Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 80 (1962)
Heft: 32

Artikel: Beurteilung des Baulärms
Autor: Lauber, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-66205

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINS S.I.A. UND DER GESELLSCHAFT EHEMALIGER STUDIERENDER DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE G.E.P.

Beurteilung des Baulärms

DK 534.839

Von **A. Lauber**, dipl. Ing., Dübendorf [1])

Bekanntlich bildet der Baulärm nur einen Teil des ganzen Lärmkonzertes, dem wir im täglichen Leben ausgesetzt sind. Neben ihm gibt es noch verschiedene andere bedeutende Lärmgruppen, z. B. den Strassenverkehrslärm, den Fluglärm, den Industrielärm usw. Die Bedeutung, die aber gerade dem Baulärm zukommt, geht allein schon aus der grossen Bautätigkeit hervor: die gesamte Bausumme des Jahres 1960 liegt für die ganze Schweiz in der Grössenordnung von rd. 1,6 Mld. Fr.

Auf schweizerischer Ebene befasst sich die Eidgenössische Expertenkommission für Lärmbekämpfung mit dem Lärmproblem. Deren 4. Unterkommission (für den Bau- und Industrielärm) hat kürzlich den Schlussbericht herausgegeben. Diese gute Arbeit kann allen Lärmbekämpfern zum Studium empfohlen werden.

Die Besonderheiten des Baulärms werden dort wie folgt umschrieben:

1. Neben dem Verkehrslärm auf dem Boden und in der Luft gehört der Baulärm zu den Lärmplagen, über die am meisten geklagt wird. Es lassen sich dafür verschiedene Gründe nennen:

a) Die meisten Bauten werden heute mitten in dichtbesiedelten Gebieten oder doch in deren unmittelbarer Nähe errichtet (ausgenommen Kraftwerkbauten und teilweise der Strassenbau).

b) Der Baulärm fällt besonders auf, weil er neben den üblichen, gewohnten Geräuschen eine vorübergehende Steigerung des Geräuschpegels verursacht.

c) Auch im Baugewerbe wird immer mehr mit Maschinen gearbeitet. Diese erzeugen starken Lärm, namentlich dann, wenn sie ohne Schalldämpfer oder andere lärmvermindernde Vorkehrungen eingesetzt oder unzweckmässig unterhalten werden.

2. Der Baulärm ist örtlich gebunden und zeitlich von beschränkter Dauer.

a) Die örtliche Gebundenheit hat zur Folge, dass für die Auswirkungen des Baulärms nicht ein allgemein gültiger Masstab angelegt werden kann, sondern dass er im Zusammenhang mit der Umgebung der Baustelle, d. h. mit den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen ist. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Baumaschinen für den Einsatz auf den verschiedensten Baustellen bestimmt sind und in dieser Hinsicht als bewegliche Lärmquellen zu gelten haben.

b) Wegen der zeitlichen Beschränktheit des Baulärms darf dieser einen etwas grösseren Schallpegel aufweisen als eine Quelle mit zeitlich unbeschränkten Lärmeinwirkungen. Für die Beurteilung des Baulärms ist also s e i n e D a u e r von wesentlicher Bedeutung.

3. Um die Zumutbarkeit des Baulärms zu beurteilen, sind daher vor allem folgende Punkte zu beachten:

a) Lautstärke der Baumaschine.

b) Struktur des Lärms: Frequenzspektrum (hohe oder tiefe Töne vorherrschend), zeitlicher Verlauf (kontinuierliches Geräusch wie z. B. bei einer Betonmaschine oder Geräusch mit Impulscharakter wie z. B. beim Rammen oder Hämmern).

c) Zeit (tags, nachts, mittags, sonntags) und Dauer (Stunden, Tage, Monate, Jahre, häufige oder hohe Spitzen).

d) Ortsüblicher Schallpegel in der Umgebung der Baustelle (ohne Baulärm).

e) Empfindlichkeit der Umgebung (z. B. Spital, Hotel, Schule, Wohnquartier, Geschäftsviertel, Industriezone).

Grundsätzlich kann man bei fast allen Lärmarten zwischen Maschinenlärm und Umgebungslärm unterscheiden. Unter *Maschinenlärm* ist jenes Geräusch zu verstehen, das von einer Maschine allein unter genau bestimmmten Hör- und Messbedingungen festgestellt werden kann. Dieses Geräusch ist für die Belästigung, die von dieser Maschine ausgeht, massgebend. Demgegenüber wird sich das *Umgebungsgeräusch* in manchen Fällen (und gerade auch bei Bauplätzen) aus den Geräuschen vieler Maschinen und Arbeitsvorgänge zusammensetzen; es ist daher für die Belästigung der Umgebung von besonderer Bedeutung.

Für die *technische Lärmbekämpfung* ist das Problem des Maschinenlärms besonders wichtig, weil es ja eine wesentliche Aufgabe ist, geräuschärmere Maschinen zu bauen, und weil die Lärmbekämpfung möglichst immer bei den Lärmquellen anfangen soll.

