

# Fahrbare Garage schützt den Parabolspiegel

An der ETH Zürich wurde eine Technologie entwickelt, die aus Sonnenlicht und Luft flüssige Treibstoffe herstellt. Als zentrales Element hierfür dient ein Parabolspiegel auf dem Dach der ETH. Um das sensible Instrument bei Nichtgebrauch vor Witterungseinflüssen zu schützen, wurde eine auf Schienen gelagerte, fahrbare Garage gebaut. Stahl, Mechanik, Elektronik und Innovation spielten dabei eine zentrale Rolle. Text: Redaktion / Bilder: Alessandro Della Bella und Peter Brütsch

An idealer Lage, auf dem Flachdach der ETH Zürich und somit frei von lichteinschränkenden Nachbarsbauten, thront der neue Parabolspiegel, der die Solarstrahlung konzentriert dem Solarreaktor als Prozesswärme zuführt, um schliesslich flüssige Treibstoffe zu gewinnen (siehe auch «Technische Information» im Anhang). Das hocheinsensible Gerät weist einen Durchmesser von rund 2 m auf und gilt als höchst gelenkig. Damit der sich bewegende Spiegel in jeder Ausgangsstellung stabil steht, ist er auf eine massive Plattform aus Stahl abgestellt.

Zum Schutz vor Wind und Wetter baute die Blaser Metallbau AG, Andelfingen, eine fahrbare Garage von 5 m Breite, 5 m Tiefe und ebenfalls 5 m Höhe. Den Abschluss dieses voluminösen Gewerks bildet ein integriertes Rolltor. Für den seitlichen Zugang ist eine Einflügeltüre eingebaut. Alle Abschlüsse sind mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen und Überwachungselementen ausgestattet.

## Zwölf Tonnen fahren auf Schienensystem

Um den Parabolspiegel den solaren Strahlen auszusetzen, muss dieser zuerst von der schützenden Einhausung befreit werden. Hierfür wird das Rolltor geöffnet, die Sicherungselemente gelöst, und die im Grundriss U-förmige Einhausung kann mit Hilfe des elektrisch betriebenen Seilzugs auf dem Schienensystem weggefahren werden.



Die Garage bewegt sich auf einem rund 28 m langen Schienensystem, angetrieben von einem Elektromotor mit Seilzug und Umlenkvorrichtung.

Le garage se déplace sur des rails d'environ 28 m de long. Il est entraîné par un moteur électrique avec treuil et renvoi d'angle.

Die Tragkonstruktion dieser fahrbaren Garage besteht aus Breitflanschträgern und Formstahl-Profilen. Ein dreiseitig umlaufender Bodenrahmen mit darauf aufgeständerten Stahljochen – in Kombination mit diversen Windverbänden – bildet das primäre Tragwerk. Aussenseitig angebrachte, horizontal verlaufende Aluminiumprofile dienen als Unterkonstruktion für die vertikal geführten Paneelbleche vom Typ Montaform 25/333. Gesamthaft bringt die fahrbare Konstruktion rund 12 Tonnen Gewicht auf die Schienen.

Ziel der Entwicklung war es, eine möglichst leichte, aber windstabile Kabine zu bauen. Dabei galt es, in statischer Hinsicht die unter-

## Baufafel / Panneau de chantier

### Objekt / Projet:

ETH Zürich

### Bauherrschaft / Maître d'ouvrage:

ETH Zürich

### Architektur und Bauleitung /

Architecture et direction des travaux:

Itten + Brechbühl AG, Zürich

### Stahl- und Metallbau /

Construction acier et métal:

Blaser Metallbau AG, Andelfingen

### Partner Antriebstechnik /

Partenaire système d'entraînement:

Wyss Bühnenbau AG, Näfels

## CONSTRUCTION EN ACIER

# Un garage mobile pour protéger le miroir parabolique

L'EPF Zurich a développé une technologie pour produire des carburants liquides à partir de la lumière du soleil et de l'air. L'élément central est un miroir parabolique placé sur le toit de l'EPFZ. Pour protéger cet instrument sensible des influences climatiques lorsqu'il n'est pas utilisé, un garage mobile sur rails a été construit. Acier, mécanique, électronique et innovation ont joué un rôle central dans cette réalisation.

**Bénéficiant d'une situation idéale, le nouveau miroir parabolique trône sur le toit plat de l'EPF Zurich,** loin des bâtiments voisins susceptibles de restreindre la luminosité. Il concentre le rayonnement solaire et le renvoie vers le réacteur solaire

sous forme de chaleur de processus pour, au final, obtenir des carburants liquides (voir aussi «Informations techniques» en annexe). L'appareil hautement sensible présente un diamètre d'environ 2 m et comporte de très nombreuses articula-

tions. Pour garantir sa stabilité dans chaque position de départ, le miroir mobile repose sur une plate-forme massive en acier.

