

RAILWAY MAGAZIN

Internationale Lösungen für die Bahnindustrie

4 Effiziente Entwicklung
Wenig Zeit, hohe Anforderungen:
Was die Entwicklungsingenieure
von Laspar Angst+Pfister
daraus machen.

20 Alterungsbeständige Schläuche
Führende Bahnhersteller haben diese
Schlauchleitung für sich entdeckt:
ganz aus Metall, aber doch leicht
und flexibel.

26 Minimale elastische Lagerung
Sie wiegt wenig, braucht wenig
Platz und wird dereinst durch den
Gothard-Basistunnel mitfahren.

Editorial



Liebe Leserinnen und Leser, geschätzte Kundinnen und Kunden

Wie war das früher? Wie haben wir das damals gemacht? Als ich noch ein Kind war, begann die Karosserie neuer Autos oft schon nach einem Jahr zu rosten. Heute ist das kein Thema mehr. Auch mechanisch ist alles raffinierter geworden, die Service-Intervalle werden immer länger. Und jetzt können Autos ja schon selber fahren. Der Schienenfahrzeugbau hat sich genauso rasant weiterentwickelt – zugunsten noch höherer Geschwindigkeit und noch höherem Fahrkomfort.

Technischer Fortschritt fasziniert – und wird sehr schnell zur Selbstverständlichkeit. Wir bei Angst + Pfister haben indes täglich unsere Freude daran. In unserem Engineering entwickeln wir Innovationen und gestalten die Zukunft. Wir können unseren Kunden Wege aufzeigen, wie sie etwa im Schienenfahrzeugbau Gewicht einsparen und wie die späteren Eigner der Züge Betriebskosten reduzieren können. Heute an der Technik von morgen zu arbeiten, empfinden wir als Privileg.

Unsere Leidenschaft hat noch einen weiteren Grund: Wir erarbeiten Lösungen gerne gemeinsam. Statt uns gegenüber den Kunden selber zu loben, hören wir ihnen lieber zu: Wie gehen sie bei der Entwicklung neuer Produkte vor? Welche Hürden haben sie dabei zu nehmen? Wie sind ihre Abläufe in Produktion und Logistik organisiert? Im Gespräch kristallisiert sich meist schnell heraus, wie und wo wir unterstützen und ihre Entwicklungszeiten verkürzen können. Gerne denken wir über das Engineering eines Einzelteils hinaus und integrieren in ein Produkt weitere Funktionen, sodass der Kunde die Anzahl der Komponenten senken und somit Produktions- und Lagerkosten einsparen kann.

In diesem Magazin werden wir ganz konkret: Auf den Seiten 26/27 lesen Sie, wie wir beim Entwickeln einer komplett neuen Schwingungs-isolation für das Lagern von Stromrichtern vorgegangen sind und wie es uns gelungen ist, die Komponente minimal zu dimensionieren. Sicher interessiert Sie auch, wie wir mit neuen europäischen Normen, etwa für den Brandschutz von Schienenfahrzeugen, umgehen. Sie erfahren es auf den Seiten 30/31.

Innovationen lassen sich nicht erzwingen. Aber bei Angst + Pfister haben wir die Grundlagen geschaffen, die es für Innovationen braucht: Das sind 140 Ingenieure und Techniker, die im Group Engineering in Zürich, als Anwendungstechniker in den einzelnen Ländern, im CAD-Team in China oder im Forschungs- und Entwicklungszentrum im Werk in der Türkei arbeiten. Da kommen Kompetenz und Erfahrung zusammen, und dieses Know-how und Wissen lassen wir fließen. Wir pflegen den Austausch untereinander, weil wir wissen, dass erst im Team aus einer guten eine noch bessere Lösung entsteht. Fachleute für Schwingungstechnik diskutieren mit den Kollegen, die auf Fluid-, Dichtungs-, Kunststoff- oder Antriebstechnik spezialisiert sind. Wir fordern uns aus unterschiedlichen Blickwinkeln heraus – damit wir ohne Übertreiben sagen können, dass wir unsere Kunden technologisch unterstützen und dass sie auch wirtschaftlich von unseren Innovationen profitieren.

Erich Schmid
Chief Technology Officer

Inhalt



Lösungen für die Bahnindustrie

Effiziente Entwicklung

Numerische Simulation verkürzt die Time-to-Market und senkt die Total Cost of Ownership.

4

Integrierter Brandschutz

Diese neue Gummimischung trägt den Brandschutz gemäss EN 45 545 in sich. Beschichten überflüssig.

10

Damit Gleise länger halten

Schwellensohlen schonen Gleisanlagen. Die ECOVIB® USP sind nach neuem Standard geprüft.

18

Alterungsbeständige Schläuche

Elastomer-Schläuche werden porös, fixe Metallleitungen sind unflexibel. ASSIWELL® heisst die Lösung.

20

Minimale elastische Lagerung

Der Stromrichter im EC250, der durch den Gotthard fahren wird, ist ungewöhnlich neu gelagert.

26

Hausbau über dem Tunnel

Einfach zu verlegende Isolationsmatten halten Vibrationen und Körperschall vom Gebäude ab.

28

Coverfoto: ©iStock, Nikada

©Copyright by Angst+Pfister 2016

Änderungen vorbehalten.

Alle technischen Angaben in diesen Unterlagen ohne Gewähr.

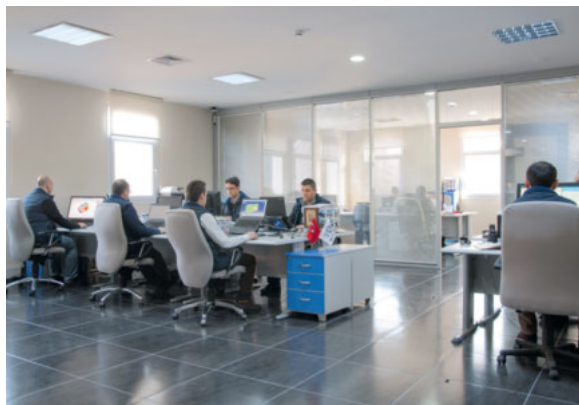
APSOvib®, APSOfliuid®, APSOseal® und APSOdrive® sind geschützte Marken. Die Abkürzung APSO steht für Angst+Pfister Solutions.

Haben Sie weitergehende Fragen zu einem der Magazin-Themen?

Senden Sie ein E-Mail an engineering@angst-pfister.com oder wählen Sie +41 44 306 62 57. Wir setzen uns umgehend mit Ihnen in Verbindung.

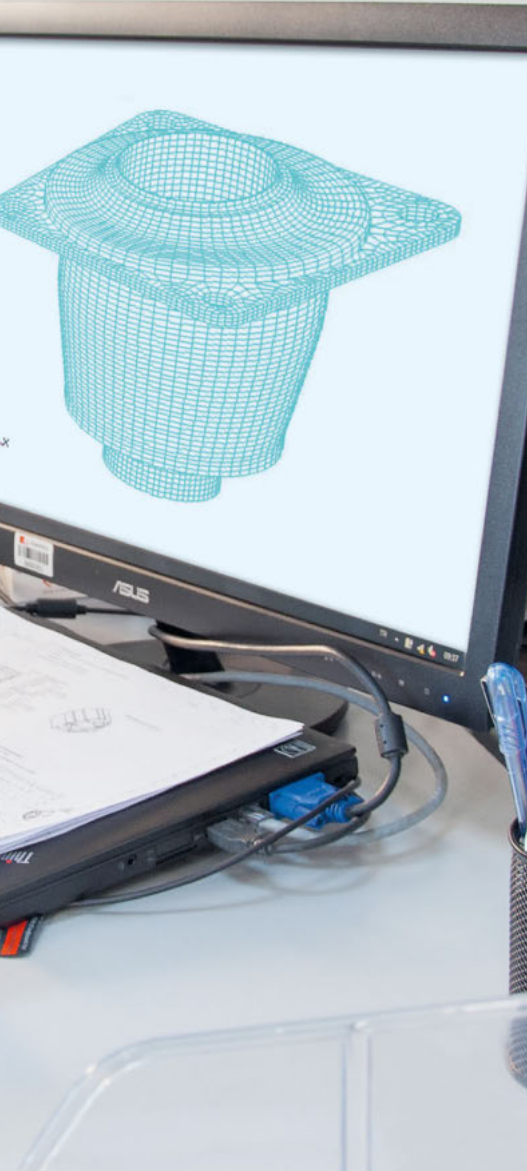
Entwicklungen, die technisch und wirtschaftlich Vorteile bringen Die Entwicklungszeiten sind ehrgeizig kurz, die Resultate oft noch besser als erwartet. So wünschen es sich innovative Unternehmen. Und so macht es für sie das Forschungs- und Entwicklungszentrum von Laspar Angst+Pfister im türkischen Bursa. Die Ingenieure entwickeln schwingungs- und dichtungstechnische Lösungen, welche auch die Total Cost of Ownership optimieren.





Rund 40 Fachleute arbeiten in Bursa in der Entwicklung.

Mit numerischer Simulation die Entwicklungszeiten deutlich verkürzen: Die Fachleute von Laspar Angst + Pfister setzen dafür täglich ihr Know-how ein.



Keine Frage: Alle modernen Züge haben schwimmende Böden, um Bewegungen auszugleichen, Schwingungen zu isolieren und Schall zu dämpfen. Die Frage ist nur, welche Materialien und Technologien die Schienenfahrzeugbauer dafür verwenden. Soeben haben die Entwicklungsingenieure von Laspar Angst + Pfister gemeinsam mit ihren Kollegen vom Group Engineering von Angst + Pfister und von Stadler Bussnang AG für den Hochgeschwindigkeits-Triebzug EC250, den das Schweizer Unternehmen Stadler Rail für die Schweizerischen Bundesbahnen baut, eine neue Fussbodenlagerung konzipiert. Sie erfüllt nicht nur die nun in Europa allein gültige Brandschutz-Norm DIN EN 45 545, welche die Anforderungen an Werkstoffe und Komponenten für Schienenfahrzeuge definiert. Die neue Fussbodenlagerung von Laspar Angst + Pfister ist im Quervergleich auch leistungsfähiger und zugleich kostengünstiger.*

Kurze Entwicklungsphasen

«Nach der Co-Design-Phase benötigen unsere Kollegen in der Türkei in der Regel gerade einmal sechs bis neun Wochen, um Prototy-

pen herzustellen», sagt Erich Schmid, Chief Technology Officer von Angst + Pfister am Hauptsitz in Zürich. «Diese unterziehen wir gründlichen Tests, und je nach Kunde führt auch dieser zeitlich parallel Tests durch», ergänzt Eray Ulugül, der CEO von Laspar Angst + Pfister in Bursa. «In weiteren zehn bis dreizehn Wochen produzieren wir dann mit dem Serienwerkzeug die Erstmuster.»

Praktisches und theoretisches Know-how

Die im Verhältnis sehr kurzen Entwicklungszeiten haben ihre Gründe: Die Ingenieure in Bursa kennen die Anforderungen der Kunden sehr genau. Das rund 40-köpfige, sehr gut ausgebildete Entwicklungsteam arbeitet eng mit den weltweit gegen 100 Anwendungstechnikern, Senior Engineers und CAD-Ingenieuren von Angst + Pfister zusammen.

Zeitsparende numerische Simulation

Eine weitere Stärke des Entwicklungsteams von Laspar Angst + Pfister ist die numerische Simulation: «Mit der Finite-Elemente-Methode können wir die Entwicklungsprozesse deutlich abkürzen», so Eray Ulugül. Auch im Errechnen der Belastungen, denen eine

Komponente über ihre Lebensdauer hinweg ausgesetzt ist, sind die Spezialisten von Laspar Angst + Pfister erfahren und entsprechend geübt.

«Nach der Co-Design-Phase benötigen unsere Kollegen in der Türkei in der Regel gerade einmal sechs bis neun Wochen, um Prototypen herzustellen.»

Erich Schmid, Chief Technology Officer, Angst + Pfister, Zürich

Produktion unter demselben Dach

Einer der ganz grossen Vorteile ist die unmittelbare Nähe des Entwick-

lungsteams zur Produktion: 1982 ist Laspar als Produktionsunternehmen gegründet worden, und es hat sich seither kontinuierlich weiterentwickelt und vergrössert. Seit 2013 Teil der Angst + Pfister Gruppe, produziert Laspar Angst + Pfister heute jedes Jahr rund 100 Millionen Antivibrations- und Dichtungskomponenten. Die Kunden sind führende Anbieter aus der Automobilbranche, der Bahnindustrie und dem Schiffsbau.

