmittel, falls keine technische Lärmminderung möglich ist, zu tragen.

2. Zur Technik der Lärmminderung

Die natürliche Schallabnahme beträgt im Freien in der Regel zwischen 5 und 7 dB(A) je Entfernungsverdoppelung. Eine Schallabnahme um 10 dB empfindet der Mensch als „halb so laut". Schallabnahme mit der Entfernung und Schallminderung durch Maßnahmen zur Schalldämmung oder Schalldämpfung ergeben — aufeinander abgestimmt — die Maßnahmen zur Lärmminderung. Die natürlichen Schallabnahmen kann man überschlägig aus der Entfernung zur Nachbarschaft (z. B. 500 m) ermitteln, indem man die Anzahl der Halbierungen feststellt wie 250, 125, 60, 30, 15, 7 m und mit jeweils 6 dB Schallabnahme ansetzt. Der Endwert 7 m ergibt sich aus der etwa halben Hallenhöhe. Im vorliegenden Fall wäre die natürliche Schallabnahme rund $6 \cdot 6 = 36$ dB.

Bei einem Geräusch innerhalb der Halle (etwa 1 m vor der Hallenwand gemessen) von 90 dB(A) und einem einzuhaltenden Immissionsrichtwert von 45 dB(A) für das Mischgebiet ergibt sich dann $90 - 36 - 45 = 9$ dB für die notwendige Schalldämmung des Gebäudes. Bei einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) für das reine Wohngebiet wären es 19 dB. Bei geringerer Entfernung zur Wohnnachbarschaft oder lauterem Betriebsgeräusch liegt der Wert für die erforderliche Wandschalldämmung entsprechend höher. Als Faustregel kann man ansetzen, daß eine übliche Fabrikhallenwand mit normalen, zum Teil geöffneten Fenstern in der Regel nicht mehr als 25 dB Schalldämmung hat. Bei einfacher Leichtbauweise (Wellmaterial und Kunststoff-Fensterelemente) kann die Wand- oder Dachschalldämmung auf unter 10 dB absinken. Eine Halbsteinziegelwand kann mit 43 dB Schalldämmung (über die Frequenz gemittelt) angesetzt werden. Glasbausteine liegen bei etwa 38 dB. Ausführliche Angaben über die Schalldämmung in dB als Mittelwert wie auch in spektraler Verteilung gibt die VDI-Richtlinie 2571 [10].

Zu beachten ist, daß die Schalldämmung abhängig ist von dem jeweiligen Flächengewicht des Werkstoffes

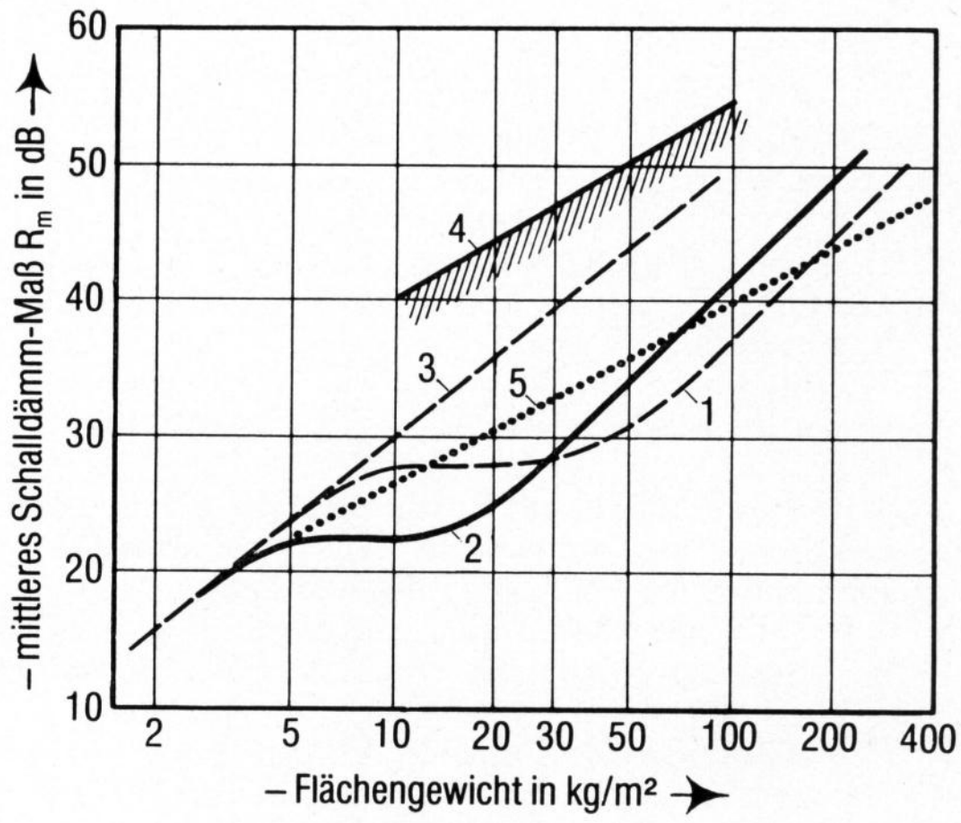

Bild 2. Abhängigkeit der Luftschalldämmung vom Flächengewicht [11].

