

Realisierung einer Dance-Academy

In einer Kreuzberger Gewerbeimmobilie sollte das Erdgeschoss des im Jahre 1972 in Skelettbauweise errichteten zweigeschossigen Seitenflügels zu einer Tanzschule unter Berücksichtigung des Schallschutzes gegenüber den nächstgelegenen Bürobereichen umgebaut werden.

In der Tanzschule sind unter anderem internationale Dozenten tätig. In einem fortlaufenden Kursprogramm können hier verschiedene Tanzstile wie z. B. Breakdance, Hip Hop/Streetdance, Popping und House Dance erlernt werden.

Unmittelbar über den für die Dance-Academy vorgesehenen Räumen befinden sich Büros fremder Nutzungseinheiten.

Ausgehend von zu erwartenden erhöhten Geräuschpegeln beim Betrieb der Academy war sicherzustellen, dass der zulässige Immissionsrichtwert für den Beurteilungspegel gemäß TA Lärm im Bürobereich des 1. OG eingehalten wird. Unter Berücksichtigung flankierender Bauteile sollte auftragsgemäß mindestens ein bewertetes Bauschalldämmmaß der Trenndecke von $R'_{w} \geq 67$ dB und ein bewerteter Norm-Trittschallpegel des Fußbodens im EG von $L'_{n,w} \leq 33$ dB sichergestellt werden. In Abhängigkeit von der nach Umsetzung der bauakustischen Maß-

nahmen erreichten Schalldämmung sollte ggf. die Musikanlage der Dance-Academy so eingepegelt werden, dass die Anforderungen der TA Lärm eingehalten werden. Grundlage der schalltechnischen Planung waren u. a. die Ergebnisse der von unserem Büro durchgeführten bauakustischen Bestandsmessungen.

Bauakustische Maßnahmen sorgen dafür, dass der zulässige Immissionsrichtwert im oberen Bürobereich nicht überschritten wird.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber sollte eine höchstmögliche Verbesserung der Luftschalldämmung zwischen der geplanten Academy im EG und der Büronutzung im 1. OG in Trockenbauweise mit biegeweichen Unterdecken / Vorsatzschalen und GK-Ständerwänden realisiert werden. Zur Minderung der Trittschallübertragung war der Einbau eines hochwertigen schwimmenden Estrichs zu planen.

Die bauakustischen Bestandsmessungen ergaben für die zum 1. OG bestehende $d = 200$ mm Stahlbetontrenndecke mit schwimmendem Zementestrich ein be-

Fortsetzung Seite 2 ▶



▲ Abbildung 1: Bereich der geplanten Dance-Academy im Bestand

Analyse, die Grundlage aller Handlungen...

Auch in dieser Berliner Ausgabe der „Good Vibrations“ finden Sie Beispiele unserer Arbeiten aus den Fachbereichen Bau- und Raumakustik, Immissionsschutz sowie Maschinen und Anlagen.

Es bestätigt sich immer wieder, dass die Herangehensweise zur kundenorientierten Lösung von schall- und schwingungstechnischen Problemstellungen nur auf Basis umfassender messtechnischer als auch rechnerischer Analysen zu effizienten Ergebnissen führt. Der Aphoristiker Werner Mitsch (1722-1873) formulierte bereits vor mehr als 300 Jahren: „Wer die Ursache nicht kennt, nennt die Wirkung Zufall.“



Wenn Sie Lust haben, mehr über unsere interessanten Tätigkeiten zu erfahren, lade ich Sie herzlich ein, sich auf unserer neu gestalteten Homepage zu informieren. Dort finden Sie auch unsere Spezialisten, die Ihnen bei Fragen gerne weiterhelfen.

Viel Spaß beim Lesen!

Ihr Bernd Fleischer

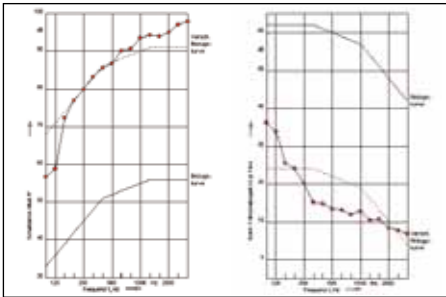
▶ ▶ ▶ INHALT ▶ ▶ ▶

- ▶ Realisierung einer Dance-Academy
- ▶ Geräuschkontingentierung – Schallimmissionsschutz in der städtebaulichen Planung
- ▶ Überhöhte Schallemissionen eines Pulsationsbehälters einer Hochdruck-Polymerisationsanlage – Erfolgreiche Sanierung ohne Produktionsunterbrechung

Fortsetzung von Seite 1 ▶

wertetes Bauschalldämm-Maß von 54 dB und einen Norm-Trittschallpegel für die $d = 200$ mm Stahlbetonkellerdecke gegenüber dem Bürobereich im 1. OG von $L'_{n,w} = 57$ dB.

Zur Realisierung der erforderlichen Schalldämmung zwischen den geplanten Probenräumen im EG und den Büros im 1. OG wurden die an der Schallübertragung beteiligten Bauteile mit biegeweichen Vorsatzschalen in Trockenbauweise schalltechnisch wirksam verkleidet. Zur Anwendung kamen für die maßgeblich an der Schallübertragung beteiligten Bauteile Trockenbaukonstruktionen niedriger Resonanzfrequenz mit einer hochwirksam schwingungsisolierten Befestigung und einer Beplankung der Unterdecke, Stützen und Wände mit $2 \times 12,5$ mm GK-Bauplatten mit einer Plattenrohddichte ≈ 1.400 kg/m³.



▲ Abbildung 2: bew. Bauschalldämm-Maß Decke und Norm-Trittschallpegel Fußboden



▲ Abbildung 3: Blick in einen Proberaum der Dance-Academy nach Fertigstellung

Sämtliche Wände für die neu geplanten Sanitärräume, Personalräume, Küche, Büros, Nebenräume etc. wurden zur Minderung der Schalllängsübertragung ebenfalls in Trockenbauweise als GK-Trockenkonstruktionen hergestellt. Zur Minderung der Schallausbreitung innerhalb der Academy zwischen den Probenräumen und Besprechungsräumen wurden Ständerwände mit einer Beplankung aus $2 \times 12,5$ mm GK-Bauplatten, Plattenrohddichte > 900 kg/m³, sowie MW-Profilen verbaut.

Der schwimmende Estrich wurde aus einer Kombination aus Holzwoleleichtbauplatten und mineralischen Trittschalldämmplatten realisiert.

Nach Umsetzung vorbeschriebener bauakustischer Maßnahmen erfolgten zur Kontrolle der Wirksamkeit Stichproben-

weise bauakustische Nachweismessungen. Hierbei wurden eine Deckenschalldämmung zwischen einem Proberaum der Dance-Academy im EG und Büro im 1. OG von $R'_{w} = 87$ dB mit einem Spektrum-Anpassungswert $C = -6$ und ein Norm-Trittschallpegel des Fußbodens im Proberaum von $L'_{n,w} = 22$ dB mit einem Spektrum-Anpassungswert $C_1 = 2$ ermittelt.

Somit konnten die ursprünglich formulierten bauakustischen Mindestanforderungen hinsichtlich der Luftschalldämmung um 20 dB und der Trittschalldämmung um 11 dB deutlich übererfüllt werden. Auf eine Einpegelung der Musikanlage konnte aus schallimmissionsrechtlicher Sicht verzichtet werden.

Dipl.-Ing. Bernd Fleischer
bernd.fleischer@koetter-consulting.com

Geräuschkontingentierung – Schallimmissionsschutz in der städtebaulichen Planung

Aspekte des Schallimmissionsschutzes nehmen in unserer Gesellschaft einen wachsenden persönlichen Stellenwert ein. Gleichzeitig erfolgt besonders in den Ballungsräumen eine Verdichtung von Nutzungen mit zum Teil stark differierenden Anforderungen an Nutzungskapazitäten und Schutzansprüche. In der städtebaulichen Planung führt dies im Bereich des Schallimmissionsschutzes immer häufiger zu diffizilen Fragestellungen, inwiefern ein räumliches Heranrücken von gewerblich genutzten Flächen an bestehende, dem Wohnen dienende, Flächen oder auch umgekehrt, aus schalltechnischer Sicht noch verträglich ist bzw. unter welchen Bedingungen eine Verträglichkeit sichergestellt werden kann. Zudem wirft auch das Bestreben nach einer ausschöpfenden Flächennutzung besonders in historisch gewachsenen Nachbarschaften von Gewerbe und Wohnen die Frage nach verträglichen Entwicklungsmöglichkeiten der Nutzungen auf.

