

# Zukunftsweisender Metallbau am Smart PowerHouse

## Construction métallique orientée vers l'avenir à la Smart PowerHouse

Das Smart PowerHouse präsentiert den Besuchern neben den Fassadentechnischen Themen auch spannende Entwicklungen aus den Bereichen des Metallbaus. Reto P. Miloni hat zu diesem Zweck für die Besucher drei spezielle, zukunftsweisende Metallbau-Elemente ausgesucht. Das Bionik-Vordach beim Eingang, die Stahltreppe mit den beleuchteten Glasstufen und die faszinierende Tensegrity-Struktur werden in der Branche neue Reize setzen.

*Outre les sujets relatifs à la technique de façade, la Smart PowerHouse présente aux visiteurs des évolutions intéressantes dans le domaine de la construction métallique. Pour ce faire, Reto P. Miloni a choisi trois éléments spéciaux et orientés vers l'avenir de la construction métallique. L'avant-toit bionique au-dessus de l'entrée, l'escalier en acier avec des marches vitrées illuminées et la structure de tensegrité fascinante donneront de nouvelles impulsions à la branche.*

**Form und Funktion des Vordachs entsprechen derjenigen eines Blattes.**

**La forme et la fonction de l'avant-toit correspondent à celles d'une feuille.**

### Vordach mit räumlicher Struktur

Ausführung:  
Blaser Maschinen & Metallbau AG,  
8450 Andelfingen  
Entwicklung:  
Prof. Paul Hugentobler, HTA Luzern

Der Eingangsbereich des Smart PowerHouse wird durch ein revolutionäres Vordach geschützt. Es verkörpert den Beweis, dass es möglich ist, aus verschiedenen Ebenen eine räumliche Struktur zu formen und diese bautechnisch auch umzusetzen. Diese Erkenntnis wird der modernen Architektur, insbesondere auch innovativen Metallbauern, neue Perspektiven eröffnen.

Moderne zukunftsweisende Softwaretools bieten heute die Möglichkeit, einen räumlichen Körper als Gitternetz zu zeichnen. Bis anhin war es kaum auf wirtschaftliche Weise möglich, eine entsprechende Form mit den Materialien Glas und Metall zu bauen. Beim Vordach zum Smart PowerHouse ist es gelungen, diese räumliche Gitternetzstruktur auf ein modernes 3D-CAD zu übertragen und eine Dachkonstruktion mit ebenen Gläsern und geraden Profilen zu bauen. Auch Querschnitte, Längen und Biegewinkel der einzelnen Trägerprofile liessen sich mit dieser 3D-Technik problemlos ermitteln.

### Ein Pflanzenblatt prägt Form und Funktionsweise

Die räumliche Form sowie die Funktion der Dachkonstruktion entsprechen derjenigen eines Blattes. Die obere Fläche eines Blattes ist, wie ein Vordach, der Sonnenstrahlung ausgesetzt. Um diese Strahlung aufzunehmen und in seiner sehr komplexen Art funktionieren zu können, muss die Blattoberfläche stets sauber sein. Die Struktur und Form dieser Oberflä-



### Avant-toit avec structure à trois dimensions

Exécution:  
Blaser Maschinen & Metallbau AG,  
8450 Andelfingen  
Développement:  
Prof. Paul Hugentobler, HTA Lucerne

*L'entrée de la Smart PowerHouse est protégée par un avant-toit révolutionnaire. Celui-ci prouve qu'il est possible de former une structure à trois dimensions sur la base de plusieurs plans et de la réaliser techniquement. Cette découverte ouvrira des horizons nouveaux pour l'architecture moderne et en particulier pour les constructeurs métalliques innovateurs.*

*Aujourd'hui, des instruments de logiciel modernes offrent la possibilité de dessiner un corps à trois dimensions sous forme de réseau de quadrillage. Jusqu'à présent, il n'était guère possible de construire une telle forme de façon économique avec les matériaux verre et métal. Pour l'avant-toit de la Smart PowerHouse, on a réussi à transmettre cette structure de réseau de quadrillage à un DAO 3D moderne et à construire une toiture avec vitres planes et avec profilés droits. Cette technique 3D a aussi permis de déterminer facilement les coupes transversales, les longueurs et les angles de pliage des différents profilés de poutre.*

### Une feuille de plante marque la forme et le fonctionnement

*La forme et la fonction de l'avant-toit correspondent à celles d'une feuille. La face supérieure d'une feuille est exposée, comme celle d'un avant-toit, au soleil. Pour absorber les rayons de soleil et pour fonctionner de façon complexe, la surface de la feuille doit toujours être propre. La structure et la forme de cette surface garantissent un degré d'autonet-*



**Oben:** Fabrikation im Werk der Fa. Blaser AG in Andelfingen  
**Links:** Abkantprofile als Glasauflage und Entwässerung