* Lesen Sie mehr über schwimmende Böden und deren vibrationsisolierende Lagerung auf Seite 13. Mehr zum Hochgeschwindigkeits-Triebzug EC250 erfahren Sie auf Seite 26 und zur Brandschutz-Norm DIN EN 45 545 auf Seite 30.



Schlanke Abläufe: Entwicklung, Prototyping, Testing, Compounding und Produktion befinden sich bei Laspar Angst+Pfister unter einem Dach.

Ebenso wird Laspar Angst+Pfister für den Hoch- und Tiefbau und speziell den Brückenbau beigezogen, aber auch für den Landmaschinenbau sowie für die Herstellung und Entwicklung von Elektro- und Haushaltsgeräten.

Prüfstände gleich nebenan

Die Entwicklungskompetenz für massgeschneiderte Lösungen und das Know-how für die Prototypen-, Erstmuster- und Serienproduktion finden sich bei Laspar Angst+Pfister unter einem Dach. «Das ermöglicht uns, die einzelnen Entwicklungs-Loops und die Entwicklungszeiten insgesamt tatsächlich kurz zu halten», erklärt Erich Schmid. Auch die Prüfstände für das Testing befinden sich in Gehdistanz zu den Büros der Entwicklungsingenieure, die so ihr Engineering beschleunigen können. «Wir vereinen all unsere Kompetenzen an einem Ort, das bringt unseren Kunden zeitliche und finanzielle Einsparungen», kommentiert Eray Ulugül. Die Entwicklungszeit verkürzt sich, und Produkte gelangen schneller auf den Markt.

Mehrfach zertifiziert

Das Forschungs- und Entwicklungszentrum von Laspar Angst+Pfister in Bursa ist seit Januar 2016 vom türkischen Ministerium für Wissenschaft, Industrie und Technologie anerkannt. Darüber hinaus ist Laspar Angst+Pfister über die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung über die Produktion bis zur Auslieferung nach ISO 9001, ISO TS 16949 und ISO 14001 zertifiziert: Sämtlichen Prozessen liegt somit ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem zugrunde, und auch in Sachen Gesundheit, Sicherheit und Umwelt erfüllt das Unternehmen höchste Standards.

Funktionen integrieren

Die Entwicklungsingenieure von Laspar Angst+Pfister verstehen es, neben der Technologie weitere Aspekte in ihre Arbeit einfließen zu lassen: Vermag eine Antivibrations- oder Dichtungskomponente zum Beispiel weitere Funktionalitäten in sich zu vereinen, so kann der Kunde dadurch seinen Lageraufwand und seinen Montageaufwand verringern: Statt zwei oder noch mehr Teile braucht er nur noch eines. Dadurch reduzieren sich seine Total Cost of Ownership, und

diese werden aufgrund der meist langen Lebensdauer der Komponenten weiter gesenkt.

Diese ganzheitliche Betrachtungsweise zieht sich bei Angst+Pfister durch sämtliche Bereiche: Der Kunde profitiert ebenso von ausgeprägter Entwicklungskompetenz wie von hoher Beschaffungs- und Produktionseffizienz sowie von einer durchdachten Logistik, die weltweit Just-in-Time-, Kanban- und Supply-Chain-Management-Lösungen anbietet. Das ist die umfassende, auch kostenmässig interessante Effizienz, die der Markt braucht.



Eray Ulugül
CEO
Laspar Angst + Pfister
+90 224 280 69 00
Eray.Ulugul@lp-ap.com



Auch die Brandschutz-Norm
DIN EN 45 545 wird eingehalten.
Und alles wird gründlich getestet.

«Die Nachfrage nach numerischer Simulation nimmt laufend zu.»

Wenn es um das Design, die Entwicklung und die Produktion von schwingungstechnischen Komponenten geht, macht ihm so schnell niemand etwas vor: Eray Ulugül leitet die Forschung und Entwicklung von Laspar Angst + Pfister in Bursa.

Herr Ulugül, Sie sind auch ein Profi in Sachen numerischer Simulation. Was fasziniert Sie daran, und wie profitiert der Kunde?

Eray Ulugül: Meine praktische Erfahrung mit der Finite-Elemente-Methode hilft vor allem unseren Kunden. Die technische Ausrüstung allein genügt nicht, es braucht schon auch das spezifische Know-how dazu. Wir haben beides. Mit numerischer Simulation sowie mit den intern dazu entwickelten Richtlinien und dem Know-how finden wir die passenden Gummimischungen, welche optimale Leistung erbringen. Wir sind in der Lage, den erforderlichen Härtegrad zu erreichen und

das optimale Design und die optimale Geometrie der jeweiligen Komponente zu entwickeln. Die Simulation der realen Bedingungen, denen eine Dichtungs- oder Antivibrationskomponente ausgesetzt sein wird, spart in der Entwicklung definitiv Zeit und Kosten. Deshalb nimmt auch die Nachfrage nach numerischer Simulation laufend zu, und wir versuchen mit allen Mitteln, ihr stets gerecht zu werden.

Das ist aber nicht die einzige Methode, mit der Sie die Entwicklungszeiten kurz halten.

Eray Ulugül: Unser zusätzlicher grosser Vorteil liegt darin, dass wir bei Laspar Angst + Pfister alles unter einem Dach haben – von der Entwicklung über das Prototyping und Testing bis zur Bereitstellung der Metallteile, zum Compounding und zur Produktion. Das Werkzeug für die Fertigung von Prototypen stellen wir in sechs bis neun Wochen her, dasjenige für die Serienproduktion in zehn bis dreizehn Wochen. Diese kurzen Zeiten sind darauf zurückzuführen, dass unser Engineering

die Nähe zu den anderen Kompetenzbereichen voll ausnützt, so auch zur Moldflow-Simulation, dank der wir Vulkanisierungswerkzeug auf Antrieb richtig auslegen. Wir arbeiten hier Hand in Hand, und das bekommt der Kunde unmittelbar zu spüren.

Und Ihre Testanlagen?

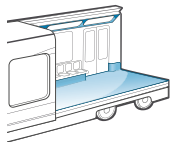
Eray Ulugül: Wir sind bestens eingerichtet, um zum Beispiel die Steifigkeit der Komponenten zu überprüfen, um ihr statisches und dynamisches Verhalten und auch ihre Schwingungsdämpfung zu testen und um den Nachweis ihrer Lebensdauer zu erbringen. Die Resultate fliessen wiederum auf direktem – und kurzem – Weg in unsere weitere Ingenieursarbeit ein.

Unsere unternehmensinternes Prüfungsverfahren der Gummichargen bietet ferner eine führende Technologie zur Entwicklung einer kundenspezifisch angepassten Gummirezeptur mit einem optimalen Vulkanisationsverfahren. Dies ermöglicht es uns, die richtige Gummimischung für die spezifischen Anforderungen einmaliger Anwendungen zu finden, d.h. hohe Temperaturen, das Verhältnis dynamisch zu statisch sowie der Rückprallwert.

Sicherstellung eines reibungslosen Betriebs auf den Schienen und im Waggon Seit 1953 beliefert Angst+Pfister führende Hersteller und Unternehmen aus der Eisenbahnindustrie mit qualitativ hochwertigen Produkten und umfassenden technischen Lösungen.



Böden und Innenräume ①

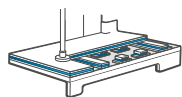


Fertigerzeugnisse aus Kunststoff



Schalldämmmatten

Schwimmende Böden ②



Dämpfungssysteme



APSOPUR®/
ECOVIB®
Dämmmatten

Waschraum und Armaturen ③

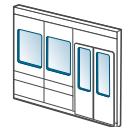


APSOfluid®
Wasserschlauchleitungen



Kupplungen

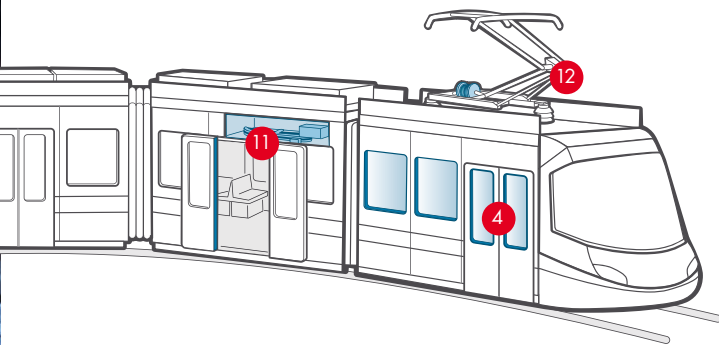
Fenster und Türen ④



Fertigerzeugnisse aus Kunststoff

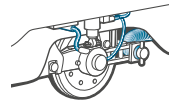
Hersteller von Eisenbahnkomponenten, Instandhaltungsbetriebe und Schienenmonteure – sie alle profitieren von unserer langjährigen Branchenerfahrung und unserem technischen Fachwissen. Branchenführer vertrauen auf Angst + Pfister, und das sowohl bei Standard- als auch bei massgeschneiderten Komponenten, die stets den anspruchsvollsten technischen Spezifikationen und Eisenbahnnormen gerecht werden. Bei Angst + Pfister erhalten Sie alle von Ihnen benötigten Komponenten aus einer Hand, die dann rechtzeitig zu Ihren internationalen Fertigungsanlagen geliefert werden.

Ein Team aus Ingenieuren entwickelt und patentiert bei Angst + Pfister jedes Jahr in den Produktbereichen Vibrationsdämpfung, Dichtung und Schlauchtechnik neue Produkte speziell für die Eisenbahnindustrie. Unsere Lösungen für die Eisenbahnbranche werden allesamt den fortschrittlichsten und aktuellsten Standards, wie beispielsweise der Norm DIN EN 45 545 oder auch anderen länderspezifischen Rauch- und Brandschutznormen, gerecht. Unsere Vertreter engagieren sich in zahlreichen Normenausschüssen, um auf diese Weise unsere Bereitschaft mit Blick auf zukünftige technische Auflagen zu gewährleisten. Unsere Kunden profitieren von diesen Wettbewerbsvorteilen dank einer soliden Partnerschaft mit Angst + Pfister.



Bremssysteme

7



Translations- & Rotationsdichtungen



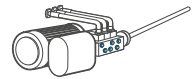
O-Ringe/ Rundschnüre



Gestanzte Flachdichtungen

Bremskompressoren

8



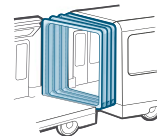
Konuslager



Rundpuffer

Faltenbälge für Übergangssysteme

9



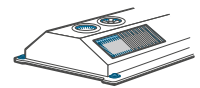
Elastomerprofile



Fertigerzeugnisse aus Kunststoff

HLK

10



O-Ringe/ Rundschnüre



Konus- und Gerätelager



Elastomerprofile

Drehgestelle

5



Primäranslagpuffer



HYDROFLEX® Schlauchleitungen



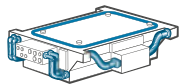
Gestanzte Flachdichtungen



Primärschichtfeder

Stromrichter/ Transformatoren

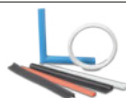
6



ASSIWELL® Schlauchleitungen



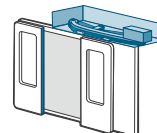
Kupplungen



Elastomerprofile

Türöffnersysteme

11



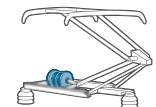
Riemenantriebe



Elastomerprofile

Stromabnehmer

12



Luftbälge

Diese Gummimischung hat den Brandschutz in sich Die europaweite Norm EN 45 545 hat im April 2016 die nationalen Bestimmungen zum Brandschutz in Schienenfahrzeugen abgelöst. Angst+Pfister schlägt einen eigenen Weg ein, damit Kunden die Norm erfüllen: mit einer neu entwickelten Gummimischung – statt Antivibrationskomponenten zu beschichten. Siemens verwendet diese Elemente für die Aufhängung von Drehgestellen.





© Fotos: www.siemens.com/presse



Spitzentechnologie in der Strassenbahn: Angst + Pfister trägt mit Schwingungstechnik signifikant dazu bei.

