

Lärmübersichtskataster (LUK) des Kantons Zürich

Autor(en): **Angst, Peter / Grauwiler, Silvio / Müller, Roland**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **116 (1998)**

Heft 36

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79561>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Peter Angst, Zürich, Silvio Grauwiler, Glattbrugg, Roland Müller, Küsnacht

Lärmübersichtskataster (LUK) des Kantons Zürich

Zu Hause oder am Arbeitsplatz sind wir tagtäglich Lärm ausgesetzt. Im Kanton Zürich ist es nun möglich, sich eine umfassende, flächendeckende Übersicht über die Lärmbelastung zu verschaffen.

Der Anlagehalter einer lärmigen Anlage ist aufgrund der Umweltschutzgesetzgebung verpflichtet, einen Lärmbelastungskataster zu erstellen. Dieser bildet unter anderem die Grundlage für die Strassenlärmsanierungsprogramme und die anschliessenden Sanierungsprojekte. Im Kanton Zürich besteht der Strassenlärmbelastungskataster (SLK) aus zwei Teilen: dem Emissions- und dem Immissionskataster.

Der Emissionskataster, der heute das ganze Staatsstrassennetz umfasst, enthält die strassenbezogenen Daten. Das zu untersuchende Strassennetz wurde in Abschnitte mit homogenen Einflussgrössen bezüglich Verkehrsbelastung, Geschwindigkeit, Steigung und Belag eingeteilt. Mit diesen Angaben wurden die Quellenwerte berechnet.

Alle relevanten empfänger- und gebäudebezogenen Daten sowie die zur Berechnung der Pegelabnahme von der Quelle zum Objekt notwendigen Dämpfungangaben sind Teil des Immissionskatasters. Aus den Emissions- und Immissionsdaten lässt sich die gebäudescharfe Lärmbelastung berechnen und auf Grenzwertüberschreitungen hin überprüfen.

Der Strassenlärmkataster hat entschiedene Nachteile, allen voran seine enormen Kosten. Ferner kann nur ein aktueller Kataster als brauchbare Grundlage für Sanierungen dienen. Ein Aufschub der Sanierungen - wie in den letzten Jahren wegen fehlender Mittel - lässt ihn in dieser Beziehung obsolet werden. Auch erwies er sich für Sanierungsprojekte mit baulichen Massnahmen als zu wenig genau und zu wenig flexibel. Schliesslich hat die zeitlich gestaffelte Ausarbeitung dazu geführt, dass die Daten ohne aufwendige und dauernde Aktualisierung nicht vergleichbar waren. Darüber hinaus war bereits kurz nach dem Inkrafttreten der Lärmschutzverordnung (LSV) klar, dass es an schwach belasteten Strassenabschnitten kaum je einen SLK geben würde. Eine Aussage über die Lärmsituation entlang aller Strassen oder sogar

über die Lärmbelastung der Gesamtbevölkerung ist somit mit dem SLK-Konzept nicht möglich.

Aus diesem Grund entschloss sich der Regierungsrat des Kantons Zürich für ein anderes Vorgehen und erteilte der Fachstelle Lärmschutz Ende 1994 den Auftrag, einen Lärmübersichtskataster (LUK) für das ganze Kantonsgebiet zu erarbeiten, der die Vorgaben der LSV erfüllt. Ziel war es, eine umfassende Übersicht über die Lärmbelastung der Bevölkerung zu erhalten und Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen ausscheiden zu können. Ferner sollte der LUK ein flexibles Instrument für die Sanierungs- und Kostenplanung sowie die Erfolgskontrolle sein. In einem ersten Schritt wird die Datenerhebung in den Städten Zürich und Winterthur ausgeklammert. Sie soll zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden.

Die Lösung der Aufgabe - das Erarbeiten einer flächendeckenden Aussage über die Lärmbelastung - erfolgte durch die Unterteilung in einen sogenannten Linien-LUK (Kataster entlang von Strassen) und einen Flächen-LUK (Lärmverteilung abseits stark belasteter Strassen). Zusammengefügt decken die beiden Teile das gesamte Kantonsgebiet ab.