Der erwähnte Kommissionsbericht enthält auch interessante Angaben über die Anzahl der verschiedenen Baumaschinen, die in der Schweiz vorhanden sind. Danach wurden im Jahre 1955 folgende Maschinen verwendet:

Autokrane	142	Mechanische Rammen	367
Betonmaschinen	10 381	Mechanische Pumpen, feste	1 225
Betonpumpen	190	Mechanische Pumpen, fahrbare	2 233
Bulldozer (Planierschaufeln)	151	Raupenbagger	626
Dumper und Bodenentleerer	368	Scraper (Schürfkübelwagen)	156
Fahrstuhl- und Mastaufzüge	2 374	Steinbrecher, feste	685
Grader (Strassenhobel)	40	Steinbrecher, fahrbare	327
Kleinkrane	2 038	Stollenbagger	188
Kompressoren, stat.	903	Strassenwalzen	1 940
Kompressoren, fahrb.	3 202	Turmdrehkrane	985
Ladeschaufeln (Trax usw.)	885	Vibratoren, Verdichter (Frösche usw.)	4 027
Lokomotiven	555		

Heute ist die Anzahl der Baumaschinen noch viel grösser. Der Katalog zeigt u. a. auch die grosse Vielfalt des Maschinenparks, der heute beim Bauen angewendet wird.

Es ist erfreulich, sagen zu können, dass die Lärmbekämpfung gerade bei den Baumaschinen beträchtliche Erfolge zu verzeichnen hat — dies wurde einem weiteren Publikum durch die zahlreichen gelungenen Veranstaltungen und Demonstrationen der Schweizerischen Liga gegen Lärm in den letzten Jahren zur Kenntnis gebracht. Besonders erfolgreich für die Lärmbekämpfung sind:

— das Ersetzen der Verbrennungsmotoren durch Elektromotoren,
— die Anwendung neuer geräuscharmer Methoden zum Einbau der Abstützung von Baugruben,
— das Umgeben (Abkapseln, Isolieren) von an und für sich lärmigen Maschinen mit schalldämmenden Hüllen, Zelten oder Bretterverschlägen,
— das Ausrüsten der Verbrennungsmotoren mit wirksamen Schalldämpfern (Auspufftöpfen).

Vieles wurde hier schon getan — noch mehr bleibt zu tun!

Besonders wirksam dürfte die von der Eidgenössischen Expertenkommission vorgeschlagene Einführung einer obligatorischen Typenprüfung für die Baumaschinen sein (etwa so, wie das für Motorfahrzeuge schon längst gemacht wird). Uebermässig laute Maschinen würden damit zum vornherein ausgeschieden, und es würde sich daraus auch ein starker Impuls für die Industrie ergeben, ruhiger arbeitende Ma-

[1]) Zusammenfassung der Gedanken, die der Verfasser am 23. November 1961 der Lärmbekämpfungskommission der Stadt Zürich vorgetragen hat.

schinen auf den Markt zu bringen. Wie bei den meisten Lärmproblemen, so stellen sich auch beim Baulärm folgende Aufgaben:

1. Festsetzen und wenn möglich Normieren der Messbedingungen und der objektiven akustischen Masse zur Bestimmung der physikalischen Daten der Geräusche.
2. Bestimmung des Zusammenhanges zwischen den physikalischen Geräuschdaten und der von den Menschen empfundenen Belästigung.
3. Aufstellen von Vorschriften, in denen die zulässigen *Grenzwerte* für die objektiven Geräuschdaten sowie die nötigen *organisatorischen Massnahmen* für den Betrieb von Baustellen festgesetzt sind.

Diese drei Aufgaben stellen sich vor allem auch für den Gesamtlärm einer Baustelle, der ja für die Belästigung der Umgebung besonders wichtig ist.

Die Schallmessungen werden heute meistens wie folgt ausgeführt: Für einfache und rasche Kontrollen oder Ueberwachungen wird der bewertete Schallpegel in dB(A), dB(B) und dB(C) mit einem Präzisions-Schallpegelmessgerät gemessen. Diese Apparate wurden kürzlich auf internationaler Basis durch die Commission Electrotechnique Internationale, Publication No. 123, 1961, genormt. Es hat sich gezeigt, dass vor allem der mit der «A»-Kurve bewertete Schallpegel [ausgedrückt in dB(A)] ein sehr einfaches und nützliches Mass ist, das bei richtiger Interpretation in vielen Fällen geeignet ist, den Grad der Belästigung zu bestimmen. Für eine eingehendere akustische Untersuchung wird neben den bewerteten Schallpegeln auch noch das Schallfrequenzspektrum mit Hilfe einer 1/1- oder 1/3-Oktavbandanalyse gemessen. Diese Messung führt man heute immer häufiger indirekt von einer Schallaufnahme auf Tonband mit einem Magnetophon durch. Aus diesen Schallfrequenzspektren können dann fast alle heute bekannten akustischen Daten berechnet werden.

Für diese Arbeiten wurde kürzlich die elektronische Rechenmaschine «ERMETH» an der ETH programmiert. Diese Apparatur steht allen Fachleuten in der Schweiz zur Verfügung; sie erledigt die sonst zeitraubenden Berechnungen äusserst rasch, zuverlässig und billig. Als Koordinationsstelle funktioniert heute die Abteilung für Akustik an der EMPA.

Analog zu den genannten Schallmessverfahren werden auch die Vorschriften für die höchstzulässigen objektiven Geräuschdaten (Grenzwerte) im einfacheren Fall einen *Grenzschallpegel* zum Gegenstand haben oder für besonders wichtige Fälle ein *Grenzkriterium* aufstellen, das sich auf Angaben aus einer Schallfrequenzanalyse stützt.

Grundsätzlich sind *relative oder absolute* Kriterien möglich. Bei den relativen wird eine maximale Ueberschreitung des Grundgeräusch- bzw. des Umgebungsgeräuschpegels festgesetzt. Dieses Vorgehen ist sehr einfach. Es versagt jedoch bei extrem hohen oder niederen Schallpegeln. Bei den absoluten Kriterien wird eine feste Grenze geschaffen, die nicht überschritten werden darf.

Die 1. Unterkommission der Eidgenössischen Expertenkommission für Lärmbekämpfung hat die provisorischen Grenzrichtwerte vom 26. Juni 1959 empfohlen, die in Tabelle 1 auszugsweise wiedergegeben sind und mit ähnlichen Angaben aus anderen Ländern ungefähr übereinstimmen.

Die Besonderheiten des Baulärms werden durch folgende Zusatzangaben berücksichtigt: Baulärm soll im Mittel nicht schlimmer sein als der Lärm einer Hauptverkehrsader. 100 dB(B) sollten auf keinen Fall überschritten werden. Dazu sind folgende Bestimmungen vorzusehen:

Zonen I und II: Besonders strenge Vorschriften zur Eindämmung des Lärms
Zonen III und IV: Bestimmte Vorschriften zur Einschränkung des Lärms
Zonen V und VI: Ausnahmebewilligungen möglich

Nach den gleichen Angaben kann Baulärm, der während der Bauzeit nur vorübergehend dauert, durch Abzüge von den Messwerten wie folgt berücksichtigt werden: 5 dB, wenn der Lärm nur während 20 % der Bauzeit dauert; 10 dB, wenn er 5 % der Bauzeit, und 15 dB, wenn er 1 % der Bauzeit andauert.

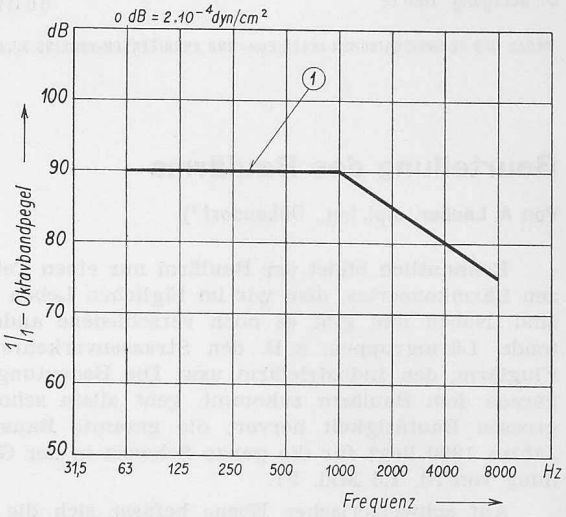

Bild 1. Zürcher Grenzkurve für Baulärm (1960), Prof. *H. Weber* (auf den Fensterbänken zu messen). Vertragliche Grundlage zwischen Einsprechern und Bauherren

Diese Zulässigkeitskriterien stellen ohne Zweifel einen Fortschritt dar. Die praktische Erfahrung bestätigt denn auch ihre grosse Nützlichkeit — nicht zuletzt wegen der Einfachheit des Vorgehens. Wenn mehr Erfahrungen vorliegen, können die angegebenen Zahlen ohne weiteres abgeändert und verbessert werden.

In neuerer Zeit werden nun noch verfeinerte Zulässigkeitskriterien vorgeschlagen, die sich nicht allein auf einen Schallpegel des Geräusches stützen, sondern auf die viel umfangreichere Information einer Schallfrequenzanalyse.

Tabelle 1. Provisorische Grenzrichtwerte in dB(B), unterhalb 60 dB in dB(A)

Kenn-Nr.	Grundgeräusch		Häufige Spitzen		Seltene Spitzen	
	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags
I	35	45	45	50	55	55
II	45	55	55	65	65	70
III	45	65	55	75	65	80
IV	55	65	65	75	70	80
V	55	70	65	80	75	85
VI	65	75	75	85	85	95

Empfohlener Messort: Mikrophon im offenen Fenster des ersten Stockwerkes.
Wünschbare Werte: um 10 dB kleiner, jedoch nicht unter 35 dB.
Grundgeräusch: Geräusch, das praktisch immer vorhanden ist.
Häufige Spitzen: 7—30 Schallspitzen pro Stunde.
Seltene Spitzen: 1—6 Schallspitzen pro Stunde.