Diese Dreiecksgeschichte ist für Angst + Pfister und vor allem für die Kunden ganz alltäglich. Sie geht für alle Beteiligten stets bestens aus. Die Dreiecksgeschichte spielt sich innerhalb der Angst + Pfister Gruppe ab: Da wirft in Zürich das Group Engineering von Angst + Pfister all sein technologisches Wissen in die Waagschale, da steuern die Entwicklungingenieure von Laspar Angst + Pfister in türkischen Bursa ihre Kompetenz und ihre numerische Simulation bei und verkürzen die Entwicklungszeiten, auch weil sich die Prototypenherstellung, wie die Serienproduktion, unter dem gleichen Dach befindet. Und da halten die Angst + Pfister Kollegen in Beratung und Verkauf wie Andreas Gogl und sein Team in Österreich sowohl den Kontakt zu Zürich und Bursa als auch zu den Kunden. Das ist die Konstellation, die zu Antivibrationslösungen führt, welche die Erwartungen gerne übertreffen.

Für die Niederflur-Strassenbahn des Typs Avenio, den München erneut bei Siemens bestellt hat, steuert Angst + Pfister eine metallummantelte Knochenbuchse bei.

Brandschutz-Norm EN 45 545 und weitere Anforderungen

Für die Division Mobility von Siemens, die sowohl Hochgeschwindigkeits-Triebzüge als auch U-Bahnen und Strassenbahnen konzipiert und produziert, galt es, zwei auf den ersten Blick gegensätzliche Anforderungen zu kombinieren: Zum einen sollten die gewünschten neuen Schwingungsisolierungen für die Aufhängung von Drehgestellen die Bestimmungen der Brandschutz-Norm EN 45 545 erfüllen. Und zum anderen sollten die neuen Komponenten trotz integriertem Brandhemmer in etwa die gleichen mechanischen Eigenschaften und die gleiche statische und dynamische Steifheit aufweisen wie die bisherigen.

Auch auf das Compounding spezialisiert

Da Laspar Angst + Pfister in Bursa auch auf das Compounding spezialisiert ist, haben die Entwicklungsingenieure mit ihren Simulations-

und Testmethoden in mehreren Iterationen eine neue Gummimischung entwickelt: Sie wird sämtlichen von der Norm vorgegebenen Parametern gerecht und ist zugleich leistungsfähig und erst noch alterungsbeständig. Schliesslich ist der Schienenfahrzeugbau auf Langlebigkeit ausgelegt, über zehn Jahre

«Die Brandschutz-Norm EN 45 545 hat insgesamt den Schienenfahrzeugbau vor grosse Herausforderungen gestellt. Doch uns ist es gelungen, das Problem zu lösen – mit der neuen Gummi-Mischung.»

Andreas Gogl,
Angst + Pfister Österreich

sind an der Tagesordnung. Dass die neue Gummimischung alle Anforderungen erfüllt, bestätigen auch Tests eines unabhängigen externen Labors.

Warum nicht beschichten?

Hier wirft Andreas Gogl von Angst + Pfister Österreich ein, dass eine Brandschutzbeschichtung der bisherigen Komponenten allenfalls zu einem vergleichbaren Resultat hätte führen können. Andreas Gogl betreut mit seinem Team die Ingenieure von Siemens in Österreich und weitere Kunden,

auch in etlichen zentraleuropäischen Ländern. Aufgrund seiner Erfahrung gibt er allerdings zu bedenken, dass Beschichtungen beschädigt werden können und auch in Sachen Alterungsbeständigkeit nicht mit Gummi-Compounds mithalten können, welche die geforderte Brandbeständigkeit in sich haben. «Die Brandschutz-Norm EN 45 545 hat zwar insgesamt den Schienenfahrzeugbau vor grosse Herausforderungen gestellt. Doch uns ist es gelungen, das Problem zu lösen – mit der neuen Gummi-Mischung.»

Angst+Pfister hat damit für Siemens diverse Metall-Gummi-Komponenten entwickelt: zum Beispiel eine Primär-Schichtfeder für den Rhein-Ruhr-Express zwischen Köln und Dortmund oder eine metallummantelte Knochenbuchse für die Niederflur-Strassenbahn des Typs Avenio, den die Stadt München zum wiederholten Mal bei Siemens geordert hat.

«Wenn der Kunde alles aus einer Hand erhält, kann er seinen Time-to-Market-Prozess erheblich verkürzen und gleichzeitig mit einer qualitativ absolut passenden Lösung rechnen.»

Andreas Gogl,
Angst+Pfister Österreich

Alles aus einer Hand, das spart Zeit und Geld

Andreas Gogl betont einerseits die enge Partnerschaft mit Siemens, andererseits die bei Angst+Pfister gebündelten Kompetenzen: «Wir können sowohl die Geometrie einer Schwingungsisolierung auslegen als auch die richtige Gummimischung ermitteln. Und bei unseren Kollegen von Laspar Angst+Pfister in Bursa liegen zwischen Entwicklung, Compounding, Prototyping und letztlich Serienproduktion gerade einmal ein paar wenige Meter. Diese Nähe und unsere interne Zusammenarbeit ermöglichen Problemlösungen in relativ engen Zeitrahmen und in einem für den Kunden vorteilhaften Kosten-Nutzen-Verhältnis.» Wenn der Kunde alles aus einer Hand erhält, kann er seinen Time-to-Market-Prozess erheblich verkürzen und gleichzeitig mit einer qualitativ absolut passenden Lösung rechnen – und zudem sicher sein, die Brandschutz-Norm EN 45 545 einzuhalten.



© Fotos: www.siemens.com/press

Komfortabel über längere Distanzen pendeln: Die Züge des Rhein-Ruhr-Express zwischen Köln und Dortmund werden mit 160 km/h schneller als Regionalzüge verkehren.



Brandschutz gemäss EN 45 545 inbegriffen: Für die Doppelstockzüge des Rhein-Ruhr-Express hat Angst+Pfister eine Primär-Schichtfeder entwickelt.

Für den Komfort beim Reisen und gegen Materialverschleiss Die Reisegewohnheiten haben sich geändert – die Anforderungen an die Bahnindustrie ebenso. Angst + Pfister trägt dem Rechnung, auch mit integrierten Lösungen, die Schall und Vibrationen isolieren.



© Foto: Keystone, Urs Flueeler

Nostalgie als Erlebnis: Die Furka-Dampfbahn rollt durch Schweizer Berglandschaft. – Technologie als Erlebnis: Sie entwickelt sich stetig weiter.

Der Gedanke an eine Fahrt mit einem alten Dampfzug durch malerische Landschaften weckt in uns eine wunderbare Nostalgie. Während jedoch in diesen längst vergangenen Zeiten diese neue Möglichkeit der Fortbewegung revolutionär und zukunftsweisend war und grosse Bedeutung sowohl für den Personen- als auch den Güterverkehr hatte, verdrängt man andererseits gern, wie unbequem, laut und holprig diese Reisen gewesen sein müssen.

Vor allem das Bedürfnis, mehr Sicherheit zu bieten und die Gesundheit des Menschen besser zu schützen, aber natürlich auch im Hinblick auf ein effizienteres Kosten-Nutzen-Verhältnis hat sich die Technologie stetig weiterentwickeln lassen. So geht es neben dem Aspekt, den Materialverschleiss so weit wie möglich zu minimieren, natürlich auch darum, das Reisen schlicht angenehmer und bequemer zu machen. Im Wesentlichen dreht sich die Forschung und Entwicklung dabei um die Eindämmung von Geräusch-

emissionen, Vibrationsisolation und natürlich den Brandschutz. Einen ganz wesentlichen Teil macht dabei die Ausstattung der Zugwaggons mit speziellen Bodensystemen aus.

Der verlässliche Spezialist

Angst + Pfister ist mit seinen auf der Basis modernster Technologien entwickelten Antivibrationselementen und -systemen abso-



© Foto: Keystone, Christian Richter

Materialverschleiss und Vibrationen reduzieren, Fahrkomfort erhöhen: Angst + Pfister hat Lösungen.

luter Spezialist in diesem Bereich und bereits langjähriger Partner bei der Entwicklung von Lösungen, der Herstellung und Abstimmung spezialisierter Materialien sowie der Analyse und Auswahl der passenden Produkte für unterschiedliche regionale und nationale Bahnunternehmen. Hochtechnologische Bodensysteme sind dabei ein stetig wachsender Markt, was ein Blick auf die grössten Produktionsunternehmen der Bahnindustrie und Partner von Angst+Pfister wie z.B. Alstom, Hitachi, Siemens oder Bombardier zeigt, deren Produktionskapazitäten für die nächsten 3–5 Jahre ausgelastet sind.

Der Trend in der Bahnindustrie geht dahin, dass der Kunde eine Gesamtlösung bevorzugt. Angst+Pfister und Bellotti bieten sie mit ihrem umfassenden Bodensystem, das Schall und Vibrationen dämpft.

Lösungen aus einer Hand

Angst+Pfister hat sich in diesem Bereich nicht nur durch seine langjährige Erfahrung und spezialisiertes Know-how, sondern auch durch intensive Prozessoptimierung als zuverlässiger Partner etabliert, da es in einer effektiven Zusammenarbeit nicht nur darum

geht, immer auf dem neusten Stand der Technologie zu sein, sondern auch die speziellen Bedürfnisse des Partners und der Kunden sehr genau zu kennen. So zeigt der Trend im Hinblick auf die Bahnindustrie sehr deutlich einen Bedarf nach Lösungen aus einer Hand.

Diesem Trend folgend hat sich Angst+Pfister mit den Unternehmen Bellotti und AGT Engineering zusammengeschlossen, um gemeinsam integrierte Bodensystemlösungen anzubieten. Das Unternehmen Bellotti S. p. A. wurde 1927 gegründet und ist in der Holzindustrie sowie der Produktion von Spanplatten verankert. Da

Platten nur ein Teil des Systems darstellen, wurde AGT Engineering für das Design der ganzen Bodenkonstruktion als Partner an die Seite geholt.

Verschiedene Verbundstoffe

Während in Europa und Asien vornehmlich eine Kombination aus Holz und Holzverbundstoffen Einsatz findet, wird in den USA aufgrund wesentlich strikterer Brand- und Rauchschutzvorschriften eine Lösung bevor-



Schwingungstechnik für Bodensysteme: individuell entwickelt je nach Region und Normen wie der DIN EN 45 545.

zugt, bei der die Holzplatten zwischen Platten aus Aluminium oder Verbundmaterialien laminiert werden. Holz ist 30–50% günstiger und wird aufgrund seiner besseren thermischen und akustischen Isolationseigenschaften noch lange das bevorzugte Basismaterial bleiben.

Durch herausragende Expertise im Bereich der Antivibrationstechnik kann Angst+Pfister für beide Methoden eine Vielzahl an geeigneten Verbundstoffen anbieten. Alle angebotenen Lösungen sind brand- und rauchbeständig und entsprechen der in diesem Zusammenhang einschlägigen EU-Norm 45 545, die die nationalen Sicherheitsvorschriften der EU-Länder abgelöst hat.

«Wir erarbeiten zusammen mit dem Kunden die für ihn beste Lösung.»



Michael Forrer
Senior Engineer
Angst + Pfister
+41 44 306 64 91
Michael.Forrer@angst-pfister.com

Michael Forrer ist seit zwei Jahren Senior Engineer im Bereich der Antivibrationstechnik bei Angst + Pfister und kann bereits auf eine beträchtliche Anzahl erfolgreich umgesetzter Projekte zurückschauen.

Herr Forrer, was genau können Sie dem Kunden als Gesamtanbieter für Bodensystemlösungen offerieren?

Michael Forrer: Zunächst einmal analysieren wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Ingenieuren sehr genau die Wünsche und Vorstellungen des Kunden. In effizient eingespielter Zusammenarbeit entwickeln wir darauf aufbauend mit unseren Experten sowie unseren Partnern ein Gesamtpaket, das von der Konzeption und dem Design über die Auswahl und Herstellung der geeigneten Materialien bis hin zur Montage individuell abgestimmter Bodensysteme reicht. Wir arbeiten dabei mit einer Kombination aus Holz oder Aluminium in Verbindung mit Verbundwerkstoffen, was erwiesenermassen die besten Methoden für einen effektiven Brandschutz sowie effektive Isolation gegen Vibration und Lärm darstellt. Zusätzlich bieten wir für unsere Bodensystemlösungen auf Wunsch auch die passenden Heizsysteme an.