Sowohl bei der Neubepanung von ungenutzten Flächen für eine gewerbliche Nut-

zung als auch bei der Überplanung von z. T. bereits gewerblich genutzten Flächen bietet die Geräuschkontingentierung nach DIN 45691 ein geeignetes Hilfsmittel, um ein möglichst hohes Maß an Planungssicherheit zu erlangen.

Zu Beginn einer Geräuschkontingentierung steht zunächst die Festlegung der zulässigen Gesamtschallimmissionen in Form von Gesamt-Immissionswerten für die an das Plangebiet angrenzenden schutzbedürftigen Gebiete. Einen Anhalt für die Höhe der Gesamt-Immissionswerte bieten dabei die schalltechnischen Orientierungswerte für die städtebauliche Planung des Beiblatts 1 zu DIN 18005-1. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm dürfen bei der Festlegung der Gesamt-Immissionsrichtwerte jedoch in der Regel nicht überschritten werden. Die schalltechnischen Orientierungswerte des Beiblatts 1 der DIN 18005 und die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind nach Gebietsarten unterteilt, denen die an das Plangebiet angrenzenden schutzbedürftigen Gebiete zuzuordnen sind. Die Zuord-

nung erfolgt anhand von Festsetzungen in Bebauungsplänen bzw. für Gebiete, welche nicht innerhalb eines Bebauungsplans liegen oder für die keine Festsetzungen bestehen, entsprechend ihrer tatsächlichen Nutzung. Aus den Gesamt-Immissionswerten sind nun unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch ggf. bereits bestehende oder auch geplante Gewerbeflächen außerhalb

Schon bei der Planung ungenutzter Flächen bietet die Geräuschkontingentierung ein geeignetes Hilfsmittel zur Erlangung von Planungssicherheit.

des Plangebietes Planwerte für die schutzbedürftigen Gebiete zu entwickeln, die eine Einhaltung der Gesamt-Immissionswerte für die gesamten Geräuschemissionen ausgehend von den umliegenden Gewerbeflächen (Vorbelastung) und den Flächen des Plangebietes sicherstellen. Weiterhin ist eine ausreichende Anzahl geeigneter Immissionsorte (Io) auszuwählen, sodass bei

Überhöhte Schallemissionen eines Pulsationsbehälters einer Hochdruck-Polymerisationsanlage – Erfolgreiche Sanierung ohne Produktionsunterbrechung

In einer Anlage zur Hochdruck-Polymerisation von Ethen zur Herstellung von Spezialprodukten befindet sich stromauf eines mehrstufigen 6-Zylinder Kolbenkompressors (Antriebsleistung 1 MW, Enddruck 350 bar) u. a. ein Pulsationsbehälter mit zugehörigem Rohrleitungssystem. Bei Betrieb der Verdichteranlage wurden vom Personal überhöhte Lärmimmissionen an einem benachbarten Bedienstand und subjektiv erhöhte Schwingungen im Bereich der Rohrleitungen bemängelt. Schwingungsbedingte Schäden wurden befürchtet. Daraufhin wurde KÖTTER Beratende Ingenieure Ber-

lin GmbH (KBI) mit einer kurzfristig durchzuführenden schall- und schwingungstechnischen Untersuchung beauftragt. Ziel war