Pour le protéger du vent et de la météo, l'entreprise Blaser Metallbau AG d'Andelfingen a construit un ga-

rage mobile de 5 m de large, 5 m de profondeur et 5 m de haut. Cet ouvrage volumineux est doté d'un volet roulant intégré. Une porte à un battant est intégrée pour permettre un accès par le côté. Toutes les fermetures sont dotées de dispositifs de



Der Bewegliche Parabolspiegel weist einen Durchmesser von 2 m auf. Unten die massive Stand-Plattform aus Stahl.

Le miroir parabolique mobile présente un diamètre de 2 m. En dessous, la massive plate-forme porteuse en acier.

Die auf alle drei Seiten rund 5 m messende Einhausung mit geschlossenem Rolltor. Der Parabolspiegel ist geschützt.

L'abri à trois côtés d'environ 5 m avec un volet roulant fermé. Le miroir parabolique est protégé.

schiedlichen Wind-, Wetter- und Temperaturverhältnisse, die über das ganze Jahr hinweg in der Stadt Zürich herrschen, zu berücksichtigen. Dies für das Gehäuse ebenso wie für das Rolltor und auch für sämtliche mechatronischen Komponenten.

#### Elektromotor sorgt für Bewegung

Die Kabine fährt auf einem rund 28 m langen Schienensystem aus Walzprofilen HEA 260 beinahe geräuschlos an ihren Zielort. Unten angebrachte Schwerlastrollen aus Polyamid, mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Stärke von 50 mm, gewähren eine Tragfähigkeit von 2100 kg pro Rad und ermöglichen so eine reibungsfreie Fahrt.

Angetrieben über einen Seilzug mit Umlenkvorrichtung und Elektromotor, bewegt sich die Kabine rund 20 m in 3 Minuten. Die Entwicklung der Antriebseinheit erfolgte in Zusammenarbeit mit der Firma Wyss Bühnenbau AG, Näfels. Der Elektromotor mit Getriebe dreht die Seiltrommel, das Seil wird gleichzeitig auf- bzw. abgewickelt. Die genaue Positionierung wird mit Hilfe von Annäherungssensoren erreicht. Als Endsicherung dient ein mechanischer Auflaufbock. Die Betätigung der Antriebseinheit erfolgt über eine Totmann-

Steuerung und im Winter sorgt ein Schneeräumschild vor den Rädern für den sicheren Betrieb.

#### Viele technische Herausforderungen

«Im Zuge der Entwicklung dieser fahrbaren Konstruktion hatten wir einige technische Hürden zu nehmen», erklärt Daniel Vonrüti, CEO bei der Blaser Metallbau AG, «dazu gehörte

### «Im Zuge der Entwicklung dieser fahrbaren Konstruktion hatten wir einige technische Hürden zu nehmen.»

Daniel Vonrüti, CEO bei der Blaser Metallbau AG

die Erfüllung aller technischen Anforderungen der ETH, auch an die Mechatronik. Dies im Zusammenhang mit den elektrisch erschlossenen Komponenten wie Rolltor, Servicetüre, Antriebstechnik und einiges mehr. Parallel dazu galt es auch, die notwendigen Schutzmassnahmen zu erfüllen und Maschinenrichtlinien in-

klusive CE-Kennzeichnung einzuhalten. Natürlich bildeten auch die entsprechenden Dokumentationen einen Bestandteil.

Aber auch das enge Zeitfenster für den Gesamtprozess – von der Planung über die Herstellung bis und mit Montage – machte dieses Projekt zu einer spannenden Angelegenheit. Die Montage selbst forderte viel Innovationsgeist und exakt vordefinierte Abläufe.»

#### Montage – eine logistische Herausforderung

Um den künftigen hohen Belastungen standzuhalten, musste zuerst das bestehende Dach umgebaut und entsprechend saniert werden. Die gewichtige und sich bewegende Stahlkonstruktion benötigte massive Betonfundamente, die vor Ort gegossen wurden. Die Montage selber war dann geprägt von den sehr engen Platzverhältnissen, einerseits für die Zubringung der Materialien, andererseits auch für die eigentlichen Installationen der Bauteile. So liess Blaser für die Anlieferung der Materialien einen selbstaufstellenden Schnelleinsatzkran installieren. Dadurch konnte auf länger anhaltende Strassensperrungen verzichtet werden und die räumliche Überbrückung von rund 60 m – hinweg über bestehende Oberleitungen der Tramlinien – gelang auch bestens. >

sécurité et d'éléments de surveillance adaptés.

#### Un système de rails pour déplacer 12 tonnes

Pour exposer le miroir parabolique aux rayons du soleil, celui-ci doit d'abord être sorti de son abri. Pour ce faire, on procède à l'ouverture du volet roulant et à la libération des éléments de blocage. L'abri qui, vu en plan, présente une forme de U, peut alors être déplacé sur le système de rails à l'aide du treuil électrique.

