

# Verkehrshaus der Schweiz – neue, individuell nutzbare Gebäude und Flächen

Henauer Gugler AG







1

## Verkehrshaus der Schweiz

Das Verkehrshaus der Schweiz in Luzern ist das meistbesuchte und vielfältigste Museum der Schweiz mit internationaler Ausstrahlung. Im Jahr 2009 feierte das Verkehrshaus sein 50-jähriges Jubiläum. Um für die kommenden 50 Jahre gerüstet zu sein und die Attraktivität aufrecht erhalten zu können, waren neue, individuell nutzbare Gebäude und Flächen erforderlich.

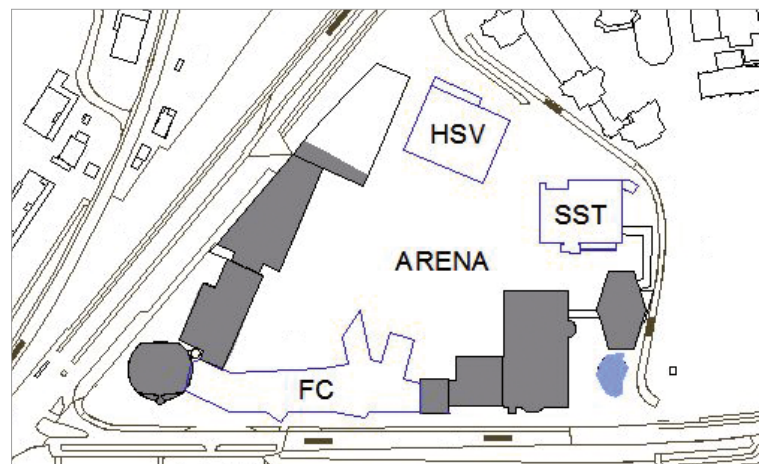
Daniel Suter, Direktor Verkehrshaus der Schweiz

### 50-jähriges Jubiläum

Seit 50 Jahren ist das Museum kontinuierlich gewachsen. Im Laufe der Zeit ist ein Konglomerat von Gebäuden mit unterschiedlicher Architektur und Tragwerksarten entstanden. Nebst Neubauten waren nun aufgrund der stetig gestiegenen Anforderungen auch diverse Instandsetzungsmassnahmen und Umbauten resp. Umnutzungen notwendig.

Um für das 50-jährige Jubiläum 2009 die Neubauten FutureCom, Halle Strassenverkehr und Arena erstellen zu können, mussten einige Altbauten aus dem Jahre 1959 abgerissen, umfangreiche Werkleitungsumlegungen ausgeführt sowie die Serverzentrale verlegt werden.

Vorgängig mussten zudem auch die Exponate Dampfschiff Rigi, das Flugzeug Coronado und das U-Boot Mesoscaphe in spektakulären Aktionen an neue Standorte verschoben werden.



Die Werkstätten und Personalräume sind neu im Untergeschoss der Halle Schiffahrt, Seilbahn und Tourismus (SST) untergebracht. Dies führte dazu, dass auch diese Halle umgebaut werden musste.

Sämtliche Arbeiten (Neu- und Umbauten) wurden unter Betrieb des Verkehrshauses ausgeführt. Dem Schutz der Besucher wurde höchste Aufmerksamkeit geschenkt.

Nachfolgend werden die verschiedenen Bauarbeiten und die Verschiebung der Exponate kurz beschrieben. Das Hauptaugenmerk wird hierbei auf die Neubauten FutureCom (FC), Halle Strassenverkehr (HSV) und Arena gelegt.

2



### Werkleitungsumlegung

Die Haupterschliessung des Verkehrshauses mit Werkleitungen (Energie, Wasser, Kommunikation) und Kanalisation erfolgt über die Lidostrasse. Innerhalb des Areals des Verkehrshauses verlaufen umfangreiche Werkleitungstrassees, welche die einzelnen Gebäude erschliessen. In einer ersten Phase sind die vorhandenen Werkleitungen erfasst und in Übersichtsplänen visualisiert worden. Um die Versorgung des Verkehrshauses während der ganzen Dauer der Bauarbeiten sicher zu stellen, wurden im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten die Bauperimeter für die Abbrüche und Neubauten von Werkleitungen frei gemacht. Zwischen Dezember 2006 und März 2007 sind in mehreren Etappen umfangreiche Werkleitungstrassee provisorisch oder definitiv neu umgelegt worden. Auch während den Werkleitungsumlegungen musste die Versorgung des Verkehrshauses jederzeit sicher gestellt sein. Die erforderlichen Umschaltungen erfolgten jeweils in Nacharbeit.



3

### Verschiebung Exponate

Die Aussenexponate Dampfschiff Rigi (25 Tonnen), Flugzeug Coronado (60 Tonnen) und U-Boot Mesoscapha (128 Tonnen) mussten den Neubauten weichen. Sie wurden daher an neue Standorte versetzt.



4

5



1

Luftaufnahme des Verkehrshauses, Zustand vor Baubeginn

2

Übersicht der neuen Bauten FC, HSV mit Arena und Anpassung der Halle SST

3

Werkleitungstrassee entlang der Lidostrasse

4

Vorschacht des IMAX im Bauzustand

5

Grösster Raupenkran der Schweiz

6

Verschieben der Coronado

Das Versetzen der Exponate erfolgte mit dem zurzeit schweizweit grössten Raupengrosskran.

6



3



7



8

Als erstes Exponat wurde das U-Boot Mesoscaphe an seine neue Position verschoben. Dazu wurde es leicht angehoben und mit einer Vorwärtsbewegung des Krans an seine neue Position verschoben.

Im zweiten Schritt erfolgte die Verschiebung der Rigi zur neu erstellten Fundation.

Im dritten und letzten Schritt wurde die Coronado an ihren neuen Bestimmungsort versetzt, wo sie auf drei Stützen in einer Höhe von vier Metern abgestellt wurde. Das Absetzen des Flugzeuges hatte millimetergenau zu erfolgen, um das Einwirken von exzentrischen Lasten auf die Stützen zu vermeiden.

Damit die Coronado beim Verschieben über die bestehenden Gebäude nicht auseinander brechen konnte, mussten die Aufhängepunkte genau definiert werden. Die Verschiebung erfolgte unter der Aufsicht von Spezialisten des Flughafens Zürich. Das Versetzen geschah bei Windstille, da das Flugzeug bei der kleinsten Windböe in eine unkontroll-

4



9

lierte Rotation hätte geraten können.

Für die Fundation der drei Exponate wurden Injektionsrammpfähle mit einem Durchmesser von 23 cm mit einer Traglast von 400 kN und einer darüber liegenden Fundamentplatte aus Beton erstellt. Aufgrund des schlechten Baugrundes und der hohen Lasten wurden 30 m lange

**7**  
**Umplatzieren der Coronado**

**8**  
**Verschieben der Rigi**

**9**  
**Injektionsrammpfähle für die Fundation der Exponate**

**10**  
**Die Rigi auf der neuen Stützenfundation vor der Halle SST**

**11**  
**Die Coronado am neuen Standort auf Stahlstützen 4 m über Terrain**



10



11







Stahl-Verbundpfähle (HEA 140) verbaut.

### Umbau Halle SST

Im Untergeschoss der bestehenden Halle SST sind die neuen Personalräume und Werkstätten untergebracht. Um diese neuen Räume mit Tageslicht zu erhellen, wurde ein grosser, neuer Lichtschacht erstellt.

Die Tiefe des neu erstellten Lichtschachtes beträgt ca. 4 m. Für die Ausführung waren eine Baugrubenumschliessung aus Spundbohlen und eine Wasserhaltung mit Tauchpumpen erforderlich. Der Anschluss des neuen Lichtschachtes erfolgte mittels Injektionsrammpfählen (Stahl-Verbundpfähle HEA 140). Im Innern des Lichtschachtes wurde eine begrünte Trockenwiese angebracht, welche eine zusätzliche Auflast gegen Auftrieb brachte.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt ca. 2 m unter Terrain bzw. korrespondiert mit dem Spiegel des Vierwaldstättersees. In der Folge musste der neue Lichtschacht mit dem bestehenden Untergeschoss wasserdicht, als sogenannte „Weisse Wanne“ ausgebildet werden.