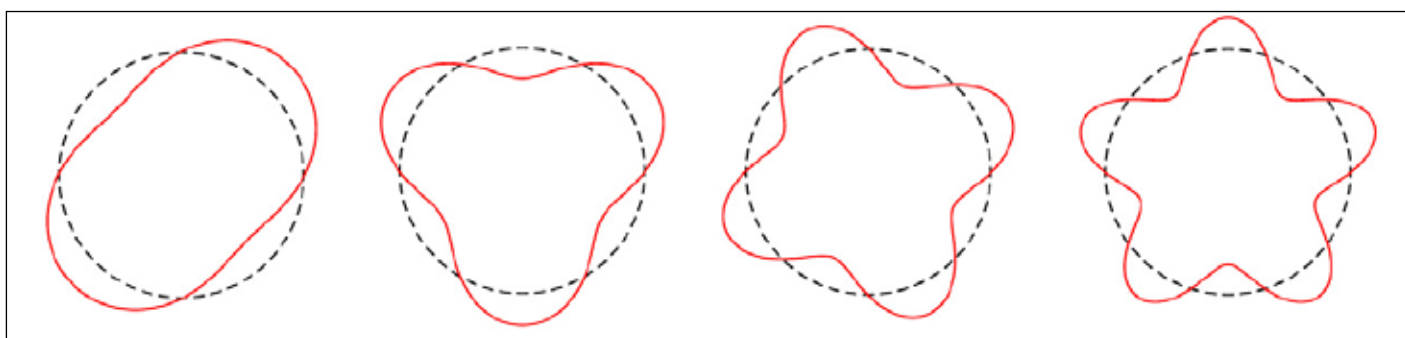
Die akustisch relevanten Schalenschwingungen wurden durch die breitbandigen Verwirbelungen im Gasstrom angefacht.

es, die Schwingungssituation zu überprüfen und eine, unter Beachtung der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (Lärm-

VibrationsArbSchV), zulässige Aufenthaltsdauer über 4 h am Bedienstand nachzuweisen oder mit geeigneten Maßnahmen zu erreichen.

Es zeigte sich, dass bei Betrieb der Anlage und einer täglichen Einwirkzeit von 8 h ein Tages-Lärmexpositionspegel von 99 dB(A) erreicht wurde, siehe Abb. 2 „vor Umbau“. Der untere Auslösewert nach der Lärm-VibrationsArbSchV von 80 dB(A) wurde um 19 dB überschritten. Die gemessenen

Fortsetzung Seite 4 ▶



▲ Abbildung 1: Erscheinungsformen der unteren mechanischen Schalenmoden (Ringdehnung) einer Rohrleitung oder eines Behälters



▲ Abbildung: Schematisches Beispiel einer Geräuschkontingentierung

Einhaltung der Planwerte an diesen Immissionsorten auch die Einhaltung der Planwerte im übrigen schutzbedürftigen Gebiet gegeben ist.

Basierend auf diesen Grundlagen werden dem gesamten Plangebiet bzw. den Teilflächen des Plangebiets Emissionskontingente in der Form zugeordnet, dass bei energetischer Addition aller sich daraus an den Immissionsorten ergebenden Immissionskontingente an keinem Immissionsort eine Überschreitung des Planwertes vorliegt. Die Emissionskontingente werden in Form von

flächenbezogenen Schalleistungspegeln, welche den entsprechenden Flächen oder Teilflächen zugeordnet werden, wiedergegeben. Die Immissionskontingente an den Immissionsorten ergeben sich für die Flächen aus einer Ausbreitungsberechnung unter ausschließlicher Berücksichtigung der geometrischen Ausbreitungsdämpfung, d. h. unter anderem ohne die Abschirmung durch bestehende Bebauung. Eine Untergliederung des Plangebiets in einzelne Teilflächen kann aufgrund örtlicher Gegebenheiten, wie z. B. der Durchtrennung des Plangebiets durch öffentliche Straßen, oder auf Basis der geplanten Nutzung einzelner Grundstücksflächen vorgenommen werden. Das Ziel der Geräuschkontingentierung ist es, die maximal zulässigen Geräuschemissionen der Fläche bzw. der Teilflächen zu ermitteln.