Wie funktionieren diese Lösungen, und was genau steuert Angst + Pfister dazu bei?

Michael Forrer: Je nach Anwendung und den individuellen Bedürfnissen erarbeiten wir zusammen mit dem Kunden die für ihn beste Lösung. Dabei sind wir in der Lage,

die Materialien genau so herzustellen, dass die Eigenschaften der einzelnen Bestandteile die für die jeweilige Anwendung beste Wirkung entfalten. Für die Bodensystemlösungen in Zügen kommt in der Regel eine Kombination aus beiden genannten Methoden zum Einsatz.

Auf den Rohboden, in der Regel ein Stahlrahmen aus verschweisstem Stahlrohrgefüge und Metallprofilen, wird eine Dämmschicht aus Gummi-Metall-Elementen oder Polyurethan-Streifen aufgeklebt, die je nach Bedarf in unterschiedlichen Grössen, Formen und Längen erhältlich sind. Sie isolieren die Bewegungsschwingungen des fahrenden Zuges und absorbieren Unebenheiten an Rädern und Schienen. Im Rahmen eines Partnerprojekts mit der damaligen AnsaldoBreda und heutigen Hitachi Rail Italia für die Mailänder Metro haben wir vulkanisiertes Chloropren verwendet, für ein Bodensystem als Partner für Siemens für 65 Waggons wurde das Angst + Pfister eigene Produkt APSOPUR® eingesetzt.

Die Klebearbeiten werden in der Angst + Pfister eigenen Produktionsstätte in Zoetermeer in den Niederlanden ausgeführt, da Angst + Pfister über das einschlägige Fraunhofer-Zertifikat, Zertifizierungsstufe A 2 nach DIN 6701-2, verfügt*.

Auf die Isolationselemente wiederum werden dann Spanplatten mit einer integrierten schallabsorbierenden und elastischen Schicht geschraubt. Als schallabsorbierendes Material eignet sich besonders das Angst + Pfister eigene Produkt ECOVIB®, Polyurethan-gebundener fein gekörnter Kork von höchster Qualität in Verbindung mit recyceltem Gummi. Die derart wirkungsvoll isolierten Bodenplatten überdeckt eine strapazierfähige Gummimatte.

Warum eignen sich ECOVIB® und APSOPUR® so besonders für Bodensysteme in Zügen?

Michael Forrer: ECOVIB® kann für die meisten Bodenbeläge von Aluminium über Stahl bis hin zu Parkett oder Linoleum eingesetzt und sehr einfach auf diverseste Materialien aufgeklebt werden. Es zeichnet sich besonders durch seine ausserordent-

lich hohe Langlebigkeit aus, die auf die extreme Abnutzungsresistenz und Formstabilität zurückzuführen ist. Diese hervorragenden Eigenschaften gewährleisten damit dauerhafte Höchstleistung, was dem Kunden sehr viele Kosten und Aufwand ersparen kann. Ferner ist ECOVIB® bis zu 100% recycelbar.

APSOPUR® ist ein spezielles PUR-Elastomer, das in zelliger sowie kompakter Form neben dem Eisenbahnsektor auch in der Bautechnik und im Maschinenbau seinen Einsatzbereich hat. In den meisten Fällen wird APSOPUR® dabei als druckbelastete Feder verwendet. Die Eigenschaften der Feder können durch die gezielte Auswahl des APSOPUR® Typs, der Aufstandsfläche und der Bauhöhe individuell an die jeweilige Konstruktion, Bauweise und Beanspruchung angepasst werden. Die Standardtypenreihe umfasst APSOPUR® Werkstoffe mit zwölf verschiedenen Dichten. Die feinzellige Struktur stellt bei statischer und dynamischer Beanspruchung das notwendige Verformungsvolumen in sich zur Verfügung. Dadurch werden elastische Lager mit vollflächiger Kraftübertragung möglich.

Gibt es Referenzprojekte für erfolgreich umgesetzte Bodensystemlösungen?

Michael Forrer: Ja, da gibt es einige. Beispielsweise haben wir mit unseren Partnern 240 Waggons der Metro Mailand mit einer Fussbodenlagerung in Form einer Gummi-Metall-Konstruktion ausgestattet. Dies führte zu einem Folgeauftrag für die Ausstattung von weiteren rund 380 Waggons. Für den ÖBB-Railjet in Wien haben wir für Siemens die Fussbodenlagerung in 65 Waggons mit APSOPUR® konstruiert. Und aktuell staten wir für Stadler Bussnang 29 Züge des neuen EC250 der SBB aus. Für diesen von den Schweizerischen Bundesbahnen «Giruno» genannten Bestseller wurde auf Basis einer Finite-Element-Analyse und unserer grossen Compounding-Expertise eine HD-Gummi-Metall-Lösung gewählt.

* Siehe auch Seite 16.

Waggonbau: Elastische Lager schlucken Schwingung und Schall

Der Eisenbahnwaggonbau entdeckt die Vorzüge von formfestem, aber elastisch verformbarem Polyurethan: Als Fussbodenlager isoliert das Elastomer Schwingungen und entkoppelt Schall. Siemens rüstet in Wien 190 Waggons mit Elastomer-Streifen aus. Für das Kleben dieser sicherheitsrelevanten Teile hat Angst + Pfister spezifisches Know-how aufgebaut. Es steht auch weiteren Kunden zur Verfügung.



Das Produktionswerk von Angst+Pfister in Zoetermeer, Niederlande. Einer der europäischen Klebpraktiker im Einsatz.

Wer durch einen modernen Zug geht, bewegt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit auf doppeltem Boden. Elastische Lager zwischen Rohboden einerseits und Sperrholzboden samt Bodenbelag andererseits lassen Unebenheiten an Rädern und Schiene vergessen. Die

Lager dämpfen nicht nur Vibrationen, sie reduzieren auch Schall und Lärm. Die Elastomere aus dem Sortiment von Angst + Pfister setzen sich als Material für diese Fussboden-aufbauten je länger, je mehr durch. Sie ver-



Auf die Polyurethan-Blöcke wird eine Aluminiumplatte geklebt. Die Klebeverbindung ist genauso sicherheitsrelevant wie das Elastomer selber.

mögen den Fahrkomfort markant zu erhöhen und vor allem auch die Lebensdauer der Waggonen und derer Komponenten zu verlängern. Insgesamt verringern sich dadurch die Lebenszykluskosten.

Für den Grossauftrag, den Siemens aus Russland erhalten hat, verwendet das Unternehmen ein hochleistungsfähiges Elastomer: Dieser Werkstoff muss das raue Klima und die grossen Temperaturunterschiede, die in Russland herrschen, aushalten. Zudem muss das Polyurethan die Brandschutznorm DIN 5510-2 erfüllen.

Sicherheitsrelevante Klebeverbindung

Auf die Polyurethan-Blöcke kommt eine Aluminiumplatte – und genau die Klebeverbindung zwischen Polyurethan und Metall hat es in sich: Sie ist genauso sicherheitsrelevant wie das Elastomer selber. Chief Technology Officer Erich Schmid, der den Kunden Siemens am Angst + Pfister Hauptsitz in Zürich für diesen Auftrag persönlich betreut, hat sich deshalb speziell zum europäischen Klebespezialisten, zum European Adhesive Specialist (EAS), ausbilden lassen.

In den Niederlanden, im Produktionswerk von Angst + Pfister in Zoetermeer, werden die Klebearbeiten ausgeführt. Vier dortige Kollegen haben die Ausbildung zum europäischen Klebepraktiker absolviert.

Absolute Genauigkeit und Zuverlässigkeit

«Damit der brandhemmende Zwei-Komponenten-Epoxyklebstoff aufgetragen werden kann, müssen sowohl die Elastomer-Blöcke als auch die Aluminiumplatten absolut sauber sein», erklärt Erich Schmid. Die Mitarbeitenden müssen Handschuhe tragen, und zwar silikonfreie. In der Halle regt sich kein Lüftchen, denn Wind könnte Staub aufwirbeln. Auch die Temperatur darf nicht allzu stark schwanken. Die Mitarbeitenden werden über den ganzen Produktionsprozess hinweg stets von mindestens einem der Klebepraktiker begleitet. Sie protokollieren ihre Arbeitsschritte akribisch genau in einem Logbuch, damit jeder Schritt zurückverfolgt werden kann.

Dass der Angst + Pfister Betrieb in Zoetermeer die hohen Anforderungen an Genauigkeit und Zuverlässigkeit

erfüllt, belegt das Zertifikat des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung: Nach der entsprechenden Ausbildung der Fachleute bescheinigt es

Angst + Pfister die «Eignung zum Kleben von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen gemäss DIN 6701-2».

Know-how, das den Kunden dient

«Wir haben uns damit neues Know-how und weitere Kompetenzen angeeignet», erklärt Erich Schmid, «davon können auch weitere Kunden profitieren.» Er denkt dabei nicht nur an die professionelle Sorgfalt. Beim Entwickeln des Klebprozesses wurde ebenso

auf Effizienz geachtet. «Wenn uns ein Kunde frühzeitig in ein Projekt einbezieht, wirkt sich das auf die Produktion aus», so Erich Schmid. «Wir fühlen uns verantwortlich – nicht nur für das Resultat, sondern auch für die Fertigungsprozesse. Aus einem Kundenwunsch leiten wir im Engineering gerne und nicht selten Lösungen ab, an die vorher schlicht niemand gedacht hat.»

Kurze Frage zum Schluss: Wie werden die Polyurethan-Blöcke samt Aluminiumplatten eingebaut? Die in Länge und Höhe unterschiedlichen Bodenaufgaben klebt Siemens in klar definierten Abständen quer zur Wagenlängsachse auf den Rohboden. Die Aluminiumplatte wird mit dem Sperrholzboden verschraubt. So können die Elastomere ihre volle Wirkung entfalten und Schwingung und Schall schlucken.

Die Elastomer-Blöcke und die Aluminiumplatten müssen zum Kleben absolut sauber sein.



Zertifikat Fraunhofer, Zertifizierungsstufe A 2 nach DIN 6701-2.



Die Total Cost of Ownership von Schienennetzen reduzieren

Umsichtige Gleisbauer bringen auf der Unterseite der Betonschwellen elastische Sohlen an, die den Gleisoberbau schonen: Die Schwellensohlen reduzieren den Verschleiss und den Unterhalt deutlich. Die Gleise halten länger, und die Betriebskosten sind über ihre Lebensdauer bedeutend tiefer. Seit Mitte Februar 2016 legt die neue europäische Norm EN 16730 das Prüfverfahren für Schwellensohlen neu fest. Die Schwellensohlen ECOVIB® USP von Angst+Pfister sind nach diesem neuen Standard geprüft und zum Einsatz freigegeben.

Mit jedem Zug, der über ein Gleis oder eine Weiche fährt, wird der Schotter darunter dynamisch belastet und umgelagert. Die einzelnen Schottersteine reiben aneinander und nutzen sich schnell ab. Damit sich das Gleis mit der Zeit nicht verschiebt, muss zusätzlich Schotter gestopft werden. Schwellensohlen wirken dem entgegen: Sie vergrössern die Kontaktfläche zwischen Schwelle und Schotter und stabilisieren ihn. Der Schotter wird weniger gepresst und abgerieben, das ganze Gleisbett und das Gleis selber werden geschont. Ihre Lebensdauer steigt stark, die Wartungs- und Reparaturintervalle werden länger, die Gesamtunterhaltskosten sinken. Ganz zu schweigen davon, dass die Schwellensohlen auch den Lärm reduzieren und den Fahrkomfort erhöhen.

In zwei bis drei Jahren amortisiert

Die Schwellensohlen ECOVIB® USP von Angst + Pfister – die Abkürzung USP steht für «Under Sleeper Pads» – bestehen aus einer Lage hochwertigem EVA im Verbund mit einer Lage Geotextil-Vlies. Sie haben eine Lebensdauer von mindestens 35 Jahren und sind 100-prozentig recyclingfähig. Sie erhöhen die Auflagefläche des Schotters von 5 auf 35% und vermindern die Flächenpressung auf 25%. Das senkt den Aufwand für die Gleissetzung um den Faktor 4. Die Instandhaltungskosten reduzieren sich dadurch um den Faktor 2 bis 3, und der Aufwand für die Beschulung ist in zwei bis drei Jahren voll amortisiert.

