

Acht-Tonnen-Massedämpfer für die Tenniselite in Paris

Neues Dach über dem Hauptplatz von Roland Garros darf nicht schwingen.

Paris. Beim nächsten Grand Slam in Paris werden die Spitzenspiele ohne Regenspausen stattfinden können – dank eines neuen fahrbaren Daches. MAURER stattete die schlanke Stahlkonstruktion mit Dämpfern aus, die auf Schwingungen sofort reagieren: damit das Dach ohne Geräusche schließt und öffnet und das Material nicht ermüdet.

Das Tennis-Stadion Roland Garros in Paris war die letzte Grand-Slam-Arena ohne Dach, deshalb war die French Open bis ins Finale wetterabhängig. Nun hat der zentrale und größte Platz „Philippe Chatrier“ eine faltbare Abdeckung erhalten und wurde komplett umgebaut. Die Erweiterung auf 15.000 Plätze ist das Herzstück der mehrjährigen Umbauten auf Roland Garros, die 2020 abgeschlossen werden sollen.

Das Dach besteht aus 11 Stahlkastenträgern, von denen einer fest ist und die anderen ausgefahren werden können. Jeder trägt über die ganze Länge einen rund 3 m hohen, schräg stehenden und leicht gewölbten „Flügel“, der als Regenschutz dient. Diese Flügel machen den Tennisplatz in 15 Minuten regensicher. Sie laufen mit Zahnrädern auf einer Zahnschiene, die auf der Außenwand der Arena aufliegt.

Doch das muss sehr leise geschehen, denn die Tennisstars sollen nicht gestört werden. Rattern, quietschen oder gar holpern waren also zu unterbinden – und das bei über 100 m langen Stahlträgern. Vor allem windinduzierte Schwingungen in der Stahlkonstruktion mussten bedämpft werden. Neben dem Fahrkomfort war auch die Lebensdauer ein Thema: Das Material soll möglichst überhaupt nicht schwingen, damit es nicht ermüdet und Risse bzw. Brüche vermieden werden.

Platznot: Extrem schlanke Dämpfergeometrie

Deshalb wurden die 10 Stahlträger mit vertikalen Schwingungsdämpfern (TMD – Tuned Mass Damper) ausgestattet. Diese TMDs haben einen Masseblock, der auf Stahlspiralfedern aufliegt. Die Masse schwingt phasenverschoben den Bauwerksschwingungen in vertikaler Richtung entgegen. Das reduziert die Schwingungen um Faktor 2 – 8. Die notwendige Größe der schwingenden TMD-Masse hängt dabei entscheidend von der Masse des bewegenden Bauwerks ab. In Paris brauchte jeder Stahlträger einen TMD mit 8 Tonnen schwingender Masse – nur: Wohin mit dieser Masse angesichts der schlanken Stahlträgergeometrie? „Wir haben die acht Tonnen in die Stahlträger hineingepackt“, erklärt Projektleiter Luca Paroli von MAURER. „Das war allerdings eine Herausforderung,



Baustelle Roland Garros: Gut zu erkennen sind die rund 3 m hohen „Flügel“, im Montagezustand zu etwa drei Vierteln ausgefahren.

Foto: MAURER



Blick in die „Tiefe“ – sprich: Länge – der Dachträger. Oben im Bild die langgestreckte schwingende Masse, unten die Federpakete, die individuell auf die Frequenzen der Träger justiert wurden. Die Schräge rechts resultiert aus der Geometrie der Stahlkastenträger. Das Licht in der Bildmitte rechts zeigt den nächsten Einstieg.

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

denn die Geometrie der langen schmalen Träger war vorgegeben.“ Die Dämpfergeometrie wurde also aufwendig an die Stahlkästen angepasst.

Eigenfrequenz: Individuelle Justierung vor Ort

Damit die TMDs funktionieren, müssen sie exakt auf die Eigenfrequenz der Träger eingestellt werden. Die Frequenz war zwar aus angenommener Steifigkeit und Masse vorberechnet worden, doch insbesondere die Trägersteifigkeit ändert sich produktionsbedingt. Vor allem Schrauben und Schweißnähte verursachen die Abweichungen.

Nachdem das neue Dach montiert war, wurde deshalb jeder einzelne Stahlträger gemessen und der Dämpfer entsprechend justiert. Dafür hatte MAURER verschiedene Federsätze mitgeliefert, die dann abhängig von den Messergebnissen ausgetauscht wurden. Mit einer Toleranz von nur $\pm 1\%$ sind die Dämpfer nun sehr genau justiert. Zudem ist die innere Reibung in den vertikalen Führungen der TMD-Masse vernachlässigbar gering.

Diese beiden Punkte, genaueste Frequenzeinstellung und niedrige Reibung, sorgen für ein Maximum an möglicher Dämpfung: Die TMDs werden bei geringsten Bauwerksbewegungen sofort aktiv und haben einen sehr hohen Wirkungsgrad.

Lager: Elastomer, Kalotten und Zug-Druck

Zudem lieferte MAURER die 20 Lager unter den Stahlträgern. Geplant waren ursprünglich nur Elastomerlager, doch es ergaben sich Platzprobleme. Ein Teil der Elastomerlager wurde deshalb durch deutlich kleinere MSM®-Kalottenlager ersetzt. Diese Lager haben im Inneren eine Kalotte, die wie ein Kugelgelenk Rotationen um alle Achsen ohne signifikante Widerstände aufnehmen kann. Zwischen den Lagerelementen sind zwei 8mm dicke Scheiben aus MSM® – MAURER Sliding Material – zur Aufnahme von Verdrehungen und Horizontalverschiebungen eingebaut. MSM® kann sehr viel höhere Pressungen aufnehmen als Elastomerlager. Daher konnte der Grundriss um mehr als 30% kleiner ausgelegt werden. Ein positiver Nebeneffekt der MSM®-Kalottenlager ist deren Verschleiß- und Alterungsbeständigkeit. Gemäß Zulassung haben sie eine zertifizierte Mindestlebensdauer von 50 Jahren.

Zwei dieser Kalottenlager wurden zudem als Zug-Druck-Lager ausgelegt, das heißt: Sie nehmen nicht nur Druck und Verdrehungen auf, sondern auch abhebende Kräfte. Das ist vor allem wichtig, wenn der Wind unter das fahrende Dach fährt. Die Zug-Druck-Lager liegen unter dem zweiten Träger. Gleichzeitig



Blick ins „neue“ Stadion im Februar 2020. Die Dachträger laufen links und rechts auf Schienen.

Foto: MAURER



Die Dachträger liegen seitlich auf Kalottenlagern. Für die ursprünglich geplanten Elastomerlager reichte der Platz nicht.

Foto: MAURER

Kontakt für die Presse

MAURER SE

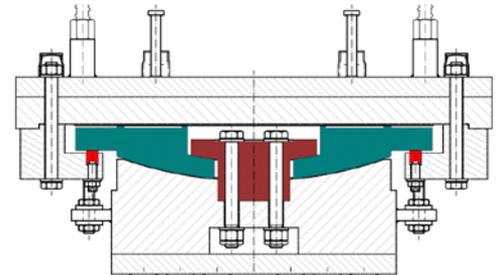
Judith Klein

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

ermöglichen diese speziell konstruierten Lager die zwängungsfreie Abtragung von vertikalen Druck- und Zugkräften in jedem Verdrehungs- und Verschiebungszustand.

Eigentümer des Stadions ist die FFT (Fédération Française de Tennis). Architekt der kompletten Umgestaltung ist das Cabinet ACD-Girardet, Co-Architekt für das mobile Dach ist Cabinet DVVD. Federführend für Engineering und Bau des Gesamtprojekts ist ein Joint Venture von VCF – Vinci Construction France und Cimolai SpA, Letztere ist verantwortlich für den Stahlbau der Tribünen und das mobile Dach. Im Januar 2020 wurden die letzten Teile eingebaut. Insgesamt soll die Neugestaltung 2020 abgeschlossen werden.

Text: 5.484 Anschläge



Die beiden Kalottenlager unter dem zweiten Dachträger sind Zug-Druck-Lager, die auch gegen abhebende Kräfte sichern, wenn der Wind ins Stadion fährt. Die Grafik zeigt rot den Zugkern im Lagerzentrum.

Grafik: 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

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