La structure portante de ce garage mobile se compose de poutrelles à larges ailes et de profilés en acier. La structure primaire est composée d'un cadre de sol périphérique sur trois côtés surmonté de travées en acier associées à divers contreventements. Des profilés en aluminium horizontaux tournés vers l'extérieur servent de structure porteuse pour les panneaux en tôle de type Montiform 25/333. En tout, la construction mobile pèse environ 12 tonnes sur les rails.

L'objectif était de construire une cabine aussi légère que possible mais résistante au vent. Sur le plan statique, il a fallu tenir compte des différentes conditions en termes de vent, de météo et de températures que l'on rencontre à Zurich tout au long de l'année, et ce tant pour le châssis que pour le volet roulant et l'ensemble des composants mécaniques.

#### Déplacement par moteur électrique

La cabine rejoint sa destination

presque sans bruit sur un système de rails d'environ 28 m de long en profilés laminés HEA 260. Des roues pour charges lourdes en polyamide disposées en dessous et présentant un diamètre de 150 mm et une épaisseur de 50 mm offrent une capacité de charge de 2100 kg par roue et permettent un déplacement sans friction.

Entraînée par un treuil à renvoi d'angle et un moteur électrique, la cabine parcourt environ 20 m en 3 minutes. Le moteur électrique à engrenage fait tourner le tambour de >



Rückseite: Ein Schneeräumschild und eine gespannte Leine sorgen für zusätzliche Sicherheit.

Du côté arrière, un bouclier de déneigement ainsi qu'une corde tendue renforcent la sécurité.



Sicht von innen: Das Rolltor ist mit diversen Sicherheitssensoren ausgestattet.

Vue de l'intérieur: le volet roulant est muni de divers capteurs de sécurité.

> Die Anlieferung der Materialien erfolgte minutiös geplant, den Platzverhältnissen und dem Montageablauf entsprechend. Für die Aufrihtung des Stahlbaus und die weiteren Installationen kam ein mobiler Miniraupenkrane zur Anwendung.

Da während der Montage das gesamte Gebäude der ETH in Betrieb war, mussten Lärmemissionen so gut wie nur möglich vermieden werden. Und nicht zuletzt: Während der sommerlichen Montagephase herrschten auf dem frisch isolierten Dach, belegt mit dunklen Folien, Temperaturen von über 40 °C, die doch wesentlich über das Angenehme hinaus gingen. ■

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk - Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.4 wichtige Informationen zum Thema «Statik und Konstruktion».



Verhindern Sie Schadenfälle mit Hilfe des Fachregelwerks. Das Fachregelwerk ist unter [www.metallbaupraxis.ch](http://www.metallbaupraxis.ch) erhältlich.

## Technische Information (Quelle ETH Zürich)

Forschende der ETH Zürich haben die Technologie entwickelt, die aus Sonnenlicht und Luft flüssige Treibstoffe herstellt. Zum ersten Mal weltweit demonstrieren sie die gesamte thermochemische Prozesskette unter realen Bedingungen mit der solaren Mini-Raffinerie auf dem Dach des Maschinenlaboratoriums der ETH Zürich.

### Funktion der neuen solaren Mini-Raffinerie

Die Prozesskette der neuen Anlage integriert drei thermochemische Umwandlungsprozesse: erstens die Abscheidung von CO<sub>2</sub> und Wasser aus der Luft, zweitens die solar-thermochemische Spaltung von CO<sub>2</sub> und Wasser und drittens die anschließende Verflüssigung in Kohlenwasserstoffe. Durch einen Adsorption-Desorption-Prozess werden CO<sub>2</sub> und Wasser direkt aus der Umgebungsluft entnommen. Beides wird dem Solarreaktor im Fokus eines Parabolspiegels zugeführt. Die Solarstrahlung wird durch den Parabolspiegel 3000-mal konzentriert, im Innern des Reaktors eingefangen und in Prozesswärme mit einer Temperatur von 1500 °C umgewandelt. Im Herzen des Reaktors befindet sich eine spezielle keramische Struktur aus Ceriumoxid. Dort werden in einer zweistufigen Reaktion - dem sogenannten Redox-Zyklus - Wasser und CO<sub>2</sub> gespalten und Syngas hergestellt. Die Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid kann mittels konventioneller Methanol- oder Fischer-Tropsch-Synthese in flüssige Treibstoffe weiterverarbeitet werden.

## Informations techniques (source : EPF Zurich)

Des chercheurs de l'EPF Zurich ont développé une technologie pour produire des carburants liquides à partir de la lumière du soleil et de l'air. Pour la première fois au monde, ils présentent toute la chaîne de processus thermochemique en conditions réelles avec la mini-raffinerie solaire sur le toit du laboratoire de machines de l'EPF Zurich.