Der LUK unterscheidet sich von den meisten anderen Lärmkatastern dadurch, dass er keine Immissionsberechnungen für einzelne Gebäude enthält, sondern alle

Aussagen auf generalisierten und kalibrierten Unterlagen und statistischen Grundlagen basieren (Bild 1). Als Lärmbetroffene werden im LUK die Personen an ihrem Wohnort und an ihrem Arbeitsplatz oder in der Schule gezählt. Mit der Einheit BWA (betroffene Wohn- und Arbeitsplätze) werden somit alle Lärmbetroffenen erfasst, sofern diese sich nicht innerhalb eines Gebäudes mit künstlicher Belüftung befinden oder nicht an einem Arbeitsplatz mit erheblichem Betriebslärm arbeiten.

Der Linien-Lärmübersichtskataster

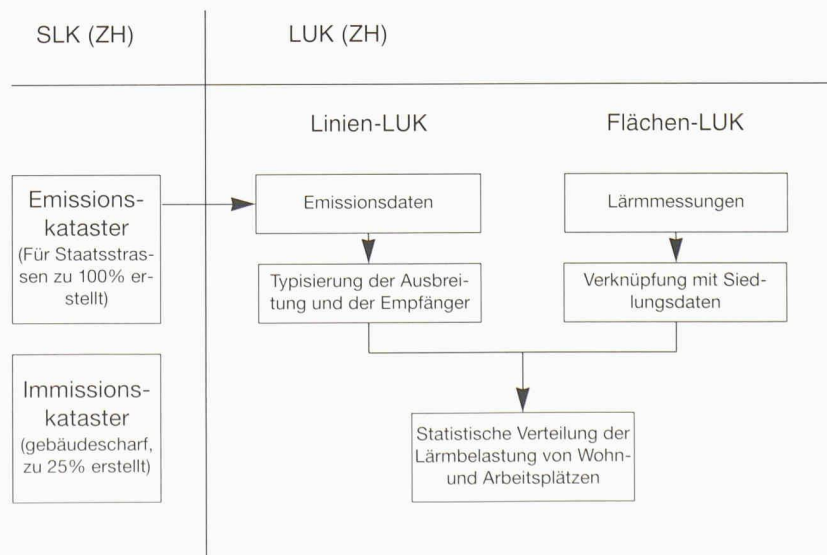
Da in einer Gemeinde entlang den Staats- und stark belasteten Gemeindestrassen mit den jeweils höchsten Lärmbelastungen gerechnet wird, sind entlang den Linienquellen detailliertere Erhebungen erforderlich als in den rückwärtigen Quartieren. Der Linien-LUK umfasst einen Korridor von unterschiedlicher Breite - abhängig vom Emissionspegel.

Emissionen

Der Emissionskataster konnte aus den früheren Arbeiten am Strassenlärmkataster übernommen werden. Eine dabei erarbeitete Verkehrsdatenbank für Staatsstrassen und Autobahnen im Kanton Zürich enthält Angaben über rund 3000 Teilstrecken mit einer totalen Länge von etwa 1500 km.

Immissionen

Die Immissionsermittlung im Linien-LUK wird bestimmt durch die Situation der Gebäude und die Ausbreitungsparameter. Es geht nicht um die genaue Po-



1

Der Lärm-Übersichtskataster (LUK) im Vergleich mit dem Strassenlärmkataster (SLK)

sition einzelner Gebäude, sondern um die Charakterisierung der Bebauung innerhalb festzulegender Bereiche mit einheitlicher Ausprägung. Zu diesem Zweck wurden Bebauungstypen definiert, anhand deren die Lage der Gebäude bezüglich der Strasse beschrieben werden kann.

Basis zur Ermittlung von Bebauungstypen bildeten die umfangreichen Daten des gebäudescharfen Katasters SLK. Sowohl bezüglich der Lage der Gebäude als auch bezüglich der Lärmausbreitung stehen hier detaillierte Daten mehrerer Gemeinden zur Verfügung.

