

# Glas und Metall für das «grünste» Museum der Welt

Die California Academy of Science gilt als «grünstes» Museum der Welt. Das vom italienischen Star-Architekten Renzo Piano gestaltete Bauwerk verkörpert Zukunftsvisionen und Realität zugleich. Eine beeindruckende Meisterleistung, die Naturkunde, Architektur und Glas-Metallbau nahtlos ineinander verschmelzen lässt.

Text: D+H Mechatronik AG, Bilder: © Tim Griffith / California Academy of Science

**Die kürzlich eröffnete California Academy of Science** ist ein Bauwerk der Superlative: Das Naturkunde-Museum wurde nicht nur entsprechend der Kriterien des U.S. Green Building Council als ökologisch bestes Bauwerk seiner Art ausgezeichnet, sondern ist auch ein anspielungsreiches Gesamtkunstwerk, das die Geschichte und Architektur San Franciscos zitiert. Bei Gebäudestruktur und -hülle setzte Renzo Piano zudem auf Erkenntnisse der Bionik, also aus der Biologie abgeleitete bauphysikalische Prinzipien. Eine der grössten Herausforderungen in dem von Erdbeben bedrohten Gebiet stellte die Entwicklung der grossflächigen Glasarchitektur dar, die unter anderem für die natürliche Belüftung und Klimatisierung des Gebäudekomplexes sorgen muss.

## Vom Erdbeben zerstört

1853 gegründet, gehörte die California Academy of Science seit Generationen zu den Publikumsbeliebten der San Francisco-Besucher. Als einziges Naturkundemuseum der Welt vereinte es ein Aquarium, Planetarium, Ausstellungsbereiche und Forschungseinrichtungen unter einem Dach. 1989 zerstörte ein Erdbeben das zentral im Golden Gate Park gelegene Gebäude vollständig. Um nach rund zehn Jahren Planungs- und Bauarbeiten unter Leitung des italienischen Star-Architekten Renzo Piano im Jahr 2008 wieder aufzuerstehen. Denn das neue Gebäude lehnt sich zwar an den alten Grundriss an, folgt aber einem völlig neuen Architektur- und Didaktik-Konzept. Das hat sich San Francisco 488



**Buchstäblich auferstanden aus Ruinen: Die Ende 2008 neu eröffnete California Academy of Science steht auf den Fundamenten der 1989 durch Erdbeben zerstörte Akademiegebäude.**

*Littéralement ressuscitée de ses ruines : la California Academy of Science, réouverte fin 2008, repose sur les fondations du bâtiment de l'Académie détruit en 1989 par un séisme.*

Mio. Dollar kosten lassen, die unter anderem durch die grösste Fundraising-Aktion in der Geschichte der Stadt aufgebracht wurden.

## Wie eine sanfte Bodenwelle

Die neue California Academy of Science - kurz CAOS - besteht aus zwei Gebäuden mit je ca. 27 m hohen, freistehenden Glaskuppeln, die das Planetarium beziehungsweise den lebenden Regenwald beherbergen. Dazwischen liegen die ca. 183 m<sup>2</sup> grosse, verglaste Piazza sowie rund 1160 m<sup>2</sup> variable Ausstellungsfläche. Während sich

dem Besucher dank der verglasten Dach- und Fassadenelemente der Piazza eine grosszügige, lichtdurchflutete Raumatmosphäre mit Blick in den Golden Gate Park eröffnet, scheinen die Gebäude aus der Vogelperspektive Teil der Parklandschaft zu sein. Denn der Grossteil der Dachflächen besteht aus einem ca. 10118 m<sup>2</sup> grossen Gründach, das mit 1,7 Mio. einheimischen Pflanzen besetzt wurde. Laut Renzo Piano soll sich das CAOS wie eine sanfte Bodenwelle in die Parklandschaft integrieren und mit seinen markanten Kuppelgewölben zugleich die für San Francisco typischen sieben Hügel zitieren. Die Anlehnung an organische Strukturen zieht sich durch die gesamte geschwungene Dachstruktur aus gebogenen Stahlbalken mit bis über 29 m Spannweite, die das Betondach tragen.

## Nutzung der natürlichen Luftströme

Eine mindestens ebenso grosse Herausforderung stellte die Entwicklung der vollverglasten Piazza dar. Das ca. 22 mal 30 Meter grosse, sanft geschwungene Glasdach wird von einem doppelten Stahlspann-Netzwerk gestützt, das mit horizontalen Streben verschraubt ist. Die dreieckigen Glasflächen mit ca. 1,83 m Kantenlänge greifen die Masse des darunter liegenden Stahlspannwerks auf - und bieten die facettenreiche Optik eines Insektenauges.

