

Ausgeklügelte Technik gewährt den freien Blick zum Himmel

Über einem Privatanwesen an erhöhter Wohnlage liess die Bauherrschaft ein zur privaten Nutzung vorgesehenes Observatorium erstellen. Die Sternwarte lässt sich endlos um die eigene Achse drehen und gewährt somit den Sternforschern jeden gewünschten Blickwinkel. Die Konstruktion verkörpert eine Verschmelzung von Metallbau, Mechanik und Elektronik. Text und Bilder: Redaktion

Ein astronomisches Observatorium – auch Sternwarte genannt – ist ein Ort, an welchem mit wissenschaftlichen Instrumenten der Sternhimmel und die einzelnen Himmelskörper beobachtet werden können. Die Beobachtungen erfolgen meistens mit Teleskopen oder Astrografen. Um mit den sensiblen Geräten möglichst den ganzen Sternhimmel beobachten zu können, bildet eine – gegenüber anderen Gebäuden und Topografien – erhöhte Anordnung eine wichtige Voraussetzung. Zudem sollte sich das Beobachtungsgerät ungehindert um 360° drehen lassen. Ein guter Schutz vor Wind und Wetter ist bei den kostenintensiven Geräten ebenfalls eine wichtige Voraussetzung. Diese Anforderungen bildeten auch die Muss-Kriterien, welche die Bauherrschaft gegenüber der ausführenden Unternehmung, der Henseler Aufzüge AG, mit Domizil in Küsnacht a.R., stellte. «Wir haben während den letzten Jahren verschiedene Observatorien für Privatanwender

gebaut. Alle waren in Form und Funktion völlig unterschiedlich», erklärte Markus Henseler, Inhaber und Geschäftsführer der Henseler Aufzüge AG, gegenüber der «metall». «Unser Kerngeschäft liegt natürlich im Bereich der Aufzüge, jedoch stellen wir uns auch immer wieder gerne anderen Herausforderungen, wie zum Beispiel dem Bau eines Observatoriums», fügte Henseler an.

Anforderungskriterien im Überblick

Der Bau eines Observatoriums für den Privatbereich bedeutet für die Hersteller immer die Entwicklung eines absoluten Unikats. Die Funktionen und die Nutzungsbedürfnisse unterscheiden sich bei den Observatorien kaum, jedoch die Gegebenheiten, Formen und Anwenderbedürfnisse sind immer unterschiedlich gelagert und auf einschlägige Literatur und Studien kann nicht zurückgegriffen werden. Bei diesem Observatorium stellte die Bauherrschaft

prioritär folgende Ansprüche an das Bauwerk:

- Das Observatorium soll kegelförmig ausgebildet sein, darf von aussen nicht auffallen und soll optisch den anderen Gebäudeteilen, welche ausschliesslich mit Tonziegel bedeckt sind, entsprechen.
- Das Kegeldach muss sich völlig automatisiert und möglichst ruhig endlos um die eigene Achse drehen können.
- Im Dachbereich sind Flügel zu integrieren, welche vom Standort des Teleskopes einen freien Blick horizontal und mindestens 55° ansteigend gewährleisten. Das problemlose Öffnen der Flügel soll auch bei schneebedecktem Dach möglich sein.
- Antriebe und Motoren sind so zu platzieren, dass sich das Kegeldach auch mit geöffneten Flügeln problemlos um die eigene Achse drehen kann.
- Der Innenraum wird nicht beheizt, deshalb ist keine thermische Trennung der Konstruktion vorgesehen.

Das Dachgerippe

Als baustatisch tragendes Element dient ein zylindrischer Kreisring aus Beton. Dieser erhebt sich mit einem Durchmesser von ca. 4,70 m vom Erdgeschoss bis hinauf zur Beobachtungsebene. Der Raum des Observatoriums wird durch eine Treppe im Betonzylinder erschlossen. Der Betonzylinder ist aussen >

Bautafel

Objekt:	Privatanwesen Deutschschweiz
Bauherrschaft:	Privat
Gesamtunternehmer Observatorium:	Henseler Aufzüge AG, Küsnacht a.R.
Ingenieering / Know-how:	Henseler Aufzüge AG, Küsnacht a.R.
Subunternehmer Produktion Metallbau:	Kaiser Metallbau AG, Küsnacht a.R.
Subunternehmer Ausführungsplanung:	Pellaton Metallbautechnik GmbH, Küsnacht a.R.