Tests bestanden – es kann weitergehen

Die Schwellensohlen ECOVIB® USP sind bis jetzt vor allem auf Bahnstrecken in Deutschland, Frankreich, Österreich, Ungarn, Schweden, den Niederlanden und Spanien sowie in der Schweiz im Einsatz. Die Deutsche Bahn und die französischen Staatsbahnen SNCF haben sie vollständig zertifiziert. Andere Länder haben sich gerne an die Zertifizierung DB BN 918145-1 der Deutschen Bahn oder an die Zertifizierung CT IGEV 016 der französischen Staatsbahnen angelehnt. Die europäische Norm EN 16730, die am 16. Februar 2016 in Kraft getreten ist, regelt das



Die Schwellensohlen werden je nach Grundriss der Schwellen ausgestanzt.



Schwellensohlen ECOVIB® USP: die speziell kraftschlüssige Methode.

Prüfverfahren, die Prüfanordnungen und die Annahmekriterien unter Berücksichtigung der jeweiligen Schienengleis-Klassen. Basierend darauf, definieren die einzelnen europäischen Länder ihre spezifischen Anforderungen. Das heisst mit anderen Worten, dass jedes Land die Schwellensohlen prüft und für den jeweiligen Anwendungsbereich freigibt. Keine Frage, Angst + Pfister nimmt diesen nicht unbeträchtlichen Aufwand auf sich. Nachdem Angst + Pfister in mehreren Ländern die Homologierung zügig eingeleitet hat, liegen die ersten, durchweg positiven Ergebnisse bereits vor: In Frankreich, Italien, Belgien, Österreich und Deutschland sowie demnächst in weiteren europäischen Ländern können die Schwellensohlen ECOVIB® USP wie bis anhin verwendet werden.

ECOVIB® USP deckt alles ab

Die neue europäische Norm unterscheidet vier Schienengleis-Klassen: zwei Klassen für Nahverkehrszüge mit je unterschiedlichen maximalen Achslasten und Höchstgeschwindigkeiten, eine Klasse für allgemeine Zugsysteme und grosse Kurvenradien sowie eine Klasse für schwere Güterzüge mit einer Achslast bis 300 kN und einer Geschwindigkeit bis 200 km/h. Die Schwellensohlen ECOVIB® USP von Angst + Pfister sind in drei Typen erhältlich. Mit ihren spezifischen mechanischen bzw. elastischen Qualitäten sind sie in jeder der vier Schienengleis-Klassen

einsetzbar: ECOVIB® USP APYP 5575-7 ist hart, 2128-10 mittel und 1322-10 weich bzw. hochelastisch. Die drei Typen decken mit einem dynamischen Bettungsmodul (C_{dyn}) zwischen 0,13 und 0,95 N/mm³ den grösstmöglichen Anwendungsbereich ab:

- ECOVIB® USP APYP 5575-7
Type «hard»
für C_{dyn} 0,55–0,95 N/mm³
- ECOVIB® USP APYP 2128-10
Type «medium»
für C_{dyn} 0,21–0,29 N/mm³
- ECOVIB® USP APYP 1322-10
Type «soft»
für C_{dyn} 0,13–0,22 N/mm³

Je nach Grundriss der Betonschwellen werden die Schwellensohlen in der passenden Form ausgestanzt.

Patentierete Kraftschlüssigkeit

Fasern machen den Unterschied: In die Schwellensohlen ECOVIB® USP von Angst + Pfister ist auf einer Seite ein geotextiles Gewebe integriert. Wird nun die Sohle in den noch nassen Beton gelegt, so graben sich die Wirrfasern des Gewebes ein. Der Hydratationsvorgang des Frischbetons saugt die Fasern sogar ein. Durch das Abbinden und Austrocknen des Betons ergibt sich somit eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Betonschwelle und Schwellensohle. Die Sohle ist nun zuverlässig an den Betonkörper mechanisch angebunden. Der hochfeste Verbund leitet Lasten von 1,0 N/mm² und mehr ab. Diese Innovation ist europaweit patentiert und somit einzigartig und nicht kopierbar.



Zugelassen gemäss
EU Standard EN 16730



Führende Bahnhersteller bauen auf ASSIWELL®-Ganzmetallschlauchleitungen für ihre Triebwagen – zu Recht! Die Spitzentechnologie von Angst+Pfister erfüllt die höchsten Anforderungen problemlos. Ob im norwegischen Winter oder im italienischen Sommer, der zuverlässige, störungsfreie Betrieb der Lokomotiven gilt als oberstes Gebot.

ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen kommen vor allem in der Kühlung von Stromumrichtern und Transformatoren zum Einsatz. In beiden Fällen entsteht Prozesswärme, die es abzuführen gilt. Angst+Pfister stattet die Züge mit perfekt auf das jeweilige Modell abgestimmten, hochwertigen Kühlleitungssystemen aus, welche die Zirkulation zwischen Kühler und Stromrichter beziehungsweise Transformator sicherstellen. Ein solches System ist gekennzeichnet durch zahlreiche Verbindungsstellen und zum Teil enge Biegeradien. ASSIWELL® Metallschlauchleitungen sind in sehr kleinen bis sehr grossen Nennweiten verfügbar und bieten in jeder Nennweite sehr grosse Flexibilität und die Möglichkeit zu engen Biegeradien.

Enormes Temperaturspektrum, enorme Lebensdauer

Die Züge, das heisst all ihre Komponenten, haben ein Temperaturspektrum von -40 bis $+80$ °C abzudecken und das über eine geforderte Betriebszeit von 40 Jahren. Das Anwendungstemperaturspektrum der ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen ist um ein Vielfaches breiter als das Geforderte, die Temperaturunterschiede im täglichen Einsatz auf den Schienen daher keine grosse Belastung. Ebensov wenig die Forderung nach 40 Jahren einwandfreiem Dienst. Ozon und sonstige Witterung können den Ganzmetallschlauchleitungen kaum etwas anhaben.

Absolut diffusionsdicht

Nicht nur Temperatur und Witterung wirken auf das Material, sondern auch die auf den Schienen allgegenwärtigen Vibrationen und Bewegungen stellen eine starke Beanspruchung dar. Dank langjähriger Erfahrung kennt Angst+Pfister die optimale Zusammenstellung von Metallrohr, Metallschlauch und Armatur. Das resultierende Schlauchleitungssystem ist also nicht nur alterungsbeständig und flexibel, sondern auch absolut diffusionsdicht.

Die Metallschlauchleitungen von Angst+Pfister sind nicht nur temperatur- und alterungsbeständig, sondern auch flexibel und diffusionsdicht.



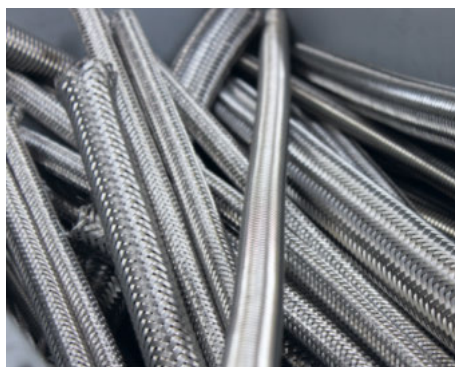
Hochqualifizierte Mitarbeitende von Angst + Pfister verschweissen die Ganzmetallschlauchleitungen präzise und perfekt.

Brandschutz gemäss DIN EN 45 545

Schienenfahrzeuge unterliegen sehr hohen Brandschutzaufgaben. Verkehrt ein Zug auf einer Strecke mit vielen und langen Tunnels, sind die Auflagen noch höher. Die ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen aus Edelstahl sind nicht brennbar und daher bestens geeignet, die an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten gestellten Anforderungen zu erfüllen.

Kein einfacher Lieferant, sondern ein strategischer Partner

Langfristige Projekte mit hoher Spezifität und hohen Investitionen erfordern langfristige Partner. Diese Projekteigenschaften treffen auf den Bau von Schienenfahrzeugen zu: Von der Auftragserteilung bis zur Auslieferung der fertigen Züge ziehen Jahre ins Land und der Bau eines jeden Modells zeichnet sich durch spezifische Anforderungen und Gegebenheiten aus. Angst + Pfister bietet seinen Kunden Engineering, Produktion und Logistik aus einer Hand. Die Dienstleistung setzt schon beim Design der optimal auf das zu lösende Problem passenden Metallschlauchleitung an. Die Angst + Pfister Fluidtechnologie-Experten, anwendungsorientierte Ingenieure mit langjährigem, reichem Erfahrungsschatz, beraten und unterstützen den Kunden während der gesamten Entwicklungsphase, oftmals direkt vor Ort. Dank 3D-Prototyping bauen die ASSIWELL® Experten die Schlauchleitungen direkt in das virtuelle Modell des Kunden ein. Auf Veränderungen und Anpassungen kann sehr schnell reagiert werden. Die Metallschlauchleitungen werden dann in der Angst + Pfister Werkstatt in Embrach gefertigt. Zum Service gehört auch die Berücksichtigung der individuellen Logistikwünsche der Kunden. Alles verlässlich aus einer Hand, das macht einen strategischen Partner aus!



ASSIWELL® Schlauch: mit Metall umflochten.

Angst + Pfister ist führender Hersteller von Metallschlauchleitungen

Perfekt produziert und perfekt verschweisst: Sowohl Schlauchstücke als auch Anschlussarmaturen erfordern höchste Fertigungspräzision, denn nur perfekt zusammenpassende Werkstücke können perfekt verschweisst und Eigenspannungen im Material vermieden werden. 20 hochqualifizierte Mitarbeitende der Angst + Pfister Werkstatt in Embrach verschweissen Ganzmetallschläuche perfekt mit ihren Anschlussteilen. Ob schnelle, projektnahe Anfertigung von Prototypen oder automatisierte Produktion von hohen Stückzahlen, ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen überzeugen stets durch höchste Qualität. Und diese Qualität ist garantiert: Angst + Pfister ist auf der höchsten Stufe gemäss DIN EN 15085-2 CL1 für das mechanisierte Schweißen von Schienenfahrzeugteilen zertifiziert.

Produkte und Service mit Mehrwert

Die ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen stehen für verlässliche Dichtheit und somit Betriebssicherheit und Lebensdauer. Da die Zahl der Verbindungskomponenten gegenüber anderen Lösungen reduziert ist, sinken Montagezeit und -kosten. Aber nicht nur Anschaffungs- und Montagekosten der Angst + Pfister Lösung überzeugen, auch die Lebenszykluskosten sinken. Einerseits aufgrund des reduzierten Gewichts und somit Stromverbrauchs und andererseits aufgrund der sehr hohen Alterungsbeständigkeit des Produktes. Beim Service setzt sich Angst + Pfister genau so hohe Qualitätsziele. Kunden schätzen die langjährige Erfahrung und die Zuverlässigkeit, die Beratung vor Ort und die Unterstützung während des Konstruktionsprozesses (inklusive 3D-Modellierung und Prototyping). Während der Produktionsphase zählen dann vor allem die Geschwindigkeit und die Flexibilität, die Angst + Pfister seinen Kunden bieten kann. Angst + Pfister und die führenden Hersteller von Schienenfahrzeugen – das ist Fachwissen, das sich ergänzt und bewährt!

Entscheidende Stärken gegenüber herkömmlichen Lösungen

Kühlleitsysteme wurden oft mit Schläuchen aus Elastomer konzipiert. Das Material ist jedoch in der Alterungsbeständigkeit dem Metall deutlich unterlegen. Es wird mit der Zeit porös und das Resultat sind feinste Leckagen. Bei Nichtentdeckung drohen verheerende Folgen, wenn plötzlich nicht mehr ausreichend gekühlt wird. Fixe Metallrohrleitungen sind zwar alterungsbeständig und diffusionsdicht, haben aber praktisch keine Toleranzen. Jeder Einbau wird zur Einzelanpassung, die Montage sehr aufwendig und teuer. Des Weiteren bringen fixe Metallrohrleitungen im Vergleich zur ASSIWELL® Lösung mehr Gewicht auf die Schienen. Im Schienenverkehr geht mehr Gewicht mit einem höheren Stromverbrauch und somit höheren Betriebskosten einher.

Neue Anwendungen für doppelwandige Schläuche Doppelwandige Schläuche können zwei unterschiedliche Medien transportieren. In anderen Anwendungen erhöht die Doppelwand die Sicherheit. Doch doppelwandige Schläuche können auch ins Geld gehen. Das muss nicht sein. Angst + Pfister hat die Fertigung des doppelwandigen Ganzmetall-Wellenschlauchs ASSIWELL® optimiert. Das reduziert den Preis und eröffnet neue Anwendungsfelder.



Doppelwandige Schläuche: jetzt noch kompakter gebaut, doch qualitativ gleich.

Höchst rationell, für den Transport zweier unterschiedlicher Medien nur einen Schlauch zu verwenden. Damit lassen sich Platz und Gewicht sparen. Der doppelwandige Schlauch bewährt sich – auch auf anderem Gebiet: Wo zum Beispiel ein Verbrennungsmotor arbeitet, wird es heiss. Brennbare Medien wie Brennstoff oder Öl werden deshalb besser in einem doppelwandigen Schlauch geführt. Er minimiert die Brandgefahr, da der innere, mit Brennstoff gefüllte Schlauch geschützt ist.

All diese Vorteile hat auch der Schienenfahrzeugbau längst für sich entdeckt: Doppelwandige ASSIWELL®-Schläuche von Angst + Pfister sind schon seit mehr als 20 Jahren im Einsatz – ununterbrochen zuverlässig und extrem langlebig. Eingebaut in Lokomotiven und andere Schienenfahrzeuge, haben sie seither Strecken zurückgelegt, die millionenfach dem Erdumfang entsprechen.

Mit und ohne Scheuerschutz, Abstände frei wählbar

Die Ingenieure von Angst + Pfister legen komplette Schlauchleitungen genau nach den Wünschen und Anforderungen der Kunden aus und unterziehen die Leitungen allen erforderlichen Tests. Je nach Anwendung sehen die Ingenieure einen Scheuerschutz aus Glasfasergeflecht oder eine Schicht aus temperaturbeständigem PPS zwischen den beiden ASSIWELL® Schläuchen vor, damit diese nicht aneinander reiben oder gegeneinander schlagen können. Dies empfiehlt sich vor allem bei hohen Vibrationen. Als weitere Optionen können der innere und der äussere Schlauch drahtumflochten sein. Die Funk-

tion, die der doppelwandige Schlauch zu erfüllen hat, bestimmt auch den Abstand zwischen äusserem und innerem Schlauch. Dient der neutrale Zwischenraum zur reinen Überwachung, damit ein allfälliges Leck im inneren Schlauch sofort entdeckt würde, braucht dieser Zwischenraum nur gering zu sein.

Kompakterer Bau, gleich hohe Qualität

Der doppelwandige Schlauch kann ungezählte Funktionen übernehmen, und diese werden jetzt gerade auch für den Schienenfahrzeugbau noch mehr: Angst + Pfister hat seinen doppelwandigen ASSIWELL® Schlauch aus Edelstahl einerseits kompakter gebaut und andererseits dessen Herstellung optimiert. Doch qualitativ hat der Schlauch nichts eingebüsst: Er entspricht der Norm EN 15085-2, die das Schweiessen von Schienenfahrzeugteilen regelt, und er erfüllt die ASME-Standards der «American Society of Mechanical Engineers».

Im Global Logistics Center in der Nähe des Hauptsitzes in Zürich arbeiten zertifizierte Schweisser teils manuell, teils an mechanisierten Schweissplätzen. Zu ihrem Standard gehört auch, dass sie jede fertig geschweisste Schlauchleitung samt Armaturen im Wasserbad bei 5 bar auf deren Dichtigkeit prüfen. Ein Helium-Lecktest und Druckprüfungen gehören ebenfalls zum Service. Damit bekommt der Kunde ein hochwertiges Produkt, das seiner Anwendung, seinem Qualitäts- und Sicherheitsanspruch und seinem Kostenbewusstsein dient.

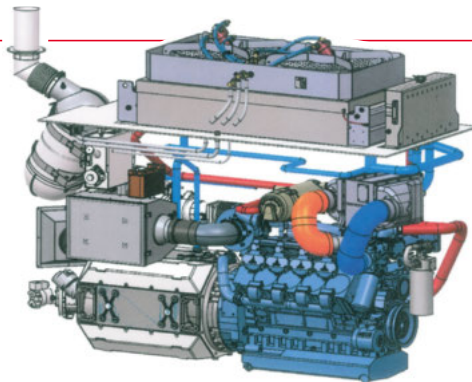
Ein Entwicklungspartner für sämtliche fluidtechnischen Komponenten

Bei der Entwicklung ihres neuen Stromaggregats setzt JENOPTIK auf Angst + Pfister als Konstruktionspartner und Fluidtechnik-Komplettlösungsanbieter.

Ein Entwicklungstag beim Kunden mit zwei Angst + Pfister Ingenieuren, zwei Konstrukteuren und dem zuständigen Projektleiter von JENOPTIK bildet den Anfang einer erfolgreichen Zusammenarbeit. Als Entwicklungspartner mit langjähriger Erfahrung in der Bahnindustrie berät Angst + Pfister den Kunden kompetent in der optimalen Schlauchauswahl und -führung und der idealen Auslegung der Schlauchkomponenten. Innerhalb kürzester Zeit und in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden erarbeiten die Angst + Pfister Ingenieure einen umfassenden Lösungsvorschlag bestehend aus ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen, EPDM Schläuchen, Silikonturbo-laderschläuchen und Hydraulikschlauchleitungen.

Ein Entwicklungspartner und Lieferant, der sich um alle fluidtechnischen Komponenten kümmert, eine kurze Entwicklungsphase, höchste Qualität bei der Verarbeitung der schweisstechnischen Komponenten und eine extrem kurze Produktionszeit mit straffen Lieferterminen – so die Bedürfnisse des Kunden. Diesen Herausforderungen stellt sich Angst + Pfister mit Freude: Verlässlichkeit, Kompetenz und schnelle Reaktionszeiten machen Angst + Pfister zum idealen Entwicklungs-, Produktions- und Logistikpartner.

Die grösste Herausforderung: Zeitdruck! Innerhalb von nur vier Wochen erstellt Angst + Pfister Senior Engineer Norman



Von der Prinzipskizze über den Prototypen bis hin zum fertigen Stromaggregat: Angst + Pfister kümmert sich um Design und Fertigung aller fluidtechnischen Komponenten.

Wijeyratne einen 3D-Zeichnungssatz und sämtliche Fertigungszeichnungen inklusive aller Detailmasse. In Sonderschichten über Weihnachten und Neujahr fertigen hochengagierte Produktionsmitarbeiter sämtliche ASSIWELL® Ganzmetallschlauchleitungen, Silikonformschläuche und Hydraulikschlauchleitungen. «In sehr enger Abstimmung mit den JENOPTIK-Konstrukteuren und unter erheblichem Zeitdruck haben wir alle fluidtechnischen Produkte entwickelt und innerhalb der geforderten, äusserst

knappen Lieferzeit in ausgezeichneter Qualität zugestellt. Somit haben wir uns als Engineering Partner, als Produzent sehr hochstehender Produkte und als besonders flexibler Fertigungspartner bewährt», so Manfred Artinger, Leiter der Fluidtechnik von Angst + Pfister Deutschland.

Der Dichtungsrahmen für die Lokomotiven der Schweiz In der Schweiz kennen sie alle: Die Lokomotiven Re 460 der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) sind seit 20 Jahren unterwegs. Jetzt werden sie modernisiert, damit sie weitere 20 Jahre halten. Auch die Filter am Dach werden in die Wartung einbezogen. Angst+Pfister hat dafür einen Dichtungsrahmen entwickelt, der die Montage beschleunigt und Europas Brandschutz-Norm EN 45 545 für Schienenfahrzeuge erfüllt.

Das Land ist klein, das Schienennetz weitverzweigt. Die 119 Loks Re 460 legen jeden Tag eine Strecke zurück, die gemäss Berechnung der SBB 2,5 Mal dem Erdumfang entspricht. Die knallrote Lok, im Volksmund Lok 2000 genannt, gehört zum heutigen Bild der Schweiz – und wird es weiterhin prägen. Jede Lok wird, um komplett überholt und modernisiert zu werden, ins SBB-Industriewerk in Yverdon-les-Bains rollen. Ab Frühling 2017 soll die erste modernisierte Lok fahren: energieeffizienter, blitzblank und fast wie neu.

Aufwendige Montage? Das war einmal!

Auch die seitlichen Filtergitter am Dachbau können bei dieser Modernisierung ersetzt werden. Bis jetzt sind die Gitterrahmen beim Einbau in ein Klemmprofil gedrückt worden, das teils aus Moosgummi, teils aus PVC mit Stahleinlage bestand. Das Anbringen des Klemmprofils war aufwendig: Der Arbeiter im SBB-Industriewerk in Yverdon-les-Bains musste es exakt auf die geforderte Länge zuschneiden und in den Ecken der rechteckigen Öffnung am Dachaufbau verkleben, damit die Verbindung zwischen Dach und Filter sicher dicht war. Bis er den Rahmen mit dem Filtergitter an das Dach schrauben konnte, musste er zudem warten, bis die geklebte Verbindung verlässlich war.

Doch das alles war einmal. Sébastien Gaillard, als Anwendungsingenieur bei Angst+Pfister auf Dichtungstechnik spezialisiert, hat einen Dichtungsrahmen entwickelt, der fixfertig nach Yverdon-les-Bains geliefert wird. Der Arbeiter, der die Montage

ausführt, muss nicht mehr messen, nicht mehr schneiden, nicht mehr kleben, nicht mehr warten. Er braucht den Dichtungsrahmen nur noch einzufügen, und schon kann er den Metallrahmen samt Filtergitter anschrauben. Fertig!

Know-how im Engineering führt zu durchdachtem Design

Natürlich, der neue Dichtungsrahmen muss flexibel sein, damit er eingefügt werden kann. Folglich hat Sébastien Gaillard auf eine Stahleinlage verzichtet. Den dadurch entstehenden Verlust an Steifigkeit kompensiert er mit einem dickeren Profil. Und anstelle einer einzigen Dichtungslippe zeichnete er zwei, damit das neue Profil den Metallrahmen perfekt umschliesst. Moosgummi kam auch nicht mehr in Frage. Die neue Dichtung besteht aus ein und demselben EPDM, und dieses ist nach DIN EN 45 545 zertifiziert. Die jetzt europaweit gültige Norm regelt den Brandschutz in Schienenfahrzeugen. Auch der Verzicht auf Moosgummi hat eine Design-Änderung nach sich gezogen, denn dieser obere Teil des Profils muss, im Gegensatz zum unteren, hoch deformierbar sein, damit es in den dafür vorgesehenen Freiraum gedrückt werden kann.

Somit erfüllt die Rahmendichtung, obwohl aus ein und demselben Elastomer gefertigt, in ihrem unteren Teil völlig andere Anforderungen als in ihrem oberen. Sébastien Gaillard hat die Gesamtgeometrie in mehreren Iterationen kontinuierlich optimiert und den Schweizerischen Bundesbahnen als Auftraggeberin schliesslich mehrere Varianten vorgelegt. Um die gewählte Lösung zu validieren, liess er mit Wasserstrahl kostengünstig Muster schneiden, welche den Entscheid bestätigten.

Produktionsvorteile und wirtschaftlicher Nutzen

Keine Stahleinlage mehr, kein Moosgummi – das führt schliesslich auch in der Produktion zu neuen Möglichkeiten: Die Dichtungsrahmen können heiss vulkanisiert und somit montagefertig geliefert werden. Die Ecken des Dichtungsrahmens werden mit einem Sonderwerkzeugkonfektioniert. Es garantiert den nötigen Hohlraum im oberen, flexiblen Teil des Profils, damit dieses den Freiraum auch in den Ecken formschlüssig füllt.

Angst+Pfister hat für die Lokomotiven Re 460 eine Lösung geliefert, die technisch überzeugt, die neue Brandschutz-Norm DIN EN 45 545 einhält und für die SBB zudem wirtschaftlich interessant ist.