Eine Auswahl von Strassenabschnitten aus dem SLK wurde aufgrund der Distanzen Quelle-Empfängerpunkte in charakteristische Klassen eingeteilt. So wurden acht Abstandstypen definiert, die jeweils eine bestimmte Bebauungsart bezüglich der Strasse charakterisieren. Die Abstandstypen beschreiben streng linienförmige bis zu breit gestreute Bauformen. Als Kenngrösse wurde der sogenannte Peak-Wert s_0 der Distanz zwischen Strassenaxe und Empfängerpunkt verwendet. Ebenfalls aus SLK-Daten wurden typische Verteilungen für die Aspektwinkel definiert und direkt mit den Abstandstypen verknüpft. Schliesslich wurden auch die Reflexionen mittels pauschaler Zuschläge aufgrund von Analogieüberlegungen berücksichtigt.

Empfänger

Beurteilungseinheiten im LUK sind Gebäude und an ihrem Wohn- oder Arbeitsplatz betroffene Personen. Ihre Anzahl wurde wie folgt ermittelt:

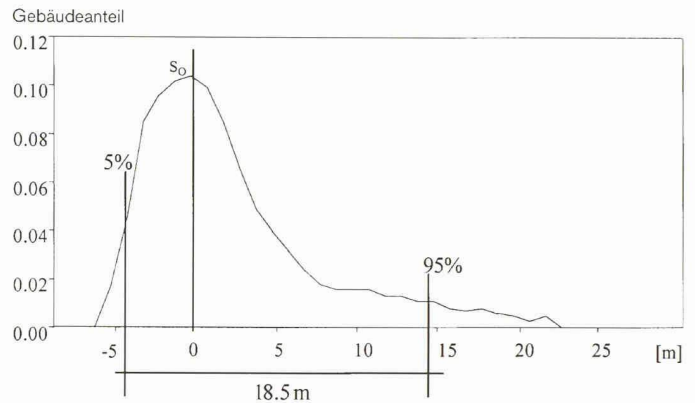
- Die Gebäude wurden aus Plänen im Massstab 1:5000 unter Anwendung von emissionsabhängigen Perimetermassen und Aspektwinkelkriterien ausgezählt, und zwar unterteilt in kleinflächige (KFG) und grossflächige Gebäude (GFG).
- Die betroffenen Wohn- und Arbeitsplätze (BWA) wurden in Abhängigkeit von der Zonenzugehörigkeit, der Siedlungsausprägung (ländlich bis städtisch) und der Gebäudeflächen bestimmt.

Die Berechnung im LUK erfolgt mittels Faktorentabellen in Abhängigkeit der oben beschriebenen Parameter. Diese Faktoren, die teils auf empirischen, teils auf statistischen Grundlagen beruhen, wurden an konkreten Fallbeispielen kalibriert.

Flächen-Lärmübersichtskataster

Ausserhalb des Einflussbereichs dominierender Strassenlärmquellen bestimmt der quartierinterne Verkehr und die generelle

2
Beispiel einer Abstands-funktion Typ A2: strassenparallele Bebauung mit einzelnen zurückversetzten Gebäuden



Grundgeräuschbelastung den Lärmpegel. Zur letztgenannten zählen Geräusche von Personen, Tieren, Heimwerker- und Gartenmaschinen sowie Immissionen, die sich nicht zuordnen lassen.

Im Vergleich zu Lärmstudien an Strassen oder Bahnlinien ergeben sich einige grundsätzliche Unterschiede: Anstatt um Lärm von einer fassbaren Lärmquelle handelt es sich um Lärm ohne bestimmte Herkunft. Es bestehen keine Relationen zwischen den Lärmeinwirkungen und einer Ursache. Anstatt einer Aussage über meist exponierte Standorte sind Aussagen über repräsentative Standorte gefragt.

Die Lärmbelastung ausserhalb des Einflussbereichs klar definierbarer Lärmquellen - Grundgeräusch - setzt sich zusammen aus dem Umweltgeräusch und dem Flächengeräusch. Als Kenngrösse des Grundgeräusches wird in Analogie zum Linien-LUK der L_{eq} am Tag verwendet.

Methodik

Lärm ohne klar fassbare Quelle lässt sich nur mit Messungen ermitteln. Diese nehmen denn auch in der vorliegenden Untersuchung eine zentrale Stellung ein. Lärmmessungen können jedoch nur Stichproben sein. Ihre Aussagekraft wird verbessert, wenn es gelingt, Standortmerkmale zu erheben, die von massgebendem Einfluss auf den Lärmbelastungen sein können. Es besteht dann die Möglichkeit, dass Abhängigkeiten zwischen diesen und den Stichprobeergebnissen gefunden werden können, die den Schluss auf das Ganze verbessern.

