

# Perforierte Bleche schreiben Geschichte

Das Architekturbüro ROK «Rippmann Oesterle Knauss», Zürich, entwickelte in Zusammenarbeit mit der Metallbau-Unternehmung Pletscher + Co. AG, Schleithem für die Gemeinde Meilen fünf individuelle Personenunterstände für Bushaltestellen. Einzigartig daran sind die verschiedenen Lochmuster in der Rückwand. Sie bilden ortsspezifische Motive aus dem unmittelbaren Umfeld der jeweiligen Haltestelle. Text: René Pellaton, Bilder: ROK Architekten

**Die geschichtsträchtige Seegemeinde Meilen** entschloss sich für die Modernisierung von fünf Bushaltestellen. Zweckmässig, nachhaltig, modern und energieneutral sollen sie sein, so hielt es die Ausschreibung fest. Zudem war ein reeller optischer Bezug zur Gemeinde, respektive zur direkten Umgebung der einzelnen Station, gewünscht.

## Partnerschaft führte zum Auftrag

ROK - ein Architekturbüro mit Fokus auf Sonderkonstruktionen und Innenausbau - setzte sich intensiv mit der gestellten Aufgabe auseinander. Neben den ästhetischen Kriterien stand auch die Frage der Materialisierung im Zentrum. Schon bald entschied sich ROK für Metall und Glas. Um die produktions- und montagetechnischen Anforderungen bereits in

der Submissionsphase erfüllen zu können, holte ROK das Schleitheimer Stahl- und Metallbauunternehmen Pletscher + Co. AG mit ins Boot. Zusammen entwickelten die beiden innovativen Partner ein beeindruckendes, alle Anforderungen erfüllendes Projekt und setzten sich damit gegen sieben potente Mitbewerber durch.

## Sujet mit Bezug zur Umgebung

Matthias Rippmann, Teilhaber des Architekturbüros ROK, erklärte gegenüber der «metall»: «Wir sind ein Architekturbüro, das an der Schnittstelle zwischen Entwurf und digitaler Fertigung arbeitet. Unser besonderes Fachwissen im Bereich automatisierte Fertigung und computerbasierte Planung kombinieren wir mit dem Verständnis traditioneller Handwerkstechniken, um aussergewöhnliche und gleichzeitig

effiziente Architektur zu entwickeln. Aus diesen Möglichkeiten heraus ist auch die Idee entstanden, für jede Haltestelle ein persönliches Sujet zu kreieren.

«Bei den Objekten in Meilen» - so Rippmann weiter - «legten wir in optischer Hinsicht den Fokus auf die Rückwände, welche schlussendlich eine klare Sprache sprechen sollten. Wir haben zu jeder Haltestelle ein Thema festgelegt. So lassen sich beispielsweise in der Lochmusterung der Haltestelle Grueb Weinreben erkennen, die an die Geschichte des Weinbaus in der Gemeinde Meilen erinnern oder Eichen am Beispiel der Haltestelle Eichholz, welche dort früher für den Fassbau gefällt wurden. Die ortsgebundenen Motive spiegeln sinnbildlich die Seele des Ortes wider. Dazu haben wir entsprechendes Fotomaterial gesammelt, und daraus schlussendlich ein auf Pixeldaten basierendes Lochmuster kreiert.»

## Digitale Herstellungstechnik

Vergleichbar mit dem Rasterdruckverfahren, bei welchem Bilder über Farbpunkte unterschiedlicher Grösse dargestellt werden, zeichnet sich durch die Anordnung von mehr als 20 000 Löchern in einer Haltestellenrück- >

## Bautafel

Bauherrschaft:	Gemeinde Meilen
Architekt:	ROK, Rippmann Oesterle Knauss GmbH, Zürich
Ausführung:	Pletscher + Co. AG Metallbau/Stahlbau, Schleithem
Fachplaner:	psMetalltechnik GmbH, Benken

## Des tôles perforées pour écrire l'histoire

Le bureau d'architectes ROK « Rippmann Oesterle Knauss » de Zurich a travaillé conjointement avec l'entreprise de construction métallique Pletscher + Co. AG de Schleithem pour développer cinq abris personnalisés d'arrêts de bus pour la commune de Meilen. Ce qui fait leur unicité sont les différents modèles de perforation dans la paroi arrière. Ils forment des motifs spécifiques au lieu inspiré de l'environnement direct de chaque arrêt.