Räumliche Einteilung

Die sechs Haupt-Geräuschzonen sind:

I Kurzone:	Krankenanstalten, der zur Erholung bestimmte Bereich von Kurorten usw.
II Wohnzone:	Wohnhäuser mit Quartier-Verkaufsläden, Schulhäuser.
III Gemischte Zone:	Wohnhäuser mit Wirtschaften, kleineren und grösseren Gewerbebetrieben; z. B. grössere Dörfer oder städtische Quartiere mit Gewerbebetrieben, Verkaufsläden usw.
IV Geschäftszone:	Quartiere mit vorwiegendem Geschäftsverkehr (City).
V Industriezone:	Quartiere mit mehreren Fabrikationsunternehmungen, grösseren Werkstätten, Lagerhäusern usw. Die Tabellenwerte beziehen sich auf die Randgebiete der Industriezone
VI Hauptverkehrsader:	Unmittelbare Umgebung von Strassen mit Durchgangsverkehr

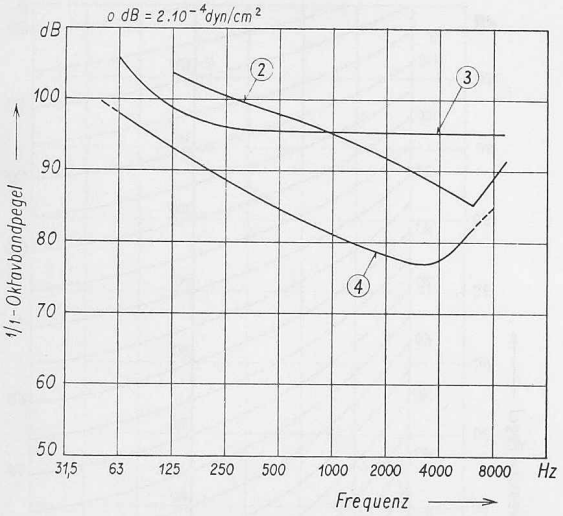

Bild 2. Grenzkurve für Gehörschäden bei Dauergeräuschen. Kurve 2 nach *C. Hardy*, «Journ. Acoust. Soc. America», Vol. 24 (1952), No. 6, p. 756. Kurve 3 nach *K. D. Kryter*, «Journ. Speach and Hearing Disorders», Monograph Supplement No. 1, 1950. Kurve 4 nach *J. J. Slawin*, Leningrad 1955, «Prophysdat» (russisch)

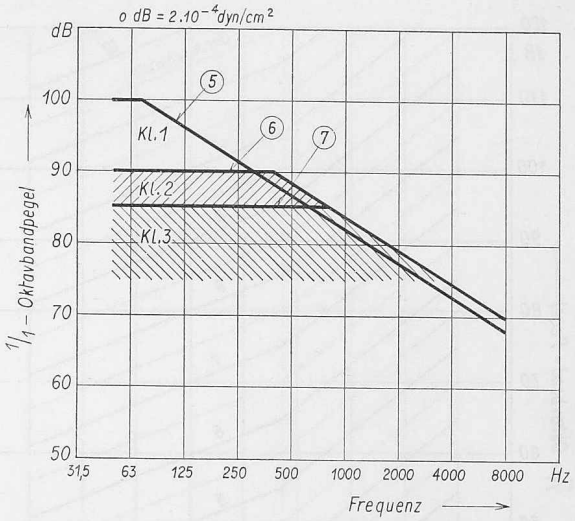

Bild 3. Grenzkurven nach russischen Vorschlägen. Kurve 5 Geräuschklasse 1, Kurve 6 Geräuschklasse 2, Kurve 7 Geräuschklasse 3

Zuerst sei die sogenannte «Zürcher-Kurve» erwähnt, die von Prof. *H. Weber* am I. Internationalen Lärmbekämpfungskongress in Zürich vorgetragen wurde. Es handelt sich dabei um ein Grenzfrequenzspektrum, das von den gemessenen 1/1-Oktavbandpegeln der Baugeräusche nicht überschritten werden darf.

Die vorgeschlagene Grenzkurve (Bild 1) stützt sich auf Untersuchungen, die auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik zur Sicherung der Sprachverständlichkeit gemacht wurden. Bei Bauverträgen wurde diese Grenzkurve vorgeschrieben; die erzielten Resultate sind gut. Der Gedanke einer Grenzfrequenzkurve, die vom Schallspektrum eines Geräusches nicht überschritten werden darf, wurde auch von anderen Forschern untersucht [2]). Die Bilder 2, 3 und 4 zeigen einige der vorgeschlagenen Grenzkurven. In Tabelle 2 sind die wichtigsten Geräuschdaten der Grenzkurven und Schallspektren, die in diesem Aufsatz vorkommen, zusammengestellt.