OBSERVATOIRE

Une technique élaborée garantissant une vue imprenable sur le ciel

C'est dans une propriété privée d'une zone résidentielle surélevée que le maître d'ouvrage a fait construire un observatoire à usage privé. L'observatoire tourne perpétuellement autour de son axe, garantissant ainsi aux astronomes un angle de vue optimal. La construction allie construction métallique, mécanique et électronique.

Un observatoire astronomique permet d'observer le firmament et les différents corps célestes à l'aide d'instruments scientifiques, généralement des télescopes ou des astrographes. Afin de pouvoir observer dans les meilleures conditions l'ensemble de la voûte céleste à

l'aide des appareils sensibles, il est essentiel de se trouver à un emplacement surélevé par rapport aux autres bâtiments et topographies. Par ailleurs, l'appareil d'observation doit pouvoir suivre une rotation libre de 360°. Une protection appropriée contre le vent et les intempéries est

également une condition sine qua non pour les appareils coûteux. Ces exigences constituaient également les principaux critères imposés par le maître d'ouvrage à Henseler Aufzüge AG à Küsnacht a.R, l'entreprise chargée de la réalisation des travaux. « Ces dernières années, nous avons

construit différents observatoires pour des utilisateurs privés, tous différents tant sur le plan de la forme que de la fonction », explique Markus Henseler, propriétaire et gérant de Henseler Aufzüge AG, à Metall. « Les ascenseurs constituent bien entendu notre principal domaine d'activité,



Von aussen lässt sich das aus Metall gefertigte drehbare Observatorium kaum erkennen und unterscheidet sich nicht vom Dachbild.

De l'extérieur, l'observatoire rotatif métallique est difficilement reconnaissable et ne se distingue guère de la structure du toit.



Blick in die Produktion: Die ganze Konstruktion wird im Werk zusammengestellt und an einem Stück mit dem Helikopter an den Zielort transportiert.

Aperçu de la production : la construction est entièrement assemblée à l'usine et transportée jusqu'au lieu d'installation par hélicoptère. Seul le cerclage au sol servant de tablier a été assemblé au préalable.

Technische Fakten des Observatoriums

Durchmesser:	ca. 5 m
Höhe des beweglichen Teils:	2,3 m
Eigengewicht:	ca. 3 t
Gewicht inkl. Schneelast:	ca. 6,3 t
Kette: Rollenkette	14,5 m
Drehantriebe:	Elektroantriebe mit Zahnrad
Tragrollen:	Vulkollan-Schwerlastrollen Dm 125 mm
Rollenböcke:	2-dimensional gelenkig, mit Exzentern
Flügelantriebe:	Linearantrieb elektromechanisch 6000 N



Blick an die Mechanik während des Probelaufs im Werk: Die Konstruktion ist auf den beweglichen Rollenböcken gelagert. Die Horizontalrollen gewähren die Führung. Zahnradantriebe wirken auf die im Innenradius angebrachte Rollenkette.

Aperçu de la mécanique lors de l'essai à l'usine : la construction est entreposée sur les supports à rouleaux mobiles. Les rouleaux horizontaux assurent le guidage. Les commandes à engrenages entraînent la chaîne à rouleaux fixée au niveau du rayon interne.

mais nous aimons toujours relever de nouveaux défis, par ex. construire un observatoire », ajoute Henseler.

Vue d'ensemble des exigences

La construction d'un observatoire privé implique toujours pour le fabricant la création d'une pièce unique. Les fonctions et les besoins d'un observatoire sont plus ou moins les mêmes, mais le contexte, les formes et les besoins de l'utilisateur sont toujours différents ; il est donc impossible de se référer à des ouvrages et

des études existants. Pour cet observatoire, le maître d'ouvrage a défini les exigences prioritaires suivantes pour la construction :

- L'observatoire doit être de forme conique, ne pas attirer l'attention de l'extérieur et s'intégrer esthétiquement avec les autres parties du bâtiment, qui sont exclusivement revêtues de briques d'argile.
- Le toit conique doit pouvoir tourner continuellement autour de son axe, de façon entièrement automatisée et le plus silencieusement possible.