**Meilen, cité lacustre chargée d'histoire**, a décidé de moderniser cinq arrêts de bus. D'après l'appel d'offres, ils devaient être pratiques, durables, modernes et présenter un bilan écologique neutre. Quant à l'esthétique, un véritable rapport à la commune en lien avec l'environnement direct de chaque arrêt était souhaité.

## Marché obtenu grâce à un partenariat

ROK, un bureau d'architectes spécialisé dans les constructions spéciales et l'aménagement intérieur, a examiné de très près la tâche confiée. En plus des critères esthétiques, le choix des matériaux constituait aussi un point essentiel. Très vite, ROK a

opté pour le métal et le verre. Afin de pouvoir satisfaire aux exigences techniques requises par la production et le montage dès la phase de soumission, ROK a embarqué avec lui l'entreprise de constructions en métal et acier de Schleithem, Pletscher + Co. AG. Ensemble, les deux partenaires innovants ont déve-

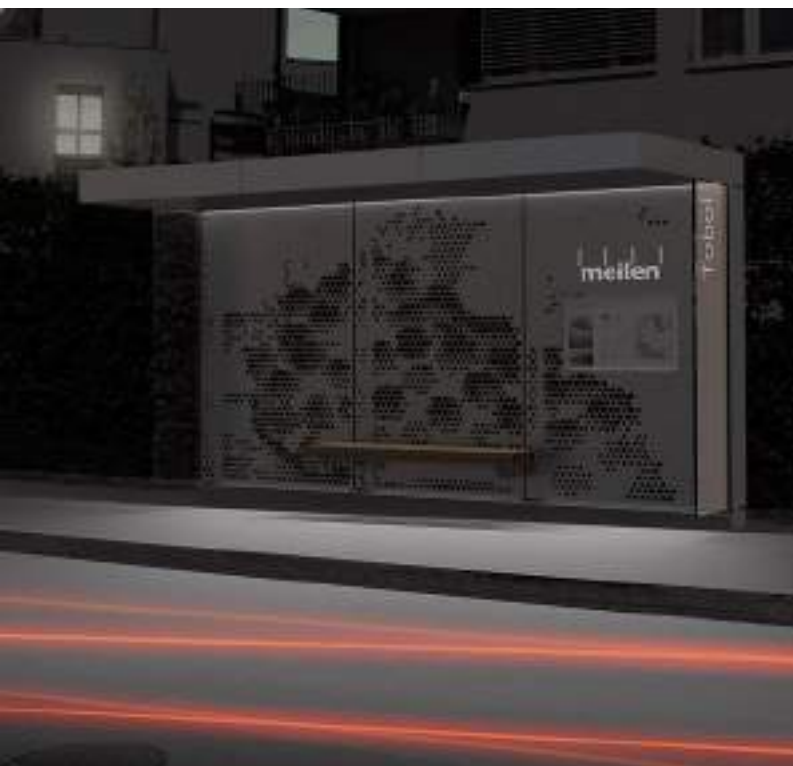
loppé un projet impressionnant qui répond en toute chose aux exigences requises et se sont imposés face à sept concurrents compétents.

## Un sujet en rapport avec l'environnement

Matthias Rippmann, associé du bureau d'architectes ROK, a expliqué >



**Haltestelle Eichholz: Das gewählte Sujet entspricht der Umgebung.**  
 Arrêt d'Eichholz : le sujet choisi correspond à l'environnement.



**Alle fünf Haltestellen sind stromunabhängig, als Inselanlagen konzipiert.**  
 Les cinq arrêts de bus ont tous été conçus comme des installations isolées.



