



# Schwere Treppe - leichte Wirkung

In der Eingangshalle der sanierten Klinik Barmelweid verbindet eine aussergewöhnliche Holmentreppe aus Stahl die auskragende Galerie mit dem Eingangsgeschoss. Geometrie, Form und eine sorgfältige Ausführung machen das Werk zu einem wahren Hingucker mit statischen Besonderheiten. Text: René Pellaton / Bilder: Losys GmbH.



Die stählerne Holmentreppe erschliesst die Galerie im Obergeschoss und weist eine Höhe von 3,95 m auf.  
L'escalier à longeron en acier dessert la galerie à l'étage et présente une hauteur de 3,95 m.

## ESCALIERS ET BALUSTRADES

## Escalier lourd mais visuellement léger

Dans le hall d'entrée de la clinique Barmelweid rénovée, un remarquable escalier à longeron en acier relie la galerie en porte-à-faux et le niveau d'entrée. De par sa géométrie, sa forme et son exécution minutieuse, l'ouvrage et ses particularités statiques attirent tous les regards.

**Dès qu'il entre dans le hall d'entrée des pavillons d'hospitalisation de la clinique Barmelweid, le visiteur se sent accueilli par l'escalier qui s'ouvre vers la porte. L'escalier en acier blanc qui dessert l'énorme galerie qui surplombe le niveau d'entrée s'étend de manière continue du haut vers le bas, ce qui ren-**

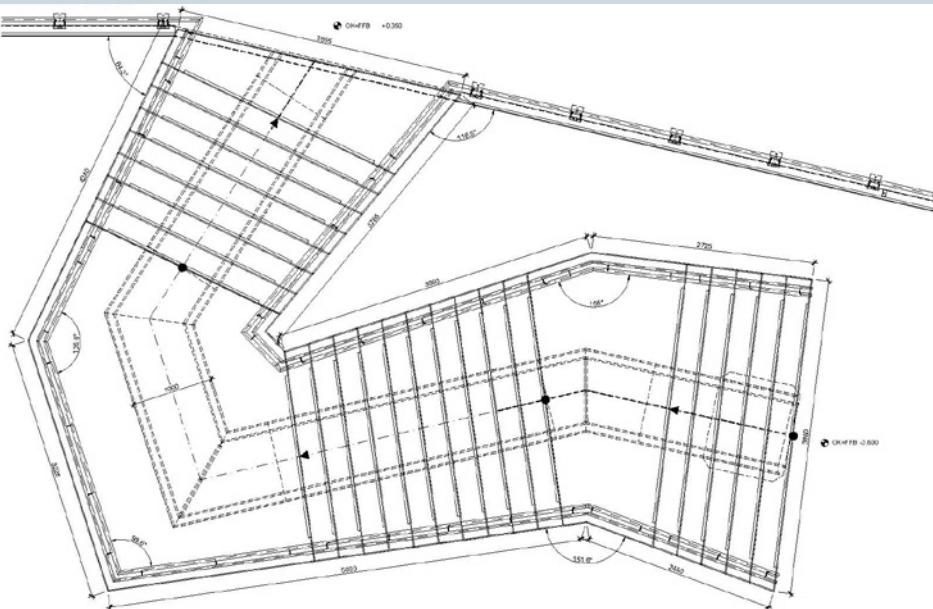
force son effet accueillant. Construit comme un escalier à longeron autoportant, ses couleurs claires le rendent visuellement très léger et transparent malgré sa largeur maximale remarquable de près de quatre mètres. Le maître d'ouvrage a confié la planification, la fabrication et le montage de cet ouvrage à l'entre-

prise de construction métallique Bafento AG de Gebenstorf.

### Particularités géométriques

Le plan joint (graphique 1) présente très simplement le tracé de la ligne de foulée qui s'élève sur 3,95 m ainsi que les rapports de largeur de l'escalier. Vingt-deux marches diffé-

rentes ainsi que deux paliers intermédiaires et un palier de dégagement mènent vers le haut avec trois changements de direction. Lorsque l'on se tient sur le palier intermédiaire supérieur, on constate que les différentes marches s'élargissent progressivement, tant vers le haut que vers le bas. Vues en plan, les



**Grafik 1, Draufsicht:** Gut zu erkennen die vom Mittelpodium ausgehenden Verbreiterungen nach oben und unten.

Graphique 1, vue du dessus : les élargissements qui partent vers le haut et le bas depuis le palier intermédiaire sont bien visibles.