«Früher brauchten wir für die Montage eines Dichtungsrahmens um die 20 Minuten, berichtet Re-460-Projektleiter Florian Lantz vom SBB-Industriewerk in Yverdon-les-Bains. Jetzt werden wir es in rund 5 Minuten schaffen. Mit 16 Rahmen pro Dach entspricht das dann einer signifikanten Zeitersparnis.»



Die SBB und Angst+Pfister haben auch für die Rückspiegel zusammen eine Lösung entwickelt: Das Material für die Silikon-Dichtung ist nach der europäischen Brandschutz-Norm EN 45 545 zertifiziert.



Das Dach der Lokomotive wird für die Wartung demontiert. Gut sichtbar der ursprüngliche Dichtungsrahmen für die Filtergitter, der auf die Länge zugeschnitten und in den Ecken verklebt werden musste.

Angst + Pfister hat auch den Produktionsprozess für die Isolationen definiert. Die Einsparungen machen den Design-Aufwand mehr als wett.



Stromrichterlagerung im Hochgeschwindigkeitszug

Wenn dereinst der Hochgeschwindigkeitszug EC250 von Stadler Rail durch den Gotthard-Basistunnel rauscht, wird Angst + Pfister mitfahren: Der Stromrichter von ABB lagert am Unterboden des Triebwagens auf komplett neuen Schwingungsisolationen. Minimal dimensioniert und minimal im Gewicht, entkoppeln sie den Stromrichter vom Zug und reduzieren Ausfallzeiten. Minimal war auch die Entwicklungszeit.

Der Erfolg eines Gesamtsystems hängt oft von scheinbaren Kleinigkeiten ab: In einem modernen Schienentransportfahrzeug dürfen keine Störgeräusche von Lüftern oder anderen Komponenten in den Fahrgastbereich geleitet werden. Daher müssen solche Hilfsaggregate mit Hochleistungs-Isolatoren entkoppelt werden. Die Ingenieure von ABB Schweiz haben sich deshalb an Angst + Pfister gewandt. Das Isolationselement, das sie für den Unterflur-Stromrichter benötigten, sollte Schwingungen und Geräusche optimal isolieren, zugleich möglichst wenig wiegen und wenig Platz beanspruchen. Das Pflichtenheft war glasklar, die zeitliche Vorgabe einer Entwicklungszeit von wenigen Wochen auch.

Sämtliche Anforderungen bitte umgehend erfüllen

Raphael Friedli, als Senior Engineer bei Angst + Pfister auf Schwingungstechnik spezialisiert, wusste sehr wohl, dass die Zeit knapp sein würde. Aber er wusste ebenso, dass der Auftrag zu schaffen sein würde – eigentlich wie immer: Zu Beginn türmen sich die Anforderungen fast haushoch: Abreissicherung, Frequenzentkopplung, dynamische Belastungen durch Zug und Druck – die Spezifikationen sind auf den ersten Blick kaum unter einen Hut zu bringen. Doch dann schält sich aus empirischem Wissen und numerischer Simulation eine Lö-

sung heraus, die zuvor kaum denkbar gewesen wäre. Die Zusammenarbeit zwischen dem Engineering von Angst + Pfister in Zürich und den Ingenieur-Kollegen von Laspur Angst + Pfister im türkischen Bursa, die für die Entwicklung die numerische Simulation und die Finite-Elemente Analyse anwenden, führt zum idealen Design, das erst noch die Produktionskosten massiv reduziert. Das verläuft so bei Aufträgen für die Automobil-Industrie, und das war auch genau so im Fall von ABB: Die Finite-Elemente-Methode reduzierte den Co-Design-Prozess auf

Aus empirischem Wissen und numerischer Simulation schälen sich Lösungen heraus, die zuvor kaum denkbar gewesen wären.



dazu geführt, dass die Einsparungen den Design-Aufwand weit übertreffen. Das Bauteil, das auch in seiner Struktur optimiert worden ist, benötigt überdies weniger Material, es wiegt weniger, und es beansprucht weniger Bauraum – alles Argumente, die im heutigen Schienenfahrzeugbau extrem wichtig sind. Eine spezielle Beschichtung macht die Metallbügel korrosionsbeständig und langlebig.

Engineering und Fertigung arbeiten Hand in Hand

Die Fertigung der Elastomer-Lager und der Metallbügel kann ABB auch gleich Angst + Pfister überlassen: Engineering und Produktion arbeiten bei Laspar Angst + Pfister in Bursa unter einem Dach. Die Entwicklungsingenieure kooperieren direkt mit der Fertigung und der lokalen Supply Chain. So können sie die Kosten tief und die Qualität hoch halten. Werkzeug- und Prototypenbau befinden sich gleich neben Forschung und Entwicklung. Das beschleunigt die Entwicklung und macht die Produktion effizient. All das hat es möglich gemacht, dass die Nullserie-Muster pünktlich nach Plan ausgeliefert werden konnten.

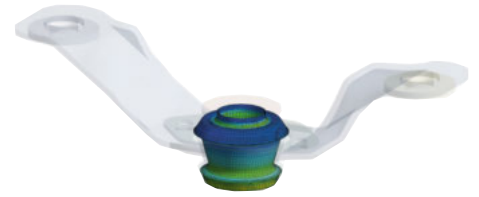
Die Hochgeschwindigkeitszüge EC250 von Stadler Rail, welche die Schweizerischen Bundesbahnen als Bestellerin «Giruno» nennen, werden dereinst mit bis zu 250 km/h zwischen Frankfurt am Main und Mailand durch den längsten Eisenbahntunnel der Welt, den Gotthard-Basistunnel, fahren. Ingenieurskunst im Grossen wie im Kleinen wird das Reiseerlebnis möglich machen.

ein paar wenige Design-Loops und führte zum massgeschneiderten Isolationselement.

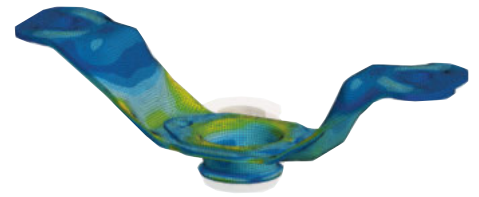
Der Metallbügel, der Raum, Gewicht und Kosten spart

Der Stromrichter bzw. dessen zwölf Gussträger lagern direkt auf zwölf solchen Schwingungsisolatoren. Diese ihrerseits sind mit Metallbügeln mit dem Unterboden des Wagenkastens verschraubt. Auch die Geometrie dieser Haltebügel und deren Produktionsprozess sind durch numerische Simulation ermittelt worden. Sie werden nicht, wie das früher üblich gewesen wäre, im Gussverfahren hergestellt, sondern im Umformverfahren des Tiefziehens, was die Produktionskosten stark senkt. Dieser Wechsel des Produktionsverfahrens, entstanden aus der Fähigkeit der Ingenieure von Angst + Pfister, über bisher Übliches hinauszudenken, hat

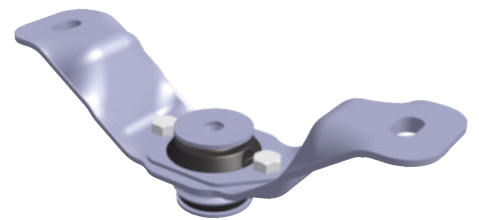
APSOvib®-Lager, -Isolationen und -Halterungen erfüllen die europäische Brandschutz-Norm EN 45 545 für Schienenfahrzeuge.



Das Design der Schwingungsisolatoren, auf denen der Stromrichter lagert, ...



... und das Design der Metallbügel, mit denen sie mit dem Unterboden verschraubt sind, ...



... stammen aus numerischer Simulation. Das auch in seiner Struktur optimierte Bauteil benötigt weniger Material und Raum.



Zwischen Stromrichter und Unterboden gibt es zwölf Befestigungspunkte.

APSOPUR®: leistungsfähig ist auch der Rundum-Service

APSOPUR®, die Schwingungsisolation von Angst + Pfister, erobert den Süden. Es ist nicht allein die Leistungsfähigkeit, die nun auch in Locarno in der italienischsprachigen Schweiz überzeugt. Die Matten aus geschäumtem Polyurethan sind einfach zu verlegen, und vor allem bietet Angst + Pfister dazu einen Rundum-Service, den Kunden als weiteren klaren Wettbewerbsvorteil erkennen.



Direkt über einem Bahntunnel wird ein Mehrfamilienhaus erbaut. Damit sich die Vibrationen der Züge nicht übertragen, wird das Gebäude elastisch gelagert.

Die Zeit steht scheinbar still, der Zug rollt. Vor dem Fenster ziehen Wälder, Rebberge, Kastanienhaine und kleine Dörfer vorbei. Die Centovalli-Bahn ist touristische Attraktion und nützliches Transportmittel zugleich. Sie verbindet Locarno über die schweizerisch-italienische Grenze mit dem 52 Kilometer entfernten Domodossola. Die Strecke führt über 83 Brücken und durch 34 Tunnels, von rund 200 auf mehr als 800 Höhenmeter und wieder zurück in tiefere Lagen.

An der Via Felice Bianchetti in Locarno dagegen sind Zeit und Technologie nicht aufzuhalten. Das neu erstellte Mehrfamilienhaus steht teilweise über einem der Tunnels der Centovalli-Bahn. Damit sich die Vibrationen der unten durchfahrenden Züge nicht

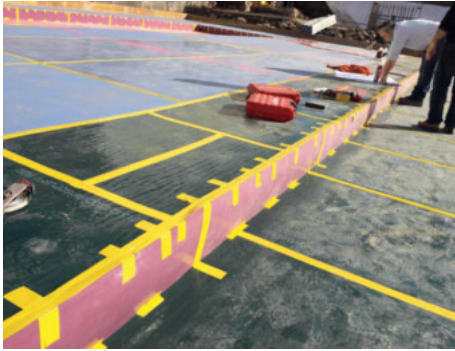
übertragen, ist das Gebäude elastisch gelagert. Angst + Pfister hat dazu den beauftragten Ingenieur Alessandro Bonalumi beraten und aus der breiten APSOPUR® Palette die passenden Produkte ausgewählt. Mit Standardmaterial ist einmal mehr eine massgeschneiderte Lösung entstanden, die exakt auf die unterschiedlichen statischen Lasten und die zu isolierenden dynamischen Lasten ausgelegt ist.

Sowohl das Ingenieurbüro PIANIFICA Ingegneri Consulenti SA von Alessandro Bonalumi als auch Bauherr Giorgio Laudi vom gleichnamigen Immobilien-Unternehmen haben vor einigen Jahren bereits für ein anderes Bauvorhaben in Locarno mit Angst + Pfister zusammengearbeitet. Man kannte sich, man wusste um die grundsätzlich hohen Qualitätsansprüche, die alle Beteiligten an Produkte und Ausführung stel-

len. Alessandro Bonalumi präzisiert: «Die passive Gebäudeisolierung ist anspruchsvoll. Einmal ausgeführt, kann sie im Nachhinein nicht korrigiert werden. Fehler oder Mängel liegen somit schlicht nicht drin.» Entsprechend wichtig sei deshalb auch der Einbezug eines erfahrenen Bauphysikers, so Alessandro Bonalumi. Er kontaktierte den auf Schwingungsisolierung im Bauwesen spezialisierten Ingenieur Armin Ziegler.

Die Antivibrationsspezialisten bleiben dran

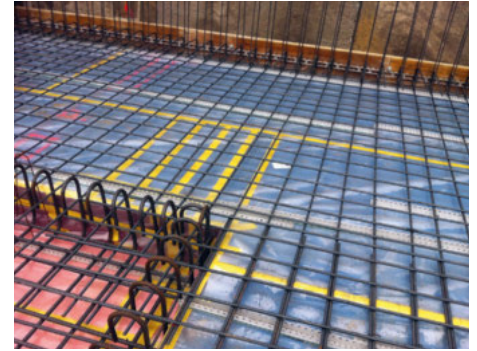
Die Messung der zu erwartenden Lasten und Vibrationen und deren Analyse legten die Grundlage, um die Schwingungs- und Schallisolierung zuverlässig zu berechnen. Aus der anschließenden Evaluation verschiedener



Angst+Pfister instruiert die Bauarbeiter, damit sie die Matten selber anbringen können.



Je nach Flächenpressung wird die passende APSOPUR® Isolationsmatte verlegt.



Abdecken mit Plastikfolie, dann armieren und betonieren. So einfach geht das.