Häufig begrenzt bei der Geräuschkontingentierung ein einzelner Immissionsort oder ein nur einseitig angrenzendes schutzbedürftiges Gebiet die Emissionskontingente in ihrer Höhe, während für die Einhaltung der Immissionskontingente an den übrigen Immissionsorten höhere Emissionskontingente zulässig wären. Sofern aus planerischer Sicht eine Strukturierung des

Plangebiets in Teilflächen mit geringeren Geräuschemissionen (z. B. für Büro- und Verwaltungsgebäude) und Teilflächen mit höheren Geräuschemissionen (z. B. für Produktionshallen) in Frage kommt, ist die Anordnung der geräuschärmeren Teilflächen nahe dem begrenzenden schutzbedürftigen Gebiet und der geräuschintensiveren entfernter zum begrenzenden schutzbedürftigen Gebiet günstig, um eine geeignete Zuordnung von Emissionskontingenten entsprechend der geplanten Nutzungen zu erreichen. Zudem können für die Immissionsorte, an denen der Planwert so nicht ausgeschöpft wird, Zusatzkontingente vergeben werden. Die Ermittlung und Vergabe der Zusatzkontingente erfolgt in der Regel für Richtungssektoren, welche ausgehend von einem anzugebenden Bezugspunkt innerhalb des Plangebiets definiert werden.

Eine rechtliche Bindung erhält die durchgeführte Planung durch eine Festsetzung der ermittelten Geräuschkontingente und der ggf. zur Verfügung stehenden Zusatzkontingente in Bebauungsplänen oder die Fixierung in städtebaulichen Verträgen.

Dipl.-Ing. (FH) Judith Selzer
judith.selzer@koetter-consulting.com

Fortsetzung von Seite 3 ▶

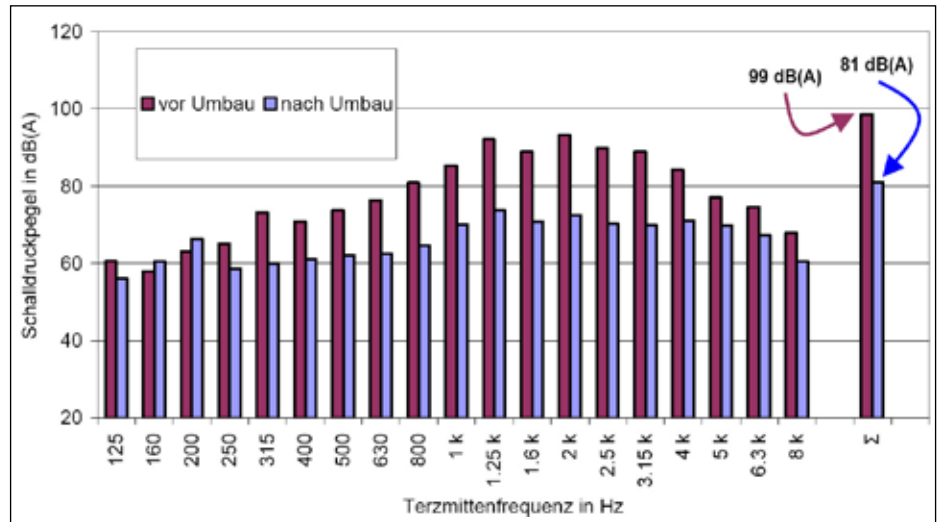
Lärmexpositionspegel ergaben rechnerisch eine zulässige tägliche Einwirkzeit (Aufenthaltsdauer von Personen) von weniger als 10 Minuten.

Die Untersuchung (Schwingungen, Druckschwankungen, Schalldrücke, Schallintensitäten [DIN EN ISO 9614-2]) zeigte eine gute Übereinstimmung der gemessenen Frequenzanteile im Luftschall mit theoretisch berechneten Frequenzanteilen akustischer Quermoden in Verbindung mit Eigenformen mechanischer Ringdehnungen der Behälter- und Rohrwandungen (Abb. 1). Angefacht wurden die akustisch relevanten Schall-schwingungen durch breitbandige Verwirbelungen im Gasstrom. Die maßgeblichen Frequenzanteile im Luftschall im Bereich 800 – 4000 Hz (Pegel > 80 dB(A)) wurden folglich über die schwingenden Oberflächen der Behälter- und Rohrwandungen abgestrahlt. Eine indirekte Messung des dynamischen Anteils der Werkstoffspannungen in Behälter- und Rohrwandungen auf Basis einer Schallpegelmessung im Nahfeld ergab zulässige Werte, weit unterhalb des versagenskritischen Bereiches.

