

Bauakustik – „Das HafenCity-Prinzip in der Praxis“

Bernd Kögel

LÄRMKONTOR GmbH, Altonaer Poststraße 13 b, 22767 Hamburg

www.laermkontor.de

Einleitung

Am 20. August 1997 beschloss die Hamburgische Bürgerschaft auf der 101. Sitzung die Errichtung einer HafenCity auf dem Großen Grasbrook. Dieses Datum gilt als der Startschuss für die Bebauung des neuen Stadtgebiets. Es war schon damals weder ein neues noch ein typisch Hamburger, jedoch ein in den Folgejahren zunehmendes Phänomen, dass durch Heranrücken von Wohngebieten an industriell und gewerblich genutzte Flächen insbesondere der Lärm ein großes Konfliktpotenzial darstellt.

In Metropolen mit begrenzten Flächenpotenzialen kann diesem Konflikt oft nicht mehr durch traditionelle, in Bebauungsplänen festsetzbare Maßnahmen (wie etwa Abstandsregelungen oder Abzonierungen) begegnet werden.

Im Zuge der Planungen zur Hamburger HafenCity, einem Areal, indem ehemalige Hafengebiete zu Wohngebieten entwickelt werden, wurde ein Lösungsansatz vorgestellt, der auf die Gewährleistung verträglicher Innenraumpegel anstelle von Außenpegeln abstellt.

Mit speziellen Fensterkonstruktionen, die im Zuge der Planungen zur Hamburger HafenCity entwickelt wurden, ist es möglich hohen Schallschutz bei geöffneten Fenstern zu erreichen. Diese Fenstertypologie wurde entwickelt, um auch bei teilgeöffneten Fenstern unter Berücksichtigung einer, die Wohnqualität sichernden Kommunikation mit der Außenwelt noch einen ausreichenden Schallschutz zu sichern. Das HafenCity-Fenster war geboren.

HafenCity im Gewerbelärmkonflikt

Eine besondere Konfliktsituation resultiert aus den südlich der HafenCity gelegenen Hafengebieten, in denen sich gewerbliche und industrielle Nutzungen befinden. Die HafenCity rückt mit ihren empfindlichen Wohnnutzungen an die Hafengebiete heran.

Die Beurteilung der Einwirkungen durch die umliegenden Hafen-, Gewerbe- und Industrieflächen erfolgte nach der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) [1] in Verbindung mit den Vorgaben des „Hamburger Leitfadens Lärm in der Bauleitplanung“ [2]. Die TA Lärm gilt für Anlagen, die als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen. Trotz des Ausschlusses von Seehafenumschlagsanlagen aus dem Anwendungsbereich der TA Lärm werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für die Beurteilung der Hafenummissionen herangezogen, weil zur Zeit keine andere Beurteilungsgrundlage greift und die TA Lärm die beste Näherung darstellt.

Die TA Lärm definiert den maßgeblichen Immissionsort in bebauten Gebieten 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes. Um dieser Definition entsprechen zu können musste also ein Fenster her, dass in einem geöffnetem Zustand ausreichend hohen Schallschutz und damit neben der oben genannten Wohnqualität insbesondere gesunde Wohnverhältnisse sichert.

HafenCity-Fenster

HafenCity-Fenster oder auch Hamburger Fenster genannten Konstruktionen gehen also von einer „Verschiebung“ der maßgeblichen Immissionsorte von außen ins Gebäudeinneren aus, wobei der Schallschutz quasi auf dem Ausbreitungsweg von außen nach innen stattfindet.

Das Prinzip des HafenCity-Fensters ist es, durch eine Kastenfensterkonstruktion mit versetzt angeordneten Kippflügeln den Schall einmal durch das Fenster zu leiten und somit zu mindern. Zusätzliche Maßnahmen, etwa absorbierendes Material im Fenster, Begrenzung der Öffnungsquerschnitte oder spezielle Konstruktionen wie

Prallscheiben o.ä. können die Wirkung noch einmal deutlich verbessern. Erfahrungen am Bau und Prüfstandsmessungen haben ergeben, dass mit diesem Prinzip Außenpegel auf dem Weg nach innen um 30 dB und mehr gemindert werden können.

