

Lärmmessungen

Vorgehensweise mit Beispielen aus einer Studie zur VDI 2566 „Schallschutz bei Aufzugsanlagen“

Die VDI-Richtlinie 2566 Blätter 1 und 2 „Schallschutz bei Aufzugsanlagen“ müssen laut VDI 1000 fristgemäß nach 5 Jahren überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden. Bisher wurden die Grenzwerte für den Luft- und Körperschall und für die zur Schalldämmung erforderlichen Massen sowie die Maßnahmen zum baulichen Schallschutz und zur schalldämmenden Ausführung des Aufzuges rein auf Erfahrungswerten basierend festgeschrieben. Dies hat immer wieder zu Diskussionen bis hin zu langwierigen und teuren Gerichtsprozessen geführt. Der Richtlinien-Ausschuss hat deshalb bereits in 2008 beschlossen, Lärmmessungen an verschiedenen Aufzügen vornehmen zu lassen und zu sammeln.

Messung vor Ort

Den Auftakt zu dieser Datensammlung machte ein Aufzug in einem Bürogebäude in der Hamburger Innenstadt, geplant und gebaut von Hütter Aufzüge. Detlev Haarmann, Konstruktionsleiter der Firma Hütter, Enrico Dressler, ein Mitarbeiter der Firma Hütter, H. Jäschke von der Firma Schneider Steuerungstechnik, ein Vertreter des Gebäudebetreibers und die Geschäftsführerin des VFA-Interlift in ihrer Eigenschaft als Federführende des DIN/VDI-Richtlinienausschusses VDI 2566 trafen sich vor Ort, um die Messungen gemeinsam vorzunehmen und zu dokumentieren.

Die Eckwerte der Aufzugsanlage waren: $Q = 630 \text{ kg}$, $V = 1,6 \text{ m/s}$, Aufhängung 1:1, Rucksack, neun Haltestellen, Aufzug ohne Triebwerksraum, Antrieb oben im Schacht, Steuerung in separatem Raum, Schacht aus Beton, Wandstärke ca. 200 mm.

Zuerst wurde der Luftschall gemessen. Es wurden die Geräusche bei Tür auf/Tür zu vor der Tür gemessen. Das Geräusch war auf den Messgeräten vergleichbar mit dem, was ein Fußgänger mit Absätzen auf dem Steinboden vor dem Aufzug verursachte. Danach folgten die Fahrten Auf/Ab mit Messungen auf dem Kabinendach und in der Aufzugskabine. Als Letztes wurde die Auf/Ab-Fahrt in dem angrenzenden als schutzbedürftig angesehenen Raum gemessen. Der Raum war ohne Möbel, die Wände geputzt, der Boden gefliest. Dabei schwankten die Werte um ca. 3 dB.

Die zweite Messreihe erfasste den Körperschall. Die erste Messung dazu erfolgte auf dem Kabinenboden bei Auf/Ab-Fahrt. Danach wurde das Messgerät auf einer Querstrebe der Aufzugsschiene im Schacht ca. 10 cm neben der Schiene installiert. Es wurde durchgehend acht Minuten lang gemessen. Die Auf/Ab-Kurven wurden später bei der Auswertung grafisch zur Deckung gebracht um die Mittelwerte zu ermitteln.

Parallel dazu wurde gleich der Körperschall in den schutzbedürftigen Räumen erfasst.



Körperschallmessung auf dem Kabinenboden

Eine weitere Messung wurde auf dem Antriebsrahmen durchgeführt. Dabei wurde die Dämpfung zwischen dem Antriebsrahmen und der Einleitung in das Gebäude ermittelt.

Die weiteren Messungen des Luftschalls erfolgten mit Unterstützung des Steuerungstechnikers im separaten Schaltraum mit zwei Steuerungen auf dem Dach. Zur Zeit der Messung fuhr jeweils nur eine Anlage. Herr Dressler hatte in der Anfangszeit ca. einmal wöchentlich diesen Aufzug auch in Sachen Lärminderung betreut und gemessen. Bei einer Sanierung der Aufzugsgruppe wurde u. a. ein Asynchronmotor gegen einen Synchronmotor ausgetauscht. Die Spitzenwerte an diesem Tag wurden beim Anziehen der Schütze festgestellt, wenn die Kabine abwärts fährt.