**Bereits beim Betreten der Eingangshalle zu den Bettenhäusern der Klinik Barmelweid fühlt sich der Besucher von der sich zur Tür hin öffnenden Treppenanlage herzlich willkommen geheissen.** Die weisse Stahltreppe, welche die riesige Galerie über dem Eingangsgeschoss erschliesst, verbreitert sich von oben nach unten kontinuierlich, was wohl die einladende Wirkung verstärkt. Als freitragende Holmentreppe gebaut, erscheint sie in ihren hellen Farben trotz bemerkenswerter Maxi-

malbreite von nahezu vier Metern optisch sehr leicht und transparent. Für die Planung, Herstellung und Montage dieses Werks beauftragte die Bauherrschaft die Stahl- und Metallbauunternehmung Bafento AG in Gebenstorf.

#### Geometrische Besonderheiten

Der angefügte Grundrissplan (Grafik 1) erklärt den Verlauf der um 3,95 m ansteigenden Gehlinie sowie die Breitenverhältnisse der Treppe wohl am einfachsten: 22 unterschiedliche

Treppenstufen sowie zwei Zwischen- und ein Austrittspodium führen mit drei Richtungsänderungen nach oben. Wer sich auf das obere Zwischenpodium stellt, wird feststellen, dass sich die einzelnen Stufen nach oben und auch nach unten zunehmend verbreitern. Die 17 oberen Stufen sind im Grundriss betrachtet linksseitig 90° ausgebildet und weisen auf der rechten Seite eine Schrägen auf. Bei den untersten fünf Stufen liegt der Fall gerade umgekehrt und zudem weisen die Stufen einen anderen geometrischen Winkel auf.

#### Treppenholm als statische Herausforderung

Das Rückgrat und somit den tragenden Holm bildet ein in der Treppenmitte verlaufender, freitragender Kastenträger. Vertikal und auch horizontal mehrfach abgewinkelt, ist er oben in die Zwischendecke gespannt und unten auf dem Betonboden stehend verankert. Diese steifen Anbindungen geben der Treppe zusätzliche Festigkeit und tragen die anfallenden Kräfte auf den Rohbau ab. «In statischer Hinsicht stellte die Ausbildung des Tragholms die grösste Herausforderung dar», erklärt Urs Moser, Leiter Technik bei der Bafento AG, gegenüber der «metall» und fügt an: «Neben den anfallenden Vertikal- und Horizontalkräften galt es auch, eine allfällige Torsion des Holms, aufgrund der stark überkragenden Stufen, zu verhindern und dabei doch möglichst schlank >

#### Bautafel / Panneau de chantier

Objekt / Projet :	Treppe Eingangshalle, Klinik Barmelweid
Bauherrschaft / Maître d'ouvrage :	Klinik Barmelweid, Gemeinde Barmelweid
Architekt / Architecte :	Stump & Schibli Architekten, Basel
Planung / Planification :	Rüegge Metallbautechnik GmbH, Urdorf
Ingenieur / Ingénieur :	Roffler Ingenieure GmbH, Malans, Schnetzler Puskas Ingenieure AG, Basel
Metallbauer / Constructeur métallique :	Bafento AG, Gebenstorf

dix-sept marches supérieures sont réalisées à 90° du côté gauche et en biseau du côté droit. Au niveau des cinq marches inférieures, c'est l'inverse et les marches présentent par ailleurs un autre angle géométrique.

#### Défi statique pour le longeron d'escalier

Une poutre caisson autoportante qui s'élève au milieu de l'escalier constitue l'épine dorsale et, par conséquent, le longeron porteur. Présentant de multiples angles verticaux et horizontaux, il est attaché au-dessus dans le plafond intermé-

diaire. En bas, il est posé sur le sol en béton, dans lequel il est ancré. Ces raccords rigides confèrent une résistance supplémentaire à l'escalier et reportent les forces appliquées sur le gros œuvre. «Le plus grand défi statique fut le longeron porteur», déclare Urs Moser, le directeur technique de Bafento AG, à «metall». Et d'ajouter: «Outre la prise en compte des forces verticales et horizontales, il a fallu veiller à éviter une éventuelle torsion du longeron en raison du porte-à-faux important des marches, tout en veillant à conserver un ensemble aussi élancé

et filigrané que possible.» La poutre caisson polie et soudée en continu qui forme le longeron mesure 1000 mm de large, 420 mm de haut et se compose, sur toutes ses faces, de tôles d'acier identiques de 20 mm d'épaisseur. Pour que les marches soient horizontales, des tôles d'acier coniques verticales présentant également une épaisseur de 20 mm ont été soudées pour créer des socles fermés. Par rapport à la poutre caisson, ces socles sont légèrement en retrait, ce qui donne l'impression que les marches flottent.

#### Marches et paliers

Chaque palier et chaque marche est unique; il n'y a aucun élément de taille identique. Les sousfaces se composent de tôles d'acier de 8 mm d'épaisseur, tandis que pour le cadre, elles sont de 12 mm. Les tôles des sousfaces sont toutes cintrées de quelques degrés vers le haut, ce qui amincit les marches et paliers. Des profilés plats en acier inoxydable polis et continus ont été intégrés au niveau des nez de marche. Ils évitent l'usure des nez de marche tout en améliorant leurs propriétés antidérapantes. Pour le renforcement, différentes poutrelles >

## TREPPEN UND GELÄNDER



Stufen und Podeste scheinen über dem tragenden Holm zu schweben.  
Les marches et paliers semblent flotter au-dessus du longeron, porteur.