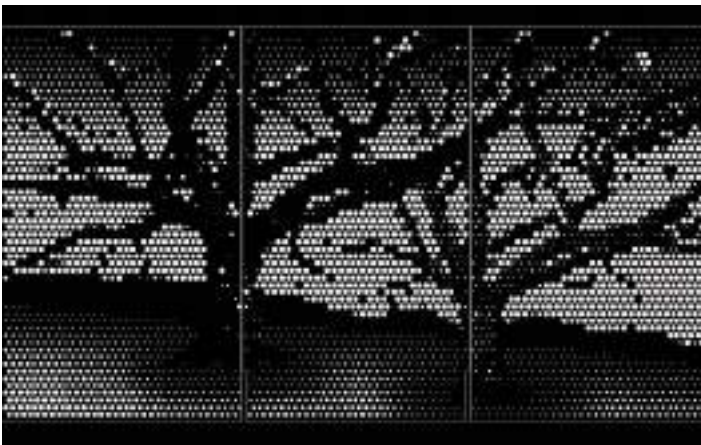
**Haltestelle Obermeilen: Das Segelschiff symbolisiert die Seegemeinde.**  
 Arrêt d'Obermeilen : le voilier symbolise la cité lacustre.



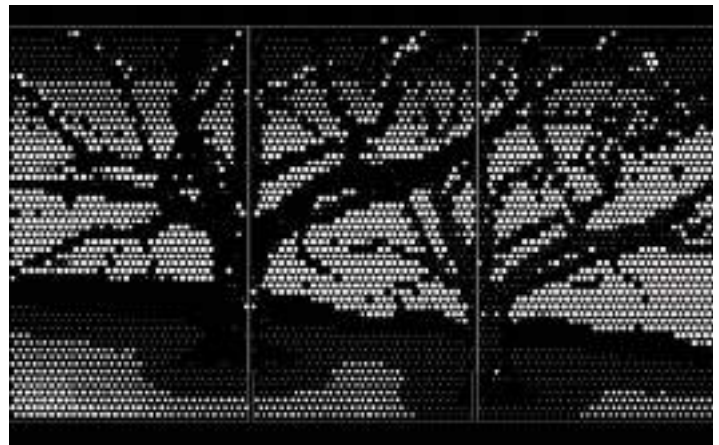
Das gewählte Referenz-Bild.  
L'image de référence sélectionnée.



Aufbereitetes Pixelbild als Grundlage bzw. Eingabe für das entwickelte Computerprogramm.  
Image pixellisée dégrossie servant de base ou de paramètre pour le programme informatique développé.



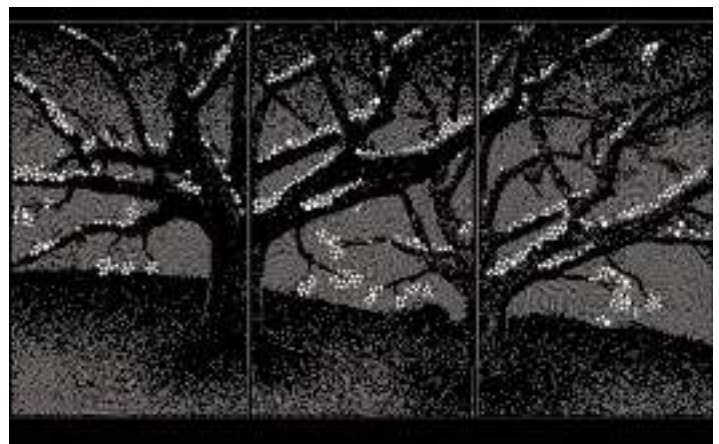
Berechnete Rasterung auf Basis des Eingabebilds und einer Auflösung des Perforationsmusters pro Paneel von  $54 \times 33$  Löchern mit variierenden Lochgrößen von  $\varnothing 6 \text{ mm} - 40 \text{ mm}$ . Resultat: Motiv ist erkennbar.  
Trame calculée à partir de l'image paramétrée et d'une résolution du modèle de perforation de  $54 \times 33$  trous de taille variable ( $\varnothing$  entre 6 mm et 40 mm) pour chaque panneau. Résultat : le motif est reconnaissable.