Alle gemessenen Werte lagen innerhalb der Anforderungen der VDI 2566 Blatt 2. Herr Haarmann berichtete abschließend,

dass oft erst bei Beschwerden – z. B. der Fahrqualität – Themen wie Aufzugsgeräusche ins Rampenlicht rücken. Z. B. solle man sich genau den Frequenzbereich ansehen um daraus Rückschlüsse auf die Geräuschverursacher ziehen zu können. Als häufige Lärmquellen nennt er u. a. kleine Rollenführungen mit weniger als 80 - 100 mm Durchmesser bei Rucksackanlagen. Diese kann man oft gegen Gleitführungen tauschen oder mit Zellstoffzwischenlagen dämpfen. Eine weitere Ursache sieht er in einer zu hohen Motordrehzahl bei Antrieben mit Getrieben. Hier hilft teilweise nur noch der Austausch des Antriebes oder eine aufwendige Schallentkopplung der Führungsschienen. Wichtig für alle Aufzugsanlagen sind nach wie vor exakt ausgerichtete Führungsschienen ohne spürbare Fangstellen und Übergänge.

Messberichte von Ingenieurbüros

Das Vorgehen der Messungen ist im Detail in der VDI-Richtlinie 2566 beschrieben. Dazu wurde im Richtlinienausschuss noch ein einheitliches Messprotokoll entworfen, in das die Werte eingetragen werden sollten. Da solche Messungen aber – wie im Abschnitt vorher beschrieben – sehr aufwendig sind, liegen die meisten Ergebnisse in Form von Berichten, Tabellen und/oder Messstreifen vor.

Als Grundlage für die weiteren Arbeiten dienten zusätzlich Protokolle, 32 Gutachten und Messschriebe verschiedener Ingenieurbüros und Bauakustiker. Der Nachteil dieser Daten ist, dass – mit Ausnahme der Hütter-Messung – alle Aufzüge genauer betrachtet wurden, weil bereits Beschwerden über Lärm vorlagen. Es handelte sich um eine begrenzte Anzahl von 19 Aufzugsanlagen mit insgesamt 32 Messungen. Die Auswertungen sind daher nur eingeschränkt statistisch belastbar. Die allermeisten Aufzüge funktionieren – was Geräusche betrifft – so problemlos, dass sich niemand damit beschäftigt.

Auswertung der Messergebnisse in einer Studie der FH Aachen

In 2009 vergab der VFA dann über Professor Martina Klocke von der FH Aachen die Auswertung der Lärmmessungen an Aufzugsanlagen an sechs Studierende des Bereichs Maschinenbau und Me-

chatronik. Folgende Teilaufgaben waren von Stefan Breunig, Christina Geismann, Stefan Mencke, Robin Neuen, Jan Pollack und Axel Schumacher zu lösen:

Erfassen der Messungen

Es muss ein einfaches, möglichst EDV-technisches Schema entwickelt werden, die Luft- und Körperschall-Messwerte und -Messstreifen zu erfassen und darzustellen. In einem zweiten Schritt müssen die vorhandenen Daten (Anlagen) erfasst und dadurch vergleichbar gemacht werden.

Auswertung der Messungen

Die Einhaltung bzw. Überschreitung der Grenzwerte bei den vorliegenden Messungen aus der VDI-Richtlinie muss einzeln geprüft und dokumentiert werden. In einem zweiten Schritt muss ein Weg gefunden werden, Besonderheiten/ Auffälligkeiten in der Messung im Sinne eines Indikators mit den möglichen Lärmquellen zu verknüpfen.

Die FH-Projektgruppe hat nur die an den Aufzug angrenzenden schutzbedürftigen Räume wie Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume betrachtet. Als Hauptlärmquellen an Aufzugsanlagen generell wurden festgestellt: Türen, Kabinenführung/Führungsschienen, Schacht, Steuerungen, bei Seilaufzügen zusätzlich Antrieb (und Seil, bei hydraulischen Aufzügen als Hauptemittent die Pumpe).

Die vorliegenden Daten wurden von den Studierenden aus den Berichten extrahiert und in einer Tabelle erfasst. Dies ermöglicht Gutachten und Messprotokolle verschiedener Form standardisiert zu erfassen und damit vergleichbar zu machen.

Eine Frequenzanalyse von sechs Aufzugsanlagen hat die Auswertung der Daten abgerundet. Bei den Frequenzen 100 Hz, 200 Hz, 315 Hz und 630 Hz ist eine Anhäufung von Dezibel-Spitzenwerten zu erkennen. Die Spitzen bei den höheren Frequenzen sind vernachlässigbar, da diese die Schallschutz-Mindestanforderung in genügendem Maße einhalten. Der Mensch empfindet Geräusche im Frequenzbereich unter 100 Hz als sehr störend für das Wohn- und Arbeitsklima.

Die Ursachen des Lärms wurden verschiedenen Aufzugstypen zugeordnet. Diese führten bei 26 der 32 untersuchten Gutachten zur Überschreitung der Grenzwerte nach DIN 4109/VDI 2566. Es war ein Trend zu beobachten, nach dem die Aufzugstypen unterschiedliche Häufigkeiten der Geräuschursachen aufweisen. Diese sind jedoch bei fast allen Aufzugstypen identisch.

In der Auswertung ist zu erkennen, dass die Körperschallentkopplung der Anlage sowie eine fehlerhaft ausgeführte Schachtkonstruktion die am häufigsten auftretenden Ursachen für ein dauerhaftes Überschreiten der Grenzwerte sind. Es sind auch die Schlaggeräusche der Türen zu nennen, welche sich bei allen Anlagentypen abzeichnen. Nicht die Geräuschentwicklung ist das Problem, sondern die Übertragung des Körperschalls und Luftschalls in angrenzende Räume. Dies wird zumeist durch Fehler bei der Errichtung und Installation der Anlagen verursacht. Durch unvorhersehbare Einflüsse und fehlende Messungen war eine Ableitung der Schallanteile Körper- und Luftschall im Rahmen der Auswertungen nicht möglich.



Grafik 1: Schallemittler Auftrittshäufigkeit in absoluten Zahlen

Eine fehlerhafte Entkopplung der Aufzugskomponenten wie der Führungsschienen und der Antriebseinheit vom Schacht führt zu einer ungestörten Körperschallübertragung in das Gebäude. Auch das Lösen und Öffnen der Feststellbremse sowie Antriebsgeräusche fallen in diese Kategorie. Ein nächster sehr wichtiger Punkt ist der Geräuschpegel bei Anfahrt und Abbremsen des Aufzugs. Die hier kurzzeitig auftretenden Pegelspitzen wirken störend.

Ein weiteres Problem ist die zu geringe Auslegung der Schachtkonstruktion bezüglich ihrer flächenbezogenen Masse. Dies hat eine zu geringe Luftschalldämmung zur Folge. Durch bauliche Fehler kommt es außerdem zu Körperschallbrücken oder zu zu geringen Schalldämmmassen. Diese oder vergleichbare konstruktive Mängel zeigen, dass die einzuhaltenden Richtlinien VDI 2566 und DIN 4109 nicht ausreichend beachtet werden.

Erhebliche Verbesserungspotentiale sehen die Studierenden bei der Qualitätssicherung am Bau. Zweites Ziel ist, die Lärmquelle Tür zu minimieren. Und als Drittes schlagen die Studierenden Verbesserungen der Körperschalldämmung vor. Die vollständige Studie kann via E-Mail in der Geschäftsstelle des VFA bestellt werden. Der VFA dankt der FH Aachen, den Professorinnen und Professoren sowie den Studierenden für die Auswertung der Messdaten und für die Erlaubnis, Texte und Bilder der Studie in diesem Artikel zu verwenden. Der Dank geht auch an die drei Beratungsbüros Werner Hoffmann, TAC Prof. Schmitz sowie Taubert und Ruhe für die anonymisierten Gutachten und an die Firma Hütter Aufzüge für die exemplarische Durchführung einer Messung an einem „leisen“ Aufzug. Als VFA-Mitglieder haben außerdem die Firmen ETN und Wittur beratend und mit Unterlagen mitgewirkt.

Wie geht es weiter?

Der Richtlinien-Ausschuss ist sehr an weiteren Messergebnissen von Lärmmessungen an Aufzügen interessiert. Bitte fordern Sie dazu den Messprotokoll-Blankobogen an oder senden Sie Ihre Daten an Bernd.Kunzmann@din.de. Dort werden sie anonymisiert und an den Ausschuss zur Auswertung geschickt. Um weitere Informationen zu erhalten, ist auch gerade über die ELA European Lift Association eine Noise Study angelaufen. Gesetze und Technische Regeln aus Europäischen Ländern werden gesammelt und ausgewertet.

Der zuständige DIN-Normenausschuss NA 001-02-03 AA „Schalldausbreitung und Lärminderung in Gebäuden, in Arbeitsstätten und im Freien“ hat inzwischen die Herausgabe des Blattes 1 als unveränderten Weißdruck mit rein redaktionellen Aktualisierungen beschlossen. Er soll im Juli/August 2010 erscheinen.

Der DIN-Ausschuss hat auch die Überarbeitung der Blätter 1 und 2 sowie deren Zusammenlegung entschieden. Erste Ideen und Fragen zur Überarbeitung wurden im Richtlinienausschuss gesammelt. Wenn Sie Vorschläge zur Richtlinie VDI 2566 haben, senden Sie Ihre Anregungen bitte an Bernd.Kunzmann@din.de. Der Ausschuss freut sich über jeden Kommentar.

Dipl.-Ing. (TU) *Undine Stricker-Berghoff*
CEng MEI VDI
Geschäftsführerin des VFA-Interlift e.V.

Weitere Informationen:
www.vfa-interlift.de