1: Einschalige Wände und Decken aus gebräuchlichen mineralischen Baustoffen [12];

2: einschalige Wände und Decken aus Holzwerkstoffen in üblicher Verarbeitung [12];

3: nach der Massentheorie für einschalige Platten bei 45°-Schalleinfall, durch ideal biegeweiche Baustoffe (Bleiblech, Gummi) annähernd erreichbar;

4: Doppelwände aus biegeweichen Wandschalen mit großem gedämpften Luftraum (max. Werte);

5: „emp. Gewichtskurve".

(Bild 2). Im allgemeinen kann man davon ausgehen, daß 100 kg/m² etwa 40 dB Schalldämmung ergeben und Gewichtsverdoppelung wie auch Gewichtshalbierung nur 4 dB mehr bzw. weniger bedeuten. Entscheidend für den Erfolg ist die Dichtigkeit der Wandausführung. Poröses Baumaterial bedeutet erhebliche Pegelminderung, falls kein Verputz vorgesehen ist.

Öffnungen für Be- und Entlüftung sowie Transport schwächen die Schalldämmung, falls nicht Schalldämpfer (vergleiche VDI 2567 „Schallschutz durch Schalldämpfer") vorgesehen werden. Vielfach verwendet man heute die sogenannte zweischalige Bauweise, bei der bei gleichem Flächengewicht eine etwa um 10 dB größere Schalldämmung erreicht wird.

Nicht immer führen bautechnische Maßnahmen zu ausreichendem Erfolg, besonders wenn damit keine Lärmminderung am Arbeitsplatz verbunden ist. Eine besondere Aufgabe für die Zukunft ist daher die Lärmminderung an der Entstehungsstelle durch Änderung der Konstruktion [13] oder des gewählten Verfahrens. Immer mehr Ingenieure befassen sich mit dieser wichtigen Aufgabe, auch wenn nicht unbeachtet bleiben darf, daß dieser Weg viel Zeit erfordert und oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt. Durch enge Kontaktnahme mit den Herstellerfirmen ist es daher für jeden Industriezweig unbedingte Notwendigkeit, die Forderung, lärmärmere Maschinen zu bauen, frühzeitig ins Gespräch zu bringen. Wie eine solche Aufgabe für den Bereich der Glasindustrie angesehen und durchgeführt werden kann, zeigt der Bericht von Piesbergen und Jones [14].

3. Literatur

[1] Schulz, G.: Industrielärmminderung — Strukturelle Gliederung und derzeitiger Stand. In: Schulz, G. (Bearb.): Lärmminderung in der Industrie. Bd. 2. Düsseldorf: Verl. Stahleisen 1972. S. 7 – 14.

[2] Bethge, D.; Hagen, A. und Lüpke, A. v.: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Köln: Heymann 1969.

[3] VDI-Richtlinie 2058, Bl. 1 (Juni 1973): Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft. Düsseldorf: VDI-Verl. 1973.

[4] VDI-Richtlinie 2058, Bl. 2 (Oktober 1970): Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden. Düsseldorf: VDI-Verl. 1970.

[5] VDI-Handbuch: Lärmminderung. Stand November 1973. Loseblatt-Ausg. mit 26 Richtlinien. Düsseldorf: VDI-Verl.

[6] Schulz, G. (Bearb.): Lärmminderung in der Industrie. Bd. 1 u. 2. Düsseldorf: Verl. Stahleisen 1971—1972. [Ref. Glastechn. Ber. **47** (1974) Nr. 1, 74R0105.]

[7] Zeller, W.: Technische Lärmabwehr. Stuttgart: Kröner 1950.

[8] Kuntze, G.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung. Karlsruhe: Braun 1964.

[9] Zeitschrift „Kampf dem Lärm". München: J. F. Lehmann.
Zeitschrift „Lärmbekämpfung". Baden-Baden: Verl. f. angew. Wissenschaften.

[10] VDI-Richtlinie 2571 (Entwurf) (1970): Schallabstrahlung von Industriebauten — Nachbarschaftsschutz. Düsseldorf: VDI-Verl. 1970.

[11] Bauer, E.: Möglichkeiten zusätzlicher Lärmminderung an Maschinen. In: Schulz, G. (Bearb.): Lärmminderung in der Industrie. Bd. 1. Düsseldorf: Verl. Stahleisen 1971. S. 57 – 62.

[12] Gösele, K. und Schüle, W.: Schall-Wärme-Feuchtigkeit. 2. Aufl. Wiesbaden, Berlin: Bauverl. 1972. [Ref. Glastechn. Ber. **46** (1973) Nr. 5, 73R0589.]

[13] Schulz, G.: Grundlegende Zusammenhänge für die Konstruktion lärmarmer Maschinen. Konstruktion **18** (1966) S. 203 – 208.

[14] Piesbergen, U. und Jones, S. P.: Das Lärmproblem an der Glasverarbeitungsmaschine. Vortrag auf der 47. Glastechnischen Tagung am 23. Mai 1973 in Garmisch-Partenkirchen. [Ref. Glastechn. Ber. **46** (1973) Nr. 5, 73R0615.]

74R0208