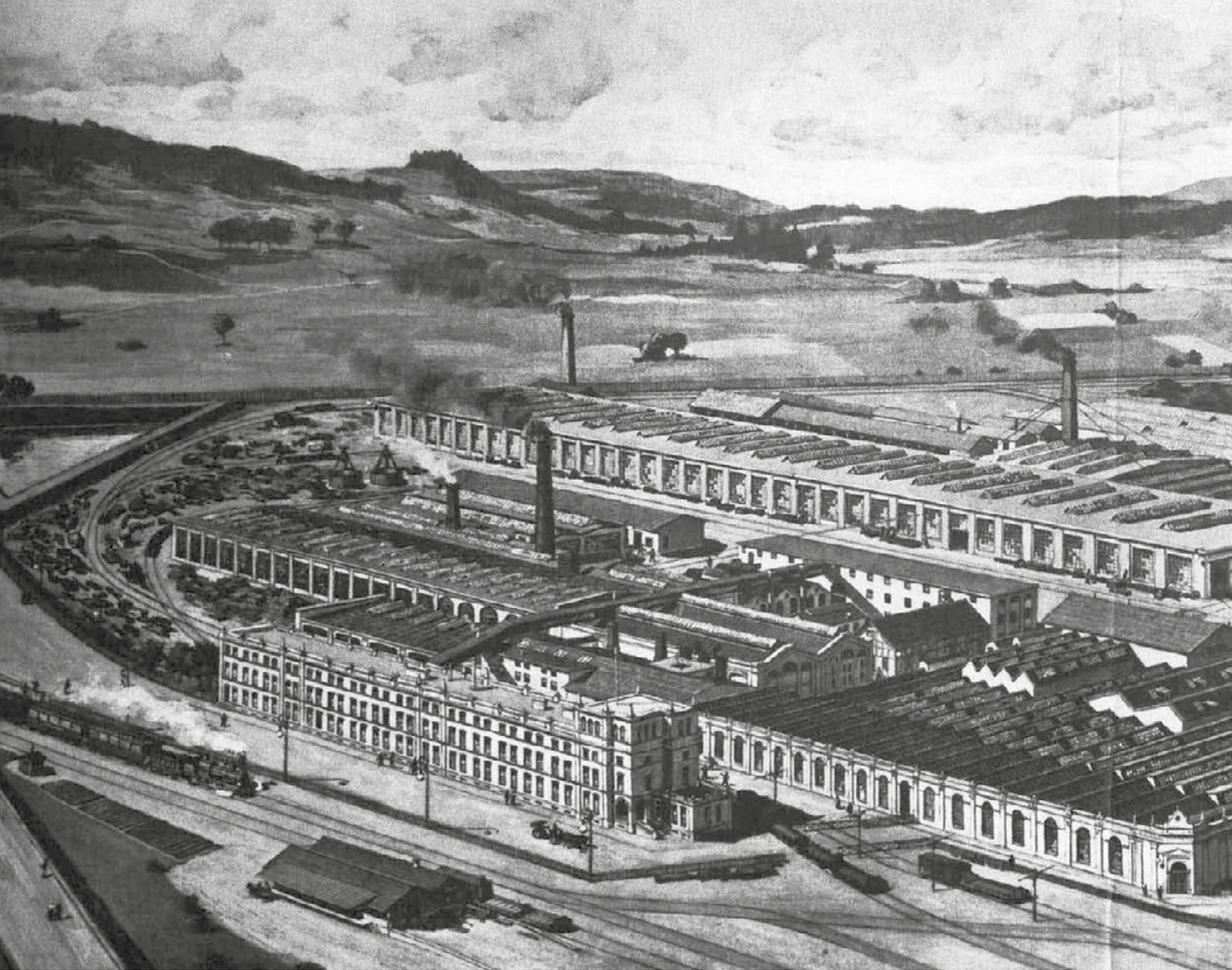


Das reisende Gebäude in Zürich-Oerlikon.

René Schütz, Henauer Gugler AG





1

Ausgangslage

Im Rahmen der Kapazitätssteigerung der Durchmesserlinie Winterthur–Zürich wird der Gleisraum im westlichen Vorbereich des Bahnhofs Oerlikon wesentlich verbreitert resp. um die Gleise 7 und 8 erweitert. Das Gebäude Affolternstrasse 52 lag zum grössten Teil innerhalb des neuen Gleisperimeters, was einem Abbruch gleich gekommen wäre.

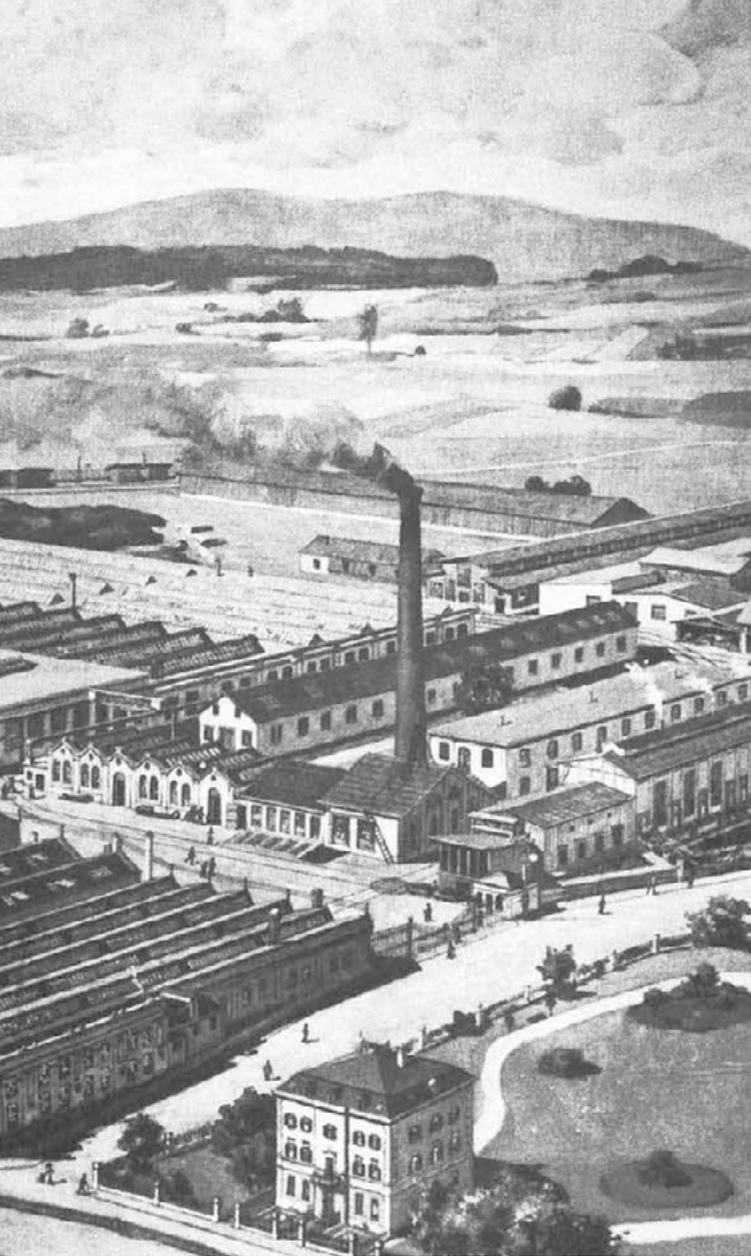
1889 als markanter Backsteinbau erbaut, diente das Direktionsgebäude als repräsentatives Gesicht des dahinter liegenden Industriegebiets der Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon. Es wird auch MFO-Gebäude genannt, ist ca. 80 Meter lang, 12 Meter breit, weist ein Erdgeschoss, zwei resp. drei Obergeschosse und ein Untergeschoss auf und ist 6'200 Tonnen schwer.

Das Amt für Städtebau der Stadt Zürich beauftragte im Jahr 2008 das Architekturbüro Müller & Truniger dipl.

Architekten ETH SIA und das Ingenieurunternehmen Henauer Gugler AG, eine Machbarkeit einer möglichen Gebäudeverschiebung zu erarbeiten, denn die Stadt Zürich wollte den Erhalt dieses markanten Backsteingebäudes aus den Anfängen der Industrialisierung von Oerlikon prüfen.