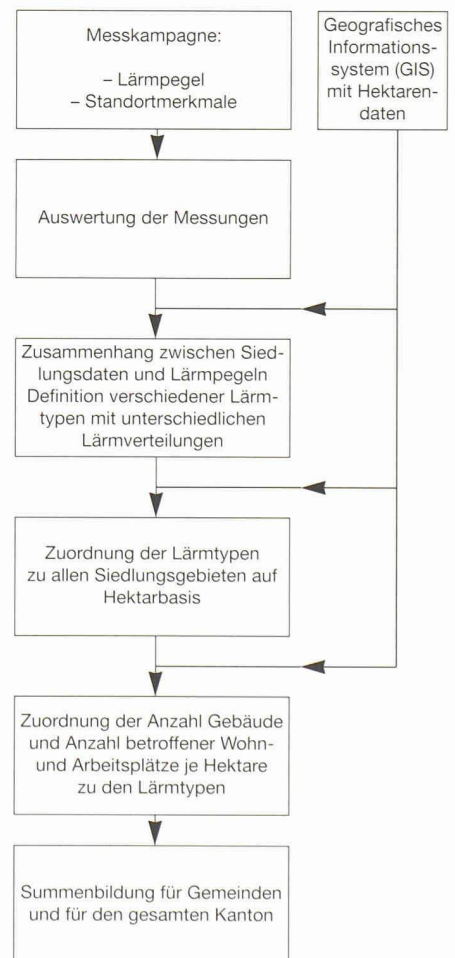
Jede Lärmmessung bzw. jeder Messpunkt und seine Umgebung war daher mit einem Satz von Merkmalen zu charakterisieren. Eine Reihe von Hypothesen über die Abhängigkeit des Grundgeräusches etwa von der Nutzung, von der Bebauungsdichte usw. wurde formuliert und getestet.

Auf diese Art ermittelten Relationen wurden auf die Siedlungsdaten in den Ge-

meinden und im Kanton angewendet und daraus die gesuchten Verteilkurven berechnet. Eine Übersicht über das Vorgehen ist in Bild 3 enthalten.

Festlegen der Messpunkte

Ungeachtet der Anzahl der Betroffenen besteht das statistische Problem darin, eine Abgrenzung zwischen zwei Klassen



3

Ablaufschema für die Ermittlung des Flächen-LUK

	Anzahl	Mittelwert	-95% VI	+95% VI	Median	Standardabweichung
L ₉₀	435	41,6	41,2	42,0	41,5	4,52
L ₁	435	63,2	62,5	63,9	62,3	7,05
L ₅₀	435	46,2	45,8	46,7	46,3	4,87
L _{eq}	435	52,8	52,2	53,3	52,0	5,96

4

Wichtigste Kenngrößen der Lärmbelastung, gesamter Messdatensatz [alle Werte in dB(A)]

der Lärmbelastung, also z.B. mehr als 45 dB(A) und weniger oder gleich 45 dB(A), mit genügender Genauigkeit nachweisen zu können. Was als genügende Genauigkeit betrachtet wird, bestimmt den Stichprobenumfang nachhaltig. Diese Genauigkeitsanforderung ist unter Berücksichtigung möglicher Fehler, zu erwartender Streuungen und weiterer Einflüsse zu betrachten, zu denen der Repräsentativgehalt einer Messung, die Definitonsschärfe, unkontrollierbare äussere Einflüsse usw. zu zählen sind. Sie wurde im