Die messtechnische Untersuchung ergab, dass die als überhöht eingestuftes Rohrleitungsschwingungen keine Richt- und Orientierungswerte überstiegen.

Die gemessenen Rohrleitungsschwingungen (Biegeschwingungen) und Pulsationen waren gemäß der anzusetzenden Richtlinie VDI 3842 als zulässig einzustufen. Der schwingungstechnisch sichere Dauerbetrieb der Anlage konnte somit objektiv messtechnisch nachgewiesen werden.

Zur Verlängerung der zulässigen Aufenthaltsdauer der Mitarbeiter am relevanten Immissionsort wurde empfohlen, eine ab-



▲ Abbildung 2: Terzbandspektren der A-bewerteten Schalldruckpegel am Immissionsort vor und nach Umsetzung der schalldämmenden Ummantelung

gestimmte schalldämmende Ummantelung in mehrschaliger Bauweise fachgerecht umzusetzen. Die zu erwartenden Pegelminderungen wurden aus den gemessenen Schallleistungsspektren der Einzelkomponenten und aus der Praxis vorliegender frequenzabhängiger Pegelminderungen abgeschätzt. Rechnerisch ergab sich, bei wirtschaftlich vertretbarem Aufwand, eine Minderung des Immissionspegels zwischen 17 und 20 dB. Die zu ummantelnden Anlagenteile und die technischen Eigenschaften der Ummantelung wurden im Bericht ausgewiesen und durch eine Fachfirma im laufenden Anlagenbetrieb realisiert.

Nach Umsetzung der empfohlenen Maßnahme wurde eine Abnahmemessung bei vergleichbaren Betriebszuständen durchgeführt. Dabei konnte der messtechnische Nachweis der vorausgerechneten Pegelminderung (vorher: 99 dB(A) ; nachher 81 dB (A)) erbracht werden. Die zulässige Aufenthaltsdauer nach LärmVibrations-ArbSchV wurde damit auf 5 h gesteigert, die Anforderung des Auftraggebers war mehr als erfüllt.

Fazit:

Die messtechnische Überprüfung der vom Personal als überhöht eingestuftes Rohrleitungsschwingungen ergab keine Überschreitungen der anzusetzenden Richt- und Orientierungswerte. Aus schwingungstechnischer Sicht darf die Anlage ohne Einschränkungen betrieben werden. Die Gegenüberstellung der vor und nach der Umsetzung der Modifikation gemessenen Lärmexposition an einem benachbarten Bedienstand zeigte eine deutliche Verlängerung der zulässigen Aufenthaltsdauer über das Maß der auftraggeberseitig geforderten Mindestaufenthaltsdauer hinaus.

Die Ertüchtigung der Lärmsituation, basierend auf einer gezielten messtechnischen Untersuchung und abgestimmten Auslegung von Maßnahmen durch KBI, konnte im laufenden Betrieb der Anlage ohne außerplanmäßige Stillstände realisiert werden. Die Verdichteranlage wird seitdem zur vollsten Zufriedenheit der Projektpartner betrieben.

Dipl.-Ing. Joachim Holstein
joachim.holstein@koetter-consulting.com

**KÖTTER Beratende Ingenieure
Berlin GmbH**

Balzerstraße 43
D-12683 Berlin
Tel. +49 30 526788-0
Fax +49 30 5436016
E-Mail: berlin@koetter-consulting.com

Handelsregister Berlin HRB-Nr. 44230
Ust-IDNr.: DE 157 53 44 94
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Bernd Fleischer

www.kbi-berlin.de

**KÖTTER Consulting Engineers
GmbH & Co. KG**

Bonifatiusstraße 400
D-48432 Rheine
Tel. +49 5971 9710-0
Fax +49 5971 9710-43
E-Mail: info@koetter-consulting.com

Handelsregister Steinfurt HRA 4948
Ust-IDNr.: DE 814 561 321
Komplementär:
KÖTTER Consulting Engineers Verw.-GmbH
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Erwin Kötter,
Margret Grobosch, Dr.-Ing. Johann Lenz

www.koetter-consulting.com

