

## Klopfgeräusche in Wohnräumen – Ursachenanalyse und Minderungsmaßnahmen.

In der Erdgeschosswohnung eines mehrstöckigen Wohnhauses traten Klopfgeräusche auf, die von den Mietern als subjektiv stark störend wahrgenommen wurden. Orientierende Schalldruckmessungen in der Wohnung bestätigten das Vorhandensein der bemängelten Geräuscheinwirkungen, lieferten jedoch keine Erkenntnisse zu deren Ursache. Um die Mechanismen der Schallentstehung und -übertragung zu ermitteln und Minderungsmaßnahmen planen zu können, wurde KÖTTER Consulting Engineers vom Vermieter, einer kommunalen Wohnungsgesellschaft, mit einer umfassenden schall- und schwingungstechnischen Untersuchung beauftragt.

Die Häuserblöcke der in den 1980er Jahren errichteten Wohnsiedlung werden mit Fernwärme beheizt. Die Haupt-Versorgungsleitungen (Vor- und Rücklauf) und die zugehörigen technischen Anlagen befinden sich in den Kellerräumen. Nach Auskunft der Mieter habe das Klopfen nach der Modernisierung der Anlagen für die Fernwärmeversorgung eingesetzt und trete im Winter häufig, aber nicht permanent auf.

### Messkonzept

Im Rahmen eines Ortstermins erfolgte die Abstimmung der Rahmenbedingungen für die Durchführung der Messungen und der Zugänglichkeit der Messorte mit dem Auftraggeber und den Mietern. Nachfolgend wurden im Heizungskeller und in der Erdgeschosswohnung jeweils ein Mikrofon, an zwölf Messpunkten (Rohre, Heizkörper, Aufzugsschacht) Schwingungsaufnehmer sowie an zwei Messpunkten (Hauptleitungen Vor- und Rücklauf Fernwärme) Temperatursensoren installiert. Für die zeitsynchrone Aufzeichnung aller Messdaten über insgesamt drei Tage kam ein Mehrkanal-Messsystem zum Einsatz. Es wurden verschiedene ergänzende Untersuchungen durchgeführt, wie beispielsweise die Messung der Luftschalldämmung zwischen dem Heizungskeller und der darüber befindlichen Wohnung bei Lautsprecheranregung.

### Messergebnisse

Die Klopfgeräusche verursachten in der Wohnung Maximalpegel  $L_{AFmax}$  zwischen 20 dB(A) und 30 dB(A) (siehe exemplarisch das obere Diagramm in Abbildung 1). Der nach DIN 4109 in Wohn- und Schlafräumen zulässige Wert von  $L_{AFmax} \leq 30$  dB(A) (Geräusche sonstiger haustechnischer Anlagen) ist damit eingehalten. Die baurechtlich vorgeschriebene Mindestanforderung an den baulichen Schallschutz wird erfüllt. Die Beurteilung der Fernwärmeversorgung als gewerbliche Anlage im Sinne von § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) liefert in Bezug auf den Maximalpegel das gleiche Ergebnis. Der nach TA Lärm zulässige Spitzenpegel von 35 dB(A) wird nicht erreicht. Unbeschadet dessen verursachen die Klopfgeräusche subjektiv erhebliche Belästigungen, weil sie deutlich aus dem kontinuierlich einwirkenden Hintergrundgeräusch hervortreten.

## TECHNISCHE AKUSTIK

Die Maximalpegel im Heizungskeller sind nur etwa 5 dB höher als die zeitsynchron in der Erdgeschosswohnung gemessenen Werte (siehe mittleres Diagramm in Abbildung 1). Die Luftschalldämmung der Kellerdecke ist erheblich größer als die für die Klopfgeräusche gemessene Pegeldifferenz. In Anbetracht dessen kann die Geräuschübertragung nur durch Körperschall erfolgen.

Den entscheidenden Hinweis auf die Quelle der Klopfgeräusche lieferte die Messung der Manteltemperatur der Fernwärme-Hauptleitungen. Während die Vorlauftemperatur weitgehend konstant bei rund 77 °C lag, schwankte die Rücklauftemperatur zyklisch zwischen 60 °C und 70 °C (siehe unteres Diagramm in Abbildung 1). Die Intensität der Klopfgeräusche nahm umso mehr zu, je größer der Temperaturgradient war. In Phasen mit nahezu konstanter Rücklauftemperatur trat kein Klopfen auf.

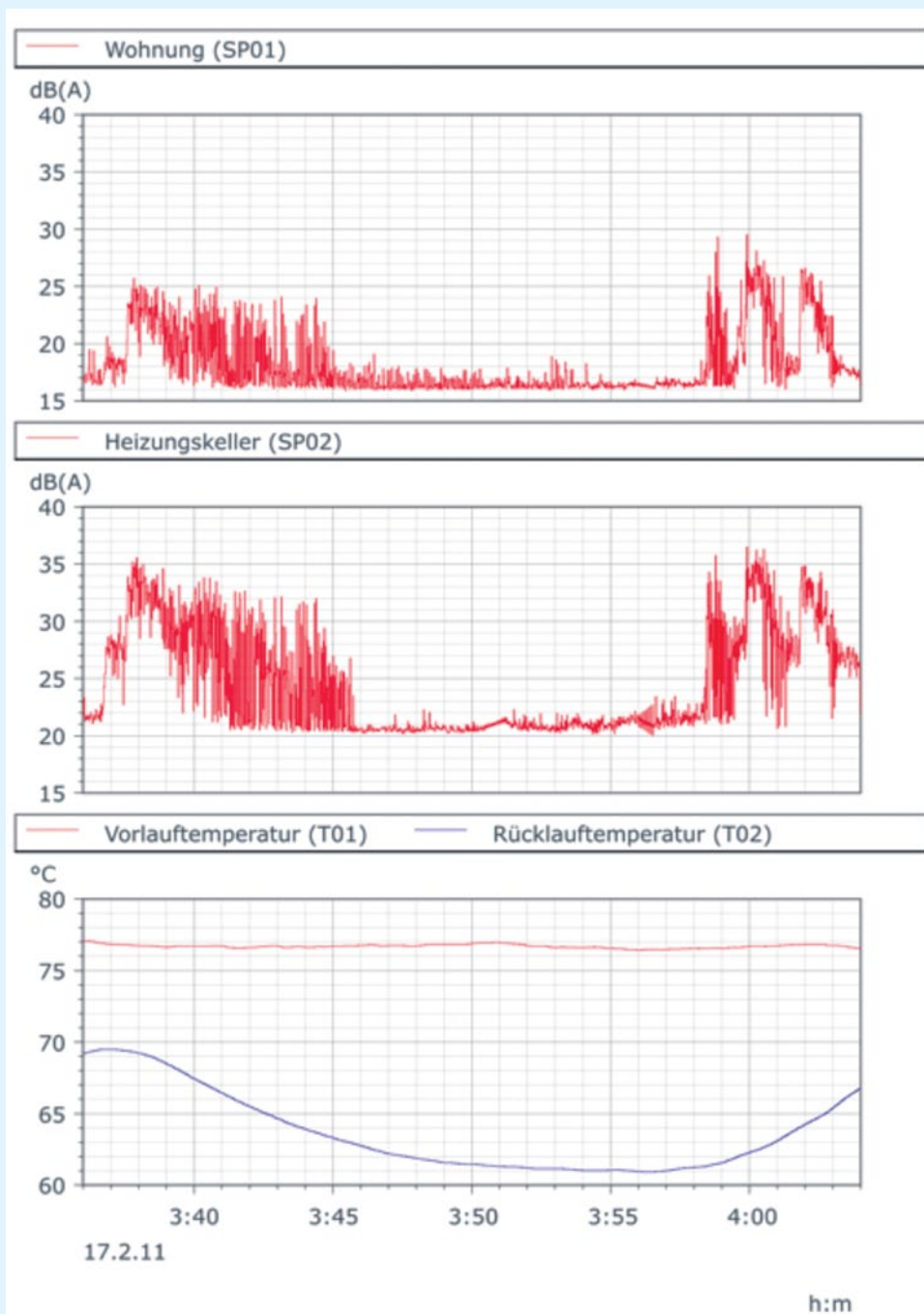
### Minderungsmaßnahmen

Nachdem der Rücklauf der Fernwärme-Hauptleitung als Quelle der lästigen Klopfgeräusche identifiziert worden war und andere potentielle Quellen (z. B. Heizkörper, Aufzug) als ursächlich ausgeschlossen werden konnten, wurde ein Lärmminderungskonzept erarbeitet. Um die Übertragung der durch thermische Spannungen entstehenden Mantelschwingungen in das Gebäudefundament zu unterbinden, musste zwischen Rohrleitung und Auflager eine elastische Trennlage als Körperschallisolierung eingebracht werden (siehe Abbildung 2). Die Maßnahme wurde für jedes der in einigen Metern Abstand vorhandenen Auflager umgesetzt, konnte sich jedoch auf den Rücklauf beschränken. Am Vorlauf waren keine Verbesserungen notwendig.

### Fazit

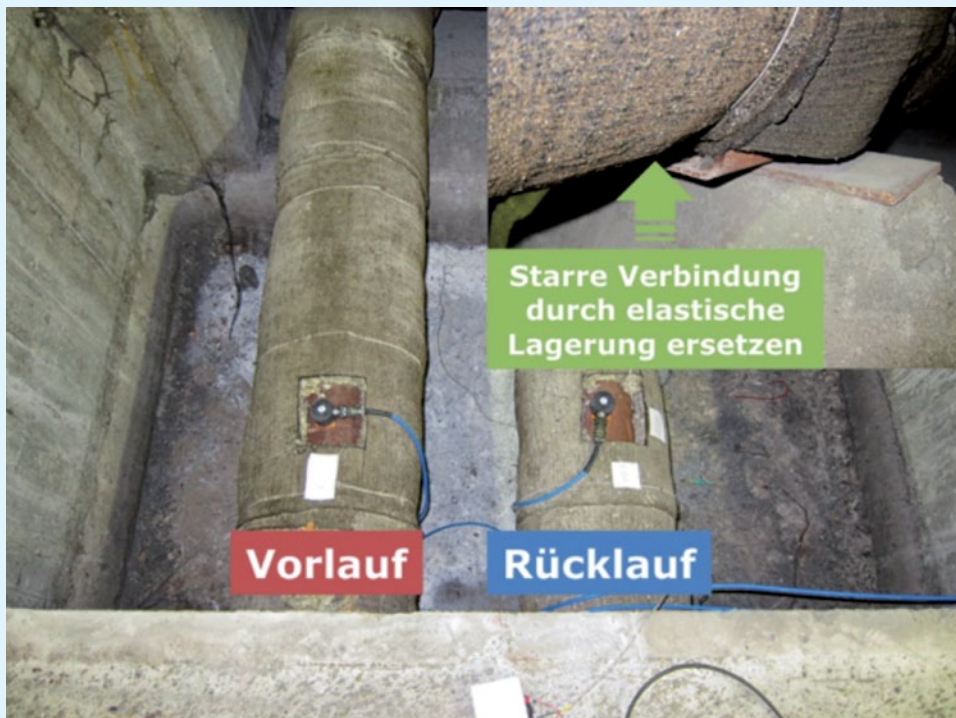
Mit umfassenden schall- und schwingungstechnischen Untersuchungen können komplizierte Fragestellungen aus dem Bereich Bauphysik gelöst werden, bei denen die üblichen bauakustischen Messverfahren an Grenzen stoßen. Der zunächst höhere Mess- und Analyseaufwand relativiert sich vor dem Hintergrund, dass Minderungsmaßnahmen auf dieser Basis zielgenau und kostengünstig geplant und realisiert werden können. Zudem erleichtert der exakte Nachweis der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge die Verhandlungen mit dem Verursacher der Störeinträge, hier dem Betreiber des Fernwärmenetzes, der die Minderungsmaßnahmen im vorliegenden Fall erfolgreich umgesetzt hat.

TECHNISCHE AKUSTIK



Maximalpegel  $L_{Amax}$  des Schalldrucks in der Wohnung und im Heizungskeller und Temperaturverlauf außen an den Hauptleitungen der Fernwärmeversorgung (Vor- und Rücklauf)

TECHNISCHE AKUSTIK



Haupt-Versorgungsleitungen (Vor- und Rücklauf Fernwärme) – Verlauf und Lagerung



**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Jens Sachs  
Telefon: +49 30 526788-12  
j.sachs@koetter-consulting.com