- Des vantaux doivent être intégrés au niveau du toit pour garantir à l'emplacement du télescope un angle de vue optimal horizontalement et d'au moins 55° verticalement. Il faut aussi pouvoir ouvrir facilement les vantaux lorsque le toit est recouvert de neige.

- Les mécanismes de commande et les moteurs doivent également être installés de manière à permettre au toit conique de tourner autour de son axe, y compris lorsque les vantaux sont ouverts.

- L'intérieur ne sera pas chauffé ; par conséquent, aucune isolation thermique n'est prévue pour la construction.

L'ossature du toit

L'élément porteur statique est un anneau cylindrique en béton d'env. 4,70 m de diamètre qui s'élève du rez-de-chaussée jusqu'à l'étage d'observation. Un escalier est aménagé dans le cylindre en béton, isolé à l'extérieur. La construction du toit n'est pas isolée thermiquement mais est >

> isoliert. Die aufgebaute Dachkonstruktion ist nicht thermisch getrennt ausgebildet, jedoch spritzwasserfest und gewährt eine gewisse Luftzirkulation. Das drehbare Dachgerippe ist segmentiert und besteht aus 16 Stück Dachsparren (RRW 60 x 80 x 3,6), welche alle im Spitz - aufgenommen von einem segmentierten und umlaufenden Profilring - zusammenlaufen. Im Bereich der Dachflügel sind die Dachsparen unterbrochen und werden nur im unteren Teil - da wo sie den statischen Druck- und Zugring vervollständigen - weitergeführt. An den einzelnen Dachsparren sind unten vertikal verlaufende Rohrstützen angeschweisst. An jedem zweiten dieser so genannten Stützbeine ist ein dreidimensional beweglicher Rollenbock befestigt. In jedem Rollenbock sind zwei Horizontalrollen und zwei Vertikalrollen befestigt. Die Horizontalen zentralisieren das drehende Gebilde und die Vertikalen tragen die Lasten auf den Bodenring ab.

Dachkonstruktion frei von Deformierung

Als grosse Herausforderung in statischer Hinsicht erwies sich die Dimensionierung und Ausbildung des Traggerippes. Dieses sollte so leicht wie möglich und doch absolut frei von Durchbiegung und Deformation sein. Denn eine Deformation und somit eine Verbreiterung des unteren Radius würde bedeuten, dass die horizontal angelegten Führungsrollen erhöhten und unterschiedlich starken Druck erhalten würden. Dies könnte das freie und unbehinderte Drehen des Gerippes beeinträchtigen. Obwohl das Dachgerippe mit den Rollen komplett im Werk zusammengebaut und eingestellt wurde, blieb in statischer Hinsicht eine gewisse Unbekannte: Die grosse Dachbelastung durch den bauseitigen Aufbau mit Holz und Ziegelsteinen sowie den Druck allfälliger Schneelasten von gesamt-haft rund drei Tonnen galt es aufzufangen,



Der Transport erfolgte mit dem Kamov von Heliswiss mit einer max. Traglast von 5 t.

Le transport a été effectué au moyen du Kamov d'Heliswiss, d'une capacité de charge max. de 5 t.

ohne dass das Stahlgerippe einer Deformation ausgesetzt wird. Deshalb entschieden sich die Planer, trotz der sehr engen Platzverhältnisse, die im unteren Bereich integrierten Pfetten zu einem ununterbrochenen Zug-Druckring zu verschweissen. Eine weitere Herausforderung stellte das möglichst verzugsfreie Schweißen am Dachgerippe.

Funktion und Technik

Wie bereits eingangs erwähnt, lässt sich das ganze Dachgebilde per Knopfdruck endlos um die eigene Achse drehen. Zusätzlich lassen sich zwei grossformatige und schwere Dachflügel um je 90° öffnen. Diese Doppelfunktion gewährt zu jeder Zeit den uneingeschränkten



Vorsichtiges Absetzen am Zielort.