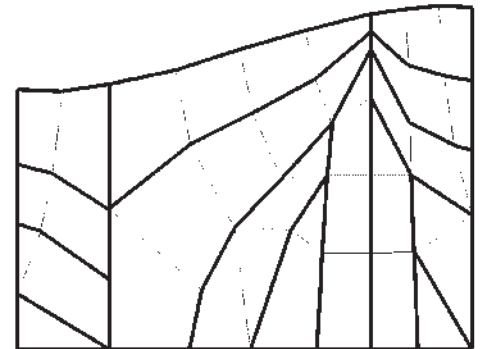
**En haut:** Fabrication dans l'usine de l'entreprise Blaser AG d'Andelfingen  
**A gauche:** Profilés cintrés comme appui du verre et pour le drainage

che ermöglicht durch das Abperlen des Wassers einen hohen Selbstreinigungsgrad. Zudem ist die Tragstruktur im Verhältnis zur Blattfläche sehr feingliedrig und statisch optimiert. Die raffinierten Eigenschaften und Funktionsweisen des Pflanzenblattes mit seinen räumlichen Flächen dienten als Grundlage zur Gestaltung des Bionik-Vordaches und bildeten dessen Anforderungsprofil wie folgt:

- Aufnahme von viel Licht und Mehrfach-Reflexionen
- Ungehinderter Ablauf von Regenwasser über den kürzesten Weg
- Vermeidung von liegendem Wasser
- Grosser Selbstreinigungseffekt

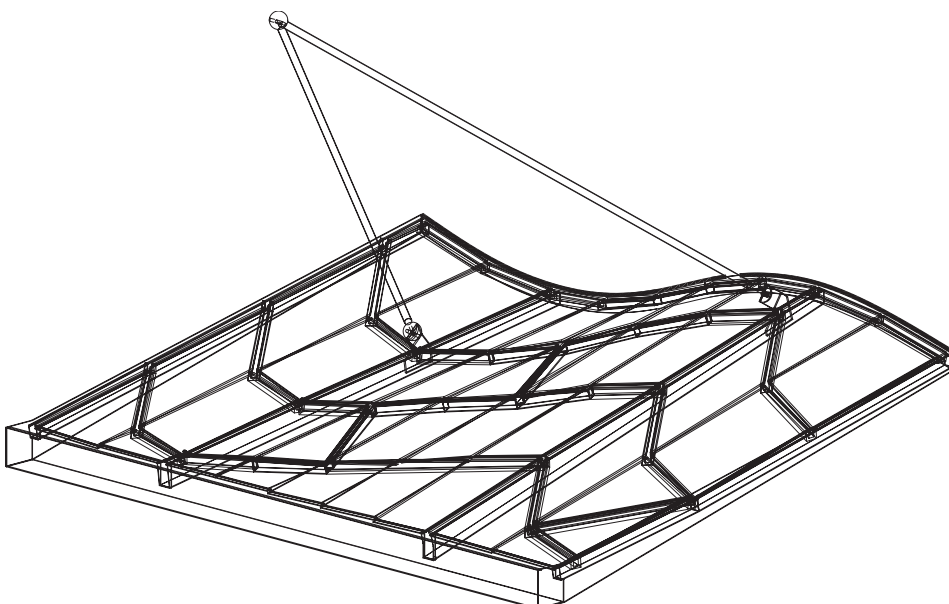
*toyage élevé parce que l'eau dégouline. De plus, la structure porteuse est très frêle par rapport à la surface de la feuille et optimisée statiquement. Les qualités et le fonctionnement extraordinaires d'une feuille de plante constituaient la base de la conception de l'avant-toit bionique. Ainsi, celui-ci se distingue par les qualités suivantes:*

- Absorption de beaucoup de lumière et réflexions multiples
- L'eau de pluie s'écoule par la voie la plus courte
- L'eau ne peut pas s'accumuler
- Effet d'autonettoyage important



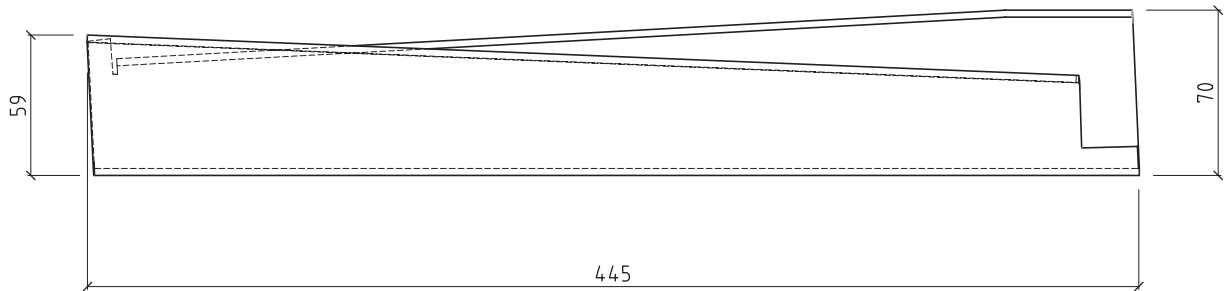
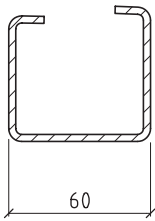
**Beispiel einer facettierten Dachkonstruktion**

**Exemple d'une toiture facettée**



**3-D-Ansicht der Dachkonstruktion**

**Vue 3D de la toiture**



## Abgekantetes Blechprofil

### Profilé de tôle cintré

### Anspruchsvolle Dachform

Die Dachkonstruktion weist eine Breite von 4 Meter und eine Tiefe von 3 Meter auf. Gebäudeseitig ist die Konstruktion wellenförmig ausgebildet, rinnenseitig verläuft die Flucht gerade.