Bild: Bafento

Blick von oben: Der Bodenbelag wurde im Anschluss an die Geländermontage vergossen.  
Photo : Bafento Vue du dessus: le revêtement de sol a été coulé après le montage de la balustrade.

## ESCALIERS ET BALUSTRADES

« sont soudées et des treillis d'armature assurent la stabilité du mortier de ciment coulé avec les marches en acier. Le revêtement utilisé est Rowostone Terrazzo.

« Les marches et paliers offraient peu de potentiel d'optimisation et de rationalisation du processus de fabrication », explique Urs Moser. « Les dimensions et géométries différentes des marches mesurant jusqu'à 3860 mm de long aux exigences élevées et aux surfaces polies très finement ont requis une

précision maximale et des traitements très minutieux. »

### Balustrades légères

Adaptées à l'escalier, les balustrades se distinguent également par leur légèreté et la vigueur qui s'en dégage. Elles se composent d'une main courante en acier plat de 30 × 10 mm et d'éléments de remplissage cintrés en forme de V qui reposent par paires sur les différentes marches ainsi que sur les paliers. Les éléments de remplissage en acier plat cintrés de 30 × 8 mm prennent appui

sur des boulons ronds soudés fixés à leur tour aux tôles des marches avec des pattes en acier de manière à garantir la stabilité. Du côté de l'escalier, une main courante en noyer d'Amérique huilé, dont la section transversale forme une ellipse étirée, garantit la sécurité.

### Contrôle par magnétoscopie en usine

La fabrication de cet escalier s'est faite en trois étapes: d'abord le longeron porteur, puis les marches et, enfin, les balustrades. Il a fallu res-

pecter scrupuleusement et documenter les consignes de soudage des ingénieurs. Notamment pour la fixation au plancher d'étage, une charge très élevée a été approuvée pour le dimensionnement statique, exigeant des pattes de raccordement de 40 mm d'épaisseur. De plus, les cordons de soudure ont été soumis à un contrôle par magnétoscopie réalisé par une entreprise agréée. (Le contrôle par magnétoscopie est un procédé visant à identifier des fissures dans la surface de matériaux ferromagnétiques à ou proxi-

von Stufen und Podesten erzeugt. Im Bereich der Antrittskanten sind durchlaufende, geschliffene Flachprofile aus Edelstahl eingearbeitet. Diese verhindern einerseits die Abnutzung der Antrittskante und andererseits verstärken sie den Gleitschutz im Trittkantbereich. Zur Versteifung sind einzelne Rippen eingeschweisst, und Armierungsgitter verbinden den vergossenen Zementmörtel stabil mit den Stahlstufen. Als Gehbelag kam Rowostone Terrazzo zur Anwendung.

«Stufen und Podeste gewährten im Fabrikationsprozess kaum Potenzial für eine optimierte, rationelle Fertigung», so Urs Moser. «Die unterschiedlichen Masse und Geometrien der bis zu 3860 mm langen Stufen mit ihren hohen Ansprüchen von feinst verschliffenen Oberflächen erforderten höchste Präzision und sorgfältigste Behandlung.»

**«In statischer Hinsicht stellte die Ausbildung des Tragholms die grösste Herausforderung dar.»**

**Urs Moser**

### Leichtes Geländer

Passend zur Treppe sind auch die Geländer leicht und lebendig gestaltet. Sie bestehen aus einem Flachstahlhandlauf von 30 × 10 mm und v-förmig gebogenen Fülllementen, die sich jeweils paarweise auf die einzelnen Stufen – und auch Podeste – abstellen. Die aus Flachstahl 30 × 8 mm gebogenen Fülllemente lagern auf angeschweißten Rundbolzen, die wiederum mit Stahlplatten stabil an die Bodenbleche der Stufen befestigt sind. Treppenseitig sorgt ein geölter Holzhandlauf vom amerikanischen Nussbaum, in der Querschnittsform einer verzogenen Ellipse, für eine sichere Begehung.

### Magnetpulverprüfung im Werk

Die Herstellung dieser Treppenanlage erfolgte in drei Etappen. Zuerst der Tragholm, dann die



Der mehrdimensionale Tragholm wurde in drei Teilen angeliefert und am Bau zusammengefügt und verschweisst.

Le longeron porteur multidimensionnel a été livré en trois parties, puis assemblé et soudé sur chantier.