Auch die Internationale Standard Organisation (ISO) befasst sich mit dem Problem von Grenzkurven im Zusammenhang mit der Erhaltung des Gehörs, der Sprachverständlichkeit und der Belästigung. Auf Grund ausgedehnter Arbeiten (vorwiegend von Forschern in den USA) sind die in Bild 5 dargestellten Grenzkurven zustande gekommen. Ein zu beurteilendes Geräuschspektrum wird dort mit einer Zahl N charakterisiert. Diese entspricht derjenigen Grenzkurve, die vom Spektrum gerade erreicht, aber nicht überschritten wird. Man findet auch zahlreiche Angaben über die Art, wie diese Grenzkurven zu deuten sind. So gelten z. B. für die Sprachverständlichkeit die Zahlen der Tabelle 3.

Die Qualität eines Telephongespräches ist bei $N = 50$ befriedigend, bei $N = 60$ leicht erschwert, bei $N = 75$ schwierig und bei N über 75 unbefriedigend.

Ferner wird versucht, mit Hilfe dieser Grenzkurven *die Belästigung der Menschen* anzugeben. Dazu müssen die aus den 1/1-Oktavbandanalysen ermittelten N-Werte zuerst durch Zuschläge und Abzüge zum Messwert korrigiert werden, um verschiedene Faktoren der Geräuschart, der Umgebung und auch psychologische Einflüsse zu berücksichtigen. Mit den derart korrigierten N-Werten können dann die zu erwartenden Reaktionen des Publikums auf eine vorliegende Lärmbelästigung einigermassen abgeschätzt werden. Das Verfah-

[2]) Siehe Prof. *E. Lübke*, Berlin: Zur Geräuschmessung, «Frequenz», Bd. 12 (1958), Heft 7.

Tabelle 2. Zusammenstellung der wichtigsten akustischen Daten der Geräuschspektren in den Bildern 1, 2, 3 und 8

Kurve	Bild	Spektrum	L_A dB(A)	L_B dB(B)	L_C dB(C)	S Son(OD)	P phon(OD)	PNL PNdB	N
1	1	Zürcher Kurve	93,5	95,5	97,5	79	103	105	90
2	2	G. K. *) nach C. Hardy	101	105	109	157	113	108	96
3	2	G. K. nach D. Kryter	102	104	108	197	116	116	100
4	2	G. K. nach J. Slawin	90	95	100	90	105	103	90
5	3	G. K. zu Klasse 1	90	96	101,5	72	101,5	103	86
6	3	G. K. zu Klasse 2	90	93	96	62	99,5	102	87
7	3	G. K. zu Klasse 3	88	90	92	54	97,5	99,5	84
	8	ISO-G. K. $N = 80$	87	93	99	63	100	102	80
	8	Baumaschinen-Geräusch**)	84	88	91	43	94	96	79

L_A Geräuschpegel nach A-Kurve
L_B Geräuschpegel nach B-Kurve
L_C Geräuschpegel nach C-Kurve
} J. E. C. doc. Nr. 123, 1961

S Lautheit, berechnet nach der Methode von S. S. Stevens
P Lautstärke, berechnet nach der Methode von S. S. Stevens
} Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 33, No. 11, Nov. 1961, p. 1577

PNL Perceived Noise Level, berechnet nach K. D. Kryter, Noise Control Vol. 6 (1960) No. 5, p. 12

N ISO-Grenzkurve

*) G. K. = Grenzkurve

**) Geräusch einer Baumaschine EdF 55, System Benoto (7 m Abstand)

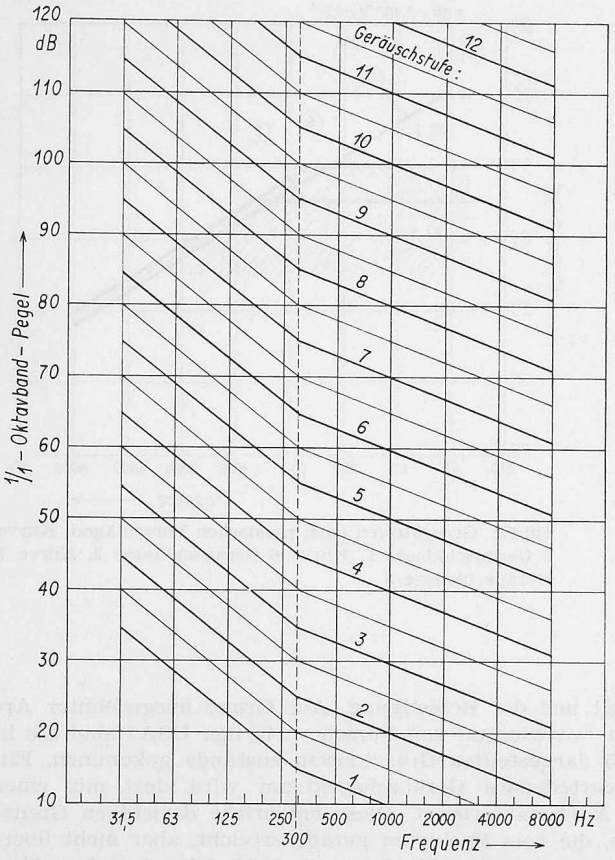

Bild 4. Bewertungskurven von 1/1-Oktavband-Spektren als Geräuschstufen, Prof. *E. Lübcke*, Berlin