Die Oberfläche des blattähnlichen Daches ist durch eine Bézier-Fläche erzeugt worden, welche auch die Wasserlinien berechnen und bestimmen liess. Hier ist darauf geachtet worden, dass die Wasserläufe möglichst kurz sind und das Wasser parallel zur Falllinie bald in eine Rinne abgeleitet werden kann.

Bézier-Flächen eignen sich sehr gut für die Erzeugung von Freiformflächen und sind an jeder beliebigen Stelle berechenbar.

Anschliessend an die Flächenberechnungen erfolgte die Facettierung der Dachfläche. Hierfür sind auf der Bézier-Fläche drei Punkte gewählt worden, wobei zwei davon auf der Wasserlinie lagen. Der vierte Punkt lag ebenfalls auf der Fläche, bildete aber mit den Punkten 2 und 3 eine Ebene. Bis zur optimalen Facettierung waren mehrere Iterationen notwendig.

### Ohne 3-D-Planung kaum möglich

Die Erstellung der Bézier-Fläche und die Facettierung erfolgten durch die HTA Luzern. Diese Daten sind der ausführenden Firma Blaser AG übermittelt worden. Die verschiedenen Koordinaten der HTA hatten die Firma Blaser AG in ihr 3-D-CAD-System eingelesen und darauf das tragende Gerippe konstruiert.

### Ein toller Mix aus Blech und Glas

Neben den funktionalen Aspekten des Vordaches bildeten auch Machbarkeit und Wertschöpfung ein wichtiges Kriterium. Das hergestellte Dachgerippe besteht komplett aus abgebogenen Blechprofilen, was einen verhältnismässig hohen Wertschöpfungsgrad für die Branche generierte. Die Blechprofile bilden als ganzheitliche Konstruktion auch das statische System. Im Gegensatz zu üblichen Metallbauprofilen ist der Profilquerschnitt über die Länge nicht mehr konstant und die Glasauflageflächen verlaufen nicht parallel mit der Profilachse.

Die VSG-Gläser, welche in den Farben der SZFF eingefärbt sind, liegen auf eigens hergestellten Silikondichtungen. Die Entwässerung erfolgt über die U-förmigen Trägerprofile in die Wasserrinnen.

### Forme exigeante du toit

L'avant-toit a une largeur de 4 mètres et une profondeur de 3 mètres. Du côté du bâtiment, la construction a une forme onduleuse, du côté de la rigole, l'alignement est droit.

La surface du toit en forme de feuille a été produite par une surface Bézier, qui permettait aussi de calculer et de déterminer les lignes d'eau. On a veillé à ce que les cours d'eau soient aussi courts que possible et que l'eau s'écoule parallèlement au talweg, à l'aide d'une rigole.

Les surfaces Bézier sont idéales pour la production de surfaces de forme libre; on peut les calculer depuis n'importe quel endroit.

Après le calcul de la surface, on est passé au facettage de la toiture. Pour ce faire, on a choisi trois points sur la surface Bézier dont deux se trouvaient sur la ligne d'eau. Le troisième point se trouvait également à la surface et formait un plan avec les points 1 et 2. Pour obtenir un facettage optimal, plusieurs itérations étaient nécessaires.

### Impossible sans planification 3D

L'établissement de la surface Bézier et le facettage incombaient à la HTA Lucerne. Les données ont été transférées à l'entreprise exécutive Blaser AG. Les coordonnées de la HTA ont été lues par le système de DAO 3D de l'entreprise Blaser AG. Sur la base de ces données, on a construit l'ossature porteuse.

### Une combinaison formidable de tôle et de verre

Outre les aspects fonctionnels de l'avant-toit, la faisabilité et la création de plus-values constituaient des critères importants. L'ossature du toit est composée entièrement de profilés de tôle cintrés ce qui assure un degré de création de plus-values relativement élevé pour la branche. Les profilés de tôle forment une construction complète qui constitue aussi le système statique. Contrairement aux profilés classiques de construction métallique, la coupe transversale sur la longueur n'est plus constante et les surfaces d'appui du verre ne sont pas parallèles à l'axe des profilés.

Les vitres en verre de sécurité feuilleté, dans les couleurs de la CSFF, s'appuient sur des garnitures de silicone spéciales. Le drainage se fait par les profilés porteurs en forme d'U dans les rigoles d'écoulement.