

# Herkömmliche Gusstechnik und moderner Metallbau verschmelzen über der Limmat

*Transformation du Limmatquai à Zurich*

## **La technique de fonte classique et la construction métallique moderne s'unissent au-dessus de la Limmat**

Im Zuge der Sperrung des Limmatquais für den Durchgangsverkehr wurde vom Tiefbauamt der Stadt Zürich für die Neugestaltung des Quais ein internationaler Wettbewerb ausgeschrieben. Das erstrangierte Projekt ist nun umgesetzt. Es galt, nebst gewichtigen Natursteinarbeiten auch verschiedene anspruchsvolle Metallbauarbeiten zu entwickeln und auszuführen.

*Lorsque le Limmatquai a été interdit au trafic de transit, l'office du génie civil de la ville de Zurich a organisé un concours international pour la transformation du quai. Maintenant, on a réalisé le projet gagnant. Il s'agissait de développer et d'exécuter des travaux en pierre naturelle ainsi que des travaux exigeants de construction métallique.*

### **Gussgeländer aus dem 19. Jahrhundert ersetzt**

Die Quaimauern im historischen Zentrum Zürichs sind dort, wo Fahrverkehr vorhanden war, im 19. Jh. sukzessive mit Gussgeländern versehen worden. Für das neu zu erstellende Geländer in eben diesem Umfeld ist daher die Option Sphäroguss EN-GJS-400-15 (GGG 40) genau überprüft und dann auch realisiert worden.

Dank der Gusstechnik konnte ein räumlich-plastisches Geländer entworfen werden, das mit wenigen Schweissstellen auskommt. Jedoch musste die Anzahl der für die Herstellung notwendigen Gussformen möglichst tief gehalten werden.

Nach genauer Analyse der historischen Gussgeländer ist ein modernes Geländer entstanden, welches mit nur fünf Gussformen sämtliche geometrischen und technischen Anforderungen erfüllt und über Treppen, Steigungen sowie verschiedene negative und positive Ecken kontinuierlich durchläuft. Unterbrochen wird das Geländer jeweils durch die Postamente der Fahrleitungs- und Beleuchtungsmasten. Die vertikalen Geländerstäbe mit ihrem quadratischen Querschnitt von 24 mm

### **Remplacement d'une balustrade en fonte du 19e siècle**

*Au cours du 19e siècle, on a successivement muni de balustrades en fonte les murs du quai au centre historique de Zurich là où il y avait de la circulation routière. Pour la nouvelle balustrade dans cet environnement, on a vérifié et réalisé l'option fonte nodulaire EN-GJS-400-15 (GGG 40).*

*Grâce à la technique de fonte, on a pu concevoir une balustrade plastique à trois dimensions qui ne nécessite pas beaucoup de soudures. Pourtant, il a fallu réduire à un minimum le nombre des moules nécessaires à la fabrication.*

*Après une analyse détaillée des balustrades de fonte historiques, on a créé une balustrade moderne qui répond, avec l'utilisation de seulement cinq moules, à toutes les exigences géométriques et techniques et qui suit continuellement les escaliers, les inclinaisons ainsi que différents angles négatifs et positifs. La balustrade est interrompue par les piédestaux des supports de caténaire et d'éclairage. La distance entre les barres verticales de la balustrade avec leur coupe carrée de 24 mm respecte la distance maximale de 120 mm qui est requise pour les balustrades. De plus, les barres sont construites de telle manière qu'il n'y ait pas de déformations, même lors d'un attroupement, quand des forces importantes agissent sur la construction. Dans le domaine du passage aux membrures supérieures et inférieures, les barres carrées deviennent plus massives. Il en résulte, dans la vue perspective, un deuxième niveau qui jette une ombre propre. La balustrade avec sa main courante marquante, la membrure inférieure très basse et la rythmisation par les piédestaux a l'air très esthétique et invite les promeneurs à s'arrêter au bord de la rivière au cœur des vieux quartiers.*

### **Procédure de montage spéciale**

*Tout d'abord, on a vissé les plaques de pied aux éléments de grille. Ensuite, on a enfoncé les*