Lösungsmöglichkeiten ging das von Angst+Pfister entwickelte APSOPUR® Sortiment hervor. Es vereint typisch schweizerische Eigenschaften wie Genauigkeit, Verlässlichkeit und Effizienz. Für die je nach Lage unterschiedliche Flächenpressung hatten die Antivibrations-Spezialisten von Angst+Pfister je das passende APSOPUR® Produkt zur Hand. Ihr Versprechen, die Bauarbeiter direkt auf der Baustelle im Verlegen der Isolationsschicht zu instruieren, hielten sie selbstverständlich ein, so dass das Bauunternehmen die Arbeiten in Eigenleistung ausführen konnte. Das Verlegen von APSOPUR® Isolationsmatten auf das Betonfundament ist keine Kunst – sofern alle sauber und exakt arbeiten. Ebenso selbstverständlich war es für Angst+Pfister, zur Endkontrolle ein prüfendes Auge auf den fertigen schwimmenden Boden zu werfen, bevor er zum

Schutz mit Plastikfolie gedeckt und darauf die Armierung für den Betonboden ausgelegt wurde.

Bei aller Verlässlichkeit von APSOPUR® und von Angst+Pfister wurde es dennoch spannend, als das Mehrfamilienhaus im Rohbau fertig war: Armin Ziegler brachte an sechs im Voraus definierten Messpunkten seine hochpräzisen Geräte an, so im ersten Obergeschoss und auf dem Gebäudefundament. Fünf Geräte massen die Vibrationen während insgesamt 26 Zugdurchfahrten, eines erfasste den Körperschall, der durch die Erschütterungen entstehen kann.

Sehr gutes Messresultat

Fazit des externen, unabhängigen Antivibrations-Fachmanns: «Die elastische Lagerung des Wohngebäudes ist als voller Erfolg zu bezeichnen.» Die Erschütterungs- und Kör-

perschallwerte, die er ermittelt hat, liegen weit unter den Richtwerten, die in der Schweiz allgemein berücksichtigt werden. Obwohl die Tunnelüberdeckung nicht einmal fünf Meter stark ist, dürften die Vibrationen nur schwach wahrgenommen werden, und der Körperschall sollte so gut wie gar nicht spürbar sein. Die Werte sind um den Einfluss des fehlenden Mobiliars korrigiert. Der spätere Einbau der Türen und Unterlagsböden wird sie noch weiter gesenkt haben. «Die Lösung überzeugt», sagt Alessandro Bonalumi. Das Mehrfamilienhaus an der Via Felice Bianchetti in Locarno ist unterdessen fertig und bewohnt.

Brandschutzzertifikat EN 45 545

für Angst + Pfister Produkte


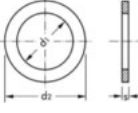



© Foto: www.foto12.com

APSOvib® Schwingungstechnik

| Typ | | Material | Härte ShA +/-5 | EN 45 545 |
|--|--|---------------------------|----------------|-------------------|
| Antivibrationselemente für Fahrwerke (Schichtfedern, Primärpuffer, Rund- und Anschlagpuffer) | | NR | 50 ShA | R24: HL2 |
| | | NR(BR) | 70 ShA | R24: HL3 |
| Bodenträger | | CR | 45 ShA | R10: HL2 |
| | | CR | 49 ShA | R9: HL3, R10: HL3 |
| | | CR | 70 ShA | R9: HL3, R10: HL3 |
| | | EPDM | 46 ShA | R10: HL3 |
| Bodenträger – Metallkissen | | Metallkissen | | > HL3 |
| Bodenträger – PUR – Metall | | APSOPUR® L55 (12,5 MM) | | R10: HL3 |

APSOseal® Dichtungstechnik

| Typ | | Produktions- technologie | Material | Type | Härte ShA +/-5 (Dichte g/cm ³) | EN 45 545 |
|--|---|-----------------------------|----------|---|---|---------------------------------|
| Formteile, Flachdichtungs- formteile, O-Ringe |  | Druck | EPDM | Kompakt | 70 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Kompakt | 40 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Kompakt | 70 ShA | R22: HL2, R23: HL3 |
| Flachdichtungen |  | Stanzen | EPDM | Kompakt | 70 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Schaum | (0,16 g/cm ³) | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Schaum | (0,208 g/cm ³) | R22: HL2, R23: HL2 |
| | | | VMQ | Schaum | (0,35 g/cm ³) | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Schaum | (0,43 g/cm ³) | R22: HL3, R23: HL3 |
| Elastomere Profile |  | Fliesspressung | EPDM | Kompakt | 50 ShA | R22: HL2, R23: HL2, R24: HL2 |
| | | | EPDM | Kompakt | 60 ShA | R22: HL3, R23: HL3, R24: HL3 |
| | | | EPDM | Kompakt | 65 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | EPDM | Kompakt | 70 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | EPDM | Kompakt | 75 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | EPDM | Kompakt | 77 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | EPDM | Schaum | (0,8 g/cm ³) | R22: HL2, R23: HL2 |
| | | | EPDM | Schaum – Mischung aus offenen und geschlossenen Zellen | (0,8 g/cm ³) | R22: HL2, R23: HL2 |
| | | | VMQ | Kompakt | 40 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Kompakt | 50 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Kompakt | 60 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Kompakt | 70 ShA | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Schaum – geschlossene Zellen | (0,35 g/cm ³) | R22: HL3, R23: HL3 |
| | | | VMQ | Schaum – geschlossene Zellen | (0,55 g/cm ³) | R22: HL3, R23: HL3 |

APSOfluid® Fluidtechnik

| Typ | Produkt | Material | EN 45 545 |
|--------------------|------------------------------|--------------|----------------------|
| Industrieschläuche | Wasserschlauch | EPDM | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Kabelschutzschlauch | EPDM und NBR | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Kabelschutzschlauch | Silikon | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Druckluftschlauch | CR | R22: HL3 R23: HL3 |
| Hydraulikschläuche | Hydraulikschlauch Typ 2TE | NBR/EPDM | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Hydraulikschlauch Typ 1SC | NBR/EPDM | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Hydraulikschlauch Typ 2SC | NBR/EPDM | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Hydraulikschlauch Typ 1SN | NBR/EPDM | R22: HL3 R23: HL3 |
| | Hydraulikschlauch Typ 2SN | NBR/EPDM | R22: HL3 R23: HL3 |
| Metallschläuche | ASSIWELL® Metallschläuche | Edelstahl | > HL3 |

APSOplast® Kunststofftechnik

| Material | Type | EN 45 545 |
|--------------|--------------------------------|---|
| UP-HLM FR | Handlaminierung GRP-Lamine | R1, R2, R3: HL2 |
| UP-GRP | Pultrusionsprofil | R1, R2, R3: HL3 R22, R23, R24: HL3 |
| UP-GM 203 | Rot/Weiss | R1, R2, R3: HL2 R22, R23, R24: HL3 |
| EP-GC 202 | Natur, (Gelb/Braun) | R7, R17: HL2 R1, R2, R3, R11, R12, R22, R23, R24: HL3 |
| PE-UHMW FR | Schwarz | R7: HL2 R10, R24, R26: HL3 |
| PA 66 FR | Schwarz | R17, R23: HL1 R24, R26: HL3 |
| PA 6 FR | Weiss | R22, R23, R24, R26: HL3 |
| PA 6 FR | Strangpressprofil, farbig | R22, R23, R24, R26: HL3 |
| PC FR transp | Transparent, flammschützend | R4: HL3 |

Zusätzlich können wir Ihnen jederzeit auch massgeschneiderte oder Spezialprodukte liefern: Kontaktieren Sie uns!

Leistungen der Angst + Pfister Gruppe

Angst + Pfister – Ihr führender Liefer- und Lösungspartner für Industriekomponenten

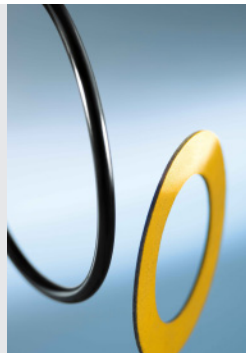
Die Angst + Pfister Gruppe ist ein führendes, international tätiges Handels- und Dienstleistungsunternehmen für hochwertige Industriekomponenten. Als Liefer- und Lösungspartner für Kunststoff-, Dichtungs-, Fluid-, Antriebs- und Schwingungstechnik sowie Sensorik

kombiniert Angst + Pfister rationelle Logistikkonzepte mit kundenspezifischen Engineering-Services. Neben einer Vielzahl von individuell gefertigten Spezialartikeln verfügt die Unternehmensgruppe über ein Lagersortiment von rund 100 000 Standardartikeln.

Unsere Kernbereiche



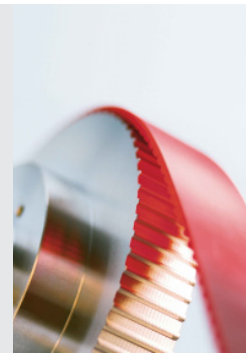
APSOplast®
Kunststofftechnik



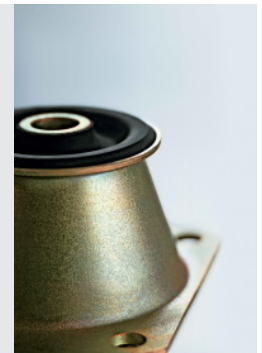
APSOseal®
Dichtungstechnik



APSOfluid®
Fluidtechnik



APSOdrive®
Antriebstechnik



APSOvib®
Schwingungstechnik

Switzerland

Angst + Pfister AG
Thurgauerstrasse 66, Postfach, CH-8052 Zürich
Phone +41 (0)44 306 61 11
www.angst-pfister.com, ch@angst-pfister.com

Angst + Pfister SA
Chemin de la Papeterie 1, CH-1290 Versoix
Phone +41 (0)22 979 28 00
www.angst-pfister.com, ch@angst-pfister.com

Germany

Angst + Pfister GmbH
Siemensstraße 5, DE-70736 Fellbach
Phone +49 (0)711 48 999 2-0
www.angst-pfister.com, de@angst-pfister.com

France

Angst + Pfister SAS
Immeuble DELTAPARC
93, avenue des Nations, FR-93420 Villepinte
Phone +33 (0)1 48 63 20 80
Fax +33 (0)1 48 63 26 90
www.angst-pfister.com, fr@angst-pfister.com

Austria

Angst + Pfister Ges.m.b.H.
Floridsdorfer Hauptstrasse 1/E, AT-1210 Wien
Phone +43 (0)1 258 46 01-0
Fax +43 (0)1 258 46 01-98
www.angst-pfister.com, at@angst-pfister.com

Italy

Angst + Pfister S.p.A.
Via Montefeltro 4, IT-20156 Milano
Phone +39 (0)2 8295 9700
www.angst-pfister.com, it@angst-pfister.com

Netherlands

Angst + Pfister B.V.
Afrikaweg 40, NL-2713 AW Zoetermeer
Phone +31 (0)79 320 3700
Fax +31 (0)79 320 3799
www.angst-pfister.com, nl@angst-pfister.com

Belgium

Angst + Pfister N.V. S.A.
Bedrijvencentrum Waasland Industriepark-West 75
BE-9100 Sint-Niklaas
Phone +32 (0)3 778 0128
Fax +32 (0)3 777 8398
www.angst-pfister.com, be@angst-pfister.com

China

Angst + Pfister Trade (Shanghai) Co. Ltd.
Rm 1803-1805, West Tower,
Zhong Rong Hengrui Building
No. 560 Zhangyang Road, CN-Shanghai 200122
Phone +86 21 5169 5005
Fax +86 21 5835 8618
www.angst-pfister.com, cn@angst-pfister.com

Turkey

Angst Pfister Advanced Technical Solutions A.Ş.
Akçalar Sanayi Bölgesi Kale Cd., No: 10,
TR-16225 Nilüfer/Bursa
Phone +90 224 280 69 00
Fax +90 224 484 25 96
www.angst-pfister.com/ats, ats@angst-pfister.com

Poland

Angst + Pfister Sp. z o.o.
ul. Komorowicka 260, PL-43-346 Bielsko-Biala
Phone +48 33 443 29 70
Fax +48 33 443 29 71
www.angst-pfister.com, pl@angst-pfister.com



APSOparts®

the Online Shop of Angst + Pfister
www.apsoparts.com