



FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR  
STUTT GART TECHNIK

**Fachbereich Bauingenieurwesen, Bauphysik und Wirtschaft  
und  
Joseph-von-Egle-Institut für Angewandte Forschung**

Kurzbericht  
Nr. 132-007-02P-Kurz

**Messung und Prognose der von Sanitäröbjekten ausgehenden  
Körperschallübertragung**

Stuttgart, den 01. Juli 2005

Bearbeiter:

Projektleiter:

M. Späh, Dipl.-Ing.(FH)

Prof. Dr.-Ing. H.M. Fischer

Nach wie vor gehören Geräusche der Sanitärinstallation zu den kritischsten Bereichen des baulichen Schallschutzes. Dies liegt einerseits an der immer wieder bestätigten besonderen Störwirkung dieser Geräusche, andererseits aber an erheblichen Unsicherheiten in der schalltechnischen Beurteilung der in Frage kommenden Schallquellen und bei der Voraussage der übertragenen Geräusche. Im Rahmen der neuen europäischen Normung und der damit verbundenen Veränderungen der Schallschutznorm DIN 4109 hat sich die Möglichkeit ergeben, im vorliegenden Forschungsvorhaben das Problem der Prognose von Schalldruckpegeln, die durch Körperschallquellen im Bau verursacht werden, grundlegend zu analysieren und eine praktikable Lösung zu erarbeiten.

Bei der Prognose der Schallübertragung in Gebäuden werden in der Regel zwei Teildatensätze als Eingangsdaten benötigt. Zum einen werden Daten für die Quelle benötigt, zum anderen muss die Übertragung im Gebäude beschrieben werden. Ausgehend von der Physik der Körperschalleinleitung wird dargestellt, wie Körperschallquellen charakterisiert werden können. Im Zuge dieser Analyse wird aufbauend auf der Empfangsplattenmethode ein dreidimensionaler Laborprüfstand (Empfangsplatten-Prüfstand) entwickelt, an dem Körperschallquellen durch ihre Körperschall-Leistung praxisgerecht und physikalisch richtig charakterisiert und damit Eingangsdaten für Prognosemodelle generiert werden können.

Der Prüfstand besteht aus drei voneinander getrennten Platten, die dreidimensional eine Ecksituation eines Raumes nachbilden. Damit ist es möglich, durch einmaligen Aufbau einer Quelle, die an mehreren Bauteilen im Bau befestigt wird, wie z.B. Eckwannen, die Körperschall-Leistung in bis zu drei Bauteile getrennt zu bestimmen. Dabei muss die Quelle im Prüfstand nicht umgebaut werden. Die am Prüfstand verwendete Meßmethode der Körperschall-Leistung wurde für zwei Körperschallquellen durch Vergleich mit anderen Methoden der Körperschall-Leistungsbestimmung verifiziert. Hierzu wurde eine Punktquelle mittels eines elektrodynamischen Shakers sowie eine Whirlwanne als reale Quelle verwendet. Der Vergleich der Leistungen zeigte, dass die Bestimmung der Körperschall-Leistung mittels Empfangsplattenprüfstand sehr genau ist und selbst bei tiefen Frequenzen relativ genaue Werte liefert.

Die am Prüfstand ermittelte Körperschall-Leistung kann umgerechnet werden auf die charakteristische Leistung, in dem die Prüfstandseigenschaften der endlichen und frei gelagerten Platte an den Aufstellpositionen der Quelle auf die Eigenschaften einer unendlichen Platte umgerechnet werden. Mit der charakteristischen Leistung ist es möglich, Daten aus Messungen an verschiedenen Prüfständen zu vergleichen. Die charakteristische Leistung ermöglicht außerdem Produktvergleiche und eröffnet die Möglichkeit der gezielten Produktoptimierung in Bezug auf die Körperschall-Leistung. Die charakteristische Körperschall-Leistung kann in Eingangsdaten für Prognosemodelle umgerechnet werden, so dass die Prognose von erzeugten Schalldruckpegeln im Bau möglich sind.

Als zweiter wesentlicher Teil wird die Körperschall-Übertragung in Gebäuden beschrieben. Dabei wird das Prognosemodell der EN 12354 Teil 5 detailliert dargestellt und der Zusammenhang zwischen diesem Prognosemodell und der Statistischen Energie Analyse (SEA) aufgezeigt. Weiterhin wird eine

neue Prognosemethode vorgestellt, der Methode der so genannten „globalen Leistungs-Transferfunktionen“ ( $GLTF_n$ ). Diese können sowohl aus Prognosemodellen wie dem EN 12354 Teil 5 Modell, einem SEA Modell oder auch aus Messwerten generiert werden. Für bestimmte definierte Übertragungssituationen können mit der  $GLTF_n$  in Kombination mit der eingeleiteten Körperschall-Leistung sehr einfach die zu erwartenden Schalldruckpegel im Bau prognostiziert werden.

Mit den vorliegende Eingangsdaten der Körperschall-Leistung der Quelle aus dem neu entwickelten Empfangsplatten-Prüfstand und dem Prognosemodell der EN 12354 Teil 5 werden beispielhaft für zwei Sanitärinstallationen die für eine bauähnliche Situation prognostizierten normierten Schalldruckpegel mit gemessenen Schalldruckpegeln verglichen. Als Schallquellen wurde eine Whirlwanne verwendet, die eine komplexe Körperschallquelle mit verschiedenen stationären Anregezuständen durch verschiedene Pumpen darstellt, sowie ein Spülkasten, der ein zeitlich veränderliches Anregesignal besitzt. Beide Quellen können im Bau ein relativ großes Störpotential besitzen.

Der Vergleich zwischen Messwerten und berechneten Werten zeigt, dass die Prognose von Schalldruckpegeln funktioniert und zu einer ausreichend guten Übereinstimmung mit den Messwerten führt. Dabei wurde für die verwendete bauähnliche Übertragungsfunktion eine gewisse Abhängigkeit der gemessenen Schalldruckpegel von der Aufstellposition der Quelle gefunden. Diese könnte, falls dies auch im Bau auftritt, durch eine Korrektur im Prognosemodell berücksichtigt werden. Des Weiteren wurden die mit der Prognose mittels globalen Leistungs-Transferfunktionen ( $GLTF_n$ ) prognostizierten Norm-Schalldruckpegel für eine diagonale Übertragungssituation über ein Wohnungstrennbauteil hinweg für die verwendeten Schallquellen vorgestellt.

Abschließend wird ein Überblick über die Einschränkungen gegeben, denen die Charakterisierung von Körperschallquellen am neu entwickelten Empfangsplatten-Prüfstand und die Prognose mittels globaler Leistungs-Transferfunktionen unterliegen. Daraus ergeben sich Aufgabenstellungen, die in zukünftigen Untersuchungen bearbeitet werden sollten.

Mit dem neu entwickelten Empfangsplatten-Prüfstand zur Charakterisierung von Körperschallquellen in Kombination mit den beschriebenen Prognosemodellen ist man nun erstmals in der Lage, die von Körperschallquellen ausgehenden Schalldruckpegel im Bau prognostizieren zu können. Damit wurde das Ziel des Vorhabens erreicht.