Largage avec précaution au lieu de destination.

Blick zu den Sternen. Auf dem Betonreif von 4,68 m Durchmesser liegt die eigentliche Fahrbahn (siehe auch Detailschnitt), ein laser-geschnittener, stählerner Kreisring. Daran angeschraubt ein umlaufendes Stehboard, welches als Befestigungsschiene für die fest montierte Rollenkette dient. In der Mitte des Bodenringes befindet sich die umlaufende Leitplanke. Hergestellt aus einem hochstehenden, ebenfalls präzisionsgewalzten Flachstahl dient diese zur Führung der Horizontalrollen.

Antrieb des Karussells

Angetrieben wird das drehbare Dach von vier Elektromotoren mit Zahnrad, welche auf die umlaufend fest montierte Rollenkette wirken.

OBSERVATOIRE

> étanche aux projections d'eau et garantit une bonne circulation de l'air. L'ossature pivotante du toit est segmentée et se compose de 16 chevrons (profilés creux laminés à chaud de 60 x 80 x 3,6) qui se terminent tous en pointe à l'exception d'une bague profilée segmentée périphérique.

Les chevrons s'interrompent au niveau des vantaux du toit et ne se poursuivent qu'au niveau de la partie inférieure, où ils complètent l'anneau de traction et de compression statique.

Des raccords tubulaires verticaux sont soudés en bas des différents chevrons en tant qu'appuis. Un support à rouleaux mobile est fixé au niveau d'un appui sur deux. Chaque support comprend 2 rouleaux horizontaux qui

centralisent la construction rotative et 2 rouleaux verticaux qui évacuent les charges sur l'anneau au sol.

Une toiture exempte de déformations

Un défi majeur du point de vue statique résidait dans le dimensionnement et la conception de l'ossature porteuse, qui devait être aussi légère que possible et en même temps exempte de flexion et de déformation. Une déformation et par conséquent un élargissement du rayon inférieur signifierait que les rouleaux de guidage horizontaux seraient soumis à une pression plus forte et différente, ce qui pourrait perturber la libre rotation de l'ossature.

Bien que l'ossature du toit ait été entièrement assemblée avec les

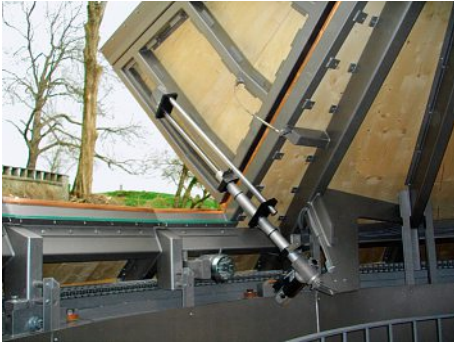
rouleaux et ajustée à l'usine, il restait tout de même une certaine inconnue sur le plan statique : la charge élevée du toit résultant de la construction sur site avec du bois et des briques et la pression d'éventuelles masses de neige, soit env. 3 tonnes au total, devait être absorbée sans que l'ossature en acier ne subisse la moindre déformation. Les planificateurs ont donc décidé, malgré l'espace très limité, de souder les pannes intégrées au niveau de la partie inférieure à un anneau de traction et de compression continu. Un autre défi résidait dans le soudage à l'ossature du toit, si possible indéformable.

Fonction et technique

Comme déjà évoqué, un bouton fait tourner l'ossature complète du

toit autour de son axe. Au niveau du toit, deux grands et lourds vantaux s'ouvrent à 90°. Cette double fonction garantit à tout moment un angle de vue optimal sur les étoiles. Sur le cerclage en béton de 4,68 m de diamètre se trouve la voie de roulement proprement dite (cf. aussi la vue détaillée), un anneau en acier découpé au laser. Un rebord périphérique en acier plat y est vissé avec un tube rectangulaire soudé servant de rail de fixation pour la chaîne à rouleaux fixe.

Au centre de l'anneau au sol se trouve la glissière de sécurité périphérique. Fabriquée à base d'acier plat de haute qualité avec laminage de précision, elle sert à guider les rouleaux horizontaux.