Stufen und als Letztes die Geländer. Dabei galt es, die Schweissanweisung der Ingenieure genauestens einzuhalten und auch zu dokumentieren. Insbesondere beim Anschluss an die Geschossdecke wurde für die statische Dimensionierung eine sehr hohe Last angenommen, was Anschlussplatten von 40 mm Stärke erforderte. Zudem waren die Schweißnähte einer Magnetpulverprüfung durch eine autorisierte Firma zu unterziehen.

(Die Magnetpulverprüfung ist ein Verfahren zum Nachweis von Rissen in oder nahe der Oberfläche ferromagnetischer Werkstoffe. Für die Prüfung müssen die Schweißnaht und das angrenzende Material magnetisiert werden.)

Die grosse sperrige Art der Holme benötigte eine entsprechend grosse Produktionsfläche und Freiraum für das Heben und Drehen, denn schliesslich wog jedes der drei Teilstücke gegen 3,5 Tonnen. Um das präzise Zusammenpassen der Holmenteile zu sichern, wurde diese Tragkonstruktion im Werk provisorisch zusammengebaut.

#### Höhenverstellbare Hilfskonstruktion für die Montage

Die Einbringung der Holmenteile an ihren Zielort erfolgte mit dem Kran durch die bestehende Pfosten-Riegel-Fassade. Da wurden die drei Teile erst provisorisch zusammengeschraubt, dann verschweisst und verschliffen. Für die Montage der Holme kam eine höhenverstellbare Hilfskonstruktion zur Anwendung. Damit konnte das hohe Gewicht der Holme auf den unteren Betonboden abgeleitet werden, bis oben die Anschlüsse betoniert und durch den Ingenieur freigegeben wurden. Die äusserste Ecke des rund 8 Tonnen wiegenden Stahlholms wurde etwas überhöht gesetzt, sodass die oberste Zielhöhe nach der vorberechneten Stauchung durch das Eigengewicht exakt eingehalten werden konnte. Anschliessend erfolgten das Aufsetzen der Stufen auf die vorbereiteten Stahlsockel und das Verschweissen. Holm und Stufen wurden grundiert geliefert, der Fertiganstrich erfolgte anschliessend bau-seits.



Filigrane, aber stabile Befestigung der Geländer.  
Fixation filigranée mais stable des balustrades.

Im Anschluss wurden die Geländer montiert. Diese mussten millimetergenau auf die einzelnen Stufen passen. Um völlig sicherzugehen, wurden die Geländer in unbehandeltem Zustand vormontiert, dann für die Oberflächenbehandlung wieder entfernt und schlussendlich fertig beschichtet definitiv montiert. Die Holzhandläufe sind vom Fachspezialisten aufgesetzt und mit den Tragbügeln verklebt worden. ■

«Die Losys GmbH ist Expertin für Referenzmarketing. Sie bietet professionelle Architekturfotografie und eine komplette Referenzverwaltung mit automatischer Aktualisierung auf der eigenen Webseite. losys-gmbh.ch»

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik enthält im Kap. 2.38.1 wichtige Informationen zum Thema «Geländer».



**metallbaupraxis  
Schweiz**

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

mité de celle-ci. Le contrôle nécessite de magnétiser le cordon de soudure et le matériau à proximité). De par sa nature volumineuse, le longeron a nécessité une surface de production importante ainsi que de l'espace pour le soulever et le tourner, chaque élément pesant environ 3,5 tonnes. Pour garantir l'ajustement précis des parties du longeron, cette structure porteuse a été assemblée provisoirement en usine.

#### Structure auxiliaire réglable en hauteur pour le montage

La mise en place des éléments du longeron s'est faite avec la grue à travers la façade poteaux-traverses existante. Les trois éléments ont d'abord été assemblés provisoirement par vissage, puis soudés et polis. Une structure auxiliaire réglable en hauteur a été utilisée pour le montage du longeron. Cela a permis de transférer le poids élevé du longeron dans le sol en béton inférieur jusqu'au bétonnage des raccords au-dessus et leur validation par l'ingénier.

Le longeron le plus extérieur du longeron en acier d'environ 8 tonnes a été légèrement surélevé, de sorte que la hauteur cible la plus élevée puisse être respectée après l'écrasement généré par le poids propre et préalablement calculé. La pose des marches sur les socles en acier préparés et le soudage ont été effectués ensuite. Le longeron et les marches ont été livrés avec une couche d'apprêt; la couche finale a été appliquée sur chantier.

Le montage des balustrades a été effectué dans la foulée. Celles-ci de-

vaient s'adapter aux différentes marches avec une précision millimétrique. Par sécurité, les balustrades ont été préalablement montées sans être traitées, puis à nouveau démontées pour recevoir le traitement de surface et, enfin, montées définitivement avec leur revêtement final. Les mains courantes en bois ont été placées par le spécialiste et collées aux étriers de support. ■