**Mit nur fünf Gussformen sind die Geländer hergestellt worden.**

**Les nouvelles balustrades ont été fabriquées à l'aide de seulement cinq moules.**





erfüllen den für Geländer erforderlichen maximalen Abstand von 120 mm. Zudem sind sie so konstruiert, dass auch bei grossen Menschenansammlungen und entsprechenden Krafteinwirkungen möglichst keine Schäden (Deformierungen) entstehen. Im Übergang zu den Ober- und Untergurten werden die quadratischen Stäbe massiver. Daraus resultiert in der perspektivischen Ansicht eine zweite Ebene mit eigenem Schattenwurf. Eigentlich wäre das Geländer mit seinem markanten Handlauf, dem tief gesetzten Untergurt und der Rhythmisierung durch die Postamente eher als Balustrade zu bezeichnen, welche Flanierende zum Verweilen am Fluss inmitten der Altstadt einlädt.

### Spezieller Montagevorgang

Zuerst erfolgte die Verschraubung der Fussplatten mit den Gitterelementen. Anschliessend sind die Ankerstangen in die Granit-Abdecksteine eingelassen worden. Danach wurden die Gitterelemente mit den Fussplatten auf die Ankerstangen gesteckt und verschraubt. Folgend konnten die Handläufe aufgesetzt und von unten mit den Gitterelementen verschraubt werden.

Zum Zweck allfälliger späterer Nachgüsse werden die Gussformen im Lager der Bauherrschaft deponiert. Gesamthaft sind 260 lfm Geländer mit einem Gesamtgewicht von ca. 45 Tonnen eingebaut worden.

### Wartehalle – schlicht aber dominant

Die Wartehalle verkörpert den einzigen Hochbau, der im Zusammenhang mit der Limmatquai-Neugestaltung erstellt wurde. Gefordert war eine möglichst einfache Dachkonstruktion ohne Wände. Entworfen wurde eine Wartehalle ohne Rückfront. Hier können Personen, geschützt

*barres d'ancrage dans la couverture en granite puis placé et vissé les éléments de grille avec les plaques de pied sur les barres d'ancrage. Finalement, on a ajouté les mains courantes. Celles-ci ont été vissées d'en bas aux éléments de grille.*

*Pour d'éventuels coulages ultérieurs, les moules ont été déposés dans l'entrepôt du maître d'ouvrage. Au total, on a intégré une balustrade de 260 m avec un poids total d'env. 45 tonnes.*

Die aus dem 19. Jahrhundert stammenden Gussgeländer sind alle ersetzt.

*Les balustrades en fonte du 19e siècle sont toutes remplacées.*

Gussstaketen soweit das Auge reicht.

*Éléments de fonte à perte de vue*





**Links: Dachuntersicht mit gut zu erkennenden, konisch verlaufenden Kastenträgern**  
**Rechts: Hinter den Geländern, direkt über dem Wasser schwebt der Balkon.**

**A gauche: Vue de la face inférieure du toit. On voit très bien les poutres en caisson coniques.**  
**A droite: Derrière les balustrades, le balcon plane au-dessus de la rivière.**



von Wind und Wetter, auf das nächste Tram warten und dabei ihren Blick über den Limmattraum schweifen lassen.

Das an einem Stück hergestellte Dach ruht auf zwei Stützen, prominent über der neuen Quaimauer, und überdeckt eine Fläche von 14×4 m. Zwischen den Stützen steht eine gläserne Trennwand aus Metall und Glas, welche beidseitig mit Sitzbänken bestückt ist.

Das weit auskragende Dach besteht aus gespreizten und konisch auf 0 mm auslaufenden Kastenträgern sowie aus umlaufenden Randträgern. Zwischen den Randträgern ist ein 12 mm Stahlblech eingeschweisst, welches zugleich eine tragende und eine schützende Funktion wahrnimmt.

Es ist daher keine zusätzliche Dachhaut vorhanden. Ein Glasoberlicht in der Dachmitte hellt den Bereich über den Sitzbänken auf.

### **Balkon über der Strömung**

Der Balkon wurde entworfen als eine schlichte, aber grosszügige Plattform von 38×3,5 m, die

### **Salle d'attente – simple, mais dominante**

*La salle d'attente est le seul bâtiment qui a été réalisé dans le cadre de la transformation du Limmattquai. On avait demandé un abri simple sans parois et on a réalisé une salle d'attente sans dos. Ici, les passants peuvent attendre le prochain tram à l'abri des intempéries et contempler en même temps la Limmat et ses alentours.*

*La toiture d'une seule pièce s'appuie sur deux supports au-dessus du nouveau mur du quai et couvre une surface de 14×4 m. Entre les supports, il y a une cloison vitrée en métal et verre, munie de bancs des deux côtés.*

*La toiture en saillie se compose de poutres en caisson écartées et coniques ainsi que de supports de garde-fou tout autour. Entre ces supports, on a intégré une tôle d'acier soudée de 12 mm. Celle-ci exerce une fonction portante et en même temps protectrice.*

*Pour cette raison, il n'existe aucune enveloppe supplémentaire pour le toit. Une lucarne*

### **Bautafel**

Bauherrschaft	Tiefbauamt der Stadt Zürich Oberbauleiter – René Rüegg Projektleiter – Thomas Heiderich
Planung und Bauleitung	«Planergemeinschaft Limmattquai» Architekt – Andreas Rietmann
Metallbauer Giessereien	Lenzlinger Söhne AG, 8606 Nänikon Giesserei Erzenberg AG, 4410 Liestal Benninger Guss AG, 9240 Uzwil
Verzinkerei	Wiegel Egnach Feuerverzinken AG, 9322 Egnach
Farblieferant	Eclatin AG, 4502 Solothurn

### **Ont participé au projet de construction**

<i>Maître d'ouvrage</i>	<i>Office du génie civil de la ville de Zurich Chef de chantier – René Rüegg Chef de projet – Thomas Heiderich</i>
<i>Planification et direction</i>	<i>«Communauté de planificateurs Limmattquai», Architecte – Andreas Rietmann</i>
<i>Constructeur métallique Fonderies</i>	<i>Lenzlinger Söhne AG, 8606 Nänikon Giesserei Erzenberg AG, 4410 Liestal Benninger Guss AG, 9240 Uzwil</i>
<i>Zinguerie</i>	<i>Wiegel Egnach Feuerverzinken AG, 9322 Egnach</i>
<i>Fournisseur de la peinture</i>	<i>Eclatin AG, 4502 Soleure</i>



vitrée au milieu du toit éclaire le domaine au-dessus des bancs.

### Un balcon au-dessus de la rivière

Le balcon est une plate-forme simple, mais spacieuse de 38x3,5 m, qui plane au-dessus de la Limmat et qui se trouve à l'endroit le plus étroit du lit de rivière, où le courant est plus fort. Le balcon est ouvert au public et offre une jolie vue sur la rivière. Pour le revêtement de la plateforme et de sa sous-construction, on a utilisé du bois Massaranduba certifié FSC. L'ossature porteuse est une construction d'acier en saillie dont

les consoles d'acier ont été montées, pour faciliter la procédure de construction, en deux parties (construction du mur en grès, ensuite montage des cloisons de palplanches). Les éléments d'acier invisibles sont zingués à chaud et les supports visibles et bien accessibles sont recouverts d'une couche de peinture, sans zingage à chaud.

### Les difficultés du projet

Traitement de la surface: Au début, il n'était pas clair comment la fonte nodulaire réagirait à l'application du zingage à chaud et quelle serait la dimension des tensions de déformation. Heu-

über der Limmat schwebt und sich dort befindet, wo das Flussbett am schmalsten und damit die Strömung am stärksten ist. Der Balkon dient der Öffentlichkeit als Aufenthaltsort direkt am und über dem Wasser. Für die Beplankung der Plattform und deren Unterkonstruktion ist FSC-zertifiziertes Massaranduba-Holz verwendet worden. Die tragende Funktion übernimmt eine auskragende Stahlkonstruktion, deren Stahlkonsolen aus Gründen des Bauvorgangs (Versetzen der Sandsteinmauer, dann Ziehen der Spundwände) in zwei Teilen montiert worden sind. Die nicht sichtbaren Stahlteile sind feuerverzinkt, die sichtbaren und gut zugänglichen

### Massaranduba

Das Massaranduba-Holz mit seiner charakteristischen rotbraunen Färbung kommt aus Südamerika. Diese Holzart ist hervorragend für Terrassen geeignet. Dieses Holz ist mit dem Gütezeichen des Forest Stewardship Council (FSC) ausgezeichnet. Damit wird garantiert, dass das Holz aus einem Wald stammt, der sachgemäss bewirtschaftet wird. FSC ist eine gemeinnützige, unabhängige, internationale Vereinigung, die nach strengen Normen für Umwelt, soziale Umstände und Wirtschaftlichkeit prüft.