Sind die gestalterischen Dimensionen und Anspielungen schon beeindruckend, so noch mehr die ökologischen und klimatechnischen Innovationen. CAOS soll seine Besucher nicht nur anhand der Exponate über die Natur informieren, >

## CONSTRUCTION MÉTALLIQUE INTERNATIONALE

# Du verre et du métal pour le musée « le plus vert » du monde

La California Academy of Science, ou CAOS, est le musée « le plus vert » du monde. L'édifice conçu par l'architecte italien renommé, Renzo Piano, incarne en même temps des visions d'avenir et la réalité. Un chef d'œuvre impressionnant où se mêlent histoire naturelle, architecture et construction en métal et en verre.

La CAOS, ouverte depuis peu, est un édifice au superlatif : le muséum d'histoire naturelle, qualifié de meilleur édifice écologique de sa catégorie selon les critères de l'U.S. Green Building Council, constitue une œuvre

d'art empreinte d'allusions historiques et architecturales à San Francisco. Pour la structure et l'enveloppe du bâtiment, Renzo Piano s'est basé sur la bionique, c'est-à-dire les principes de la physique du bâtiment

issus de la biologie. Un des plus grands défis dans cette région sismique a été le développement de l'architecture en verre sur de grandes surfaces, devant assurer l'aération naturelle et la climatisation du complexe.

## Détruit par un séisme

Fondée en 1853, la CAOS appartenait, depuis des générations, aux sites les plus visités de San Francisco. C'était le seul muséum d'histoire naturelle au monde à rassembler un aquarium, un



## Bautafel

|                   |  |
|-------------------|--|
| Objekt:           | California Academy of Science                              |
| Bauherrschaft:    | Stadt San Francisco  |
| Architekt:        | Renzo Piano, Italien                                       |
| Lüftungselemente: | D+H Mechatronic AG, Hamburg, CH-Vertretung, Foppa AG, Chur |
| Montage:          | Gartner Metallbau, Gundelfingen                            |

Über 10 000 m<sup>2</sup> Gründach machen das CAOS zum Teil des Golden Gate Park. Die Kuppelgewölbe beherbergen das Planetarium und den Regenwald - und stehen zugleich für die sieben Hügel San Franciscos.

Plus de 10'000 m<sup>2</sup> de toit vert intègrent la CAOS dans le Golden Gate Park. Les voûtes des coupôles abritent le planétarium et la forêt tropicale et représentent les sept collines de San Francisco.

planétarium, des espaces d'exposition et des équipements pour la recherche. En 1989, le bâtiment situé dans le Golden Gate Park a été détruit par un séisme, pour renaître en 2008, après environ dix ans d'étude et de travaux sous la direction de l'architecte italien renommé, Renzo Piano. Le bâtiment repose en effet sur les anciens plans, mais suit un nouveau concept d'architecture et de didactique. Ce projet a coûté 488 millions de dollars à San Francisco, réunis, entre autres, grâce

à la plus grande collecte de fonds de l'histoire de la ville.

### Comme une vague douce

La CAOS est constituée de deux bâtiments avec chacun une coupole en verre d'environ 27 mètres de haut abritant le planétarium et la forêt tropicale vivante. Entre les deux se trouve la grande piazza vitrée de 183 m<sup>x</sup> et 1'160 m<sup>2</sup> de surfaces d'exposition variables. Le visiteur peut profiter, grâce aux éléments vitrés du toit et de la façade de

la piazza, d'un vaste espace lumineux avec vue sur le Golden Gate Park. Vue du ciel, les bâtiments s'intègrent parfaitement au parc. La majeure partie de la toiture est constituée d'un toit vert de 10'118 m<sup>2</sup> où poussent 1,7 millions de plantes du pays. Selon Renzo Piano, la CAOS doit s'intégrer dans le paysage du parc comme une légère vague et rappeler, par les coupôles, les sept collines de San Francisco. Les structures organiques s'appuient sur toute la structure arrondie du toit par

des poutres métalliques courbées d'une envergure allant jusqu'à plus de 29 mètres, qui portent le toit en béton.

### Utilisation des courants atmosphériques naturels

Réaliser la piazza entièrement vitrée a constitué un autre défi au moins aussi grand. La verrière légèrement courbée d'environ 22 mètres sur 30 est soutenue par un double réseau d'éclisses en acier vissé à des étais >



Unter Leitung von Renzo Piano entstand nach rund zehn Jahren Planungs- und Bauzeit der Neubau der spektakulären California Academy of Science. Sous la direction de Renzo Piano, le nouveau bâtiment de la spectaculaire California Academy of Science a été achevé après dix ans d'études et de travaux.

