

Ausbreitung von Erschütterungsemissionen

Autor(en): **Trefzer, Karl / Rosa, Ercolino**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **114 (1996)**

Heft 36

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79024>

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.

ASIC-Artikelreihe

Karl Trefzer und Ercolino Rosa, Basel

Ausbreitung von Erschütterungsemissionen

Die adäquat abgestimmte dämpfende Lagerung eines Schwingungserregers (Maschine) ist in urbanen Gebieten noch immer die billigste Lösung. Sanierungen falsch gelagerter Maschinen sind um ein Vielfaches aufwendiger. Wie das im folgenden beschriebene Beispiel zeigt, kann auch über grössere Distanzen nicht immer mit einer Dämpfung der Vibrationen im Boden gerechnet werden.

Gut bis stark gespürt haben die Bewohner der Kommunalliegenschaften in Grossbasel-West die belästigenden Immissionen schon lange. Sieben Tage in der Woche, vierundzwanzig Stunden im Tag, über Jahre hinweg. Ihre Beanstandungen führten jeweils nur dazu, dass ihnen die Kündigung nahegelegt wurde. Die Erschütterungen manifestierten sich - allerdings nur in Räumen mit Holzbalkendecken - im ständigen Klappern von Kästen und Schranktüren, im Klirren von Gläsern, Geschirr und Flaschen in Schränken, im Schwanken und Schwingen von längerstieligen Zimmerpflanzen und im sich ein-

stellenden Harndrang auf ungepolsterten Sitzgelegenheiten (Schwingungen von 10 bis 18 Hz vermögen Harndrang auszulösen).

Bei den Erschütterungsimmissionen handelte es sich um eine ausgeprägte Schwebung mit der Frequenz von 12,3 Hz (1). Tiefe Resonanzfrequenzen von Holzbalkendecken sind bekannterweise im Gebiet von 10 bis 20 Hz angesiedelt. Alle rund 90 Sekunden verstärkten sich die Erschütterungen bis um den Faktor 100 und schwächten sich wieder ab (2). Aufgrund der Schwebung musste es sich vorerst um mindestens zwei Erschütterungserreger, z.B. Maschinen mit 730 Upm, handeln.

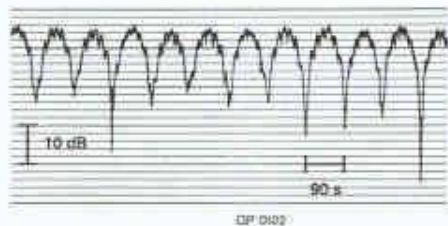
Quantifiziert wurden die Immissionen erst nach einer Gesamtanierung der Liegenschaften und nachdem die Beanstandungen der Bewohner erneut und vermehrt laut geworden waren. Zuerst aber wurde eine sowohl umfangreiche als auch ebenso nutzlose Befragung der Bewohner, u.a. nach der Stärke, nach dem Zeitpunkt, bei welchem die Immissionen zum erstenmal aufgetreten waren, und sogar nach deren mutmasslichen Ursachen und Lage nach Himmelsrichtung (!) durchgeführt, die keine brauchbaren Resultate erbrachte

und auch keine erbringen konnte. Die Antworten lauteten von nicht spürbar bis belästigend, von wenigen Monaten bis zu elf Jahren, für die mutmassliche Ursache vom Personen-, Lastwagen- und Tram- bis zum Schiffsverkehr auf dem Rhein und divergierten für die vermutete Richtung über 270° von Osten bis Süden.