Die beiden Dachflügel öffnen sich um 90°. Eigentlich war vorgesehen, die innere Mechanik mit Blechen abzudecken. Doch die Bauherrschafft entschied sich für eine Verkleidung in Plexiglas (noch nicht angebracht), welche die freie Sicht in das Innenleben gewährleistet.

Les deux vantaux du toit s'ouvrent à 90°. Il était en fait prévu de recouvrir la mécanique interne à l'aide de tôles. Mais le maître d'ouvrage a opté pour un revêtement en plexiglas (pas encore installé) destiné à garantir une vue dégagée sur l'intérieur.

Speziell ist, dass diese Kette nicht – wie es vielleicht als üblich erscheinen würde – um das Befestigungsrohr herum gezogen ist, sondern auf der Innen-Radius-Seite angeschraubt ist. Zur Befestigung der Kette waren über 1200 Schrauben notwendig, was das Schneiden von mehr als 1200 Gewinden am rund gewalzten Rohr erforderte. In technischer Hinsicht interessant ist die Frage, wie sich eine solche Kette – welche über ihre Länge von rund 14,5 m kaum Längentoleranzen und somit kein Spiel aufweist – so an den geschweissten Stahlrohrreif schrauben lässt, dass die abgewinkelte Länge des Stahlrohrs schlussendlich mit der Kettenlänge – bestehend aus rund 700 Kettengliedern – millimetergenau übereinstimmt. Die



Letzte Kontrollen durch die Henseler Aufzüge AG: Das Teleskop steht bereit. Die beiden Flügel schliessen beinahe geräuschlos.

Derniers contrôles par Henseler Aufzüge AG : le télescope est prêt. Les deux vantaux se ferment presque sans bruit.

Antwort bleibt hier das Geheimnis der Ersteller. Die vier Motoren wiederum sind an den bereits erwähnten Stützbeinen angebracht. Eine spezielle, gleitende Druckvorrichtung gewährleistet hierbei, dass die einzelnen Zahnräder immer mit dem gewünschten Druck in die Kette greifen und so zu jeder Zeit ein optimales Zusammenspiel zwischen Kette und Antrieb aufrecht erhalten bleibt.

Die Dachflügel

Im Dachgerippe sind zwei nach aussen öffnende, dreidimensional ausgebildete Klappflügel eingebaut. Diese öffnen je rund 90° und gewähren somit den freien Blick zum Himmel. Als nicht ganz einfaches Unterfangen >

Entraînement du carrousel

Le toit rotatif est entraîné par 4 moteurs électriques avec roue dentée qui actionnent la chaîne à rouleaux fixe périphérique. Cette chaîne spéciale n'est pas entraînée comme d'habitude autour du tube de fixation, mais vissée au niveau du rayon interne. Plus de 1'200 vis ont été nécessaires pour fixer la chaîne, ce qui a impliqué de réaliser plus de 1'200 filetages au niveau du tube laminé rond.

Un point intéressant sur le plan technique consiste à déterminer comment une telle chaîne, qui ne présente sur sa longueur d'env. 14,5 m quasiment aucune tolérance de longueur et par conséquent

aucun jeu, peut être vissée au cerclage du tube en acier soudé de manière à ce que la longueur déroulée du tube en acier corresponde finalement au millimètre près à la longueur de la chaîne, composée d'env. 700 maillons. La réponse demeure le secret du concepteur.

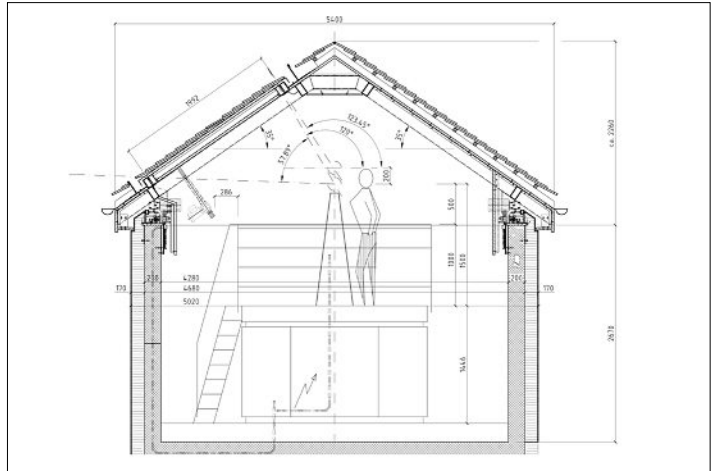
Les quatre moteurs, en revanche, sont fixés aux appuis mentionnés plus haut.