Um eine praxiserichte Lösung für die Problematik von geplanten Wohnnutzungen im Einflussbereich von Hafelärm oder Gewerbelärm wird im Hamburger Leitfaden Lärm in der Bauleitplanung [2] die These formuliert, dass: Wohnnutzungen dann als zulässig angesehen werden können, wenn während des Tageszeitraums keine signifikanten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte vorliegen und nachts in den Schlafräumen ein Pegel von nicht mehr als 30 dB(A) bei gekipptem Fenster gewährleistet werden kann.

HafenCity-Konstruktionen

Aufgrund der Definitionen in der TA Lärm zum maßgeblichen Immissionsort ist neben dem geöffnetem Fenster auch der Abstand von 0,5 m vor dem Fenster zu beachten und in der Regel einzuhalten. Aus diesem Grund wird das HafenCity-Prinzip zunehmend auch als Schallschutzvorbauten, etwa in Form von verglasten Loggien oder Balkonen oder auch als Wintergarten in die Praxis umgesetzt. In der Regel wird auch bei diesen Schallschutzvorbauten gefordert, dass mindestens ein Teilsegment oder ein Teilfenster geöffnet ist.

HafenCity-Prinzip

Die Forderung, in Schlafräumen einen nächtlichen Innenpegel von 30 dB(A) bei gekippten Fenstern einzuhalten, kann erreicht werden, indem die Öffnung des Fensters begrenzt wird und ggf. zusätzlich der Sturz und die Laibungen absorbierend ausgeführt werden (siehe **Abbildung 1**, linkes Bild).

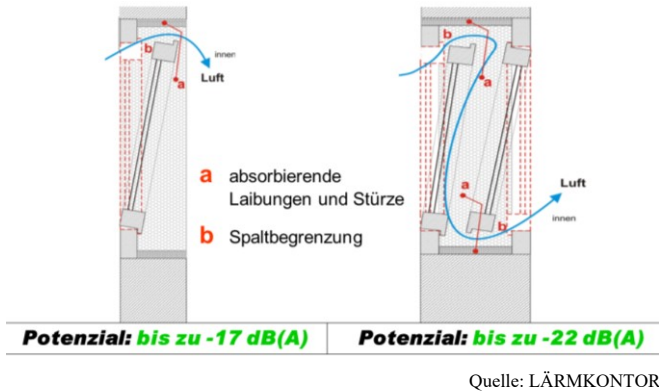


Abbildung 1: HafenCity-Fenster/-Kastenfenster mit Kippbegrenzung und absorbierend ausgeführten Sturz und Laibungen

In der Ausführung dieses Prinzips als Kastenfenster kann die Minderungswirkung nochmals deutlich verbessert werden (siehe **Abbildung 1**, rechtes Bild).

Das HafenCity-Prinzip als Schallschutzvorbau

Die Umsetzung des HafenCity-Prinzips als Schallschutzvorbau ermöglicht es künstliche ruhige Seite vor den Fenstern schutzbedürftiger Aufenthaltsräumen in Wohnungen zu schaffen. Denkbar sind dazu weitergehende Ausführungen, etwa mit schallschützenden verglasten Vorbauten (Wintergärten oder verglaste Loggien mit Schallschutzfunktion, (siehe **Abbildung 1**).

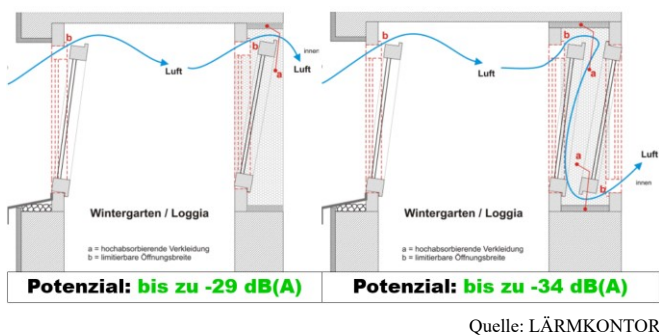


Abbildung 2: HafenCity-Prinzip als Schallschutzvorbau mit Kippbegrenzung und absorbierend ausgeführten Sturz und Laibungen bzw. Begrenzungsflächen (Decke oder Wandbereiche)

Solche teilgeöffneten Schallschutzvorbauten wurden von Niklas Finn Ende im Rahmen einer Bachelor-Abschlussarbeit an der Jade Hochschule Oldenburg in Zusammenarbeit mit der LÄRMKONTOR GmbH, Hamburg messtechnisch untersucht [3]. Gegenstand der Untersuchung war die Überprüfung eines im Hamburger Leitfaden Lärm in der Bauleitplanung 2010 [2] angegebenen Prognoseansatzes für

die Schalldämmwirkung von teilgeöffneten Schallschutzvorbauten und HafenCity-Fenstern. Zur Überprüfung dieses Ansatzes zur Prognose wurden im Rahmen der Bachelorarbeit Messungen an zwei Loggien durchgeführt, wobei ein Segment der Loggienverglasung in unterschiedlichen Öffnungszuständen geöffnet war. Die Loggienkonstruktionen unterschieden sich in Größe, Fassadenanschluss und der Verkleidung und die Verglasung war bis zu 20% der Glasfläche geöffnet war, d.h. ein Segment des Schiebe-Drehsystems war vollständig geöffnet.

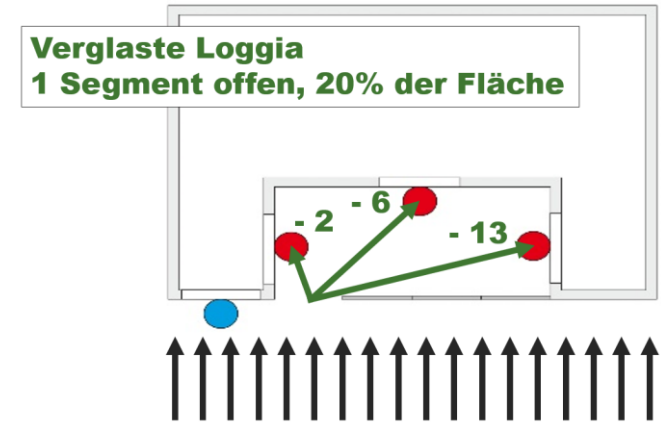


Abbildung 3: Prinzipskizze zur Messung teilgeöffneter Loggienverglasung, rot: Messpunkte in der Loggia, blau: Referenzpunkt an der Fassade

Im Ergebnis wurden Schallpegeldifferenzen zwischen dem Referenzpunkt an der Fassade und den Messpunkten in der Loggia von bis zu $D_w = 13$ dB bei vollständiger Öffnung eines Segmentes der Verglasung bzw. bis zu 18 dB bei einem Segment in Drehöffnung mit einem Spalt von 5 cm gemessen (vgl. **Abbildung 4**).