### Massaranduba

Le bois Massaranduba, qui se distingue par sa teinte rouge brun caractéristique, provient d'Amérique du Sud. Ce type de bois est idéal pour les terrasses. Le bois utilisé porte le label du Forest Stewardship Council (FSC). Ainsi, il est garanti que le bois provient d'une forêt exploitée de façon appropriée. Le FSC est une association internationale indépendante, reconnue d'utilité publique, qui fait des contrôles écologiques, sociaux et économiques d'après des normes strictes.

**Oben links: Die stählerne Balkonkonstruktion mit der Massaranduba-Holzverkleidung**

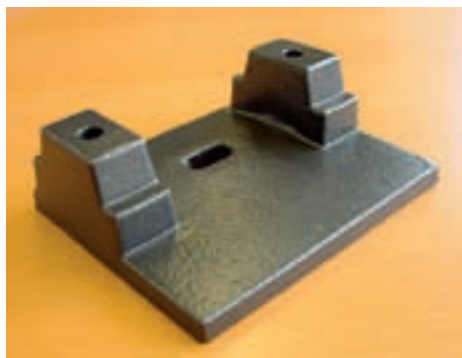
**Unten links: Gegossene Fussplatte**

**Unten rechts: Detailplan der Gussgeländer**

**En haut à gauche: Le balcon en acier avec le revêtement de bois Massaranduba**

**En bas à gauche: Plaque de pied coulée**

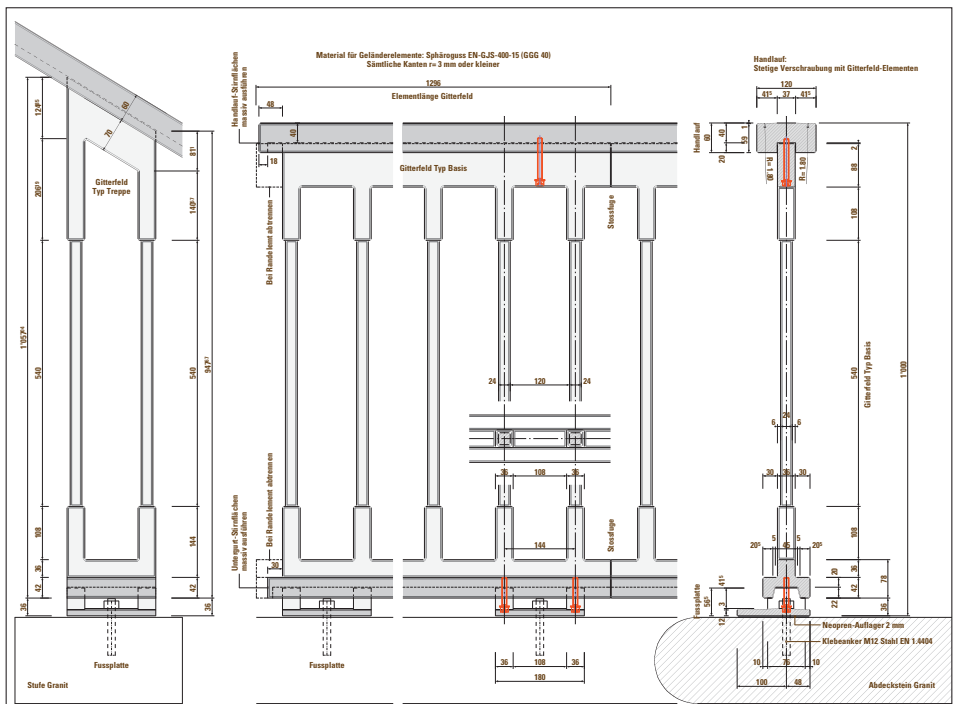
**En bas à droite: Plan de détail des balustrades en fonte**



Randträger haben eine Farbbeschichtung ohne Feuerverzinkung erhalten.

### Die Tücken des Projekts

Oberflächenbehandlung: Zu Beginn war völlig unklar, wie sich Sphäroguss beim Auftragen der Feuerverzinkung verhalten wird und wie gross die Verzugsspannungen sein werden. Glücklicherweise stellte sich heraus, dass in der heutigen modernen Giesstechnik Gussteile mit





**Links: Schlicht, leicht und doch dominant wirkt die neue Überdachung.**

**Rechts: Die Dachplattform ist im Werk zu einem Stück verschweisst worden.**

**A gauche: Le nouveau toit a l'air simple, léger et pourtant dominant.**

**A droite: La toiture a été soudée dans l'usine.**

homogenen Gefügen hergestellt werden können. Die von Sanierungsarbeiten an alten Gussgeländern bekannten Zackenbildungen, gepaart mit unschönen Zinkauftragungen, traten nicht auf. Das Erscheinungsbild der Feuerverzinkung lässt sich nicht von demjenigen üblicher Stahlteile unterscheiden. Bei den Elementen traten keine Verzugserscheinungen auf.

Die Beschichtung über der Verzinkung wurde wie folgt aufgebaut:

- Staubstrahlen
- 1x Grundanstrich mit ECLON EP-2Kp Eisenglimmer 90 my
- 1x Zwischenanstrich wie oben aufgeführt 90 my
- 1x Deckanstrich mit ECLON – PUR – DS Patina P5
- Totalschichtdicke über Zink 240 my

### Bearbeitung

Der Späroguss zeigte sich in der mechanischen Bearbeitung als «gutmütig» und wies Eigenschaften auf, welche mit denjenigen von normalem Stahl vergleichbar sind.

Die Schweissarbeiten an den Gussteilen, welche durch ausgewiesene Fachleute ausgeführt wurden, erwiesen sich weitgehend als problemlos. Die Gussteile mussten nicht vorgewärmt werden.

### Anspruchsvolle Logistik

Eine der grössten Herausforderungen stellten die logistischen Aspekte dar, denn der Trambetrieb musste durchgehend gewährleistet werden. So konnte z.B. das Wartehallendach nur während der Nacht zwischen 01.30 und 04.30 Uhr eingebaut werden. Dank der vorbildlichen und professionellen Vorbereitung aller am Bau beteiligten Stellen sowie der kooperativen Mitarbeit der öffentlichen Verwaltungen war ein reibungsloser Bauablauf möglich.

TEXT: ANDREAS RIETMANN,  
PLANERGEMEINSCHAFT LIMMATQUAI  
ARTHO MARQUART,  
LENZLINGER SÖHNE AG, 8606 NÄNIKON  
FOTOS: LENZLINGER SÖHNE AG, 8606 NÄNIKON

*reusement, on a découvert que la technique de fonte moderne permettait de fabriquer des éléments de structure homogène. Ainsi, il n'y a pas eu de vices comme sur les balustrades de fonte anciennes. L'aspect du zingage à chaud appliqué ne se distingue pas de celui sur les éléments d'acier normaux. Les éléments de fonte ne sont pas exposés à des tensions de déformation.*

*Le revêtement sur le zingage se compose comme suit:*

- sablage à la poussière
- 1x fond avec ECLON EP-2Kp fer micacé 90 my
- 1x couche intermédiaire 90 my
- 1x finition avec ECLON – PUR – DS Patine P5
- épaisseur totale de la couche sur le zinc 240 my

### Traitement

*La fonte nodulaire s'est avérée «bonne» lors du traitement mécanique et a présenté des caractéristiques comparables à celles de l'acier normal.*

*Les travaux de soudage sur les éléments de fonte, qui ont été exécutés par des spécialistes reconnus, n'ont pas posé de problèmes. Il n'a pas fallu préchauffer les éléments de fonte.*

### Logistique exigeante

*Les aspects logistiques constituaient un des défis les plus importants à relever, car il a fallu maintenir en permanence la circulation des trams. Ainsi, on a monté le toit de la salle d'attente pendant la nuit, entre 01h30 et 04h30. Grâce au travail de préparation professionnel et exemplaire de toutes les entreprises impliquées et à la collaboration efficace des autorités, la réalisation du projet s'est déroulée sans difficultés.*

TEXTE: ANDREAS RIETMANN,  
COMMUNAUTÉ DE PLANIFICATEURS LIMMATQUAI  
ARTHO MARQUART,  
LENZLINGER SÖHNE AG, 8606 NÄNIKON  
PHOTOS: LENZLINGER SÖHNE AG, 8606 NÄNIKON