

Dach liefert die Masse für den Erdbebenschutz

Seite 1 von 4

Schwingungsdämpfer stabilisieren 9-stöckiges Gebäude in Peru gegen Erdbeben

Arequipa, München. Wie schützt man ein modernes Gebäude mit weicher Struktur gegen Erdbeben, ohne viel Geld in Versteifungs- oder Dämpfungssysteme zu stecken, die obendrein architektonisch unerwünscht sind? Im peruanischen Arequipa hat Prof. Simbort Zeballos von der örtlichen Universität eine Lösung entwickelt: eine elastisch gelagerte Masseplatte als Dach. Als versierter Partner in Sachen Erdbebendämpfung war MAURER mit im Boot.

Bauherr des 9-stöckigen Bürogebäudes ist das Versicherungsmaklerunternehmen Consejeros. Die Branche ist per se an Sicherheit interessiert und gleichzeitig an einem besonderen Firmensitz.

Moderne Bauweise macht anfällig

Das 40m hohe Gebäude ist schlank, unsymmetrisch und weich gebaut. Im normalen Betrieb stört das nicht, Windeinwirkung ist zu vernachlässigen, aber im Falle eines Erdbebens wäre mit Schäden zu rechnen. Doch der Bauherr wollte die Architektur nicht durch innere versteifende Wände stören.

Als Experte wurde Prof. PhD Enrique Simbort Zeballos von der Catholic University San Pablo, Arequipa, herangezogen. Zusammen mit Projektleiter Ing. Luis Becerra bestimmte er das genaue Bauwerksverhalten mittels Finite-Elemente-Berechnungen, Ergebnis: ± 225 mm horizontale Auslenkung oben im neunten Stockwerk. Das hätte das Gebäude beschädigt und Menschen gefährdet.

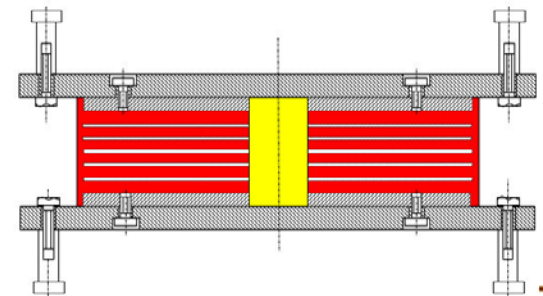
Dämpfer auf dem Dach

Prof. Simbort Zeballos schlug als Lösung einen TMD (Tuned Mass Damper, Feder-Masse-Dämpfer) vor, bestehend aus einer horizontalen Betonplatte (Masse) auf Bleikernlagern (Dämpfer und Feder). Für MAURER war es das erste Hochbauprojekt, in dem das TMD-Prinzip primär für den Lastfall Erdbeben und nicht für Wind genutzt wird. Die Dämpfung wird dadurch generiert, dass die Masse elastisch gelagert ist und bei Auslenkung der Bauwerksbewegung entgegenschwingt.



Das neue 9-stöckige Bürogebäude des Versicherungsmaklerunternehmens Consejeros in Peru ist schlank, unsymmetrisch und weich gebaut.

Foto: MAURER



Schnitt durch ein Bleikernlager: Gelb der vertikale Bleikern, rot die horizontalen Naturkautschuk-scheiben, die schichtweise auf Stahlbleche (weiß) aufvulkanisiert sind.

Graphik: MAURER

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon + 49.89.323 94-159
Telefax + 49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

Doch der Erdbebenfall erfordert relativ viel Masse und die entscheidende Idee des Planers war, das Flachdach dafür zu nutzen. Jedes Gebäude braucht ein Dach: In Arequipa wurde die entsprechende Stahlbetonplatte vom Gebäude entkoppelt und so berechnet, dass sie die notwendige Schwingmasse hat. Damit erforderte die Masse keinen zusätzlichen Raum und obendrein reduzierte sich die zu bedämpfende Gebäudemasse. Ursprünglich sollte die Schwingmasse 6% der Gebäudemasse betragen, tatsächlich sind es jetzt 4%. Zudem senkte diese Lösung die Baukosten, weil die Schwingmasse gleichzeitig Teil der notwendigen Gebäudestruktur ist.

Die Masseplatte aus Stahlbeton wurde vor Ort gegossen. Sie ist 600 mm dick, 13 x 11 m groß und ca. 210 t schwer. Sie ersetzt den größten Teil der Decke des 9. Stockwerks. Dieses Stockwerk ist für das Facility Management vorgesehen und nach oben offen.

Funktion Lager plus Masse

Entscheidend für den Erdbebenschutz ist die Funktion der 11 Bleikernlager (Lead Rubber Bearing = LRB), auf denen die Platte liegt. Ein Bleikernlager besteht aus einem stahlbewehrten Elastomerkörper, der die Vertikallasten überträgt, dabei das Bauwerk horizontal isoliert und bei horizontalen Auslenkungen wie eine Rückstellfeder wirkt, sowie einem Bleikern, der durch plastische Verformung Energie vernichtet. Sobald das Bauwerk während des Erdbebens schwingt, bewegt sich die Masseplatte mit ihren 210 t gegenläufig und drückt die Bauwerksbewegungen auf unter ± 160 mm. Dies entspricht einer Reduzierung der Bewegung um 30%. Zudem werden die auftretenden Kräfte im Bauwerk um 25% reduziert. Theoretisch könnten hierfür auch Stahlfedern genutzt werden, aber diese hätten mehr Platz und mehr Geld gekostet.

Die Lager haben einen runden Grundriss. In der Mitte sitzt der vertikale Bleikern. Er ist umgeben von 10 horizontal geschichteten, je 16 mm dicken Gummischieben aus Naturkautschuk. Die Gummischichten sind an 3 mm dicke Stahlbleche aufvulkanisiert, wodurch ein kompakter, 300 mm hoher Lagerkörper mit 500 mm Durchmesser entsteht.

Der Bleikern hat zwei Funktionen: Er verhindert, dass das Lager zu weit ausschlägt, indem er Erdbebenenergie aufnimmt und sich verformt. Gleichzeitig verhindert er das Kippen oder gar Rollen des Lagers.



Masseplatte und Bleikernlager von unten gesehen.
Foto: MAURER



Die Masseplatte als Teil des Daches.
Foto: MAURER

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon +49.89.323 94-159
Telefax +49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

Exakte Einstellung und Tests

Wichtig war die exakte Abstimmung der Lagerfrequenz auf die reale Eigenfrequenz des Bauwerks. Diese Frequenz wurde deshalb erst nach dem Bau mit hochempfindlichen Beschleunigungssensoren gemessen. Die LRB-Lager wurden dann passend produziert, das heißt: Höhe und Grundriss sind entsprechend ausgelegt. Dabei war eine Toleranz von maximal $\pm 10\%$ einzuhalten, weniger als einschlägige Erdbebennormen zulassen. Produziert wurde bei der MAURER-Tochterfirma NEOPREX in São Paulo.

Ausgelegt sind die Lager für ein angenommenes 2.500-Jahre-Erdbeben. Die Werte für Geschwindigkeit und Weg wurden mit Sicherheitsaufschlägen belegt.

Eingebaut wurden die Lager Anfang 2019, die Masseplatte war im Mai fertig, das Gebäude soll Ende 2019 bezugsfertig sein.

Letztlich stellt ein TMD dieser Bauart eine kostengünstige und technisch effektive Lösung für den Erdbebenschutz kleinerer, aber schlanker Gebäude dar.

Text: 5.079 Anschläge

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon + 49.89.323 94-159
Telefax + 49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

Kurzinfo MAURER SE

MAURER SE ist ein führender Spezialist im Maschinen- und Stahlbau mit weltweit über 1.000 Mitarbeitern. Das Unternehmen ist Marktführer im Bereich Bauwerksschutzsysteme (Brückenlager, Fahrbahnübergänge, Erdbebenvorrichtungen, Schwingungsdämpfer und Monitoringsysteme). Es entwickelt und fertigt darüber hinaus Schwingungsisolierung von Gebäuden und Maschinen, Achterbahnen, Riesenräder sowie Sonderkonstruktionen im Stahlbau.

MAURER ist an vielen spektakulären Großprojekten beteiligt, z. B. den weltgrößten Brückenlagern in Wasirabad, erdbebensicheren Dehnfugen an den Bosphorus-Brücken, semiaktiven Schwingungsdämpfern im Donau City Tower oder Druck-Zug-Lagern für das Zenitstadion St. Petersburg. Im Stahlbau zählen die BMW Welt und das Flughafenterminal II in München zu den Vorzeigeobjekten. Spektakuläre Fahrgeschäfte sind z. B. das weltgrößte mobile Riesenrad hi-Sky in München, die Rip-Ride-Rocket-Achterbahn in den Universal Studios Orlando oder der Fiorano GT Challenge in Abu Dhabi.

Kontakt für die Presse**MAURER SE****Judith Klein**

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon + 49.89.323 94-159
Telefax + 49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu