

OBJEKT

Tramdepot in Bern

Hubtore im Großformat

Eine Fassade aus Toren ist für eine Tramgarage nichts Außergewöhnliches. Dass künftig in dem Parkhaus in Bern 60 Trams sicher abgestellt werden können, liegt nicht zuletzt an den platzsparenden Hubtoren von Hodapp. Der Metallbauer aus Achern-Großweier hat für das Schweizer Verkehrsunternehmen Bernmobil Sonderlösungen entwickelt.

Fotos: Hodapp



Bislang hatten 28 Trams in der Garage Platz, nach Fertigstellung des aktuellen Bauabschnitts können 60 Trams sicher abgestellt werden.

Bei geöffneten Toren ragt die obere Hälfte des Torblattes über die Dachfläche hinaus, weswegen in den statischen Berechnungen Windlasten, aber auch weitere Witterungseinflüsse berücksichtigt werden mussten.

Nach rund anderthalb Jahren Bauzeit wurde bereits 2011 das fast 100 Millionen Franken teure Tramdepot (Straßenbahngarage) durch „Bernmobil“, das Verkehrsunternehmen der Schweizer Bundesstadt Bern, eröffnet. Mit einer Länge von rund 200 Metern und einer Breite von knapp 70 Metern ist die Fläche so groß wie zwei Fußballfelder und bietet seitdem 28 Trams einen sicheren Unterstellplatz. Wegen seiner Form wird die durch das Architekturbüro Penzel Valier entworfene Großgarage liebevoll „Papillon“ – Schmetterling – genannt, was bereits 2011 darauf hindeutete, dass sich das Depot in Zukunft noch weiter „entpuppen“ würde.

Ausschreibungskriterium „Maximale Stellfläche“

Das damalige Ziel dieser Baumaßnahme der städtischen Verkehrsbetriebe Bern war, für den Angebots- und Flottenausbau im Stadtverkehr langfristig ausreichend Abstellkapazitäten zu schaffen. Vor der eigentlichen Bauausschreibung wurde durch den Auftraggeber Bernmobil ein europaweiter Wettbewerb vorangestellt. Den Zuschlag sollte jenes Planungsbüro erhalten, welches durch die effizienteste Raumausnutzung die maximale Stellfläche für die Straßenbahnen generierte. Bei der Planung des Gebäudes wurden die Wünsche der Architekten mit den ingenieurtechnischen Anforderungen geprüft



Dank der sich vertikal bewegenden Torflügel ergaben sich zusätzliche Tramabstellplätze. Diese Raumnutzung hatte die Bauherren überzeugt.

und dabei festgestellt, dass die Fassade der Ein- und Ausfahrten keine Stützen beinhalten durfte, sondern eine über die komplette Breite freitragende Konstruktion sein musste.

Die Ausschreibung dieser Fassade, welche in Form einer Toranlage ausgebildet werden sollte, erfolgte ebenso europaweit. Den Zuschlag erhielt Hodapp aus Achern-Großweier, deren jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Sondertüren und -toren bei diesem Bauvorhaben besonders gefragt war.

Besonderheiten der Torkonstruktion

Die Ausschreibung war eine Funktionalausschreibung, was bedeutet, dass dem Auftragnehmer neben der Ausführung auch die Planung und Konzeption der zu erbringenden Leistung übertragen wird. Hauptmerkmale waren damals Automatik-Hubtore, welche ohne Stützen ausschließlich im Sturzbereich der Tore gehalten werden sollten. Hierbei musste insbesondere eine mögliche Dachabsenkung aufgrund der freitragenden Hallenkonstruktion bei Schneelast besonders berücksichtigt werden. Bei der Auswahl der Torkonstruktion waren weitere wichtige Faktoren wie z. B. die Art der Führung, die Antriebs- und Steuerungstechnik sowie die allgemeine Sicherheit ausschlaggebend. Neben den technischen Anforderungen kamen weitere architektonische Details hinzu, welche vorgaben, dass bei geschlossenen Toren nur eine Profil-Glasfassade ohne Tortechnik zu sehen sein durfte. Zur Erfüllung dieses Kundenwunsches wurden neue Wege beschritten und aus Einscheibensicherheitsgläsern Verbundsicherheitsglas hergestellt. Diese Glaseinheiten gewährleisten bei Glasschäden eine maximale Sicherheit und Schutz für Personen im direkten Umfeld der verglasten Tore. Für diese Verglasungen waren zum Nachweis spezielle Bauartprüfungen erforderlich, damit die Hubtore entsprechend den gängigen Normen und Richtlinien hergestellt werden konnten.

Mit der Stabilität der gewählten Stahlbautechnik und der vorgesetzten Fassade war es möglich, auch ohne Einsatz von Normprofilen die Nachweise für die Standsicherheit der Toranlage zu gewährleisten. Durch die geneigte Attikafläche und den Fassadenverlauf mitsamt der Wasserführung des Dachflächenwassers mussten zusätzliche Dichtebenen geschaffen werden, die auch bei winterlichen Verhältnissen funktionssicher sein mussten.

Im oberen Viertel der Flügel betragen die Halterungen der Flügel eine Einspannhöhe von 1,0 –

1,2 Meter. Die Produkte für die Torführung kommen aus dem Linearführungsbereich für Schwerlastsysteme und sind aus hochwertigem Stahl S450 J2 gefertigt. Nur mit den dazu passenden Präzisions-Kombirollen war es möglich, die Radial- und Axialbelastungen auf kleinstem Raum aufzunehmen. Hierbei mussten über Rollenhalterungen die hohen Kräfte in die Dachkonstruktion abgeleitet werden. Neben der statischen und dynamischen Belastung war aufgrund der kurzen Einspannlänge die Einhaltung der maximal möglichen Flächenpressung eine besondere Herausforderung.

Trotz der konstruktiven Besonderheiten konnten die Werte für die erforderliche Standsicherheit nach DIN EN 1990 erreicht werden. Bei geöffneten Toren ragt die obere Hälfte des Torblattes über die Dachfläche hinaus, weswegen in den statischen Berechnungen Windlasten, aber auch weitere Witterungseinflüsse berücksichtigt werden mussten. Weiterhin ist eine Seite der über die Dachfläche hinausragenden Tore die Innenseite, sodass nicht nur für die Führungstechnik, sondern ebenso für die gesamte Toranlage, innen wie außen, ein entsprechender Korrosionsschutz sichergestellt werden musste.

Die Antriebstechnik

Die Tor-Antriebstechnik für den Automatikbetrieb der Hubtore war durch die beengten Einbauverhältnisse eine weitere außergewöhnliche Herausforderung. Die Festlegung der gewählten Antriebstechnik erfolgte durch Hodapp, wobei die vorerst angedachte hydraulische Antriebstechnik aufgrund der vorherrschenden beengten Platzverhältnisse nicht umsetzbar war und somit aufgrund ihrer Funktion und Realisierung der möglichen Dachabsenkung ein Seilwindenantrieb zum Einsatz kam. Durch diesen gewählten Antrieb, welcher in ähnlicher Bauweise in der Theater-Bühnentechnik zum Einsatz kommt, konnte durch die Seilführung und die Mitnahme am Torflügel auch bei dem beengten Einbauraum eine Lösung gefunden werden. Ebenso musste für die Schlaffseilsicherung, welche für eine gleichmäßige Spannung des Ziehseils zwischen Antrieb und Türflügel zwecks Ausgleichs einer möglichen Dachabsenkung nötig war, Sorge getragen werden. Für die Aufrechterhaltung der Spannung des Seils an der Winde war es zusätzlich erforderlich, mit einer Umlenkung zu arbeiten. Mit dieser Umlenkung und der



Das Architekturbüro Penzel Valier hat wegen der Raumnutzung den Wettbewerb um die Ausschreibung der Tramgarage gewonnen.

OBJEKT



Die erste Großgarage für Trams in Bern hatte bereits die Fläche von zwei Fußballfeldern, aktuell wird sie nochmals erweitert.

elektronisch geregelten Nachstellung konnte die Seilspannung auch bei einer Toranlage im Stillstand sichergestellt werden.

Fangsicherung gemäß Baumusterprüfung

Eine von einer Vielzahl weiterer Vorgaben der Baumusterprüfung war die Fangsicherung der jeweils 3,5 bis 5,0 Tonnen schweren Tore, welche im Hause Hodapp von der SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) abgenommen wurde. Diese sollte als doppelt autark redundant wirkende mechanische Fangsicherung ausgeführt werden. Seitens des Auftraggebers wurde mit Augenmerk auf die Sicherstellung der Funktionalität der sicherheitsspezifischen Bauteile sowie der Sicherheitssteuerung, ein sogenanntes Mockup gefordert, welches durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle geprüft und technisch freigegeben werden sollte. Nach Abschluss der vorgegebenen 10.000 Testzyklen wurde die Fangsicherung als Fangvorrichtung am Objekt durch Auslösung eines „Ist-Falls“ getestet und zusätzlich zur Funktionssicherheit auch die Notfallfunktion nachgewiesen. Eine der weiteren Herausforderungen dieses technisch hochanspruchsvollen Bauvorhabens war die Lösung bezüglich der Abdichtungen. Diese mussten den Anforderungen der sich vertikal bewegenden Torflügel, der Lage der Fahrdrableitung und deren Absenkung, der Dachlast mit einer möglichen Absenkung von bis zu 20 cm und den elektrotechnischen Sicherheitsabständen standhalten, was nur mit einer autark wirkenden, mechanisch zwangsgeführten Freifahrung möglich war. Die mechanischen Bauteile inklusive der Dichtungsprofile wurden zudem, für die Sicherstellung ihrer Funktion im Winter, beheizbar ausgeführt.

Um eine unerlaubte Mitfahrt von Personen beim Öffnungsvorgang des Hubtores zu verhindern, musste die Fläche der unteren inneren Rahmentiefe mit einer elektrisch überwachten Klappe gesichert werden. Der Flügel steht mechanisch über Abstandselemente auf dem Boden auf. Die Flügel sind zum Boden hin über großvolumige Gummiprofile abgedichtet. Die Bautiefe der Toranlage erforderte eine räumliche Anpassung mit Sicherheitsleisten. Diese Sicherheitsleisten mussten für den Personenschutz, für eventuell auf dem Boden liegende Personen, auf die komplette Tiefe der Toranlage wirken und sind mit ca. 10 mm Abstand zum Boden montiert. Wenn diese elektrischen Sicherheitsleisten an einen Widerstand gedrückt werden, stoppt die



Eine technische wie statische Herausforderung für Hodapp: Die Fassade der Ein- und Ausfahrten durfte keine Stützen beinhalten.

Toranlage und fährt unter Einhaltung des Nachlaufweges wieder hoch. Hierbei galt es wiederum die besonderen Sicherheitsanforderungen aus der Bahntechnik zu berücksichtigen. Um Personen- und Betriebsmittel zu schützen, wird der Torbereich mit Rotorscannern überwacht, wobei ein Vorwarnteleskop die Bewegung der Hubtore zeigt und die angebauten Ampelanlagen eine mögliche Ein- bzw. Ausfahrt der Trams signalisieren. Weiterhin mussten die Steuerschränke aufgrund der enormen thermischen Unterschiede klimatisiert hergestellt werden. Die SPS-Steuerung wurde im Werk der Firma Hodapp eigens für dieses außergewöhnliche Bauvorhaben entwickelt, gebaut und geliefert. Dass neben der Konstruktion auch die Elektrotechnik aus dem Hause Hodapp kam, war für die Umsetzung dieses kundenindividuellen Bauvorhabens unabdingbar, was neben der Produktsicherheit auch die Funktionssicherheit sicherstellte.

Ausblick für die aktuelle Baumaßnahme

Der seit 2011 stetig weiter anwachsende Bedarf an öffentlichen Verkehrsmitteln in Bern erfordert nun, zwölf Jahre später, die damals bereits vorausschauende und planerisch berücksichtigte Erweiterung des Tramdepots von bisher 28 auf 60 Trams. Dabei setzt sich die Geometrie der bereits bestehenden Halle fort. Der aktuelle Stand zum Bauvorhaben: Sämtliche Fassadenstützen sind bereits aufgerichtet, alle Fachwerkträger daraufgesetzt, die horizontalen Dachflächen sind gedeckt und auch die Hodapp-Hubtore sind mit dem sich im letzten Jahrzehnt bewährten technischen System montiert, sodass in Kürze mit den Verglasungsarbeiten begonnen und anschließend der Innenausbau realisiert werden kann.

www.hodapp.de