### Fonctionnement de la nouvelle mini-raffinerie solaire

a chaîne de processus de la nouvelle installation intègre trois processus de conversion thermochemiques: premièrement, une extraction du CO<sub>2</sub> et de l'eau présents dans l'air, deuxièmement, la dissociation par processus solaire et thermochemique du CO<sub>2</sub> et de l'eau et, troisièmement, la liquéfaction en hydrocarbures. Par un processus d'adsorption et de désorption, le CO<sub>2</sub> et l'eau sont prélevés directement dans l'air ambiant. Tous deux sont amenés au réacteur solaire dans le foyer d'un miroir parabolique. Le rayonnement solaire est concentré 3000 fois par le miroir parabolique, collecté à l'intérieur du réacteur et converti en chaleur de processus à une température de 1500 °C. Une structure céramique spéciale en oxyde de cérium se trouve au cœur du réacteur. En une réaction en deux étapes appelée « cycle redox », l'eau et le CO<sub>2</sub> y sont séparés et du gaz de synthèse est produit. Le mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone peut être transformé en carburants liquides à l'aide d'une synthèse de méthanol ou de Fischer-Tropsch traditionnelle.

## CONSTRUCTION EN ACIER

> câble, enroulant ou déroulant le câble. Le positionnement précis est obtenu à l'aide de capteurs de proximité. Une butée mécanique de protection se trouve en bout de ligne. L'actionnement de l'unité d'entraînement se fait via une commande homme mort. En hiver, un bouclier de déneigement devant les roues assure la sécurité de fonctionnement.

### Nombreux défis techniques

«La conception de cette structure mobile nous a amenés à surmonter plusieurs obstacles techniques», explique Daniel Vonrüti, CEO de Blaser Metallbau AG: «Il a entre autres fallu répondre à toutes les exigences techniques de l'EPFZ, y compris sur le plan mécatronique, tout en tenant

compte des composants électriques comme le volet roulant, la porte de service, le système d'entraînement, etc. Parallèlement, nous avons aussi dû respecter les mesures de protection nécessaires et satisfaire aux directives Machines, marquage CE compris. Naturellement, les documentations correspondantes ont aussi dû être fournies.

Mais le timing serré pour l'ensemble du processus, depuis la planification jusqu'au montage en passant par la fabrication, a également rendu ce projet passionnant. Le montage en lui-même a demandé beaucoup d'esprit d'innovation et des processus prédéfinis avec précision ».

### Le montage, un défi logistique

Pour résister aux fortes sollicitations futures, il a d'abord fallu transformer et assainir le toit existant. La structure en acier volumineuse et mobile a nécessité des fondations en béton massives qui ont été coulées sur place. Le montage en lui-même s'est distingué par le fait que l'espace était très restreint, d'une part pour l'entreposage des matériaux, d'autre part pour l'installation des composants à proprement parler. C'est pourquoi Blaser Metallbau a fait installer une grue à montage rapide automatisé pour la livraison des matériaux. Cela a permis d'éviter des fermetures de routes prolongées et de desservir parfaitement

le chantier en comblant un écart d'environ 60 m en passant par-dessus les caténaires des lignes de tram. La livraison des matériaux a été minutieusement planifiée selon la place disponible et le déroulement du montage. Pour ériger la construction en acier et les autres installations, une mini-grue mobile sur chenilles a été utilisée.

Comme tout le bâtiment de l'EPFZ est resté ouvert pendant le montage, il a fallu éviter au mieux les nuisances sonores. Enfin, pendant la phase de montage en été, des températures de plus de 40 °C régnaient sur le toit récemment isolé et recouvert de feuilles noires. Des conditions loin d'être agréables. ■





AM  
SUISSE

BILDUNGSZENTRUM  
AARBERG

# Weiterkommen im Beruf. Wir unterstützen Sie gerne dabei.

- **Basislehrgang Metallbau-  
konstrukteur/in EFZ  
(Vollzeitlehre)**

Kursstart: August 2022

Nicht vergessen –  
jetzt anmelden!



- **Vorbereitung zur Berufsprüfung**

Metallbau Werkstatt- und Montageleiter mit FA  
Metallbaukonstrukteur mit FA

Kursstart: Juni 2022

- **Vorbereitung zur Höheren Fachprüfung**

Metallbau Werkstatt- und Montageleiter mit FA  
Metallbaukonstrukteur mit FA

Kursstart: Februar 2022  
Kursstart: Mai 2022



- **Montagekurs B83.1**

Kursstart: März 2022

Letzte Plätze!

Weitere Weiterbildungskurse beim  
AM Suisse, Bildungszentrum Aarberg