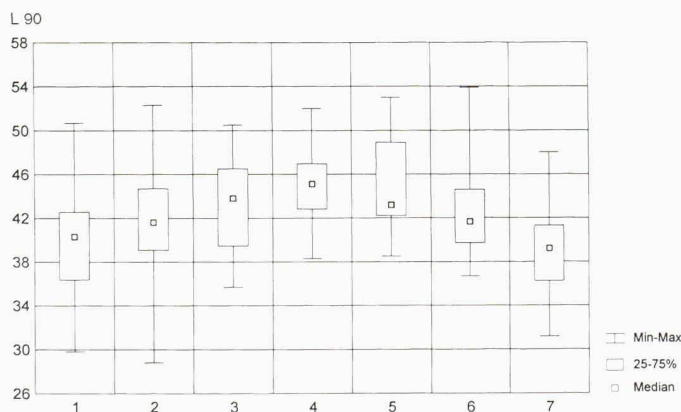
vorliegenden Zusammenhang mit ±5% festgelegt. Die Abgrenzungen des Vertrauensintervalls eines Anteils P berechnet sich allgemein wie folgt:

$$p - f < P < p + f$$

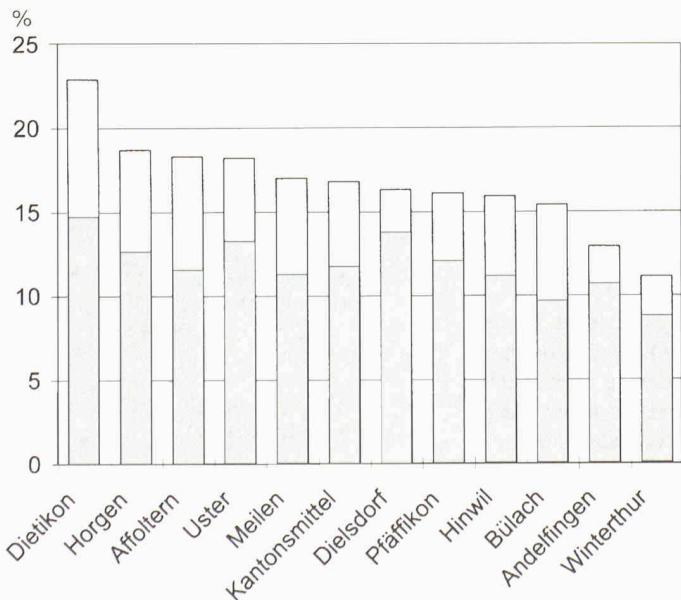
wobei:

$$f = t(\alpha) \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{N}}$$

P bezeichnet den wahren Anteil, p den gemessenen Anteil, wobei:



5 Verknüpfung von Lärm- und Siedlungsdaten (1: ruhige Wohnzonen und Kernzone, 2-7: Übrige)



6 Bezirksweise Lärmbelastung an Gebäuden (Angaben in % des Gesamtgebäudebestandes pro Bezirk) weiss: Lärm zwischen 60 und 65 dB(A) grau: Lärm > 65 dB(A)

- f Tolerierte Abweichung in Prozent
- t_(α) Obere Grenze aus der Normalverteilung für ein Signifikanz-Niveau α
- p Wahrscheinlichkeit, dass Messwert in die erste Klasse fällt
- 1-p Wahrscheinlichkeit, dass Messwert in die zweite Klasse fällt

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, dass die Klassenzuteilung im Mittelbereich am schwierigsten ist und die höchste Anzahl Messungen verlangt. Der nötige Umfang der Stichprobe bei p = 50%, für eine tolerierte «Falschzuteilung» f von 5% auf einem Signifikanzniveau von α = 0,05 beträgt 384.

Messkonventionen

Für die Festlegung der Messpunkte wurde vom Telefonverzeichnis des Kantons Zürich ausgegangen. Mit einem Zufallsgenerator wurden vorerst rund 600 Adressen ausgewählt. Aus dieser Liste wurden jene entfernt, die im Einflussbereich von stark befahrenen Strassen liegen. Erwartungsgemäss ergab sich daraus aber eine Übervertretung der Nutzungszonen, die vorwiegend Wohnzwecken dienen. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden deshalb zusätzliche Messpunkte, vor allem in den Industrie- und Gewerbezone und den Zonen für öffentliche Bauten bestimmt. Dabei wurde mit einem Zufallsgenerator aus den Koordinaten der Landestopographie ein ungefährer Messort innerhalb der entsprechenden Nutzungszonen festgelegt. Jede Messung hatte sich über genau 15 Minuten zu erstrecken und war in einem bestimmten Zeitfenster durchzuführen. Der Mikrofonstandort wurde in jenem Zimmer des Wohn- und Schlafbereichs gewählt, in dem die höchste Lärmbelastung zu vermuten war. Klare Anweisungen waren nötig für die Beurteilung von Störungen. Ferner waren die Anforderungen an die Geräte und die Bestimmung für ihren Einsatz festzulegen.

Messergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle sind einige Messergebnisse zusammengefasst. Es lässt sich daraus u.a. folgendes entnehmen:

- Der äquivalente Dauerschallpegel L_{eq} weist einen Mittelwert von 52,8 dB(A), einen Streubereich auf dem Wahrscheinlichkeitsniveau von 95% von 52,2 bis 53,3 dB(A) auf. Die Standardabweichung beträgt knapp 6 dB(A).
- Der Mittelwert des L₅₀ liegt mit 46,2 dB(A) rund 6 dB(A) tiefer als der L_{eq}. Seine Standardabweichung ist mit rund 5 dB(A) etwas geringer.
- Nochmals rund 5 dB(A) tiefer liegt der Mittelwert des L₉₀ mit 41,6 dB(A) und einer Standardabweichung von rund 4,5 dB(A).

- Die entsprechenden Werte für den L_1 lauten 63,2 dB(A) für den Mittelwert und rund 7 dB(A) für die Standardabweichung.

Verknüpfung der Lärmbelastung mit Siedlungsdaten

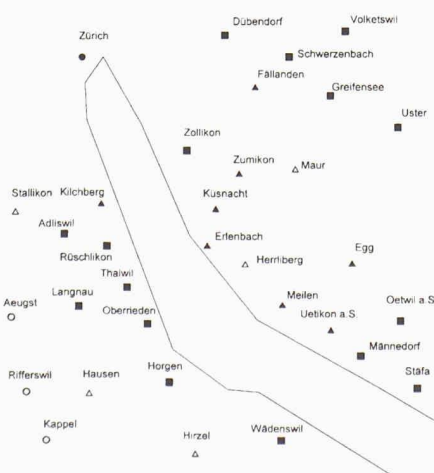
Die Ergebnisse der Lärmmessungen wurden mit Klumpenanalyse (Clusteranalysis) mit elf Siedlungsmerkmalen in Zusammenhang gebracht. Am aussagekräftigsten erwiesen sich Merkmale der Zonennutzung. Daraus liessen sich sieben Lärmtypen (Bild 5) ableiten. Für jeden Lärmtyp wurde die Verteilung der Messwerte ermittelt und durch eine Normalverteilung approximiert.

Kalibrierung und Datenverwaltung

Die erfassten Daten werden in einer flexiblen und ausbaufähigen Datenbank abgelegt und verwaltet:

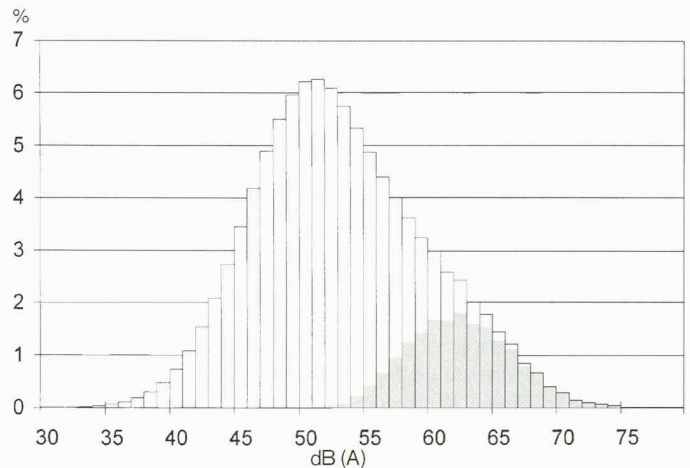
- Bei der Dateneingabe wird der Benutzer über die Hierarchiestufen Kanton, Gemeinde, Strasse zur gewünschten Teilstrecke geführt. Für bereits vorliegende Lärmdaten, z.B. aus dem Strassenlärnkataster (SLK), sind Transfer-schnittstellen mit speziellen Auswahlverfahren vorhanden.
- Für die Anwendung erlauben direkte Zugriffsmöglichkeiten auf Eingabedaten, Zwischen- und Schlussresultate zielorientierte Auswertungen und Datenexporte.