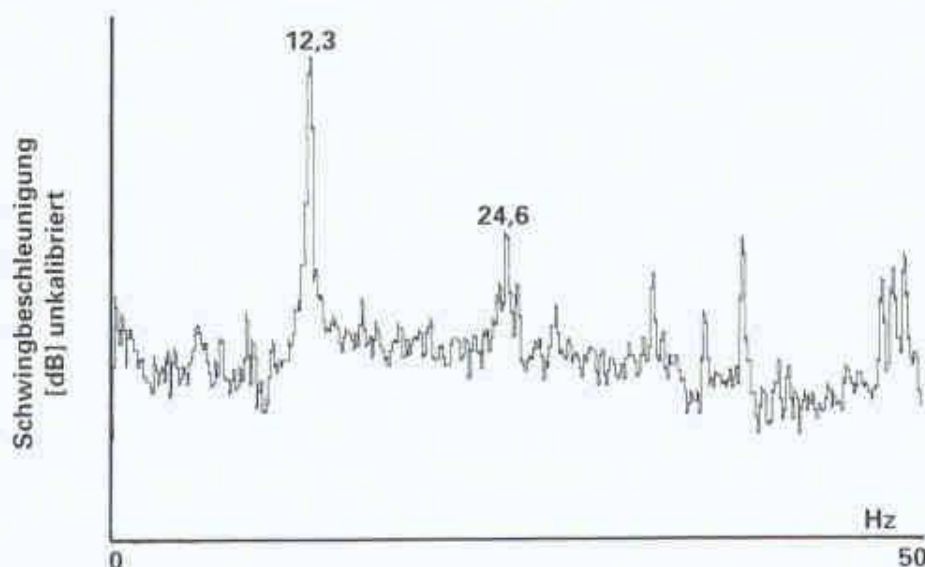
Die Auswertungen der Messungen der Schwingbeschleunigung in der Z-Richtung ($A_{z, RMS}$) auf den Böden an einem charakteristischen Immissionsort der Wohnbauten ergaben das folgende Bild:

Ort	$A_{z, RMS}$ cm/s ²
Keller	0,48
2. OG	12,6
4. OG	11,2

Die Vergrösserungsfaktoren Keller - 2. OG bzw. Keller - 4. OG wurden in der DIN 4150 (1975) [1], durch Resonanzen bedingt, mit 3 bis 8 als üblich und mit 15 als gelegentlich angegeben. Im vorliegenden Fall betragen sie 26 bzw. 23. Dementsprechend betragen die Anhaltswerte für die bewertete Wahrnehmungsstärke (KB-Anhaltswerte) 1,3 bis 1,5, was mit gut bis



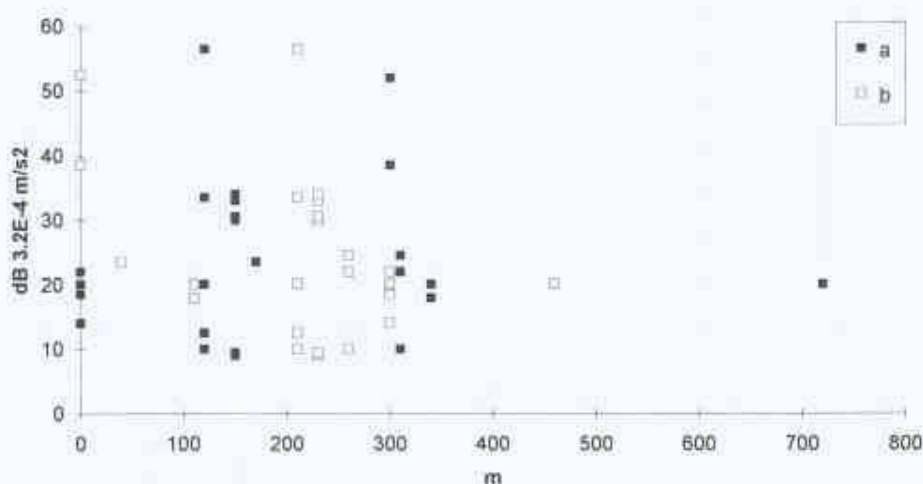
1
Pegelregistrierung der Schwebungsimmission am charakteristischen Immissionsort. Aufgenommen in lotrechter Richtung in der Mitte eines Wohnzimmerbodens (Holzbalkendecke), Schwebungsdauer ca. 90 s



2
Schmalband-Frequenzanalyse der Immissionen. 12,3 Hz bildet die Dominante

stark spürbar und sogar mit belästigend qualifiziert werden musste.