12 Neuer Lichtschacht vor der Halle SST im Bauzustand

13 Neuer Lichtschacht im Endzustand



## FutureCom

### Rückbau FutureCom

Vorgängig der Erstellung des Neubaus mussten die alten Gebäude zurückgebaut werden. In den Übergangsbereichen zu den bestehenden Bauten Hochhaus, IMAX und Schienenhalle I war dabei grösste Sorgfalt angebracht (unterschiedliche Gründungsarten).

Die bestehende, aussteifende Backsteinwand der Schienenhalle musste dabei zusätzlich mit Stahlträgern gesichert werden. Der Abbruch mit dem Rückbauhammer durfte im Bereich IMAX nur in gewissen Zeiträumen erfolgen, da die Erschütterungen die IMAX-Vorstellungen beeinträchtigt hätten. Der alte Durchgang vom Eingang zum IMAX wurde mit Holzplatten und Kunststofffolien abgedichtet, damit der IMAX-Betrieb ohne Einschränkungen weitergeführt werden konnte.

### Foundation FutureCom

Das bestehende IMAX ist mit Ortbetonpfählen auf einer Felsschicht und das gegenüberliegende Hochhaus auf schwimmenden Pfählen fundiert.

Um den Fels als Fundationsschicht nutzen zu können, wurde ein Pfahlungssystem mit vorfabrizierten Betonpfählen gewählt. Zur Festlegung eines definitiven Fundationsprojektes wurden im Abstand von 10 bis 12 m Probepfähle gerammt, bis diese auf dem Fels aufstanden. Dadurch konnte der Felsverlauf genauer definiert werden. Infolge der Gebäudestruktur und dessen Steifigkeiten wurde festgelegt, dass ca. 1/3 des FutureCom auf den Fels abgestellt und 2/3 schwimmend gelagert wird. Dies führte zu Pfahllängen von 20 bis 42 m, mit einem Durchmesser von 55 cm und einer Traglast zwischen 1'400 und 2'000 kN. Insgesamt wurden beim FutureCom 216 Pfähle mit einer Gesamtlänge von 7'910 m gerammt.



14



15



16

- 14 Übersicht der Werkleitungsumlegung vor Rückbau
- 15 Übersicht der Rückbauarbeiten im Eingangsbereich
- 16 Abbruch des alten Eingangs zum Verkehrshaus
- 17 Übersicht der Rammarbeiten im Bereich FutureCom

17





Um den Betrieb des IMAX ohne Einschränkungen gewährleisten zu können (Fibrationen, Schall-Emissionen) wurden die Pfahlarbeiten laufend überwacht.

18



19



20

### Gebäudetragstruktur FutureCom

Das Tragwerk wurde bereits in der Vor- und Bauprojektphase weitgehend optimiert. Sämtliche tragenden Bauteile sind aus Stahlbeton. Die Räume des neuen Gebäudes müssen eine flexible Nutzung gewährleisten und ein offenes weiträumiges Erscheinungsbild vermitteln. Daher weist die gewählte Tragstruktur ein Minimum an Last abtragenden Elementen auf.

In der Folge sind die meisten Betonwände als Scheiben ausgebildet und dementsprechend zu Lastumverteilungen benutzt worden. Dies trifft insbesondere auf die beiden langen Fassadenwände zu, welche sehr stark belastet sind.

Alle Decken sind als Massivdecken in Ortbeton ausgebildet. Einzig die Decke über dem „Saal“ im 2. Obergeschoss wurde als Rippendecke (vorfabrizierte, vorgespannte Elemente) erstellt.

21



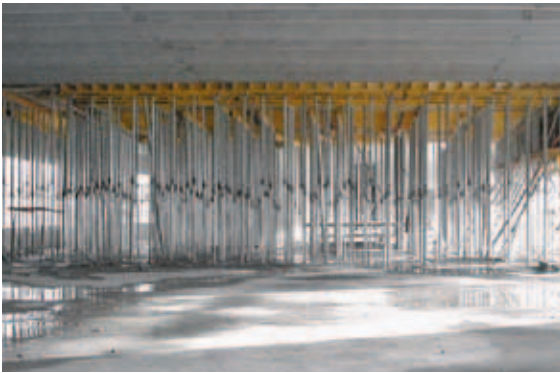
Im Eingangsbereich stehen die Stützen/Wände im Erdgeschoss und die Fassadenwand im 1. und 2. Obergeschoss nicht übereinander. Im selben Bereich ist zudem noch ein auskragendes Vordach vorhanden. Dies führte dazu, dass sehr hohe Schubkräfte aufzunehmen waren und somit in diesem Bereich eine erhöhte Schubbewehrung notwendig war.