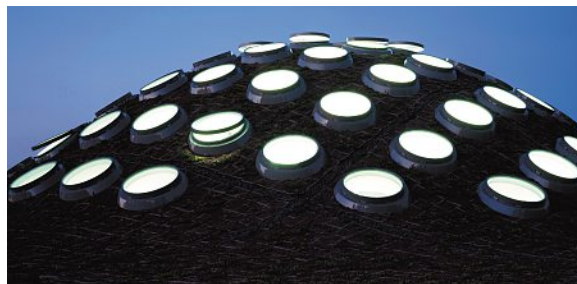
> sondern auch Maßstäbe hinsichtlich naturnahen, nachhaltigen Bauens setzen.

Wenn es um avancierte natürliche Belüftungssysteme geht, wird die Welt schnell klein. Bei der Ausschreibung zur Entwicklung der entsprechenden Fenster- und Fassadensysteme vermochten Produktlösungen der D+H Mechatronic AG aus Hamburg die Amerikaner am besten zu überzeugen.

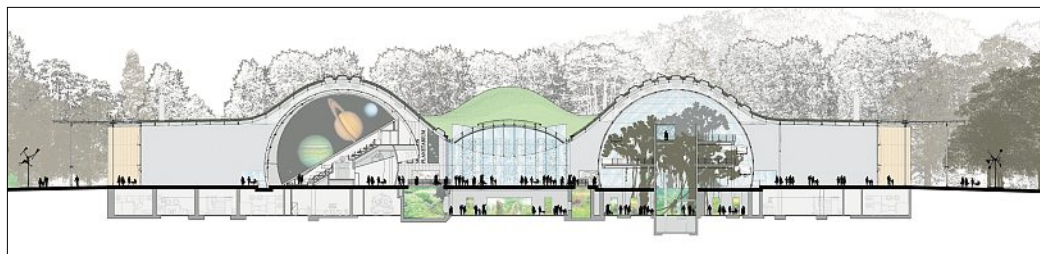
Aufgabenstellung war, die gesamte Klima- und Lüftungstechnik soweit möglich ohne Einsatz von Primärenergie zu gewährleisten. Das CAOS hat zwar integrierte Fußbodenheizung bzw. Kühlung, die aber nur im Ausnahmefall eingesetzt werden. Möglich wurde das durch intelligente Ausnutzung der natürlichen Luftströmungen, die sich durch die unterschiedlichen Masse der geschwungenen Dachkonstruktionen, Kuppeln und Fassadenelemente ergeben. So sind an der frontalen Glasfassade 720 Ventic-Lüftungsantriebe, die D+H speziell für schwer erreichbare Fenster entwickelt hat, verbaut worden. Die Antriebe sind mit der Gebäudeleitzentrale verbunden und reagieren so auf alle internen und externen Klimadaten. Auf den beiden Kuppelwölbungen über Regenwald und Planetarium sorgen 40 ansteuerbare runde Dachklappen für die natürliche Belüftung und Klimatisierung. Bei kühlem Wetter sorgen jetzt abgestimmte Öffnungswinkel für stetige Hintergrundlüftung des CAOS-Gebäudekomplexes ohne unangenehme Zugluft. Bei warmem Wetter werden grosse und kleine Lüftungswinkel kombiniert, um möglichst schnellen Abzug >



Kein UFO, sondern vielleicht ein Symbol für das «Raumschiff Erde»: Kuppelgewölbe über dem Regendach bei Tag und bei Nacht.



Pas de soucoupe volante, mais un symbole éventuel du « vaisseau terre »: la voûte de la coupole au-dessus de la forêt tropicale de jour et de nuit.



Der Aufriss zeigt zentrale Strukturelemente des dreiteiligen Gebäudekomplexes. Le schéma montre les éléments structurels centraux du complexe en trois parties.

## CONSTRUCTION MÉTALLIQUE INTERNATIONALE

> horizontalen. Les vitres triangulaires d'environ 1,83 m de côté rejoignent le réseau d'éclisses en acier situé en dessous, et offrent l'optique en facettes d'un œil d'insecte. Aussi impressionnantes que soient les dimensions et allusions au design, les innovations écologiques et climatiques le sont encore plus. La CAOS n'a pas comme seul objectif d'organiser des expositions informant sur la nature, elle

compte poser les jalons en matière de construction durable et proche de la nature. Lorsqu'il est question de systèmes de ventilation naturelle, le monde se rapetisse très vite. Lors de l'appel d'offre pour le développement des systèmes de fenêtre et de façade, les solutions de D+H Mechatronic AG de Hamburg ont convaincu les Américains. La mission consistait à assurer la climatisation et la venti-

lation sans utiliser d'énergie primaire. La CAOS dispose d'un système de chauffage et de refroidissement au sol intégré, qui n'est utilisé qu'exceptionnellement. Cela a été rendu possible par l'exploitation intelligente des courants atmosphériques naturels découlant des différentes dimensions de la construction du toit, des coupoles et des éléments de la façade. 720 commandes d'aération Ventic, déve-

loppées par D+H pour les fenêtres difficiles d'accès, ont été montées sur la façade frontale en verre. Les commandes sont reliées au poste central du bâtiment et réagissent selon les données climatiques internes et externes. Sur les deux voûtes au-dessus de la forêt tropicale et du planétarium, 40 tabatières rondes pouvant être actionnées assurent l'aération naturelle et la climatisation. Par temps frais, des