Eine erste Kalibrierung des Linien-LUK erfolgte anhand von realen Daten der Gemeinde Birmensdorf. Eine weitere Kontrolle ergab sich aus dem gemeindeweise vorgenommenen Aneinanderfügen der



8 Flächen-LUK: Mittlere Lärmbelastungen einiger Gemeinden im Vergleich. Mittelwerte bezogen auf Einwohner (Lärmbelastung in aufsteigender Reihenfolge: ○ ▲ ■)

7 Lärmverteilung für Gebäude aus dem Lärm-Übersichtskataster (Angaben ohne Winterthur und Zürich). weiss: Grund- und Quartierlärm, grau: Staats- und stark belastete Gemeindestrassen



für den Linien-LUK und den Flächen-LUK ermittelten Daten, unter Abstimmung auf die Gesamtzahl der betroffenen Wohn- und Arbeitsplätze. Eine Validierung anhand von unabhängig von den übrigen Arbeiten durchgeführten Lärmmessungen in der Gemeinde Wetzikon ist im Gang.

Ergebnisse

Nachfolgend sind einige typische Beispiele für Auswertungen aufgeführt, wobei die Städte Zürich und Winterthur, sowie der Belastungsanteil infolge Autobahnlärm, noch ausgeklammert sind. In Bild 6 sind die Gebäude in jedem Bezirk mit Lärmbelastungen ober- oder unterhalb eines frei definierbaren Schwellenwerts abzulesen. Analoge Auswertungen sind für den ganzen Kanton und für jede Gemeinde möglich.

Im Linien-LUK wird für jedes Gebäude eine Strassenanstosslänge ermittelt. Dadurch sind Aussagen über Lärmverteilung möglich, in Abhängigkeit der Strassenlängen, bezogen auf das Gesamtnetz oder ein ausgewähltes Gebiet. Mit der Möglichkeit, die Ausgangsparameter zu verändern, können die Auswirkungen von planerischen, technischen oder baulichen Massnahmen betreffend Lärmverteilung aufgezeigt werden.

Bild 7 zeigt, dass die bisherigen Lärmkataster, die SLK, nur diejenigen Gebäude bzw. Personen erfasst hatten, die einer hohen Lärmbelastung durch verkehrsreiche Strassen ausgesetzt waren. Dem Lärmübersichtskataster ist zu entnehmen, dass nicht nur entlang der lärmigen Linienquellen Belastungen über dem Grenzwert auftreten, sondern auch in rückwärtigen Quartieren. Die knappen finanziellen Mittel dürfen deshalb nicht allein bei den hohen Lärmbelastungen eingesetzt wer-

den. Auch die Quellenlärmbekämpfung ist zu fördern. Dies kann erreicht werden mit Massnahmen an den Motoren, den Reifen und den Belägen sowie durch das Fahrverhalten und durch gezielte Temporeduktionen. Mit solchen Massnahmen kann auf die gesamte Lärmverteilungskurve Einfluss genommen werden.

Bild 8 zeigt die Unterschiede des Flächenlärms nach Gemeinden. Daraus lässt sich beispielsweise eine tendenziell höhere Belastung am linken Zürichseeufer als am rechten ablesen.

Beurteilung

Der Lärmübersichtskataster ist ein flexibles Instrument, das eine umfassende Übersicht über den Strassen und Flächenlärm im Kanton Zürich vermittelt. Es kann für die verschiedensten Belange eingesetzt werden. Die wichtigsten sind:

- Grundlage für Massnahmenplanung im weitesten Sinne
- Optimierung des Mitteleinsatzes
- Erfolgskontrolle von Massnahmen
- Grundlage für verkehrsplanerische und raumplanerische Entscheide
- Standortbewertung

Adresse der Verfasser:
 Peter Angst, dipl. Kulturing. ETH, Ruthishäuser Ingenieurbüro, Drahtzugstrasse 18, 8008 Zürich,
 Silvio Granuiler, dipl. Kulturing. ETH, Baudirektion des Kantons Zürich, Tiefbauamt Fachstelle Lärmschutz, Kanalstrasse 17, 8152 Glattbrugg,
 Roland Müller, dipl. Bauing. ETH, Ingenieurbüro Roland Müller, Seestrasse 85, 8700 Küsnacht