22

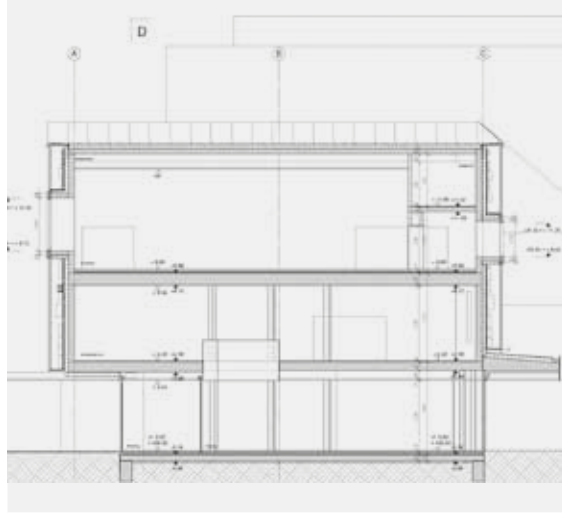




23



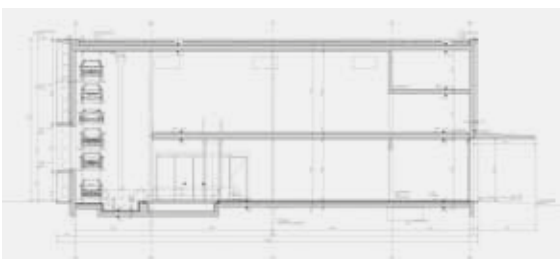
24



25



26



27



18

Pfahlarbeiten vor dem IMAX

19

Rahmen der vorgefertigten Betonpfähle

20 Rohbau des Eingangsbereichs FutureCom

21

Längsschnitt des FutureCom

22

Innenansicht des Rohbaus FutureCom mit Aussparungen für die Rolltreppen

23

Saal mit Rippendecke im Rohbau

24

Querschnitt des FutureCom

25

Fassade des FutureCom

26

Querschnitt der Halle Strassenverkehr

27

Rohbau des Erdgeschosses FutureCom



## Halle Strassenverkehr

Die Foundation ist wie beim Gebäude FutureCom mit vorfabrizierten Betonrammpfählen erstellt worden. Der Untergrund im Bereich der Halle Strassenverkehr weist durchgehend die gleichen Tragfähigkeitseigenschaften auf. Daher konnten die Lasten über die ganze Fläche mit den gleichen Pfählen abgetragen werden.

Das Tragwerk des Gebäudes besteht aus Stahlbeton und weist nebst den grossen Spannweiten der Geschossdecken und den schlanken vorfabrizierten Stützen (30 x 30 cm; Länge = 6.78 m) keine weiteren speziellen Merkmale auf.



28



29

## Arena

Nach dem Abbruch der Gebäude entstand im Innern des Geländes eine ca. 16'000 m<sup>2</sup> grosse Fläche, welche neu individuell genutzt werden kann. Diese Fläche musste so ausgebildet werden, dass sie mit Fahrzeugen mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen befahrbar ist. Im Weiteren wurden innerhalb der neuen Arena diverse Punkte mit Wasser-, Elektro- und Abwasseranschluss bestückt.

Im Bereich der Arena wurde ein neues Wasserbecken erstellt. Der Bau der neuen Werk- sowie der Entwässerungsleitungen gestaltete sich infolge der vorherrschenden

30



10



prekären Baugrundverhältnisse und der eingeschränkten Gefälle extrem schwierig.

## Werkleitungen

Die elektrische Erschliessung der Arena und der Halle Strassenverkehr erfolgt über das neue Gebäude FutureCom. Hierzu sind mehrere Kabeltrassees und -zugschächte erstellt worden. Die Wasserversorgung sowie die Regen- und Abwasserleitungen wurden an die bestehenden Netze angeschlossen. Aufgrund des hohen Seespiegels liegen sämtliche Werk- und Wasser- resp. Abwassersammelleitungen im Grundwasser.