Die Sanierung der Erregeranlagen gestaltete sich schwieriger als angenommen. Das Eräuern von Immissionszunahmen auf dem Ausbreitungsweg rückwärts zur Lokalisierung der stärksten Erreger führte zu folgenden Resultaten: In einem Umkreis von 475 m vom erwähnten charakteristischen Immissionsort konnten die Schwebungen der Immissionen mit 12,3 Hz und der erwähnten Schwebungsdauer von rund 90 Sekunden nachgewiesen werden (weiteste Distanz eines Erregerpaars zu einem Messort: 950 m). Die Abnahme der Immissionen, gemessen als Schwingbeschleunigung ($A_{z, RMS}$) in der Lotrechten jeweils in Fundamentnähe des Immis-



sionsortes, präsentiert sich wie in (3) aufgezeigt. Die Grafiken zeigen auf der Abszisse die Distanz von je einem der beiden Erregerpaar-Emissionsorte zum jeweiligen Zentrum eines Immissionsort-Komplexes mit einem maximalen Durchmesser von 40 m und auf der Ordinate die $A_{z, RMS}$ Werte.

Wie sich unschwer erkennen lässt, kann von einem sich manifestierenden Abnahmegesetz, wie z.B. in [2] oder [3] beschrieben, keine Rede sein. Die Erreger, bei denen es sich um je zwei in einer Distanz von rund 300 m voneinander stehende Maschinenpaare mit Umdrehungszahlen um 750 Upm handelte, konnten erst nach einem die Hauptelektrizität selektierenden Ein- und Ausschaltplan (mit Messung und Analyse der Immissionen am charakteristischen Immissionsort) und sechsständiger Suche eruiert werden (4). Die sechs potentiellen Inhaber entsprechender Anlagen in der Umgebung des charakteristischen Immissionsortes hatten sich zuvor bereit erklärt, an einem Osterstag diese Suche durchzuführen.

Als Resultat ergab sich, dass zwei Erregerpaare eines Inhabers kraftschlüssig mit dem Fundament verbunden und zwei Erregerpaare des andern Inhabers dämpfend, jedoch mit falscher Abstimmung, ge-

lagert waren. Die nicht billige, dafür richtige Sanierung der Lagerung der Maschinen eliminierte die schwebenden Immissionen am charakteristischen Immissionsort. Ein Grund für die scheinbar nahezu verlustlose Ausbreitung der Immissionen wird vom Kantonsgeologen u.a. im überdurchschnittlich sandreichen Schotter [4] im Ausbreitungsgebiet vermutet.

Fazit

Diese Erfahrung zeigt, dass tieffrequent emittierende Maschinen, selbst in Entfernungen von mehreren hundert Metern vom Immissionsort entfernt stehend, dämpfend und fachgerecht abgestimmt gelagert werden müssen, es sei denn, der Ausbreitungsweg ist geologisch hinreichend bekannt und weiträumig unbebaut, was in urbanen Gebieten aber nicht der Fall ist. Die adäquate Lagerung von Maschinen bleibt somit in den meisten Fällen die billigste Lösung.

Adresse der Verfasser:

Karl Trefzer, Dr. phil. II/SIA/ASIC, Ercolano Rosa, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC, Trefzer + Rosa, Akustik und Schwingungstechnik, St. Alban-Ring 206, 4020 Basel

3

-Abnahme- der Erschütterungsemissionen in Abhängigkeit von der Distanz: Erreger (bei 0 m) - Immissionsort. Der charakteristische Immissionsort (Wohnungen mit Holzbalkendecken) befindet sich für a) 270 m vom einen und für b) 40 m vom anderen Erreger entfernt

Literatur

- [1] DIN 4150, Teil 2, (1975)
- [2] M. Heckl, H.A. Müller, Taschenbuch der Technischen Akustik, 2. Aufl., Springer, Berlin 1994
- [3] A. Ziegler, G. Rutishauser, P.G. Trombik, A. Zach, SI+A Nr. 13, 21. März 1996, S. 238
- [4] Privatmitteilung Dr. L. Hauber, Basel

4

Pegelregistrierung von $A_{z, RMS}$ am charakteristischen Immissionsort: a) Das Abschalten eines Erregerpaares, b) Das Abschalten des andern Erregerpaares, c) Die beiden Emittenten sind bekannt, alle Erreger wieder am Netz (Die Spitzen über den Schwebungsregistrierungen stammen vom Umhergehen am charakteristischen Immissionsort)