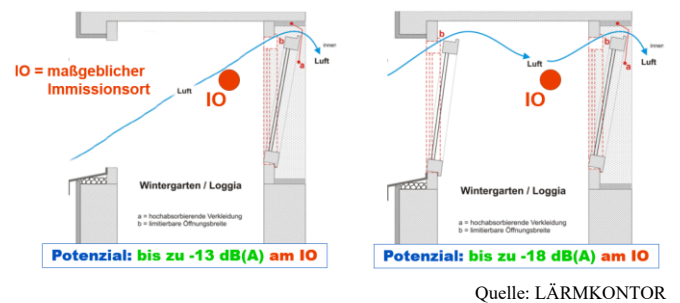


Abbildung 4: Gemessene Pegelminderung bei teilgeöffneter Loggienverglasung

Der Prognoseansatz

Der im Hamburger Leitfaden Hamburger Leitfaden Lärm in der Bauleitplanung 2010 [2] angegebene Prognoseansatz wurde aus dem entsprechenden Ansatz der VDI 2719 – „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“ von 1987 [4] abgeleitet, vgl. **Abbildung 5**. Die daraus abgeleitete Formel für zweischalige Schallschutzvorbauten (verglaste Loggien, Balkone u.ä.) ist in **Abbildung 6** dargestellt. Der Term für die Geometrie des Außenbauteils und die äquivalente Absorptionsfläche wurden darin zur Berücksichtigung des zweischaligen Aufbaus verdoppelt.

$$L_i = L_a - R'_{w,res} + lg \frac{S_g}{A} + K + W$$

Außenpegel = $L_a + 3 \text{ dB}$
 Gesamtaußenfläche geteilt durch äquivalente Absorptionsfläche
 Schalldämm-Maß
 Korrektursummanden
 - Geräuschquelle Verkehr $\rightarrow K$
 - Winkel (vernachlässigt) $\rightarrow W$

Abbildung 5: Formel aus der VDI 2719 [4] zur Berechnung des Innenpegels

$$L_{i,S} = L_a + \underline{3 \text{ dB}} + \underline{3 \text{ dB}} - R'_{w,res,S} + 10 \cdot \log \left(\frac{S_{g,S}}{A_S} \right) - R'_{w,res,W} + 10 \cdot \log \left(\frac{S_{g,W}}{A_W} \right)$$

Abbildung 6: Formel aus dem Hamburger Leitfaden Lärm [2] zur Berechnung des Innenpegels bei Schallschutzvorbauten

Der K-Summand zur Berücksichtigung der frequenzabhängigen Eigenschaften der Trennbauteile, hier die der Verglasung des Schallschutzvorbaus und des Fensters zum Aufenthaltsraum der Wohnung, wurde ebenfalls verdoppelt.

Mit den Messungen am Bau [3] konnte das bekannte Phänomen bestätigt werden, dass sich der Wert des K-Summanden, also die Frequenzabhängigkeit des trennenden Bauteils, signifikant verringert, sobald die Bauteile geöffnet werden, vgl. Abbildung 7.

Korrektursummand für die spektralen Eigenschaften des Fensters nach VDI 2719!

$\rightarrow K = 3 \text{ dB}$ für Straßen- und Schienenverkehr

$\rightarrow K = 6 \text{ dB}$ für innerstädtische Straßen und Gewerbe!

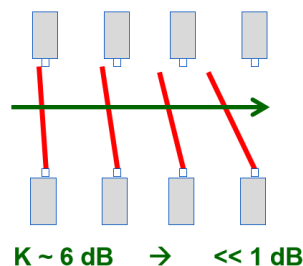


Abbildung 7: Verringerung des K-Summanden bei geöffneten oder teilgeöffneten Außenbauteilen

Die Messungen zeigten sogar auf, dass sich die Frequenzabhängigkeit im bauakustisch relevanten Frequenzbereich bereits bei gekippten Fenstern bzw. entsprechend geöffneten Schiebeelementen der Verglasung bei geringen Öffnungen soweit verringert, dass der K-Summand bzw. in der Formel des Hamburger Leitfadens [2] beide K-Summanden vernachlässigt werden können.

Literatur

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI (1998) Nr. 26, S. 503-515

- [2] Hamburger Leitfaden Lärm in der Bauleitplanung 2010
 Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Landes- und Landschaftsplanung, Januar 2010
- [3] Ende, n. F. „Überprüfung eines Prognoseansatzes zur Schallschutzvorbau durch Messungen am Bau“
 Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
 Fachbereich Bauwesen Geoinformation Gesundheits-technologie, Abteilung Technik und Gesundheit für Menschen, Februar 2023
- [4] VDI-Richtlinie 2719:1987.08 - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
 vom August 1987; Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH