PohlCon

JORDAHL®
Aufzugsisolierung JAI

Technische Information

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

Synergie-Konzept PohlCon 4

Das System im Überblick 6

Aufzugsisolierung JAI 9

Technische Qualifikation 9

Typenübersicht 10

Technische Daten 11

Lastverformungskurven JAI-A 12

Aufzugsisolierung JAI als Systemlösung 13

Systemlösung mit Ankerschiene JTA 13

Systemlösung mit weiteren Befestigungsmitteln 13

Aufzugsisolierung JAI in der Anwendung 14

Referenzen 15

Lokstedter Steindamm 15

Einbauhinweise 16

Planungshinweise 18

Schallschutz im Aufzugsbau 18

Grundlagen und Normen 19

Schallschutz mit der Aufzugsisolierung JAI 21

Aufzugsisolierung JAI im Testlabor 22

Wirtschaftlichkeitsberechnung 23

Service 26

Unser Synergie-Konzept für Sie 26

Das Synergie-Konzept für einfacheres Bauen.

PohlCon

Drei Marken, ein Ansprechpartner.
PohlCon vereint Produktvielfalt und Sachverstand der Traditionsunternehmen PUK, JORDAHL und H-BAU Technik. Profitieren Sie von einem zentralen Ansprechpartner, der Ihnen dabei hilft, Ihr Gebäude zu planen, zu bauen und auszurüsten.

Zwei Worte werden Sie niemals von uns hören: „Geht nicht." Wir sind Möglichmacher. Egal wie groß oder ausgefallen Ihr Bauprojekt auch ist, wir liefern Ihnen genau die Teile, die Sie brauchen. Unsere maßgeschneiderten Produkte sind perfekt auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten.

Wir wollen die Welt des Bauens komfortabler gestalten.
Deshalb unterstützen wir Sie dabei, Gebäude einfacher und sicherer zu planen, zu bauen und zu nutzen. Wie groß oder komplex Ihr Vorhaben auch ist: Als zentraler Ansprechpartner für verschiedene Gewerke und Bauphasen finden wir nicht nur die passende Lösung für Sie, sondern planen sie auch gemeinsam von Beginn an und begleiten Sie bei der Anwendung.

Gebündelte Produktvielfalt – breites Fachwissen – insgesamt über 200 Jahre Erfahrung in der Anwendung.

PUK

PUK Group GmbH & Co. KG
Unser Experte für Kabeltrag- und Unterflursysteme, um Gebäude effizient technisch auszurüsten und zukunftsfähig zu machen.

JORDAHL GmbH
Der Erfinder der Ankerschiene - und Experte für zuverlässige Bewehrungs-, Befestigungs- und Verbindungslösungen in innovativer Architektur.

H-BAU Technik GmbH
Der Partner für Lösungen in den Bereichen Abdichtung, Wärmedämmung, Schalung, Schallisolation und Bewehrung.

10
Produktkategorien

Schneller das passende Produkt finden

7
Anwendungsfelder

In ganzheitlichen Lösungen denken

Individuelle Sonderlösungen

Außergewöhnliche Heraus-
forderungen meistern und einzigartige
Bauprojekte realisieren

Digitale Lösungen: Software und BIM Daten

Maßgeschneiderte Unterstützung
für Ihre Planung nutzen

Full-Service-Beratung

Von der Planung bis zur Nutzung
kontinuierliche persönliche
Betreuung genießen

Das System im Überblick

Die Aufzugsisolierung JAI von JORDAHL dient zur akustischen Entkopplung des Aufzugs. Dabei verhält sich die Aufzugsisolierung JAI wie ein Masse-Feder-System und wird zwischen Aufzugsführungsschiene und Betonwand befestigt.

Durch die direkte Ankopplung der Führungsschienen an die Schachtwand wird ohne die Aufzugsisolierung JAI eine Körperschallbrücke gebildet. Der so eingeleitete Körperschall geht vom Aufzug direkt in angrenzende Räume über. Er wird dort als Luftschall abgestrahlt. Dabei kann unerwünschter Lärm entstehen, der den Wohnkomfort nachhaltig negativ beeinflusst. Somit reduziert die Aufzugsisolierung JAI an der effektivsten Stelle im Schacht den Körperschall.

Die schlanke Konstruktion besteht hauptsächlich aus Dämm- sowie Stahlplatten, die mittels der Spezialschrauben von JORDAHL montiert werden. So kann die Aufzugsisolierung JAI in einem Großteil der Aufzugsanlagen verwendet werden.

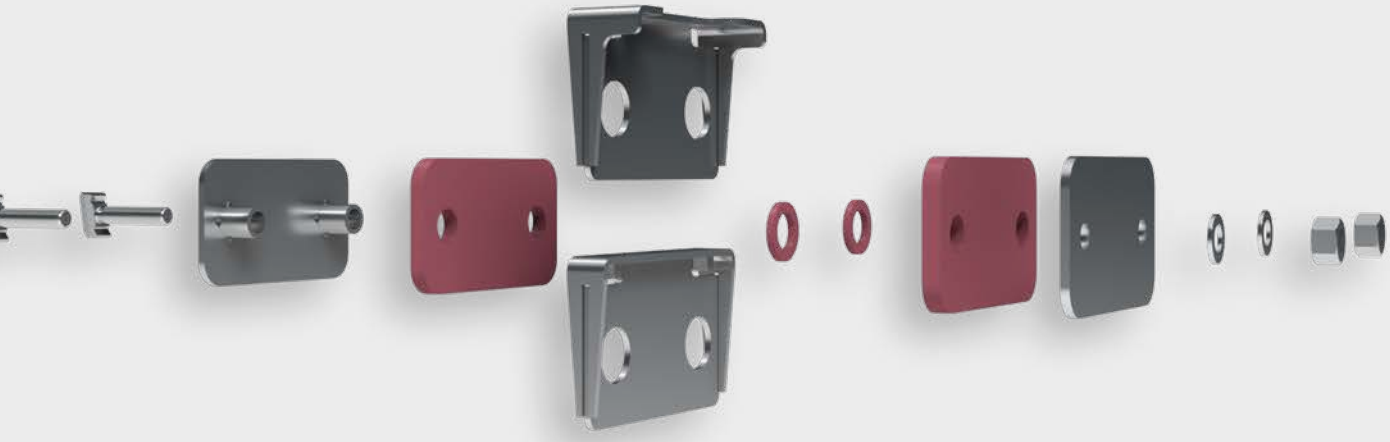
Einsatzbereich

Die Aufzugsisolierung JAI eignet sich für alle Projektvorhaben, in denen der Schallschutz eine Rolle spielt. Beispielsweise in der Hotellerie, in Kranken- und Pflegeeinrichtungen sowie in hochwertigen Wohnkomplexen, die mit Bedacht auf den höchstmöglichen Schallschutz geplant werden, findet die Aufzugsisolierung JAI Verwendung.

Aufzugsbau

- Entkopplung der Befestigungspunkte an der Schachtwand
- Vorwiegend an der Halterung der Führungsschiene
- Sonderlösungen auch für den Schachtkopf und in Antriebsnähe
- Sowohl für Neu- als auch Bestandsanlagen in Wohn-, Industrie- und Bürogebäuden

In Planung sind weitere Einsatzmöglichkeiten für den Holz- und Kraftwerksbau.



Aufzugsisolierung JAI

Die TÜV-zertifizierte Aufzugsisolierung JAI von JORDAHL dient zur akustischen Entkopplung eines Aufzugs und reduziert den eingeleiteten Körperschall um bis zu 26 dB am Übergang zwischen Aufzugsführungsschiene und Schachtwand.

Produktbeschreibung

Das System besteht aus einer Sandwichkonstruktion von dämmenden Elastomerplatten, dem Traggerüst aus Stahleinlagen und Spezialschrauben, die vorwiegend an der Ankerschiene JTA von JORDAHL befestigt werden. Mithilfe des Standardanbauteils des Aufzugsherstellers wird die Aufzugsführungsschiene mit dem JAI-Element verbunden. Nach fachgerechter Montage des JAI-Elements ist das Anbauteil nahezu vollständig isoliert. Dadurch wird der Aufzug vom Gebäude entkoppelt und die Schallweiterleitung an der effektivsten Stelle reduziert. Somit erfüllt die Aufzugsisolierung hohe Schallschutzanforderungen.

Hervorzuheben ist auch die Tragfähigkeit der Aufzugsisolierung, sodass sie als tragendes Dämmelement für viele Einsatzbereiche bezeichnet werden kann.

Vorteile

- Luftschallreduzierung von bis zu 12 dB in angrenzenden Räumen
- Geeignet für Aufzugsanlagen in Neu- und Bestandsbauten: zentral geführt, Rucksackaufhängung oder Lastenaufzug, z.B. für Pkw
- Erhöhte Prozesssicherheit bei der Schallschutzplanung von Aufzügen
- Wartungsarme, montagefreundliche Systemlösung mit der bewährten Ankerschiene JTA
- Individualisierbar auf nahezu jedes Anbauteil / jeden Haltebügel von Aufzugsherstellern
- Projektbezogene Sonderlösungen auf Anfrage

Technische Qualifikation

Die Aufzugsisolierung JAI ist TÜV-zertifiziert mit der freiwilligen Baumusterprüfung nach 2014 / 33 /EU, 2066 / 42 / EG, EN 81-20:2014, EN 81-50:2014.

Der Nachweis wurde am 26.11.2019 erbracht durch eine Konformitätsprüfung.

Die Prüfgrundlagen waren gemäß Prüfbericht Nr.: 01/208/FB19/7077:

- Richtlinie 2014/33/EU (Aufzugsrichtlinie)
- Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)

Bescheinigung

über eine freiwillige Baumusterprüfung

Registrier-Nr. 01/208/FB/19/7077

Die Zertifizierungsstelle für Aufzüge und deren Sicherheitsbauteile der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH bescheinigt hiermit dem Unternehmen

Firma **JORDAHL GmbH**
Nobelstrasse 51
12057 Berlin

die Übereinstimmung des Produktes

Produkt **JAI**

Typen **A1-JB16, A1-JC16, A1J-JB16, A1J-JC16**

mit den Anforderungen der Richtlinie 2014/33/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aufzüge und Sicherheitsbauteile für Aufzüge.

Der Nachweis wurde am 26.11.2019 erbracht durch eine Konformitätsprüfung.

Prüfbericht Nr.: 01/208/FB/19/7077

Prüfgrundlagen
- Richtlinie 2014/33/EU (Aufzugsrichtlinie)
- Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)
- EN 81-20:2014
- EN 81-50:2014

Verwendung **Akustisches Isolationselement für Fahrkorb- und Gegengewichtsschienen**

Dieses Zertifikat gilt für das Inverkehrbringen bei Übereinstimmung der Bauausführung mit den geprüften Unterlagen bis 26.11.2024.

Köln, 26.11.2019

Dipl.-Ing. Björg Thesen
Tel. +49 221 806 - 2452

TÜV Rheinland Zertifizierungsstelle
für Aufzüge und deren Sicherheitsbauteile der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Notifiziert unter Nr. 0035

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln (Deutschland)

www.tuv.com

TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

Typenübersicht

JAI-A
Die Aufzugsisolierung JAI-A wird häufig in zentralgeführten Aufzugsanlagen eingesetzt. Die Varianten JAI-A1 und die justierbare Variante JAI-A1J sind mit einem Rundloch- oder einem Langlochanschluss erhältlich, um die maximale Flexibilität bei der Montage zu gewährleisten.

JAI-R
Der Typ der Aufzugsisolierung JAI-R wurde speziell für Aufzugsschächte, die aufgrund eines geringen Platzangebots eine Rucksackaufhängung benötigen, entwickelt. Er kombiniert die konstruktiven Anpassungen für parallel laufende Führungsschienen mit den Vorteilen der bekannten TÜV-zertifizierten JAI-A.

JAI-L
Basierend auf der JAI-A bietet der Typ JAI-L die Möglichkeit, Lastaufzugsanlagen akustisch zu entkoppeln. Dies ist besonders gefragt für Aufzugsanlagen mit hohen Tragfähigkeiten, die bei der Überwindung von Etagen in Gebäuden, bei Gebäudeaufstockungen oder bei nachträglich in Gebäuden integrierten Pkw-Stellplätzen genutzt werden.

Technische Daten

Element	Höhe mm	Breite mm	Tiefe mm
JAI-A1*	120	192	42,0
JAI-A1J*	120	192	63,0
JAI-R1*	120	280	57,5**
JAI-L1*	192	250	47,0

* Angaben für Dübellösungen abweichend
** Die Länge der Aufzugsisolierung JAI zusammen mit dem L-Winkel beträgt 324,5 mm.

Normiertes Durchgangsdämmmaß, frequenzgemittelt in x-,y-,z-Richtung*

Richtung	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	Mittelwert aus FFT**	Mittelwert aus Oktav
x-Achse	26 dB	24 dB	23 dB	22 dB	22 dB	24 dB
y-Achse	20 dB	21 dB	20 dB	18 dB	19 dB	20 dB
z-Achse	14 dB	13 dB	12 dB	11 dB	12 dB	13 dB
Mittelwert aus x, y, z	20 dB	19 dB	18 dB	17 dB	18 dB	19 dB

* Bezogen auf die Typen JAI-A1 und JAI-A1J
** Fast Fourier transform (mathematische Auswertefunktion)

Werkstoff und Oberflächenbeschichtung

Die Aufzugsisolierung ist in den folgenden Varianten erhältlich:

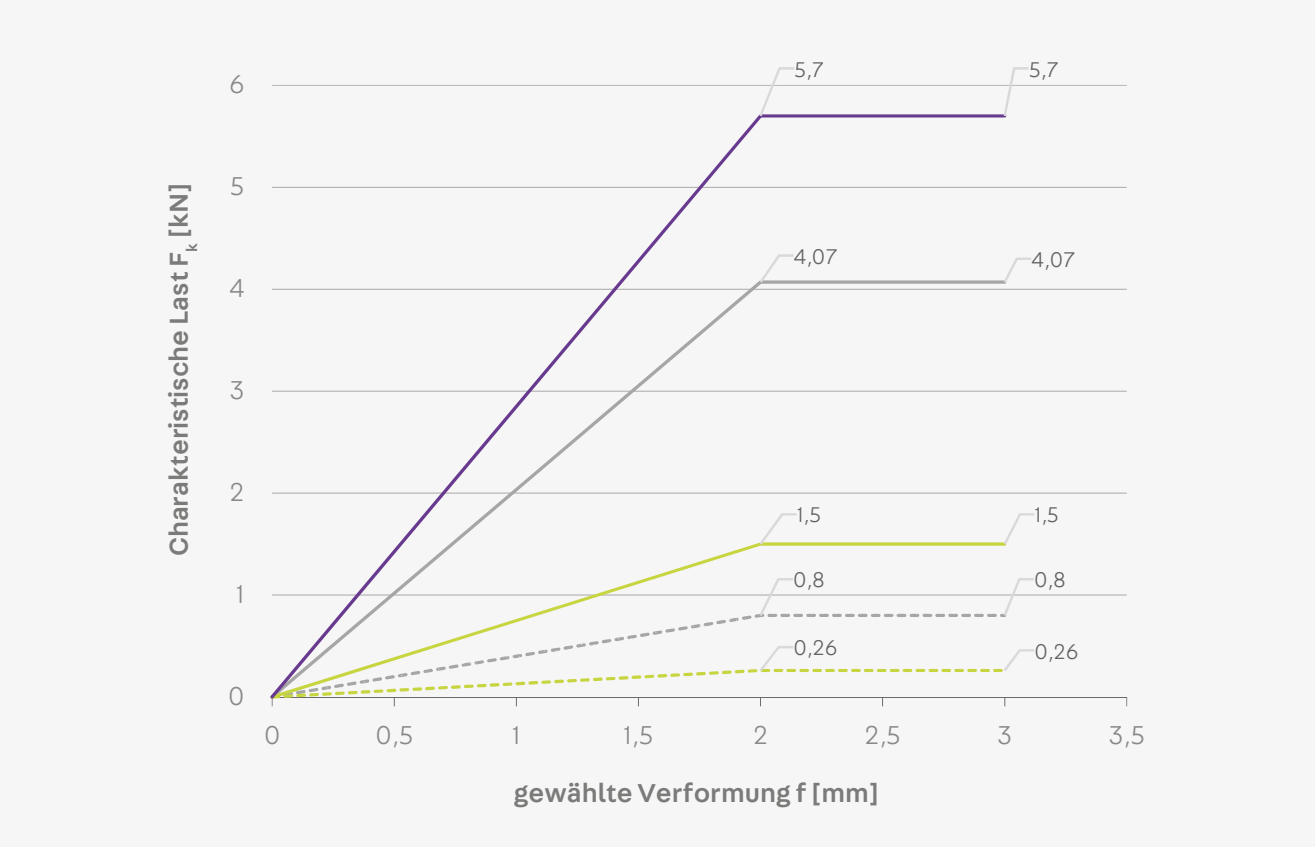
- galvanisch verzinkter Stahl
- Edelstahl (auf Anfrage)

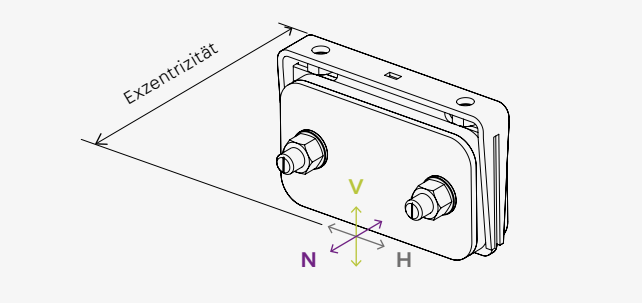
Das Dämmmaterial besteht bei beiden Varianten aus:

- Gemischtzelligem Polyetherurethan

Ausschreibungstexte auf Anfrage erhältlich

Lastverformungskurven JAI-A





- N – unabhängig vom Hebelarm
- H – kurzer Hebelarm / 125 mm
- H – langer Hebelarm / 325 mm
- V – kurzer Hebelarm / 125 mm
- V – langer Hebelarm / 325 mm

Bei den Belastungsversuchen wurden auch Lastverformungskurven für die Aufzugsisolierung JAI ermittelt, die mit Angabe der Tragfähigkeit und dem Maß der Verformung dem Planer eine möglichst einfache Auslegung des Produktes ermöglichen.

Die Daten des Diagramms basieren auf internen, vom TÜV begleiteten Belastungsversuchen und fließen in die Planung mit ein. Weiterhin wichtig für die Dauerhaftigkeit und Leistung der Aufzugsisolierung JAI sind die Eigenschaften der schallabsorbierenden Dämmplatten.

Sie entsprechen den Anforderungen für einen dauerhaften und qualifizierten Einsatz, der im Zuge diverser Prüfungen bestätigt wurde. Das Einsatzspektrum und die dazugehörigen Randbedingungen können der Betriebsanleitung der Aufzugsisolierung JAI entnommen werden.

Aufzugsisolierung JAI als Systemlösung

Systemlösung mit Ankerschiene JTA

Die Aufzugsisolierung JAI zeigt ihr volles Potential als Schallschutzlösung in Kombination mit den Ankerschienen JTA von JORDAHL. Besonders bei Neuanlagen können Ankerschienen im Aufzugsschacht im Vorfeld für die Montage der Aufzugsisolierung JAI eingeplant werden.

Ankerschiene JTA W 40/22 und W 50/30 von JORDAHL
Ankerschiene aus warmgewalztem Stahl für maximale Stabilität.

Hakenkopfschraube JB und JC von JORDAHL
Spezialschraube für eine formschlüssige Verbindung mit Ankerschienen.

Systemlösung mit Ankerschiene JTA
Kombination aus Aufzugsisolierung JAI mit Spezialschrauben und Ankerschiene JTA W.

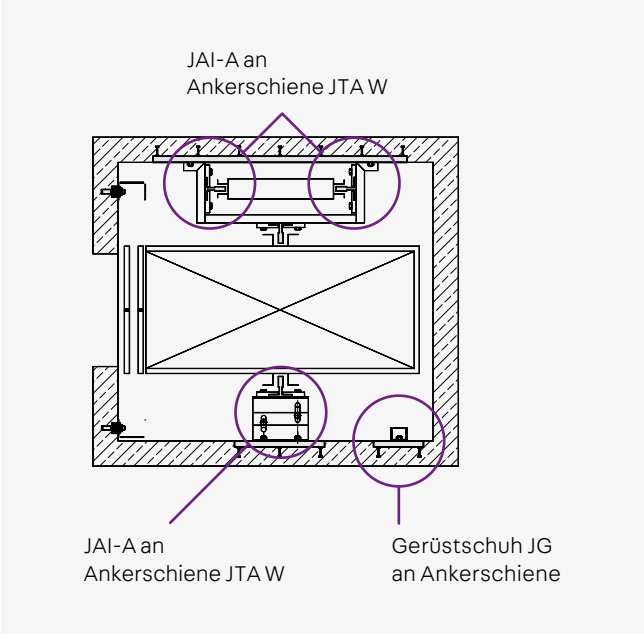
Systemlösung mit weiteren Befestigungsmitteln

Montageschiene JM W von JORDAHL
Warmgewalzte Montageschiene JM W ist geeignet für die Aufnahme von Lasten aus Zug und Querzug.

Hakenkopfschraube JB und JC von JORDAHL
Spezialschraube für eine formschlüssige Verbindung mit Montageschienen.

Abwandlung der JAI-Typen als Dübelvariante
Falls es keine Möglichkeit gibt, die JAI-Elemente an Ankerschienen zu befestigen, kann die individuell konstruierte Dübelvariante der Aufzugsisolierung JAI genutzt werden. Das JAI-Element wird auf eine Dübelplatte vormontiert und dann im Schacht mittels Dübeln befestigt.

Aufzugsisolierung JAI in der Anwendung



Schematische Anordnung der Ankerschienen JTA W mit Aufzugsisolierung JAI von JORDAHL

Die Anordnung und Anzahl der JAI-Elemente wird für jeden Anwendungsfall ermittelt. Eine gängige Variante für zentral geführte Aufzugsanlagen ist die Anordnung von zwei JAI-Elementen auf der Gegengewichtsseite und ein weiteres Element auf der Fahrkorbseite pro Ebene.

Die JAI-Elemente können auch am Stahlschachtgerüst eingesetzt werden. In diesem Fall empfehlen wir die Verwendung zusammen mit unseren Montageschienen.

Führende Experten bestätigen, dass steigende Erwartungen an den Fahrkomfort gestellt werden, wobei die Schächte gleichzeitig immer enger und die Schachtköpfe und -gruben immer kürzer werden. Diese Randbedingungen nehmen maßgeblich Einfluss auf die Schallschutzziele. Der Schallschutz an Aufzugsanlagen wird hierdurch zunehmend komplexer.

Diese Thematik wird von Kunden häufig an uns herangetragen. Daher haben wir bereits erfolgreich kundenspezifische Sonderlösungen für Neu- und Bestandsanlagen entwickelt. Diese eignen sich sowohl für engste Platzverhältnisse im Schacht als auch für die Befestigungspunkte im Schachtkopf. Nach erfolgter Beratung können so individuelle Lösungen für nahezu alle gängigen Aufzugssysteme von uns konfiguriert werden.

Für die Ausarbeitung einer kundenspezifischen Lösung werden folgende Daten einbezogen:

- Schacht-/Anlagenzeichnung
- Schienenkräfte f(x) und f(y)
- Art der Befestigung
- Hebelarm bzw. Platz zur Wand hin

Im Bereich der Modernisierung hingegen ist der Aufzugsbau mit anderen Voraussetzungen konfrontiert. So bieten Bestandsschächte keine Möglichkeit mehr, Einfluss auf den Baukörper zu nehmen. Die Schallschutzmaßnahmen erfolgen ausschließlich auf anlagentechnischer Seite. Zeigen Messungen im Nachgang, dass die vereinbarten Schallschutzziele nicht eingehalten werden, so ist der Aufwand zum Erreichen der geforderten Werte deutlich höher. Soll im Nachhinein unsere Aufzugsisolierung JAI im Schacht angebracht werden, so empfehlen wir unsere Modernisierungslösungen mit Montageschiene oder zum Dübeln.

Unsere technische Beratung unterstützt gerne bei der detaillierten Planung eines Bauvorhabens.

T +49 30 68283-02
contact@pohlcon.com

Referenzen

In Kooperation mit verschiedenen Prüfinstituten und Messungsbüros wird die Leistung der JAI-Elemente konstant in verschiedenen Umgebungen nachgewiesen. Am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) wurden diverse Schallschutzversuche zur Aufzugsisolierung JAI von JORDAHL mit positivem Ergebnis durchgeführt.

Weitere Messungen von unabhängigen Gutachtern in den jeweiligen Aufzugsanlagen bestätigen dies. Nachfolgend wird ein Beispiel zum vielfältigen Einsatz der Aufzugsisolierung JAI näher erläutert. Informationen zu weiteren Referenzprojekten senden wir Ihnen gern auf Anfrage.

Lokstedter Steindamm

Anlage im Neubau

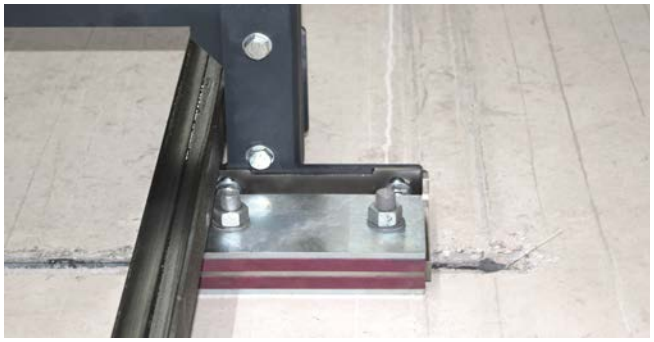
Um die Ergebnisse vom IWU auch in der Praxis zu prüfen, wurden einige Referenzbauvorhaben durchgeführt. Für das Projekt „Lokstedter Steindamm“ in Hamburg wurden für die eingebauten Aufzüge Schallpegelmessungen mit und ohne Aufzugsisolierung JAI vorgenommen und anschließend ausgewertet.

Die JAI-Elemente wurden zur Körperschallentkopplung an den Aufzugsschachtwänden montiert (siehe Bilder unten). Um die Wirksamkeit bestimmen zu können, wurden bei einer Aufzugsanlage mehrere Messungen durchgeführt. Die Messungen erfolgten beim Betrieb derselben Aufzugsanlage im unmittelbar an den Aufzugsschacht angrenzenden Hauswirtschaftsraum (HWR) im 1. OG. Die Aufzugsschachtwand (Stahlbeton) hatte dabei eine Dicke von 30 cm. Mit einer Dichte von 2.300 kg/m³ entspricht das einer flächenbezogenen Masse von 690 kg/m².

Dieses Projekt bezog sich auf eine Aufzugsanlage, die schallschutztechnisch im oberen qualitativen Bereich anzusiedeln ist. Mit der Schachtwanddicke von 30 cm (690 kg/m²) entspricht der Aufzugsschacht nach DIN 8989 Tabelle 3 den geforderten konstruktiven Vorgaben. Auch die Befestigung des Aufzugsaggregates bzw. die Auflagerung der Traverse kann als hochwertig beschrieben werden.
Aufgrund der hohen festgelegten Anforderungen an den Schallschutz ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an die Aufzugsanlage nach Tabelle 4 der DIN 8989 ebenfalls eingehalten wurden.

Der beurteilungsrelevante Norm-Schallpegel bei den Messungen ohne Körperschalldämmung betrug 32,2 dB(A). Bei der gesamten Ausführung wurde auf die Einhaltung der geforderten Normkriterien geachtet. Daher kann die dennoch hohe Luftschallbelastung im angrenzenden Raum auf die Auswirkungen des Körperschalls zurückgeführt werden.
Der beurteilungsrelevante Norm-Schallpegel bei den Messungen mit der Aufzugsisolierung JAI von JORDAHL betrug 20,1 dB(A). Das bedeutet, dass dank des JAI-Elements ein geringer Körperschall in die 30 cm starke Aufzugsschachtwand transportiert und als Luftschall in den Räumen abgestrahlt wird. In einem unmittelbar angrenzenden Raum wird dadurch ein Norm-Schallpegel von $L_{AFmax,n} < 20$ dB(A) erreicht.

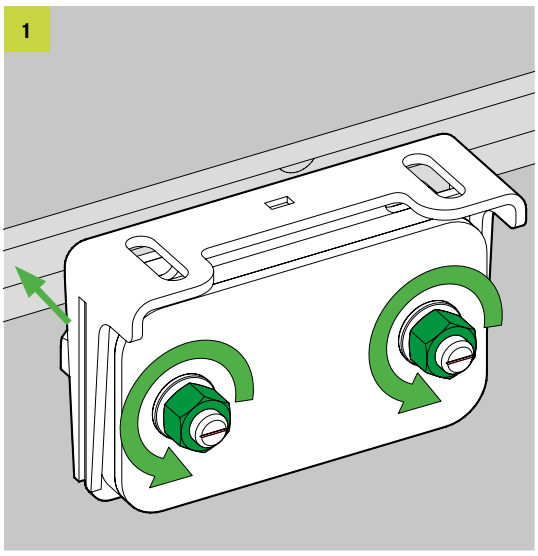
Bei dem im Hauswirtschaftsraum vorhandenen Norm-Schallpegel von $L_{AFmax,n} = 20$ dB(A) ist auch die Anordnung eines Schlafraumes an dieser Stelle möglich. Das höchste Schallschutzziel nach der DIN 8989 von $L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB(A) wird hier um ca. 4 dB unterschritten. Mit dem Einsatz der Aufzugsisolierung JAI wurde der Luftschall um 12 dB(A) gemindert. Durch den Praxistest am Lokstedter Steindamm konnte zudem sichergestellt werden, dass die Aufzugsisolierung JAI die im Labor ermittelten Schallschutzleistungen auch in der Praxis abbildet. Dabei leistet sie sogar bei qualitativ hochwertigen Aufzugsschächten und Aufzügen einen erheblichen Beitrag zur sicheren Auslegung des Gebäudes hinsichtlich der Schallschutzziele.



Einbauhinweise

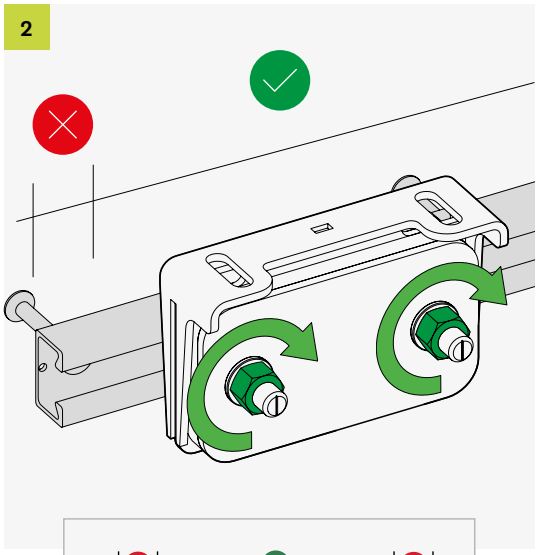
Einfache Montage in Neuanlagen und modernisierten Anlagen in Bestandsbauten

Für die fachgerechte Verwendung der Aufzugsisolierung JAI von JORDAHL sollte die Betriebsanleitung inkl. der Montageanleitung herangezogen werden. Dort sind Sicherheitshinweise aufgeführt, die unbedingt zu beachten sind. Ebenso sind Lagerungshinweise angegeben, die bei Zwischentransporten oder längeren Lagerfristen relevant sind.

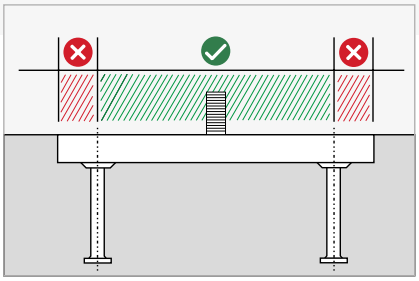


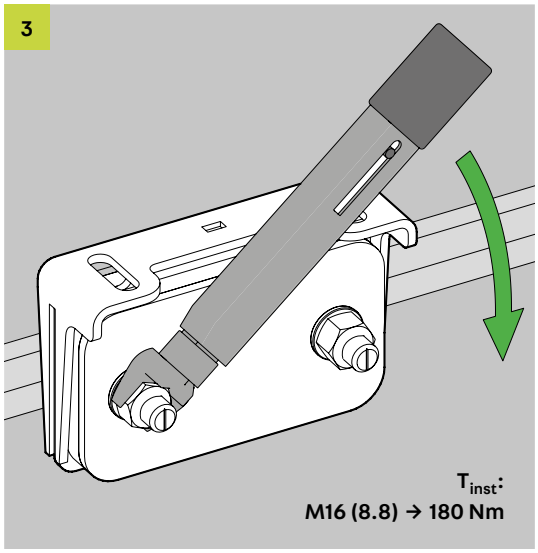
Vor dem Einsatz des JAI-Elements sind die Schrauben zu lockern (nicht komplett runterschrauben), damit sie an den Befestigungsuntergrund angebracht werden können.

Nach Platzieren der Aufzugsisolierung JAI kann das Element mit den Hakenkopfschrauben in die Ankerschiene eingeführt werden. Die exakte Position für den weiteren Anschluss der Führungsschiene ist dann zu bestimmen. Das JAI-Element muss entsprechend fixiert werden. Die Sicherung der Schrauben ist dabei zu beachten.

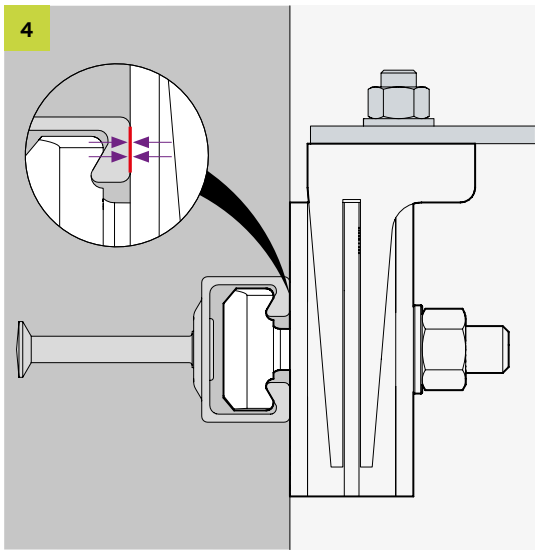


Dabei werden zuerst die Schrauben manuell angezogen und in der Lage so stabilisiert, dass die Position feststeht. Zu beachten ist hier, dass die Aufzugsisolierung JAI ausreichend Abstand vom Rand der Ankerschiene JTA hat, d.h. dass sie nicht hinter dem letzten oder vor dem ersten Anker (im sogenannten Schienenüberstand) befestigt wird. Alternativ kann die Aufzugsisolierung JAI an einer Montageschiene JM befestigt werden.

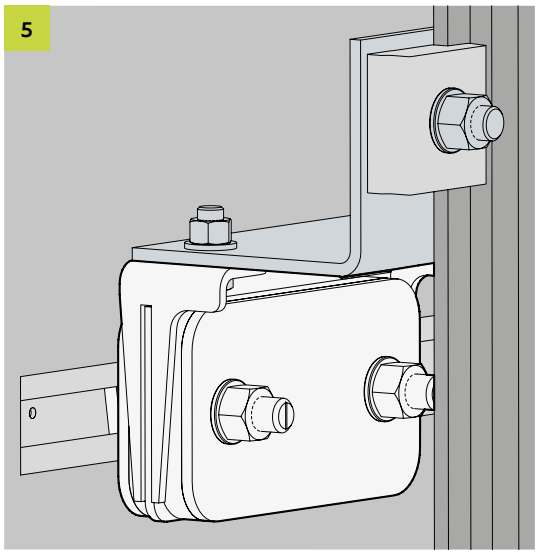




Die Aufzugsisolierung JAI muss mit dem richtigen Anzugsmoment befestigt werden, damit eine Lastab- und Lastübertragung stattfindet. Dazu sind die richtigen Geräte wie z.B. ein kalibrierter Drehmomentschlüssel o.Ä. zu verwenden.



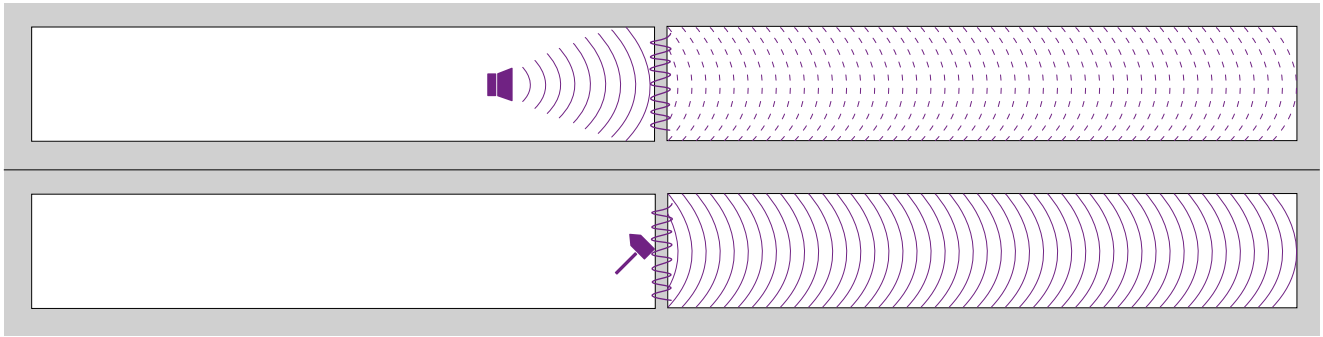
Wichtig: Bei der Installation der Aufzugsisolierung JAI sollte darauf geachtet werden, dass der Anschluss zwischen dem JAI-Element und der Ankerschiene mittels Stahl-Stahl-Kontakt gewährleistet wird, damit die Kraftübertragung dauerhaft sichergestellt werden kann. Deshalb sollte vor Beginn der Montage des JAI-Elementes unbedingt geprüft werden, ob die Ankerschienen oberflächenbündig eingebaut sind und sich an der richtigen Position befinden. Andernfalls müssen Ersatzmaßnahmen durchgeführt werden.



Durch einen Stahlwinkel sind die Führungsschienen des Aufzuges an das JAI-Element anzubringen. Die Verschraubung erfolgt am oberen Stützpunkt des Stahlkerns der Aufzugsisolierung JAI. Beim Anschlagpunkt sind die geometrischen Randbedingungen zu beachten.

Planungshinweise

Schallschutz im Aufzugsbau



Verbindung zwischen Luft- und Körperschall

Schall breitet sich nicht nur über die Luft, sondern auch in festen Körpern aus. Wenn Luftschallwellen auf eine Wand treffen, werden sie zwar zu einem Großteil reflektiert. Aber bei ausreichend starken Schwingungen beginnt auch die Wand selbst zu schwingen. So kann etwa eine laute Musikanlage in einem Raum Körperschallschwingungen in einer Wand auslösen. Das bedeutet, dass ein Teil der durch die Musikanlage ausgelösten Luftschallwellen sich im festen Wandkörper ausbreitet.

Er wird also in Körperschall umgewandelt. Somit besteht indirekt ein Zusammenhang zwischen Luftschall und Körperschall. Als Luftschall wird der Anteil des Schalls bezeichnet, der von der Schallquelle abgestrahlt und von der Raumluft weitergeleitet wird. Der Festkörper, in dem Fall die Wand, wirkt dann als eine Art Lautsprecher und Verstärker des Schalls.

Breitet sich der Schall in einem Festkörper aus und wird über den Tastsinn wahrgenommen, handelt es sich um Körperschall. Diese Art von Schall lässt sich nur durch ein Entkoppeln der Bauteile vermeiden. Körperschall in einer Wand – oder in anderen Festkörpern – entsteht nicht zwangsläufig durch die Umwandlung lauter Luftschallquellen. Ebenfalls kann er durch direkte Krafteinwirkungen auf den Festkörper ausgelöst werden, etwa durch das Einschlagen eines Nagels in eine Wand.

In Aufzugsräumen entsteht der Körperschall nach dem gleichen Prinzip. Die Vibrationen des Aufzuges gehen über die Führungsschiene in die Wand über. Um vom menschlichen Ohr als Lärm wahrgenommen zu werden, muss der entstandene Körperschall zunächst wieder in Luftschall umgewandelt werden.

Das geschieht durch die Abstrahlung des Körperschalls von Wänden, Böden oder anderen Festkörpern. Sie sind in diesem Fall schwingende Schallquellen und setzen die umgebenden Luftmoleküle in Bewegung. So gelangt die Geräuschquelle durch die Wand bis in die anliegende Wohnung und schließlich in die Ohren der Bewohner.

Aufzüge emittieren im Betrieb immer Luft- und Körperschall. Daher erfordert Schallschutz für den Einsatz von Aufzügen bei der Planung stets die enge Zusammenarbeit zwischen dem Aufzugshersteller und dem Gebäudeplaner oder bauphysikalischen Fachplaner.

Für die Wahrnehmung von Aufzugsgeräuschen in schutzbedürftigen Räumen wird in der Regel die Weiterleitung des Körperschalls den größten Einfluss haben, der dann wiederum in die Luft abgestrahlt wird. Körperschall wird an allen Berührungspunkten des Aufzugs zum Gebäude in das Gebäude selbst übertragen. Wenn die Geräusche des Aufzugs als Störfaktoren empfunden werden, dann ist dies unerwünschter Lärm. Die Störwirkung nimmt vor allem mit der Lautstärke zu, welche wiederum von der Konstruktion des Aufzugsschachtes und vom Aufzugstyp abhängig ist.

Um den geforderten Schallschutz bei schutzbedürftigen Räumen zu erreichen, gibt es in der Norm DIN 8989 Vorschläge, die überwiegend auf bauliche Maßnahmen des Aufzugsschachtes oder des Maschinenraumes eingehen. Mindestanforderungen an den Schallschutz sind in der Norm DIN 4109 vorgegeben. Wer einen höheren Schallschutz wünscht, muss ihn vertraglich vereinbaren.

Der Schallschutz sollte von Beginn der Planungen an berücksichtigt werden und in die Grundrissgestaltung sowie die Auslegung der Bauteile und Anlagen einfließen. Bauteile, welche die Einhaltung des geforderten Schallschutzes begünstigen oder für die Einhaltung einer höheren Prozesssicherheit der Schallschutzstufen sorgen, gehören ebenfalls in die umsichtige Betrachtung in der Planungsphase.

Grundlagen und Normen

Im Aufzugsbau sind eine Reihe von Normen für die Planung und Ausführung maßgebend. Dabei dienen Werksverträge, die nach VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) oder dem Bürgerlichen Gesetzbuch BGB als Grundlage für den Bauherren erstellt werden.

Neben den statischen konstruktiven Sicherheitsgrundlagen für Aufzüge und verarbeitungsrelevanten Sicherheitsbestimmungen für Bauteile gibt es zusätzlich eine Vielzahl von Vorschriften, welche den baulichen Schallschutz regeln. Durch den Betrieb eines Aufzuges entsteht Lärm, welcher sich als Schall in diversen Formen aus dem Aufzugsschacht ausbreitet. Je nach Gebäudekonstruktion, Aufzugstyp und den geometrischen Rahmenbedinungen kann sich der Schall in den angrenzenden Räumen unterschiedlich ausbreiten und als Störquelle wahrgenommen werden. Bei mangelhafter Planung oder nicht fachgerechter Ausführung kann dies den Wohnkomfort erheblich beeinträchtigen.

EN 81-20/50 im Überblick

Seit 1. September 2017 ist eine neue europäische Aufzugsnorm in Kraft. Hinter dem Kürzel EN 81-20/50 stehen die zwei Normen DIN EN 81-20 und DIN EN 81-50.

Die EN 81-20 definiert die Vorgaben für die Konstruktion und die technischen Eigenschaften von Aufzügen. Sie schreibt auch vor, welche Rahmenbedingungen beim Einbau von Aufzügen zu beachten sind. Die EN 81-50 legt dagegen fest, wie der Test von Komponenten und die Prüfung von Aufzügen zu erfolgen haben. Des Weiteren sollten die Bestimmungen der Maschinenbaurichtlinie 2006/42/EG und die Europäische Richtlinie 2014/33/EU zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aufzüge und Sicherheitsbauteile beachtet werden. Dabei spielt die Sicherheit wie z.B. die Sicherheitsbestimmungen beim Aufbau, Betrieb und Wartung eines Aufzuges eine zentrale Rolle.

DIN 4109-1 im Überblick

In der DIN 4109-1 sind die Anforderungs- und Bewertungsgrundlagen für den baulichen Schallschutz beschrieben. Da das Bauordnungsrecht nach dem „Grundsatz der Verhältnismäßigkeit“ stets vom „Prinzip des geringstmöglichen Eingriffs“ ausgeht, enthält diese DIN lediglich öffentlich-rechtliche (Mindest-)Anforderungen an den Schallschutz zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren. Werden die dort aufgeführten Grundsätze und Ausführungsanweisungen beachtet, ist davon auszugehen, dass der nach dem Bauordnungsrecht geschuldete Mindestschallschutz eingehalten wird.

VDI-Richtlinie 4100 im Überblick

Vielen Planern und Bauherren sind die Mindestschallschutzwerte aber nicht ausreichend. Bereits 1994 veröffentlichte der Verein Deutscher Ingenieure die im Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI erarbeitete Richtlinie VDI 4100 – Schallschutz von Wohnungen – Kriterien für Planung und Beurteilung. Die Richtlinie definiert dabei drei Schallschutzstufen für die Beurteilung unterschiedlicher Qualitäten des baulichen Schallschutzes (Schallschutzstufe I bis III). Durch die Zuordnung der Schallschutzstufen zu üblichen Baubewertungsstufen lässt sich die Qualität einer Wohnung in puncto Schallschutz in Bauverträgen festlegen und als wertsteigernde Eigenschaft beschreiben.

Die Schallschutzstufe III (SSt III) ist bei einer Wohnung zu erwarten, die auch in ihrer sonstigen Ausstattung gehobenen Komfortansprüchen genügt. Immer mehr Planer greifen bei der Planung des Schallschutzes bei baulichen Anlagen auf die Schallschutzstufen der VDI 4100 zurück. Dies gilt auch bei der Planung von Aufzügen und schutzbedürftigen Räumen, die ebenfalls in der VDI 2566 thematisiert werden.

Schallschutzkriterium	Schalldruckpegel in dB (A)	SSt I/ SSt EB I	SSt II/ SSt EB II	SSt III
Mehrfamilienhäuser*	$L_{Afmax, nT}$ **	≤ 30	≤ 27	≤ 24
Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser*	$L_{Afmax, nT}$ **	≤ 30	≤ 25	≤ 22

Quelle: Schallschutzwerte der Schallschutzstufen, Auszug aus der VDI 4100, 2012

* Gebäudetechnische Anlagen inkl. Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen
** Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte der Wasserinstallation entstehen, dürfen die Kennwerte SSt II und SSt III um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. Dabei wird eine bestimmungsgemäße Benutzung vorausgesetzt.

Aufzugsanlagen verursachen beim Schalten, Anfahren, Fahren und Bremsen Geräusche, die in schutzbedürftige Räume (wie z.B. Aufenthaltsräume) übertragen werden. Wenn die Aufzugsanlage und das Gebäude nicht fachgerecht geplant und/oder ausgeführt wurden, führen sie dort zu Störungen und Belästigungen. Dabei ist von wesentlicher Bedeutung, ob der Triebwerksraum und/oder der Aufzugsschacht unmittelbar an Aufenthaltsräume grenzen.

DIN 8989 im Überblick

Blatt 1 der VDI 2566 beschreibt dabei die Aufzugsanlagen mit Triebwerksraum und Blatt 2 der VDI 2566 beschreibt die Aufzugsanlagen ohne Triebwerksraum. Eine Überarbeitung der VDI-Richtlinien wurde erforderlich, um die Anforderungen an den Aufzug und das Gebäude beziehungsweise den Aufzugsschacht zu beschreiben. Beide Beiblätter wurden 2018 in der Norm DIN 8989 „Schallschutz bei Aufzugsanlagen" (veröffentlicht im August 2019) zusammengefasst und wesentliche Zusammenhänge hinsichtlich des Schallschutzes ausführlich beschrieben. Nach DIN 4109 dürfen die von einer Aufzugsanlage verursachten Geräusche in schutzbedürftigen Räumen folgende Werte für den zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel nicht überschreiten:

Wohn- und Schlafräume:	**30 dB**
Unterrichts- und Arbeitsräume:	**35 dB**

Dabei handelt es sich um Mindestschallschutzwerte, die baurechtlich relevant und zwingend einzuhalten sind.
Die Tabelle 3 (Einzuhaltende Schallemissionskennwerte von Aufzügen zur Erreichung der Schallschutzziele) und Tabelle 4 (Einzuhaltende flächenbezogene Massen von Wänden und Decken zur Erreichung der Schallschutzziele) der DIN 8989 finden mittlerweile über die Grenzen von Deutschland hinaus Aufmerksamkeit. Je nach Lage der schutzbedürftigen Räume ist der Zusammenhang zwischen den flächenbezogenen Massen zur Erreichung der Schallschutzziele beschrieben. Die Anforderungen an die Aufzugsanlagen in Bezug auf die Schallemissionen nach DIN 4109 und / oder VDI 4100 werden dabei entsprechend benannt.

Mit der DIN 8989 wird die Lastenverteilung zum Erreichen von Schallschutzzielen zwischen der Aufzugsanlage und der Schachtausführung (flächenbezogene Masse) gleichgewichtig aufgeteilt. Um gewährleisten zu können, dass die Schallschutzziele erreicht werden, müssen sich der Bauausführende und der Aufzugshersteller oder Montagebetrieb eng miteinander abstimmen. Zusammen werden diese dann festgeschrieben und somit zum gemeinsamen Ziel für die Zusammenarbeit. In Ausschreibungen, Pflichtenheften oder Plänen müssen die Anforderungen an die Aufzugsanlage in Bezug auf Luft- und Körperschall, die Lage der schutzbedürftigen Räume und die flächenbezogene Masse des Aufzugsschachtes definiert werden. Hinweise, dass die Anforderungen aus der DIN 4109 oder VDI 4100 zu erfüllen sind, reichen somit nicht mehr aus. Mit der DIN 8989 wird der Schallschutz bei Aufzugsanlagen höher bewertet und das Risiko, die festgeschriebenen Werte nicht zu erreichen, wird deutlich größer.

Schallschutz mit der Aufzugsisolierung JAI

Die Aufzugsisolierung JAI unterstützt bei der Sicherstellung der vertraglich geforderten Schallschutzziele. Als Körperschalldämmelement erhöht die Aufzugsisolierung JAI die Prozesssicherheit und Effizienz bei der Reduzierung des Schalldruckpegels im Aufzugsschacht. Die größten Probleme bei Aufzügen und der Errichtung des Aufzugsschachtes entstehen, wenn bei mangelhafter Planung die geforderten Schallschutzziele nicht erreicht werden. Da hier mehrere Gewerke aufeinandertreffen und der Aufzugsschacht während des Rohbaus durch andere Baufirmen als die Aufzugsanlage erbaut wird, muss eine enge Abstimmung zwischen Planer, Baufirmen und Aufzugsbauer erfolgen.

Dennoch kommt es oft vor, dass infolge schlechter Abstimmung oder nicht fachgerechter Ausführung Nacharbeiten für das Erreichen des Schallschutzniveaus getätigt werden müssen. Mit der Aufzugsisolierung JAI kann der Aufwand bei Nacharbeiten reduziert oder bei vorzeitiger Planung sogar ganz vermieden werden.

Somit ist die Aufzugsisolierung JAI eine hochwertige und kosteneffiziente Lösung mit durch den TÜV verifizierten Kennwerten. Der Einsatz der Aufzugsisolierung JAI ermöglicht mehr Sicherheit bei der Schallschutzplanung und sorgt somit für planerische Freiheiten bei allen Baubeteiligten.

Das JAI-Element kann sowohl im Neubau als auch im Bestandsbau eingesetzt werden. Die TÜV-Zertifizierung des Produktes bezieht sich auf Belastungsversuche, bei denen mit Ankerschienen und Hakenkopfschrauben getestet wurde. Je nach verbautem Ankerschienentyp JTA W40/22 bzw. JTA W50/30 werden die JAI-Elemente mit den passenden Spezialschrauben ausgeliefert.

Die Verankerung im Beton erfolgt somit gemäß der Europäisch Technischen Bewertung (ETA-09/0338). Deshalb ist es empfehlenswert, die Aufzugsisolierung JAI als Systemlösung mit den passenden Befestigungsmitteln einzuplanen und schon während der Ausschreibung darauf zu achten. Auch im Bestandsbau oder bei Sanierungsarbeiten kann die Aufzugsisolierung JAI eingesetzt werden.

In beiden Fällen kann die Aufzugsisolierung JAI mit Hilfe von anderen Befestigungsmitteln (z.B. Dübeln) an die Betonschachtwand des Aufzuges befestigt werden. Dann ist es ratsam, den technischen Service von PohlCon zu kontaktieren und die Modalitäten vor der Ausführung technisch abzuklären. Da die Lastabtragung primär über die Befestigungsmittel erfolgt, gelten nicht zertifizierte oder nicht unmittelbar mit dem JAI-Element geprüfte Befestigungen als Sonderlösungen und sollten im Einzelfall bewertet werden.

Neben der Lastabtragung sind auch die Kriterien der Gebrauchstauglichkeit für einen dauerhaften und funktionsfähigen Einsatz der Aufzugsisolierung JAI maßgebend. Aufgrund dynamischer Beanspruchungen durch den Betrieb des Aufzuges erfahren die Führungsschienen Verformungen, die teilweise durch die Aufzugsisolierung JAI kompensiert werden müssen.

Die Führungsschienen werden deshalb so ausgelegt, dass die Summe aus Verformungen durch den elastischen Schienenhalter sowie der Durchbiegung der Führungsschiene kleiner als die nach EN81-20 geforderte maximale Durchbiegung bleibt. Für den Nachweis der Führungsschiene wird die zulässige Verformung nach EN81-20 auf den entkoppelten Schienenhalter und die Führungsschiene aufgeteilt.

Einsatzmöglichkeiten der Aufzugsisolierung JAI

Neubau (Planung)

- in der Ausschreibung zu berücksichtigen
- in Verbindung mit Ankerschienen
- in Verbindung mit Hakenkopfschrauben

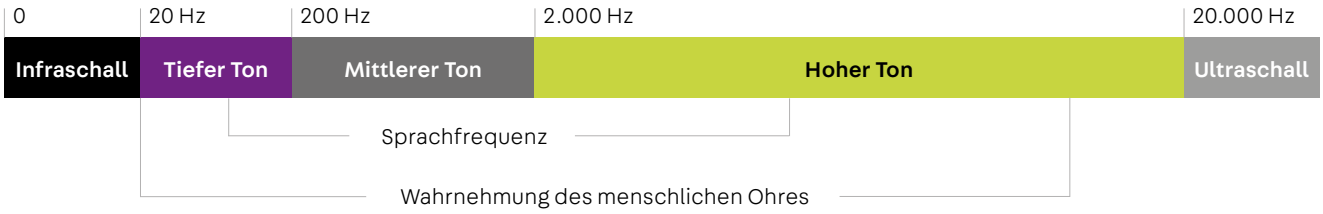
→ **Systemlösung (zertifiziert)**
zugelassenes Produkt

Bestandsbau

- bei bestehendem Aufzugsschacht mit Ankerschienen
- mit Hilfe anderer Befestigungsmittel, z.B. Dübel oder Montageschienen
- Befestigungsmittel an die Gegebenheiten des Betonuntergrunds anpassen

→ **Sonderlösungen**
Technischer Service

Aufzugsisolierung JAI im Testlabor



Im Allgemeinen werden folgende drei Frequenzbereiche unterschieden:

- Infraschall (< 16 Hz) ist für Menschen nicht hörbar, da die Frequenz zu niedrig ist.
- Hörschall (ca. 16 Hz - 20 kHz) ist für Menschen hörbarer Schall.
- Ultraschall (20 kHz - 1,6 GHz) ist für Menschen nicht hörbar, da die Frequenz zu hoch ist.

Fraunhofer IWU

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKZEUGMASCHINEN UND UMFORMTECHNIK IWU

AKUSTISCHE MESSUNGEN AN DÄMPFUNGSELEMENTEN JAI 1

Der Frequenzbereich von ca. 100 Hz bis 200 Hz ist ein besonders kritischer Bereich. Bei diesem handelt es sich um tiefe Tonlagen, die im Hörbereich des Menschen liegen und vor allem bei dem Beschleunigen des Fahrkorbes bzw. Gegengewichtes eines Aufzuges erreicht werden. Vorstudien haben gezeigt, dass eine Frequenz von 125 Hz das höchste Störpotential für Bewohner hat und deshalb oftmals als Lärm empfunden wird.

Entsprechend standen bei den Schallversuchen für die Aufzugsisolierung JAI beim Fraunhofer-Institut IWU überwiegend Oktavband-Frequenzen von 63 bis 500 Hz im Fokus.

Um den dreidimensionalen Effekt des Schalls zu analysieren, der auf das Element wirkt und damit übertragen werden kann, wurde das Schalldämmmaß in alle drei Richtungen gemessen. Je nach Aufzugstyp und Führungsschienenanordnung ist die Aufzugsisolierung JAI in der Lage, die Körperschalldämmung in alle Richtungen zu gewährleisten.

Die z-Richtung des normierten Durchgangsdämmmaßes trägt dazu bei, dass die Luftschallabstrahlung in benachbarte Räume erfolgen kann. Die Geräuschimmissionen in den anliegenden Räumen werden hauptsächlich durch die Körperschallanregung des Aufzuges verursacht, über die Tragwerksstruktur des Gebäudes weitergeleitet und in Form von Luftschall von Decken und/oder Wänden abgestrahlt. Deshalb ist es wichtig, dass die Messungen in mehreren Richtungen erfolgen und somit das gesamte Leistungsspektrum des Produktes abgebildet werden kann.

In den Versuchen am IWU wurde nachgewiesen, dass innerhalb des gemessenen Frequenzbereiches ein Durchgangsdämmmaß von mindestens 12 dB im unteren und maximal 26 dB im oberen Leistungsspektrum erreicht werden kann. Je nach Ausführung des Aufzugsschachtes und der Art des Aufzugs ermöglicht die Aufzugsisolierung JAI eine zuverlässige Schallentkopplung. Um den genauen Beitrag der JAI-Elemente zu ermitteln, können Schallpegelmessungen vor Ort durchgeführt werden und sind dann im ganzheitlichen Zusammenhang mit der Lärmpegelminderung zu bewerten.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Aufzugsisolierung JAI am einschaligen Schacht hat eine mindestens gleichwertige Dämmwirksamkeit wie eine zweischalige Schachtkonstruktion. Durch ein Gutachten sind dabei besonders die Vorteile der JAI-Elemente bei Verhinderung von Schallbrückenbildung, dem Flächenbedarf von Gebäuden sowie bei den Erstellungskosten nachgewiesen worden. In der gutachterlichen Stellungnahme wird die Verwendung der Aufzugsisolierung JAI an einem einschaligen Aufzugsschacht verglichen mit der Verwendung eines zweischaligen Aufzugsschachts. Dazu geben zwei Beispielrechnungen mehr Einblicke. Diese zeigen die Wirtschaftlichkeit an einer Standardanlage in einem viergeschossigen Gebäude, das sich im Umland einer mittelgroßen Stadt befindet. Um den Flächengewinn und die Kostenersparnis zu verdeutlichen, können auch projektspezifische Berechnungen durchgeführt werden.

Auswertung des Flächenbedarfs

Wird die Auswirkung der Aufzugsisolierung JAI für den Flächenbedarf bewertet, fallen auch hier die langfristigen Vorteile der Verwendung der JAI-Elemente im Aufzugsschacht auf. Die Beispielrechnung zeigt, dass selbst bei Einplanung eines 50 mm größeren Schachtes anstelle der Standardschachtbreite von 1,60 m der Flächengewinn im direkten Vergleich zur zweiten Schale bei über 4 m² liegt. Somit steht bedeutend mehr Wohnraum zur Verfügung.

Die Wohngeschossanzahl ist variabel und spielt eine große Rolle bei der Betrachtung, da sie auch für die Höhe des Aufzugsschachts verantwortlich ist. Bei der Bewertung der Immobilie fließt, wie in der Beispielrechnung zu sehen, ebenfalls der regionale Faktor ein. Es ist entscheidend, ob sich das Gebäude in einer Kleinstadt, auf dem Land, einer stark nachgefragten Gegend oder in einer Großstadt befindet.

	Einheit	Einschaliger Aufzugsschacht mit JAI	Zweischaliger Aufzugsschacht ohne JAI
Basisdaten			
Lichte Schachtbreite	m	1,65	1,65
Lichte Schachttiefe	m	1,75	1,75
Lichte Schachthöhe	m	14,90	14,90
Schachtwanddicke	m	0,20	0,20
Dämmschichtdicke (bei 2-schalig)	m	0,00	0,03
2. Schale: Wanddicke	m	0,00	0,20
Kellergeschosse	Stck	1	1
Wohngeschosse	Stck	4	4
Überbaute Fläche (ohne Putz)			
Aufzugsschacht	m²	4,41	4,41
2. Schale	m²	0,00	1,14
Flächenbedarf Aufzug (ohne Putz)			
Kellergeschoss	m²	4,41	5,55
Wohngeschosse	m²	17,64	22,20
Differenz (nur Wohngeschosse)	m²	**4,56**	

Projektspezifische Berechnungen können von unserer technischen Beratung auf Anfrage durchgeführt werden.

Auswertung der Erstellungskosten

Die Beispielrechnung zeigt, dass der Einsatz der JAI-Elemente als einzige Ausgabe berechnet wird. Dagegen hat die Erstellung einer zweiten Schalung diverse Rechnungsposten, die individuell für die Bauprojekte gestaltet werden. Bei dieser Berechnung werden ebenfalls der regionale Faktor, die unterschiedlichen Lieferantenpreise und weitere projektspezifische Vorgaben für die Erstellung der zweiten Schalung berücksichtigt. Der Vergleich verdeutlicht, dass die Verwendung von JAI-Elementen ein großes Einsparpotential bieten kann.

	Einheit	Einschaliger Aufzugsschacht mit JAI*	Zweischaliger Aufzugsschacht ohne JAI
Basisdaten			
Lichte Schachtbreite	m	1,65	1,65
Lichte Schachttiefe	m	1,75	1,75
Lichte Schachthöhe	m	14,90	14,90
Schachtwanddicke	m	0,30	0,30
Lichte Türöffnungsbreite	m	1,14	1,14
Lichte Türöffnungshöhe	m	2,20	2,20
Zugänge	Stck	5	5
Dämmschichtdicke (bei 2-schalig)	m	0	0,03
2. Schale: Wanddicke	m	0	0,20
Massenermittlung			
Stahlbeton für Aufzugsschacht	m³	21	21
Dämmung für Trennfuge	m²	0	108
Stahlbeton für 2. Schale	m³	0	24
Kostenermittlung (Netto)			
Aufzugsschacht	m³	14.700,00 €	14.700,00 €
Zulage Türöffnungen	Stck	500,00 €	500,00 €
Zulage Schachtentrauchung	Stck	50,00 €	50,00 €
Ankerschienen JTA-W 40/22	Stck	1.160,00 €	1.160,00 €
Gerüsthülsen	Stck	24,00 €	24,00 €
Lastöse WLL 20kN	Stck	130,00 €	130,00 €
JAI-JORDAHL Entkopplungselemente	Stck	**6.000,00 €**	0,00 €
Dämmung für Trennfuge	m²	0,00 €	**864,00 €**
2. Schale	m³	0,00 €	**16.800,00 €**
Zulage für Türöffnungen	Stck	0,00 €	**500,00 €**
"Zulage für umlaufende Fugenausbildung an den Zugängen (5 Stück)"	Stck	0,00 €	**2.250,00 €**
Zulage Nebenkosten (Planung/Statik)	pausch	0,00 €	**1.000,00 €**
Summe Aufzugsschacht (Netto)		**22.564,00 €**	**37.978,00 €**
Differenz (Netto)		**15.414,00 €**	

*Annahme von praxisbezogenen Werten aus dem Jahr 2020

Unser Synergie-Konzept für Sie

Mit uns profitieren Sie von der gesammelten Erfahrung dreier etablierter Hersteller, die Produkte und Expertise in einem umfassenden Angebot kombinieren. Das ist das PohlCon-Synergie-Konzept.

Full-Service-Beratung

Unser weitreichendes Beraternetzwerk steht Ihnen zu allen Fragen rund um unsere Produkte vor Ort zur Verfügung. Von der Planung bis hin zur Nutzung genießen Sie die persönliche Betreuung durch unsere qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Digitale Lösungen

Unsere digitalen Angebote unterstützen Sie zielgerichtet in der Planung mit unseren Produkten. Von Ausschreibungstexten über CAD-Details und BIM-Daten bis hin zu modernen Softwarelösungen bieten wir Ihnen maßgeschneiderte Unterstützung für Ihre Planung.

7 Anwendungsfelder

Wir denken in ganzheitlichen Lösungen. Deshalb haben wir unsere Produkte für Sie in sieben Anwendungsfelder zusammengefasst, in denen Sie von der Synergie des PohlCon-Produktportfolios profitieren können.

10 Produktkategorien

Um das passende Produkt in unserem umfangreichen Sortiment noch schneller finden zu können, sind die Produkte in zehn Produktkategorien unterteilt. So können Sie zielsicher zwischen unseren Produkten navigieren.

Individuelle Sonderlösungen

Für Ihr Projekt eignet sich kein Serienprodukt auf dem Markt? Außergewöhnliche Herausforderungen meistern wir mit der langjährigen Expertise der drei Herstellermarken im Bereich individueller Lösungen. So realisieren wir gemeinsam einzigartige Bauprojekte.

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten. Nachdruck sowie jegliche elektronische Vervielfältigung nur mit unserer schriftlichen Genehmigung. Mit Erscheinen dieser Drucksache verlieren alle vorhergehenden Unterlagen ihre Gültigkeit.

© PohlCon | PC-LIT-TI-JAI-DE | 10-2019 | 3. v. | 04-2022 | WEST | 2.500

PohlCon GmbH
Nobelstraße 51
12057 Berlin

T +49 30 68283-04
F +49 30 68283-383

www.pohlcon.com