## Oberbau

Ein Teil Gesamtfläche von ca. 16'000 m<sup>2</sup> war bis anhin schon Verkehrs- und Nutzungsfläche. Im restlichen Teil, wo die alten Gebäude standen, wurden diese bis Oberkante Bodenplatte abgebrochen. Die Bodenplatte mit den dazugehörigen Pfählen wurde belassen und als Fundation für die Verkehrsflächen verwendet. Partiiell wurde die Fundationsschicht mit Materialersatz verbessert. Als Oberfläche wurden Verbundsteine mit einer Stärke von 12 cm eingebaut.

32



28

**Räder für die Montage in der Fassade des FutureCom**

29

**Halle Strassenverkehr mit der Schilder-Fassade**

30

**Arena mit dem Wasserbecken und Gastrobereich**

31

**Verlegen der Verbundsteine**

32

**Umfangreiche neue Werkleitungen in der Arena**



## Termine

31

### Halle SST:

Umbau  
Werkleitungsumlegung  
Verschiebung Exponate

November 2006 – März 2007  
Dezember 2006 – Februar 2007  
März 2007

### FutureCom:

Baubeginn  
Rückbau  
Pfählung  
Rohbau  
Eröffnung FutureCom

1. März 2007  
März – April 2007  
April – Mai 2007  
Mai – Dezember 2007  
November 2008

### Halle Strassenverkehr:

Baubeginn  
Pfählung  
Rohbau  
Eröffnung HSV / 50-Jahre-Jubiläum

15. November 2007  
November – Dezember 2007  
Dezember 2007 – August 2008  
26. Juni 2009

## Flächen, Mengen und Kosten

### FutureCom:

Geschossfläche 7'181 m<sup>2</sup>  
Umbauten Volumen 35'095 m<sup>3</sup>  
Beton 6'650 m<sup>3</sup>  
Vorfabrizierte Stützen 47 Stk.  
Schalung 14'200 m<sup>2</sup>  
Bewehrung 725 t

### Halle Strassenverkehr:

Geschossfläche 3'372 m<sup>2</sup>  
Umbautes Volumen 19'807 m<sup>3</sup>  
Beton 2'450 m<sup>3</sup>  
Vorfabrizierte Stützen 16 Stk.  
Schalung 6'900 m<sup>2</sup>  
Bewehrung 312 t

### Arena:

Grundfläche 16'270 m<sup>2</sup>  
Kanalisation / Schächte 1'750 m / 75 Stk.  
Rinnen 430 m  
Werkleitungstrasse (Kabelblock) 600 m  
Wasserleitungen 700 m

### Baukosten:

Neubau ca. CHF 50 Mio.  
Umbau ca. CHF 10 Mio.

## Beteiligte

### Bauherrschaft:

### Totalunternehmer:

### Architekten:

### Bauingenieur:

### Haustechnik:

### Elektroplanung:

### Sanitärplanung:

### Bauunternehmung:

### Verfasser Sonderdruck:

Verkehrshaus der Schweiz  
Karl Steiner AG, Zürich  
Annette Gigon / Mike Guyer, Zürich  
Henauer Gugler AG, Luzern  
Wirthensohn Walter AG, Luzern  
Scherler AG, Luzern  
Aregger + Planer AG, Luzern  
Vanoli Erben AG  
Paul Rytz und Hansjörg Zingg, Henauer Gugler AG



Henauer Gugler AG  
Ingenieure und Planer

Kurvenstrasse 35  
Postfach, 8021 Zürich  
Telefon 044-360 58 58  
Telefax 044-360 58 60

Helvetiastrasse 17  
Postfach, 3000 Bern 6  
Telefon 031-350 85 00  
Telefax 031-350 85 10

Schützenstrasse 2  
Postfach, 6000 Luzern 7  
Telefon 041-249 24 24  
Telefax 041-249 24 30

Grienbachstrasse 11  
6300 Zug  
Telefon 041-748 70 40  
Telefax 041-748 70 50

[www.hegu.ch](http://www.hegu.ch)