## METALLBAU INTERNATIONAL



Die über 180 m<sup>2</sup> grosse Piazza mit ausgeklügeltem Stahlträgerkonzept und 660 m<sup>2</sup> Glasdach.

La grande piazza de plus de 180 m<sup>2</sup> avec le concept de poutres métalliques et la verrière de 660 m<sup>2</sup>.



Riesige, geschwungene und verschweisste Stahlträger geben den Kuppeln ihre Form. 1,6 Millionen Besucher pro Jahr sollen sich hier über Geschichte und Zukunft der Natur informieren. Eine Glaskuppel mit lebendem Regenwald zeigt dabei eines der am meisten bedrohten Gebiete.

D'immenses poutres métalliques courbées et soudées donnent leur forme aux coupoles. Chaque année, 1,6 million de visiteurs peuvent s'informer ici sur l'histoire et l'avenir de la nature. Une coupole de verre abritant une forêt tropicale vivante présente une des régions les plus menacées.



40 der runden Dachklappen der Kuppelgewölbe über Regenwald und Planetarium werden mit D+H-Zahnstangenantrieben gesteuert.

40 tabatières rondes des voûtes au-dessus de la forêt tropicale et du planétarium sont activées par des commandes à crémaillère D+H.



720 Ventic-Lüftungsantriebe kamen alleine an der Fassade zum Einsatz, die damit zu einem wichtigen Element im Gesamtkonzept der natürlichen Lüftungssysteme wurde.

720 commandes d'aération Ventic ont été mises en place sur la façade, ainsi devenue un élément important dans le concept général des systèmes d'aération naturelle.

> der Raumwärme zu gewährleisten. Hochgelegene Lüftungsklappen bleiben nachts offen und nutzen die Nachtauskühlung, wenn es am vorangegangenen Tag warm war. Ausserdem werden die Lüftungssequenzen durch die Raumtemperaturen, Luftfechtigkeiten und die Windbedingungen gesteuert. Erreicht beispielsweise bei hohem Besucheraufkommen die CO<sub>2</sub>-Konzentra-

tion einen kritischen Wert, wird automatisch die Lüftung intensiviert. Bei Regen, Nebel oder extremem Wind schliessen sich die Fenster.

### Höchstmögliche Auszeichnung erhalten

Das Ergebnis der intelligenten natürlichen Lüftungskonzepte überzeugte schliesslich auch das U.S. Green Building Council, das dem CAOS

mit LEED Platin die höchstmögliche Auszeichnung gab. Neben ca. 34 Prozent Energieeinsparung durch natürliche Lüftungssysteme, Wärmerückgewinnung und Beschattung wurden unter anderem die Nutzung erneuerbarer Energien durch Solarelemente, das hohe Wasserspar-Potential sowie der Einsatz von Recyclingmaterial bewertet. ■

## CONSTRUCTION MÉTALLIQUE INTERNATIONALE

> angles d'ouverture adaptés permettent d'aérer le complexe de la CAOS en continu sans courant d'air désagréable. Par temps chaud, des angles d'aération plus ou moins grands sont prévus afin d'éliminer très rapidement la chaleur ambiante. Des clapets de ventilation en hauteur restent ouverts la nuit et utilisent l'air frais nocturne s'il a fait chaud dans la jour-

née. En outre, les séquences d'aération sont régulées par la température ambiante, l'humidité de l'air et le régime du vent. Par exemple, si les visiteurs sont très nombreux et que la concentration en CO<sub>2</sub> atteint un niveau critique, l'aération s'intensifie automatiquement. Par temps de pluie, brouillard ou vent violent, les fenêtres se ferment.

### La plus haute distinction

Le résultat des concepts d'aération naturelle intelligente a convaincu jusqu'à l'U.S. Green Building Council, qui a attribué à la CAOS la certification LEED platine, la plus haute distinction qui soit. Outre les 34 pour cent d'économie d'énergie réalisés grâce aux systèmes d'aération naturelle, à la récu-

pération de la chaleur et à la protection contre le soleil, ce sont, entre autres, l'utilisation des énergies renouvelables par des panneaux solaires, le potentiel élevé d'économie d'eau ainsi que l'utilisation de matériaux recyclés qui ont été reconnus. ■