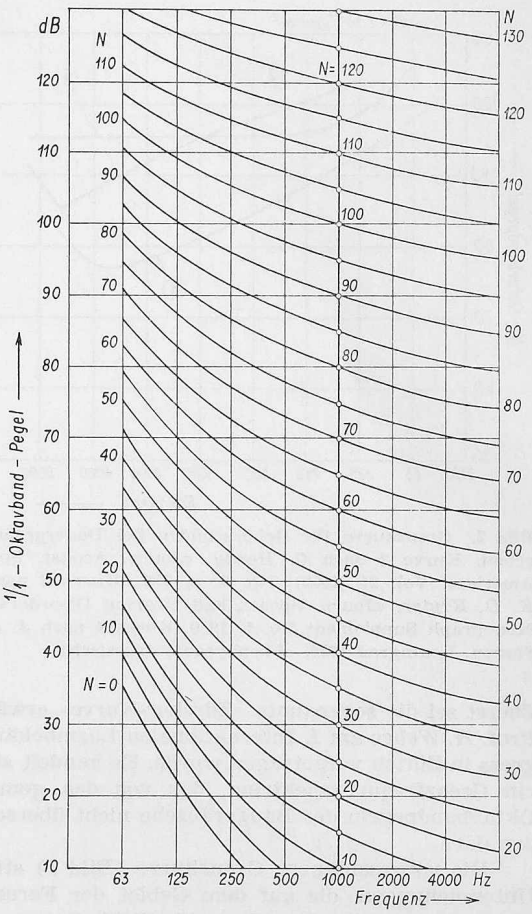

Bild 5. ISO-Grenzkurven (ISO/TC 43)

ren mag auf den ersten Blick reichlich kompliziert erscheinen; es dürfte jedoch eine der besten Methoden sein, den ausserordentlich komplizierten Begriff der Belästigung zu erfassen.

Die Autoren der ISO-Grenzkurven bestätigen übrigens, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Grenzkurvenkriterium N und dem mit der «A»-Kurve bewerteten Schallpegel besteht. Für viele Geräusche kann dieser Zusammenhang durch die Gleichung ausgedrückt werden

$$N = \mathrm{dB(A)} - 8$$

Es stellt sich nun bei zahlreichen Lärmproblemen die Frage, wie gross der *Einfluss der Häufigkeit und der Dauer* eines intermittierenden Geräusches auf den Menschen sei. In bezug auf die *Gehörschädigung* liegen hierüber zahlreiche gute Informationen vor. Ein Lärm von der Intensität N und einer bestimmten Dauer Z vermindert vorübergehend die Hörempfindlichkeit. Das Mass hiefür ist jener Geräuschpegel in dB, der von der betreffenden Person unmittelbar nach Auf-

Tabelle 3

N	D_1	D_2
40	7,00	14,00
45	4,00	8,00
50	2,25	4,50
55	1,25	2,50
60	0,70	1,40
65	0,40	0,80
70	0,22	0,45
75	0,13	0,25
80	0,07	0,14
85	—	0,08
NC	m	m

Es bedeuten N das Grenzkurvenkriterium, D_1 die Distanz, aus welcher gewöhnliche Sprache noch verstanden wird, und D_2 die Distanz, aus welcher laute Sprache noch verstanden wird.

hören des Lärms gerade noch wahrgenommen wird. Erreicht diese vorübergehende Hörschwellenverschiebung (temporary threshold shift TTS) für ein Geräusch von 2000 Hz 12 dB, so ist jene Grenze erreicht, bei der die vorübergehende Verschiebung in eine dauernde übergeht. Für höhere TTS-Werte tritt also eine dauernde Gehörschädigung ein. Bild 6 zeigt den Einfluss der Lärmintensität (Grenzkurve N) und der Lärmdauer auf die Hörschwellenverschiebung. Danach ist ein Lärm mit z. B. $N = 110$ während 10 Minuten gerade noch zulässig; das selbe gilt aber auch von einem Lärm mit z. B. $N = 95$ während 50 Minuten.

Bild 7 zeigt ein Diagramm, welches für periodisch auftretende intermittierende Geräusche den Zusammenhang zwischen verschiedenen Belastungsperioden (eine Belastungsperiode besteht aus einer Belastungsdauer und einer Ruhedauer) und der Anzahl dieser Belastungsperioden pro Tag gibt sowie der Schallintensität (ausgedrückt durch das Grenzkurvenkriterium N), die bei diesen Belastungen vorkommt. Beim Einhalten der Daten dieses Diagramms wird mit einer intermittierenden Belastung die gleiche (gerade noch vorübergehende) Verminderung der Hörempfindlichkeit (von TTS = 12 dB) erreicht, wie das bei einem während 5 Stunden ununterbrochen andauernden Geräusch mit dem Grenzkurvenkriterium $N = 85$ geschehen würde. So darf zum Beispiel ein Geräusch mit einer Grenzkurve von $N = 100$, wenn es in Abständen von 8 Minuten 10 Minuten lang auf einen Menschen einwirkt, während einem Arbeitstag höchstens 25 mal vorkommen, wenn man nicht das Risiko einer dauernden Einbusse der Hörempfindlichkeit eingehen will.

Es kann nun aber leider von den Gehörschädigungen nicht ohne weiteres auf die Belästigung geschlossen werden. Für Flugzeuglärm wurden daher von verschiedenen Forschern neue Untersuchungen durchgeführt. *G. Lehmann* und *J. Meyer-Delius* haben folgende Formel für die physiologische Reaktion der Menschen auf störenden Schall abgeleitet:

$$N = \frac{Z_K\, L_K}{Z_d\, F_d\, L_d}$$

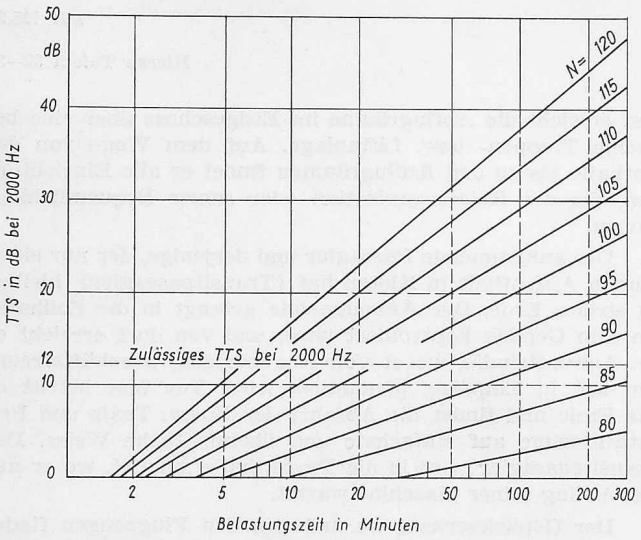

Bild 6. Zusammenhang zwischen der zeitweisen Hörschwellenverschiebung (TTS) bei 2000 Hz und der Grenzkurve N für verschiedene kurzzeitige Belastungen

Hierin bedeuten

N	die zulässige Anzahl der Lärmstösse eines diskontinuierlichen Geräusches
Z_K	die Dauer [s] des Zeitraumes, für den die zulässige Anzahl von Lärmstössen ermittelt werden soll
L_K	die Lautheit (son) des kontinuierlichen Vergleichsgeräusches (VDI-Vorschlag)
Z_d	die Dauer [s] eines einzelnen Lärmstosses dieses diskontinuierlichen Geräusches
F_d	einen Faktor zur Berechnung der zu erwartenden Dauer der Körperreaktion bei einem einzelnen Lärmstoss von gegebener Dauer und Lautstärke
L_d	die Lautheit (son) des zu bewertenden diskontinuierlichen Geräusches.

Soweit uns bekannt ist, beruhen diese Angaben auf Versuchen mit der «Finger-Puls-Reaktion». Es fragt sich daher, ob durch solche Versuche der komplexe Begriff der Belästigung genügend erfasst werde. Eine internationale Expertengruppe, die sich mit dem Studium des Flugzeuglärms befasst, gelangte kürzlich zur Ansicht, dass heute noch zu wenig wissenschaftliche Informationen vorliegen, um den Einfluss der Häufigkeit und der Dauer eines diskontinuierlichen Geräusches auf die Belästigung der Menschen einwandfrei anzugeben. Weitere physiologisch-akustische Versuche müssen noch durchgeführt werden.

Als Zusammenfassung dieser Ueberlegungen seien im Sinne einer Anregung für den Baulärm folgende Grenzwerte vorgeschlagen: Als einfaches Verfahren können die einschlägigen Grenzrichtwerte der Eidgenössischen Expertenkommission für Lärmbekämpfung empfohlen werden. Für ein eingehenderes Verfahren sind die ISO-Grenzkurven zur Beurteilung von 1/1-Oktavbandanalysen zu empfehlen. Als zulässige Grenze kann die Zahl $N = 80$ in Betracht kommen; sie beurteilt höchste Frequenzen (bei 8000 Hz) gleich wie die bewährte «Zürcher Kurve». Bei den besonders lästigen mittleren und hohen Tönen wäre die neue Vorschrift strenger, bei den weniger lästigen tiefen Tönen dagegen etwas milder als die frühere «Zürcher Kurve». Gleich wie bei den eidgenössischen Grenzwerten liessen sich auch hier verschieden lange Betriebszeiten durch entsprechende Abzüge von den Messwerten berücksichtigen.