Un poussoir glissant spécial garantit que les différentes roues dentées s'enclenchent systématiquement dans la chaîne avec la pression souhaitée, garantissant à tout moment une interaction optimale entre la chaîne et l'entraînement.

Les vantaux de toit

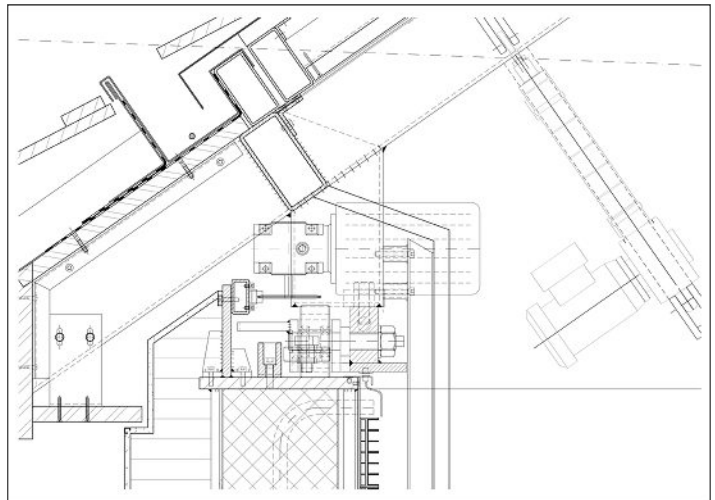
Deux vantaux basculants tridimensionnels ouvrant vers l'extérieur sont intégrés au niveau de l'ossature du toit. Ces vantaux s'ouvrent d'environ 90°, garantissant ainsi une vue imprenable sur le ciel. La fixation des trois centres de rotation, d'une part le centre des galets de renvoi et de l'autre les deux articulations des entraînements, s'est avérée assez complexe. Tous ces points ont été coordonnés afin d'obtenir l'angle d'ouverture souhaité, sans que le mécanisme d'entraînement n'entrave l'angle de vue en position ouverte, et de manière à ce que le mécanisme du vantail se rapproche du zénith géométrique en >

OBSERVATORIUM / STERNWARTE



Querschnitt durch das Observatorium. Das Dach dreht sich frei um die eigene Achse. Zusätzlich gewähren zwei integrierte Dachflügel den Blick zum Himmel.

Coupe transversale de l'observatoire. Le toit tourne librement autour de son axe. Deux vantaux intégrés offrent également une vue imprenable sur le ciel.



Detailschnitt Auflager mit Antrieb.

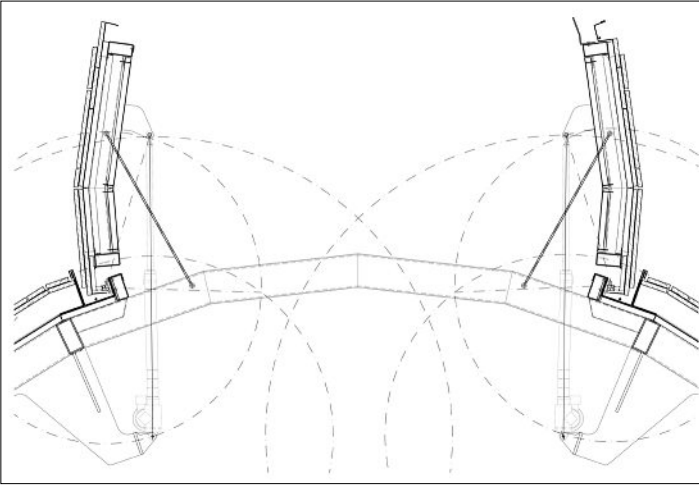
Vue détaillée des semelles d'appui avec mécanisme d'entraînement.

> erwies sich hier die Festlegung der drei Drehpunkt-Zentren. Zum einen das Zentrum der Bandrollen und zum andern die beiden Gelenkzentren der ausstossenden Antriebe. All diese Punkte sind durch Annäherungsverfahren so aufeinander abgestimmt worden, dass der gewünschte Öffnungswinkel erreicht, das Antriebsgestänge im geöffneten Zustand nicht im Blickwinkel liegt und dass sich der Flügelantrieb im offenen Zustand dem geometrischen Zenit nähert, diesen jedoch nie überschreitet. Dies würde nämlich zu einer unerwünschten Instabilität führen. Die Stahlkonsolen zur Befestigung der elektromechanischen Linearantriebe sind aus Laserblech geschnitten. Sie stehen 90° zu den Drehpunktachsen und greifen

OBSERVATOIRE

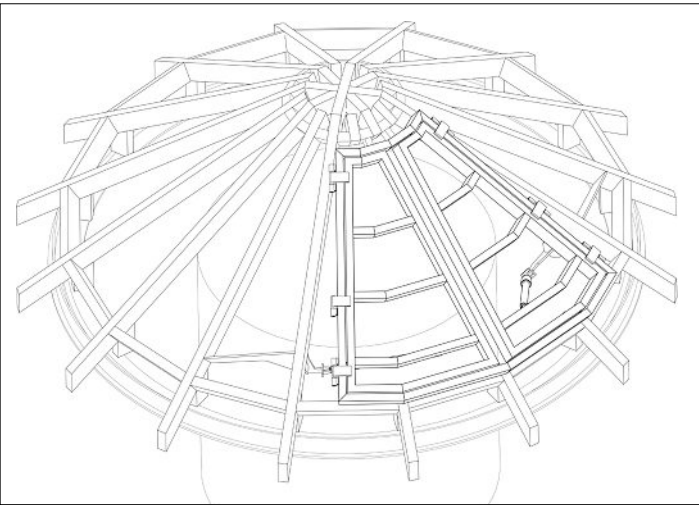
> position ouverte, sans toutefois le dépasser car cela entraînerait notamment une instabilité indésirable. Les consoles en acier découpées au laser servant à fixer les entraînements linéaires électromécaniques se trouvent à un angle de 90° par

rapport aux axes de rotation et s'étendent jusqu'aux vantaux au niveau de la partie inférieure. Cela exclut ainsi toute torsion lors de l'ouverture des vantaux, qui se rétrécissent vers le haut. Étant donné que le toit tourne librement, il va de soi



Das Ausmitteln der optimalen Drehpunkte im Bezug auf Öffnung, Kräfte und Sicht hatten es in sich.

Déterminer les points d'articulation optimaux en ce qui concerne l'ouverture, les charges et la vue s'est avéré assez compliqué.



3-D-Ansicht des Dachgerippes mit den beiden Flügeln.

Vue 3D de l'ossature du toit avec les deux vantaux.

im unteren Bereich auf die Flügel. So wird gewährleistet, dass bei der Öffnung der sich nach oben verjüngenden Flügel möglichst keine Torsion entsteht. Da sich die Dachkonstruktion frei dreht, versteht es sich von selbst, dass die Flügelantriebe nicht über einzelne Stromkabel gespeist werden können. Zu diesem Zweck sind umlaufend im inneren Bereich des Fahrbahnrings elektrische Reihengleiter zur Stromübertragung angebracht. Ein Steuerungspult und eine so genannte Totmannsteuerung (das Dach bewegt sich nur, solange der Stick gedrückt wird) gewähren das wunschgerechte Drehen des Karussells und das sichere Öffnen der Flügel. ■

que les entraînements des vantaux ne peuvent pas être alimentés par un seul câble électrique. C'est pourquoi des guides électriques continus sont prévus tout autour de l'intérieur du tablier. Un pupitre de commande et un dispositif de veille automa-

tique (le toit ne bouge que dans la mesure où la manette est actionnée) assurent la rotation souhaitée du carrousel ainsi que l'ouverture en toute sécurité des vantaux. ■