Berechnete Rasterung auf Basis des Eingabebilds und einer Auflösung des Perforationsmusters pro Paneel von  $54 \times 33$  Löchern mit variierenden Lochgrößen von  $\varnothing 6 - 8 \text{ mm}$  und  $25 - 40 \text{ mm}$ . Auslassen der Lochgrößen von  $\varnothing 8 - 25 \text{ mm}$  auf Basis der Spielplatz-Norm DIN EN 1176-1:2008-08. Resultat: Motiv ist kaum erkennbar.  
Trame calculée à partir de l'image paramétrée et d'une résolution du modèle de perforation de  $54 \times 33$  trous de taille variable ( $\varnothing$  entre 6-8 mm et 25-40 mm) pour chaque panneau. L'espace entre les trous d'un diamètre de 8 à 25 mm respecte la norme DIN EN 1176-1:2008-08 relative aux aires de jeux. Résultat : le motif est à peine reconnaissable.



Berechnete Rasterung auf Basis des Eingabebilds und einer Auflösung des Perforationsmusters pro Paneel von  $220 \times 134$  Löchern mit gleicher Lochgröße  $\varnothing 8 \text{ mm}$ . Resultat: Motiv ist gut erkennbar. Die Lochung ist jedoch weniger lebendig/interessant.  
Trame calculée à partir de l'image paramétrée et d'une résolution du modèle de perforation de  $220 \times 134$  trous de taille similaire ( $\varnothing 8 \text{ mm}$ ) pour chaque panneau. Résultat : le motif est clairement reconnaissable. Cependant, la perforation est moins dynamique, moins intéressante.



Berechnete Rasterung auf Basis des Eingabebilds mit Hilfe von Algorithmen zur dichtesten Kreispackung von Kreisen/Löchern mit  $\varnothing 8 \text{ mm}$ ,  $25 \text{ mm}$  und  $40 \text{ mm}$ . Resultat: Motiv ist gut erkennbar. Die Lochung ist lebendig und interessant.  
Trame calculée à partir de l'image paramétrée à l'aide d'algorithmes d'empilement compact de cercles/trous de  $\varnothing 8 \text{ mm}$ ,  $25 \text{ mm}$  et  $40 \text{ mm}$ . Résultat : le motif est clairement reconnaissable. La perforation est dynamique et intéressante.

## ARCHITEKTUR UND TECHNIK

> wand ein individuelles Motiv ab. Im Wechselspiel zwischen Blickwinkel und Entfernung erschliessen sich diese Motive dem Betrachter nicht sofort. So lässt sich das jeweilige Motiv, welches aus unmittelbarer Nähe als abstraktes Muster wahrgenommen wird, aus einiger Entfernung und bei entsprechender Beleuchtung klar und deutlich ablesen. Um diese Lochmuster unter Berücksichtigung geltender Normen und effektiver digitaler Herstellungstechniken zu erstellen wurde eine von ROK entwickelte Software zur Generierung von unterschiedlichsten Lochmustern eingesetzt und entsprechend angepasst. Diese definiert automatisch die Grösse und Verteilung der Löcher auf Basis des Eingabebildes. In enger Zusammenarbeit mit der Pletscher + Co. AG konnte so die Ausführungsplanung und Herstellung der Metallpaneele und deren Integration optimal abgestimmt werden.

### Technik und Aufbau

Alle fünf Haltestellen sind als Inselanlagen konzipiert. Das heisst, dass sie keinerlei externe Stromversorgung benötigen und völlig energieautark beleuchtet werden. Hierzu wurden Photovoltaikzellen auf dem Dach integriert, welche die Hochleistungsbatterien und LED-Leuchten über eine - von der Firma Pletscher +Co. AG entwickelte - ausgeklügelte Steuerungstechnik mit Strom versorgen.

Die Aufbauten der Haltestellen sind modular. Sie bestehen aus jeweils zwei Aussenelementen und einem oder zwei Innenelementen. Die aus Stahlrohren gefertigten, statisch tragenden Grundmodule sind so konzipiert, dass sich alle mit den gewählten Ausstattungen wie Sitzbänke, Infokasten usw. bestücken lassen. Die Profilbearbeitungen für Ausschnitte, Ausklinkungen und dergleichen sind mit dem Rohrlaser vorgenommen worden. Der dreiseitig umlaufende Dachrand ist mit Aluminiumblechen gebaut. Für die Dachfläche und die Wasserrinne kam Edelstahlblech zur Anwendung. In der Rückwand >

## ARCHITECTURE ET TECHNIQUE

> à métal : « Nous sommes un bureau d'architecture qui travaille à la frontière entre la conception et la production numérique. Nous combinons nos connaissances techniques particulières en matière de production automatisée et de planification sur ordinateur à la compréhension des techniques artisanales traditionnelles pour développer une architecture à la fois exceptionnelle et efficace. A partir de ces possibilités, l'idée nous est venue de créer un sujet propre à chaque arrêt. » M. Rippmann continue : « Dans le cas des objets de Meilen, nous avons focalisé le visuel sur les parois arrières qui devront finalement adopter un langage clair. Nous avons défini un thème pour chaque arrêt de bus. Dans le modèle de perforation de l'arrêt de Grueb par exemple, on distingue des vignes qui rappellent l'histoire viticole de la commune de Meilen ; l'arrêt d'Eichholz présente des chênes, car ces arbres étaient abattus là pour fabriquer des tonneaux. Les motifs en rapport avec l'emplacement de l'arrêt

sont un reflet symbolique de l'âme du lieu en question. Dans ce but, nous avons rassemblé des photos pour créer ensuite un modèle de perforation à partir de données pixellisées.

### Une technique de fabrication numérique

De même qu'avec le procédé d'impression matricielle avec lequel des images sont représentées par des points de couleur de taille différente, un motif unique apparaît grâce à la disposition de plus de 20 000 trous dans la paroi arrière des arrêts de bus. Selon l'angle de vue et la distance, ces motifs ne se révèlent pas immédiatement à l'observateur. De près, chacun d'eux semble être une représentation abstraite qui se dévoile clairement à une certaine distance et avec un certain éclairage.

Pour créer ces modèles de perforation en tenant compte des normes en vigueur et des techniques de fabrication numériques efficaces, ROK a utilisé l'un des logiciels qu'il avait développés >

## ARCHITEKTUR UND TECHNIK

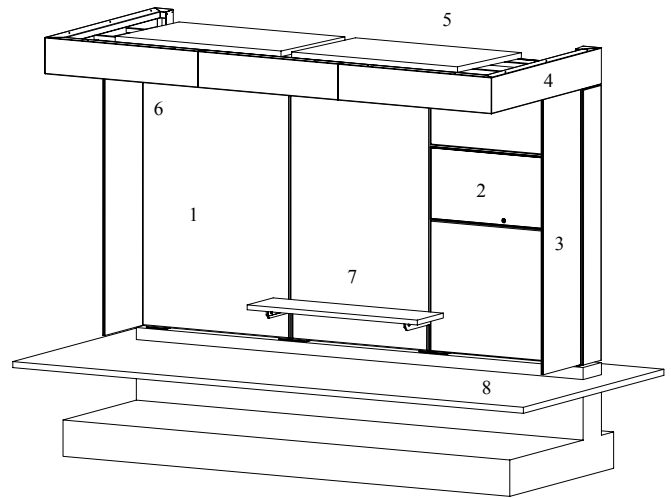


Die Lochungen sind mit einer CNC-gesteuerten Maschine gestanzt worden.  
Les perforations ont été découpées à l'aide d'une machine CNC.



Erster Zusammenbau im Werk der Pletscher + Co. AG in Schleitheim.  
Premier assemblage dans l'atelier de Pletscher + Co. AG à Schleitheim.

① Rückwandbleche mit standortspezifischem Lochbild. Tôle de la paroi arrière dotée d'une image spécifique à l'emplacement créée par perforation. ② Technikbox für Solarbatterien und Steuereinheit. Flügel mit Ganzglasoptik, standortspezifischem Digitaldruck und integriertem Fahrplanbereich. Boîtier technique pour les batteries solaires et l'unité de commande. Vantail entièrement vitré, impression numérique spécifique au lieu et espace intégré pour les horaires. ③ Seitengläser als Windfang mit aufgedrucktem Punktraster für den Vogelschutz und Bezeichnung der jeweiligen Haltestelle. Vitres latérales formant un sas dont la trame pointillée imprimée indique le nom de l'arrêt et sert à protéger les oiseaux. ④ Dachrand- und Seitenbleche als umlaufender Rahmen mit 30 cm Ansichtsbreite. Tôles latérales et en bordure de la toiture formant un cadre continu de 30 cm de large. ⑤ Hochleistungs-Solarmodule zur autonomen Energiegewinnung. Panneaux solaires haute performance pour l'autonomie énergétique. ⑥ Untersicht mit integriertem, dimmbarem LED-Lichtband auf die ganze Breite. Vue de dessous avec une bande lumineuse à LED variable intégrée sur toute la largeur. ⑦ Sitzbank aus einheimischer, druckimprägnierter Esche. Banc en frêne local imprégné sous pression. ⑧ Streifenfundament mit Einlage für die Verschraubung der Tragkonstruktion. Semelle filante pourvue d'un logement pour le raccord vissé de la structure porteuse.



## ARCHITECTURE ET TECHNIQUE

> pès pour générer divers modèles perforés et l'a adapté à ses besoins. Ce dernier définit automatiquement la taille et la répartition des trous à partir d'une image de référence. Une étroite collaboration avec Pletscher + Co. AG a permis de convenir au mieux d'un plan d'exécution et de la fabrication des panneaux métalliques et de leur intégration.

### Technique et développement

Les cinq arrêts de bus ont tous été conçus comme des installations isolées : ils n'ont besoin d'aucune alimentation électrique externe et sont entièrement éclairés grâce à leur propre source d'énergie. Pour cela, des cellules photovoltaïques ont été intégrées sur le toit afin d'alimenter les batteries haute performance et les éclairages à LED grâce à un système de commande sophistiqué

développé par l'entreprise Pletscher + Co. AG.

La construction des arrêts est modulaire. Chacun d'eux se compose de deux éléments extérieurs et d'un ou deux éléments intérieurs. Les modules de base qui portent la charge statique sont réalisés à partir de tubes en acier et conçus de sorte à recevoir les équipements sélectionnés dont des bancs et des panneaux d'information. La découpe, l'évidement et autres traitements similaires des profilés ont été réalisés au laser. La bordure à trois faces tout autour du toit est constituée de tôles en aluminium. La surface du toit et la gouttière quant à elles sont en tôles d'acier inoxydable. Un boîtier technique protégé par une vitre et accessible par devant est intégré à la paroi arrière et sert également de panneau d'affichage. Il s'ouvre à

l'aide d'un ressort pneumatique. Sur le côté, une vitre VSG sur laquelle figure le nom de l'arrêt fait office de pare-vent et sa trame de points protège les oiseaux.

### Des tôles perforées en acier

Les images naturelles de la paroi arrière de chaque arrêt se composent de près de 21000 trous de trois diamètres différents seulement, à

savoir 8 mm, 25 mm ou 40 mm. On a renoncé à tous les trous dont la taille pourrait causer des blessures aux doigts, conformément à la norme DIN EN 1176-1:2008-08 relative aux aires de jeux. Cette norme et les exigences portées sur les intervalles définis entre deux trous adjacents ont été prises en compte dès le développement du logiciel utilisé pour générer les modèles de perforation.

### Panneau de chantier

<b>Maître d'ouvrage :</b>	Commune de Meilen
<b>Architecte :</b>	ROK, Rippmann Oesterle Knauss GmbH, Zurich
<b>Réalisation :</b>	Pletscher + Co. AG Constructions en métal et acier, Schleitheim
<b>Planificateur qualifié :</b>	psMetalltechnik GmbH, Benken

> integriert befindet sich eine glasgeschützte, frontseitig zugängliche Technikbox, welche auch als Informationstafel dient. Die Öffnung erfolgt über eine Gasdruckfeder. Seitlich als Windschutz ist ein VSG-Glas mit Schriftzug der jeweiligen Haltestelle und Punktrasterung als Vogelschutz eingesetzt.

### Gelochte Bleche aus Stahl

Die naturnahen Bilder in den Rückwänden setzen sich pro Haltestelle aus rund 21 000 Löchern in nur drei verschiedenen Durchmessern zusammen, nämlich 8 mm, 25 mm und 40 mm. Auf Lochgrössen, welche Verletzungen an Fingern verursachen könnten, wurde gemäss Spielplatz-Norm DIN EN 1176-1:2008-08 verzichtet. Diese Norm sowie Anforderungen an definierte Abstände benachbarter Löcher wurden bereits in der Entwicklung der Software zur Lochmuster-generierung berücksichtigt. Die Haltestelle Eichholz beispielsweise zählt explizit 21 676 Löcher. Der prozentuale Anteil der drei Lochgrössen setzt sich wie folgt zusammen:

- ▶ Durchmesser 8 mm = 21 177 Stück
- ▶ Durchmesser 25 mm = 478 Stück
- ▶ Durchmesser 40 mm = 21 Stück

Für die Rückwandbleche kam aus statischen Gründen Stahlblech von 4 mm Stärke zur Anwendung. Zum Herstellungsprozess erklärte Reto Wetter, Leiter Planung bei der ausführenden Metall- und Stahlbauunternehmung Pletscher + Co. AG, im Gespräch mit der «metall»: «natürlich setzten wir uns intensiv mit der Frage der Bearbeitungstechnik der Bleche auseinander, denn schliesslich galt es, über 100 000 Löcher, möglichst rationell, mit geringstmöglicher Deformation und minimalstem Nachbearbeitungsbedarf in die Bleche zu bringen.

Nach sorgfältiger Prüfung entschieden wir uns für eine Kombination aus Laserschneiden und Stanzen. Den Blechzuschnitt und die Bearbeitung der Aussenkonturen haben wir mit der Laserschneideanlage vollzogen und die Löcher stanzen wir automatisiert mit einer CNC-gesteuerten Maschine. Und um die Oberfläche der gelochten Bleche - speziell im Bereich der Stanzkanten - dauerhaft und qualitativ hochstehend gegen Korrosion zu schützen, wählten wir eine Galvanisierung mit anschließender Pulverbeschichtung.» ■

L'arrêt d'Eichholz, par exemple, compte exactement 21 676 trous. Les trois tailles diamétrales sont représentées dans les proportions suivantes :

- ▶ diamètre de 8 mm = 21 177 unités,
- ▶ diamètre de 25 mm = 478 unités,
- ▶ diamètre de 40 mm = 21 unités.

Pour des raisons de statique, on a utilisé une tôle en acier de 4 mm d'épaisseur pour la paroi arrière. Reto Wetter, directeur de la planification dans l'entreprise de constructions en métal et acier Pletscher + Co. AG chargée de l'exécution, nous a expliqué le procédé de fabrication lors d'un entretien : « Il va de soi que nous nous sommes penchés intensivement sur la technique de traite-

ment des tôles pour les percer de façon rationnelle, en minimisant les déformations et le besoin de traitement subséquent parce que, finalement, il était question de plus de 100 000 trous ! Après un contrôle minutieux, nous avons opté pour une combinaison de découpage au laser et d'emboutissage. Nous avons découpé les tôles et traité les contours extérieurs sur une installation de découpage au laser puis nous avons embouti les trous à l'aide d'une machine CNC automatisée. Pour protéger durablement et efficacement la surface des tôles perforées contre la corrosion, notamment au niveau des perforations, nous avons choisi une galvanisation suivie d'un revêtement par poudre. » ■