Bild 8 gibt eine Zusammenstellung der neu vorgeschlagenen ISO-Grenzkurve ($N = 80$) und der bisherigen «Zürcher Kurve» mit dem Geräusch-Spektrum einer Baumaschine, die beide Zulässigkeitskriterien erfüllt. Durch praktische Anwendung muss noch besser abgeklärt werden, wie sich der vorgeschlagene Grenzwert mit den Geräuschen der Baumaschinen verträgt.

Adresse des Verfassers: *A. Lauber,* Sektionschef, EMPA, Dübendorf.

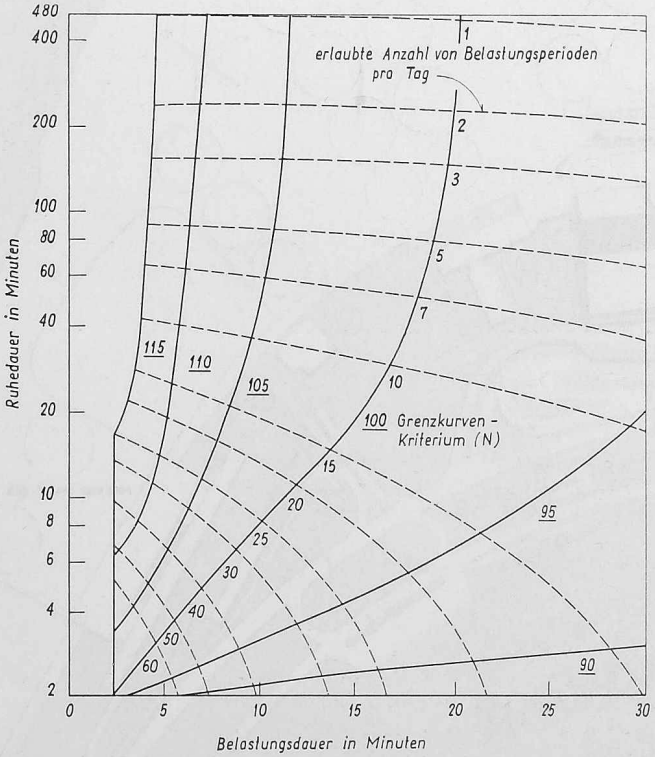

Bild 7. Zusammenhang zwischen der Grenzkurve N und der Anzahl von Belastungsperioden pro Tag für verschieden lange Belastungsperioden und für eine vorübergehende Hörschwellenverschiebung von 12 dB bei 2000 Hz

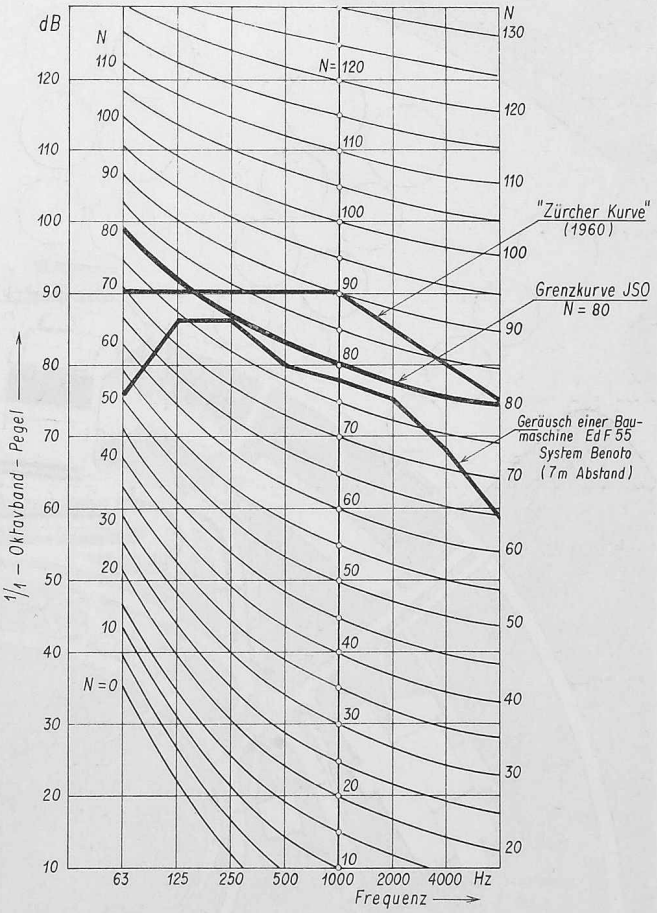

Bild 8. Zusammenstellung der Zürcher Kurve und der neu vorgeschlagenen ISO-Grenzkurve $N = 80$ mit dem Geräuschspektrum einer Baumaschine, die beide Grenzkurven nicht übersteigt