

# VDI 2566 „SCHALLSCHUTZ BEI AUFZUGSANLAGEN“

DIPL.-ING. (TU) UNDINE STRICKER-BERGHOFF CENG MEI VDI<sup>1)</sup>



Im April 2008 hat der Normenausschuss Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI beschlossen, aktuelles Datenmaterial hinsichtlich des Schallschutzes bei Aufzugsanlagen zusammenzutragen, auf dessen Grundlage die Überarbeitung

der VDI 2566 vorgebracht werden sollte. Es sind daraufhin einige Wortmeldungen eingegangen, die die Notwendigkeit der Überarbeitung von VDI 2566 unterstützten. Auch haben einige Experten ihre Bereitschaft signalisiert, an der Überarbeitung aktiv mitzuwirken.

In der ersten Sitzung im Juli 2008 wurde einerseits beschlossen, dass man das Blatt 1 der Richtlinie „Schallschutz bei Aufzugsanlagen mit Triebwerksraum“ durchaus noch einmal unverändert kurzfristig herausgeben könne und wolle. Andererseits waren sich alle Anwesenden auch darüber einig, dass mittel- bis langfristig eine Überarbeitung der Richtlinie notwendig werden würde. Man kam überein, mit einem vorgegebenen Protokoll Messwerte von Aufzugsanlagen zu sammeln und auszuwerten, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Der VFA übernahm die Projektleitung.

## Studie der FH Fachhochschule Aachen

Im März 2009 suchte Professor Martina Klocke von der FH Aachen Kontakt zu Achim Hütter als Vorsitzendem des VFA, um Aufgaben aus dem Bereich der Aufzugstechnik für ein umfangreiches Semesterprojekt zu erhalten. Zwei Themen wurden erwogen, u.a. die Auswertung der Lärmmessungen an Aufzugsanlagen. Dieses Thema wurde dann als Gruppenarbeit mit einer Dauer von 12 Wochen angenommen. Der VFA stellte den 6 Studierenden verschiedener Fachrichtungen aus dem Bereich Maschinenbau und Mechatronik Stefan Breunig, Christina Geismann, Stefan Mencke, Robin Neuen, Jan Pollack und Axel Schumacher folgende Aufgabe:

1) Geschäftsführerin des VFA-Interlift e.V. – Verband für Aufzugstechnik und Federführende des DIN/VDI-Richtlinienausschusses VDI 2566

### Die Arbeit besteht aus vier Teilen:

#### 3.1 Lärmquellen

Alle möglichen Lärmquellen in Bezug auf eine Aufzugsanlage (Seil und Hydraulik) müssen gesammelt und in übersichtlicher Form kurz beschrieben werden.

#### 3.2 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.

#### 3.3 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.

#### 3.4 Lärminderung

Alle möglichen Lösungen zur Reduzierung des Lärms in Bezug auf die 3 häufigsten in den Messungen dokumentierten Quellen müssen gesammelt und in übersichtlicher Form kurz beschrieben werden.

Neben den geltenden Technischen Regeln standen den Studenten als Arbeitsmittel noch folgende Unterlagen zur Verfügung:

- 2 Skripte der VFA-Interlift VDI 2168-Seminare Teile A1 und A2
- CIBSE Guide Transportation Systems in Buildings
- Thyssen Guide Elevator Technology
- AufzR 95/16/EG als 12. GPSGV „Aufzugsverordnung“
- MaschR 98/37/EG als 9. GPSGV „Maschinenverordnung“.

Um die Darstellung möglichst einheitlich und vergleichbar zu gestalten, hat sich die FH-Projektgruppe auf die Problematik in an den Aufzug angrenzenden schutzbedürftigen Räumen wie Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen beschränkt. Da hier die höchsten Anforderungen an den Schallschutz bestehen, konnte davon aus-

gegangen werden, dass in den restlichen Bereichen des Gebäudes die Grenzwerte nicht überschritten werden.

Als Haupt-Lärmquellen wurden identifiziert: Türen, Kabinenführung/Führungsschienen, Schacht und die Steuerungen. Bei den Seilauflügen kamen hinzu der Antrieb und das Seil selber. Bei hydraulischen Aufzügen wurde als Haupt-Emittent die Pumpe betrachtet.

Als Grundlage für diese Projektarbeit dienten Protokolle, 32 Gutachten und Messschriebe verschiedener Ingenieurbüros und Bauakustiker, die der VFA zusammengetragen hatte. Der Nachteil dieser Daten ist, dass mit einer Ausnahme alle Aufzüge genauer betrachtet wurden, weil Beschwerden über Lärm vorlagen. Es handelte sich um eine begrenzte Anzahl von 19 Aufzugsanlagen (13 Seilauflüge, 6 hydraulische Anlagen) mit insgesamt 32 Messungen, sodass die Ergebnisse der Studie nur eingeschränkt statistisch belastbar sind und die Spitze eines völlig problemlos funktionierenden Aufzugs-„Eisbergs“ darstellen.

Der Richtlinien-Ausschuss ist deshalb sehr daran interessiert, weitere Messergebnisse von Lärmmessungen an Aufzügen zu erhalten, um sie im Ausschuss auszuwerten und offene Fragen zu klären. Bitte senden Sie Ihnen vorliegende Daten an Bernd.Kunzmann@din.de. Dort werden sie anonymisiert und dem Ausschuss zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung gestellt.

Die zum damaligen Zeitpunkt vorliegenden Daten wurden von den Studierenden aus den Berichten extrahiert und in einer Excel-Tabelle erfasst. In der Auswertung ist zu erkennen, dass die Körperschallkopplung der Anlage sowie eine fehlerhaft ausgeführte Schachtkonstruktion die am häufigsten auftretenden Ursachen für ein dauerhaftes Überschreiten der Grenzwerte sind. Ein weiterer sehr

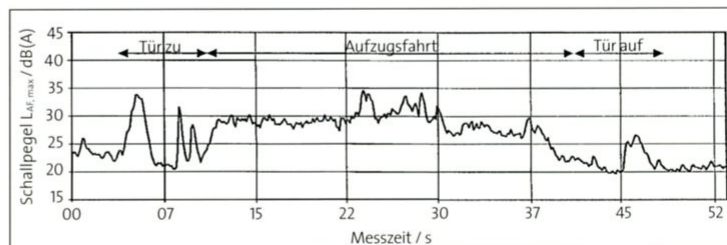


Bild 1: Messschrieb einer Aufzugsfahrt

wichtiger Punkt ist der Geräuschpegel bei Anfahrt und Abbremsen des Aufzugs. Die hier kurzzeitig auftretenden Pegelspitzen wirken störend.

Bild 1 zeigt exemplarisch einen ausgewerteten Messschrieb einer Aufzugsfahrt. Hier kann man die Messkurve in einzelne Bereiche des Aufzugsbetriebs unterteilen: [Tür zu] – [Fahrt] – [Tür auf]. Die Peaks am Anfang und am Ende sind durch die Unterteilung des Messschriebes den Türen zuzuordnen. Die maximalen Pegel sind aber während der Aufzugsfahrt vorhanden und nicht klar einsehbar. In diesem Bereich ist nicht eindeutig erkennbar, ob es sich um die Führungsschienen oder den Antrieb handelt.

Die Ursachen des Lärms wurden verschiedenen Aufzugstypen zugeordnet. Eine Übersicht über die häufigsten Ursachen der Schallerzeugung bei dem Großteil der untersuchten Anlagen liefert Bild 2. Diese führten bei 26 der 32 untersuchten Gutachten zur Überschreitung der Grenzwerte nach DIN 4109 bzw. VDI 2566. Einige dieser Geräuschursachen fanden sich bei allen Aufzugstypen wieder.

Nr.	Seilauzüge	Hydraulikaufzüge
	separater Triebwerksraum	Antrieb im Schacht
1.	Falsche Auslegung der Schachtkonstruktion	Falsche Auslegung der Schachtkonstruktion
2.	Falsche Anbringung der Führungen	Falsche Anbringung der Führungen
3.	Türgeräusche	Türgeräusche
4.	Feststellbremse (Lösen und Öffnen)	Feststellbremse (Lösen und Öffnen)
5.	Antriebsgeräusche	Antriebsgeräusche
6.	Lagerung des Antriebs	Körperschall proportional zur Drehzahl
7.		Schallbrücken in Trennfugen
	Identische Ursachen	

Bild 2: Zuordnung der Lärm-Ursachen zu den verschiedenen Aufzugstypen

Eine Frequenzanalyse von sechs Aufzugsanlagen hat die Auswertung der Daten abgerundet. Bei Auswertung der Tabelle ist eine Anhäufung von Dezibel-Spitzenwerten bei den Frequenzen 100 Hz, 200 Hz, 315 Hz und 630 Hz 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-/Arbeitsklima. In Bild 3 ist dies nochmals optisch aufbereitet.

Durch unvorhersehbare Einflüsse und fehlende Messungen war eine Ableitung der Schallanteile Körper- und Luftschall im Rahmen der Auswertungen nicht möglich. Im Folgenden wurden auch Indikatoren aus den Messschrieb-Auswertungen

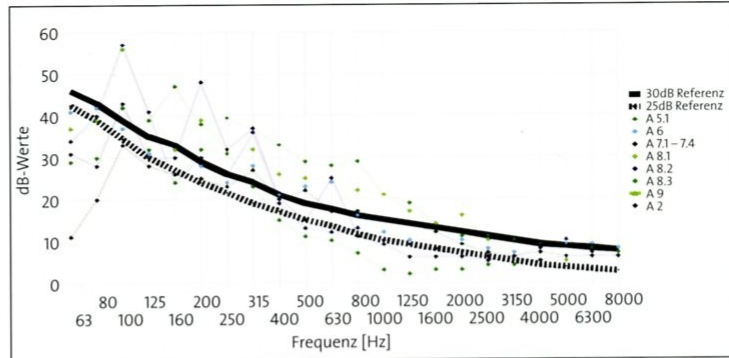


Bild 3: Frequenzspektrum verschiedener Anlagen bei Aufzugsfahrt [dB]

gesucht. Mögliche Indikatoren wie erhöhte Geräuschpegel und/oder kurzfristige Ausschläge (Peaks) können den bestimmten Elementen nicht eindeutig zugeordnet werden. Meist beruhen die in den Dokumenten gemachten Aussagen auf den Erfahrungen der Gutachter oder wurden nach dem Ausschlussprinzip geschlossen. Bild 4 zeigt exemplarisch, wie man eine zu laute Steuerung zwar erkennen, aber nicht unbedingt diese Peaks von denen von Türen oder Bremsen unterscheiden kann, wie auch schon in Bild 1.

Erhebliche Verbesserungspotentiale sehen die Studierenden bei der Qualitätssicherung am Bau, um baulichen Mängeln vorzubeugen. Zweites Ziel ist, die Lärmquelle Tür zu minimieren. Und als Drittes schlagen die Studierenden Verbesserungen der Körperschalldämmung vor.

Als Fazit stellt die Studie fest:

Es wurden zunächst die Aufzugskomponenten auf ihre Neigung zur Schallerzeugung untersucht. Dieses diente dazu, einen Überblick über mögliche Lärmquellen zu erhalten, um diese nachher mit den Ergebnissen der Auswertung zu vergleichen. Die zugrunde liegenden Messschriebe der Aufzugsanlagen wurden nach DIN EN ISO 140 Teile 4 und 7 sowie DIN EN ISO 717 durch Messingenieure erstellt. Nach der Auswertung von 32 Messschrieben, bezüglich ihrer Geräuschentwicklung, zeichnet sich Folgendes ab:

Es ist nicht eindeutig möglich anhand von nicht kommentierten Messschrieben zu sagen, welche Komponente für die Geräuschentwicklung verursachend ist. Auf dem Messschriebverlauf können markante Stellen, wie z.B. der jeweilige Fahrzustand, während der Aufzeichnung markiert werden. Anhand der Peaks und deren Lage zu den Markierungen können Vermutungen über die Geräuschquellen aufgestellt werden. Es handelt sich jedoch nur um Vermutungen, die dem Abschlussverfahren zu Grunde liegen. Ein Peak am Anfang bzw. am Ende der Aufzeichnungen ist ein Indiz für die Feststellbremse oder den Türmechanismus. Diese Peaks setzen sich vom normalen Betriebsverlauf deutlich ab.

Bei 26 von 33 untersuchten Messschrieben wurden hierdurch die Grenzwerte nach VDI 2566/ DIN 4109 überschritten. Es ist ein Trend zu beobachten, nach dem die Aufzugstypen unterschiedliche Häufigkeiten der Geräuschursachen aufweisen. Diese sind jedoch bei fast allen Aufzugstypen identisch.

Hier sind 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. Eine fehlerhaf-

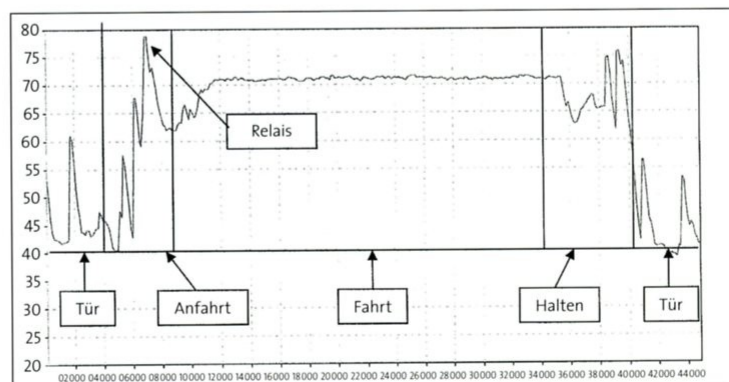


Bild 4: Messschrieb einer Anlage

te Entkopplung der Aufzugskomponenten wie den Führungsschienen und der Antriebseinheit vom Schacht führt zu einer ungestörten Körperschallübertragung in das Gebäude.

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 geringen Schalldämmmaßen. Diese oder vergleichbare konstruktive Mängel zeigen, dass die einzuhaltenden Richtlinien VDI 2566 und DIN 4109 nicht ausreichend beachtet werden.

Abschließend bleibt anzumerken, dass die Richtlinien VDI 2566 und die Norm DIN 4109 zusammen eine geeignete Grundlage zur Auslegung von Aufzugsanlagen bieten. Problematisch ist allerdings die konstruktive und bauliche Umsetzung. Zur vorbeugenden Vermeidung von störenden Schallemissionen sind einige Verbesserungen erforderlich. Die Absprachen zwischen Aufzugsherstellern und Bauingenieuren bzw. Architekten müssen verbessert werden, um die Vorgaben nach VDI und DIN besser einzuhalten. Eine ausführlichere Qualitätsüberwachung der Baumaßnahmen würde zur Vermeidung von baulichen Mängeln beitragen, die sich negativ auf den Anlagenbetrieb auswirken. Die technischen Möglichkeiten sind in der Regel gegeben, jedoch scheitert es meist an der Umsetzung.

Die Ergebnisse wurden in einem Kurzvortrag an der FH Aachen präsentiert und in einem Poster (Bild 5) aufbereitet. Der Vortrag wurde von den Studierenden auch noch einmal im September 2009 vor dem Richtlinien-Ausschuss beim DIN in Berlin und im Oktober 2009 auf dem VFA-Forum auf der Messe interlift in Augsburg gehalten. Die Ergebnisse wurden überall interessiert aufgenommen sowie intensiv und durchaus auch kontrovers diskutiert.

Der VFA dankt an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich der FH Aachen, den beteiligten Professoren und Studierenden für ihre ausgezeichnete Arbeit und Unterstützung der VDI-Richtlinienarbeit. Der Dank gilt auch für die Erlaubnis, Text und Bilder aus der Studie in diesem Artikel zu verwenden. Die vollständige Studie können Sie in der Geschäftsstelle des VFA un-

ter E-Mail [info@vfa-interlift.de](mailto:info@vfa-interlift.de) bestellen. Den Vortrag der Studierenden können Sie auf der VFA-Homepage unter [www.vfa-interlift.de](http://www.vfa-interlift.de) nachlesen.


Dank gebührt auch drei Beratungsbüros für die Bereitstellung anonymisierter Gutachten für die Auswertung durch die FH Aachen.

### Weitere Vorgehensweise

Der übergeordnete DIN-Normenausschuss NA 001-02-03 AA „Schallausbreitung und Lärminderung in Gebäuden, in Arbeitsstätten und im Freien“ hat in seiner Sitzung im Januar 2010 die Herausgabe des Blattes 1 als unveränderten Weißdruck mit rein redaktionellen Aktualisierungen beschlossen. Mit dem Erscheinen ist im Juli/August 2010 zu rechnen.


In der gleichen DIN-Sitzung im Januar diesen Jahres wurde auch die Überarbeitung der Blätter 1 und 2 sowie deren Zusammenlegung festgelegt. Der Richtlinien-ausschuss hat bereits begonnen, erste Ideen und Fragen zur Überarbeitung zu sammeln. Die nächste Sitzung wird vermutlich direkt nach der Sommerpause stattfinden. Wenn Sie Vorschläge zur Richtlinie VDI 2566 haben, senden Sie Ihre Kommentare bitte an das DIN unter [Bernd.Kunzmann@din.de](mailto:Bernd.Kunzmann@din.de). Der Ausschuss ist offen für jede Anregung.

Um weitere Informationen zu sammeln, wird außerdem gerade über die ELA European Lift Association eine Noise Study vorbereitet. Gesetze und Regelungen von den Europäischen Nachbarn werden zusammengetragen. Auch weitere Literatur zum Thema, gerade auch aus dem Ausland, ist vom Ausschuss ebenfalls gesucht. Bitte scannen Sie die Artikel ein und senden Sie sie an das DIN unter der oben genannten Mail-Adresse.



**FH Aachen**  
Hochschule Aachen

**Schallschutz bei Aufzugsanlagen**  
... nach VDI 2566 Teil 1/Teil 2 und DIN 4109



**Probleme**

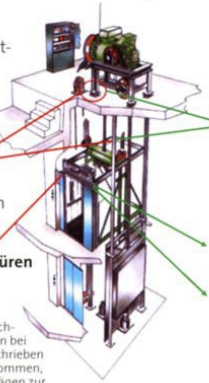
**Bauliche Mängel:**

- Flächengewicht der Schachtwand nach VDI-Richtlinie nicht eingehalten
- Körperschallbrücken in der Schachtkonstruktion

**Schallbrücken im Bereich der Lagerung der Antriebseinheit und Führungsschienen**

**Schallentstehung durch die Türen beim Öffnen und Schließen**

**Projekteinheit:**  
Im Rahmen eines Projektes der Fachhochschule Aachen wurde die Schallemission bei Aufzugsanlagen anhand von 32 Messschritten von einer Gruppe Studierender aufgenommen, ausgewertet und nach Lösungsvorschlägen zur Geräuschreduzierung gesucht.



**Lösungsvorschläge**

**Kommunikation**  
zwischen den Gewerken im Voraus sicherstellen, um bauliche Mängel zu vermeiden

**Körperschallentkoppeltes Anbringen der Führungsschienen und der Antriebseinheit**

**Qualitätskontrolle der durchgeführten Arbeiten**

**Körperschallentkoppeltes Anbringen der Türen**

Schließgeräusche durch **angepasste Schließ-/Öffnungsgeschwindigkeiten** reduzieren

S. Breunig, C. Geismann, S. Mencke, R. Neuen, J. Pollack, A. Schumacher

Bild 5: Poster zur Studie