Dem Studienauftrag vorweg ging eine Anfrage des Mitspiritus Rectors und Koordinators der Verschiebungsidee, Peter Noser, Amt für Städtebau, Zürich an Daniel Gugler, Henauer Gugler AG, ob die Verschiebung eines Gebäudes dieser Grösse grundsätzlich denn überhaupt machbar sei. Aufgrund der Erfahrungen mit Spezialfundationen und Unterfangungen und unserer Beteiligung vor über 30 Jahren im Zusammenhang mit der Gebäudeverschiebung an der Bärengasse in Zürich, konnten wir seine Anfrage bejahen. Bezüglich Machbarkeit waren die technische Machbarkeit, die städte- und ortsbauliche Eingliederung sowie die Finanzierbarkeit die zentralen Untersuchungspunkte. Bei den technischen Abklärungen wurden wir durch die Spezialfirma Iten AG aus Morgarten unterstützt. Die Iten AG hat bereits über 40 Gebäude verschoben, wobei das grösste ein Ausmass von ca. $\frac{3}{4}$ der Affolternstrasse 52 hatte. Nach den vorliegenden Kenntnissen war diese Verschiebung eine der grössten in Europa.

2



Rechtliche Voraussetzungen

Bei der Umsetzung dieser Idee waren die vier Parteien ABB AG, SBB, Stadt Zürich und Swiss Prime Site AG involviert. Dabei leisteten die einzelnen Parteien folgende Beiträge:

- ABB AG trat sowohl Anteile des Landes an die Stadt Zürich und SBB ab wie auch kostenlos das MFO-Gebäude an Swiss Prime Site AG
- SBB kam der Planung terminlich entgegen
- Stadt Zürich trat rund 400 m² Land kostenlos an Swiss Prime Site AG ab
- Swiss Prime Site AG trägt die Kosten für die Verschiebung und Instandsetzung des Gebäudes und ist die neue Gebäude-Eigentümerin

Nach langen und zähen Verhandlungen konnten sich alle vier Parteien über das weitere Vorgehen einigen und trotz unterschiedlicher Interessen hatten alle ein Ziel: Das Gebäude zu erhalten. Sämtliche Interessen wurden in einem Vertrag festgehalten und von allen vier Parteien unterzeichnet. Weiter mussten auch die Sonderbauvorschriften von Oerlikon angepasst werden, da das MFO-Gebäude in diesen gar nicht mehr berücksichtigt war.

Titelseite

**Das MFO-Gebäude mit den Verschubbahnen;
Foto Henauer Gugler AG**

1

**Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon;
Zeichnung 1907**

2

**Symbolisches Anschieben am 7. Juli 2011;
Foto Swiss Prime Site AG**

2





3

Erst als die Sonderbauvorschriften durch den Gemeinderat abgesegnet worden waren, konnte die Baubewilligung bearbeitet werden. Einsprachen gegen die Änderung der Sonderbauvorschriften und die Baubewilligung hätten das Projekt zum Scheitern gebracht. Das Projekt wurde vor allem auch von der Bevölkerung getragen. Somit stand dem Vorhaben nichts mehr im Weg und die Swiss Prime Site AG gab die Realisierung frei. Am 7. Juli 2011 fand das Anschubfest statt.

Vorbereitungsarbeiten

Damit das Gebäude verschoben werden konnte, musste der Boden des neuen Standorts von allen vorhandenen Leitungen befreit werden. Dazu wurden die Leitungen des ewz und verschiedener Kommunikationsfirmen umgelegt und entlang des Cityports verlegt. Ebenfalls musste die SBB den vorhandenen Mischwasserkanal im Voraus neu verlegen, was mit einem Pressvortrieb unter dem Gebäude Affolternstrasse 52 erfolgte. Im Weiteren wurden die Affolternstrasse im Bereich der Waschanlage und der

4

Platz vor dem Cityport den neuen Gegebenheiten angepasst, die Tiefgaragenrampe mit einer Lichtsignalanlage versehen und unter laufendem Betrieb um 40 m verlängert, um die Situation am neuen Standort für das Gartenrestaurant Gleis 9 und die Anlieferung am Gebäude zu optimieren. Auch die Schutzraumausstiege der Tiefgarage mussten der neuen Situation angepasst werden.

3

In der ersten Etappe wurde der Garagen-Verkehr über die bestehende Rampe geführt;

Foto Henauer Gugler AG

4

In der zweiten Etappe wurde der Garagen-Verkehr über die neue, verlängerte Rampe geführt; Foto Henauer Gugler AG

5

Freigelegtes Untergeschoss mit provisorischen Hausanschlüssen; Foto Henauer Gugler AG

4



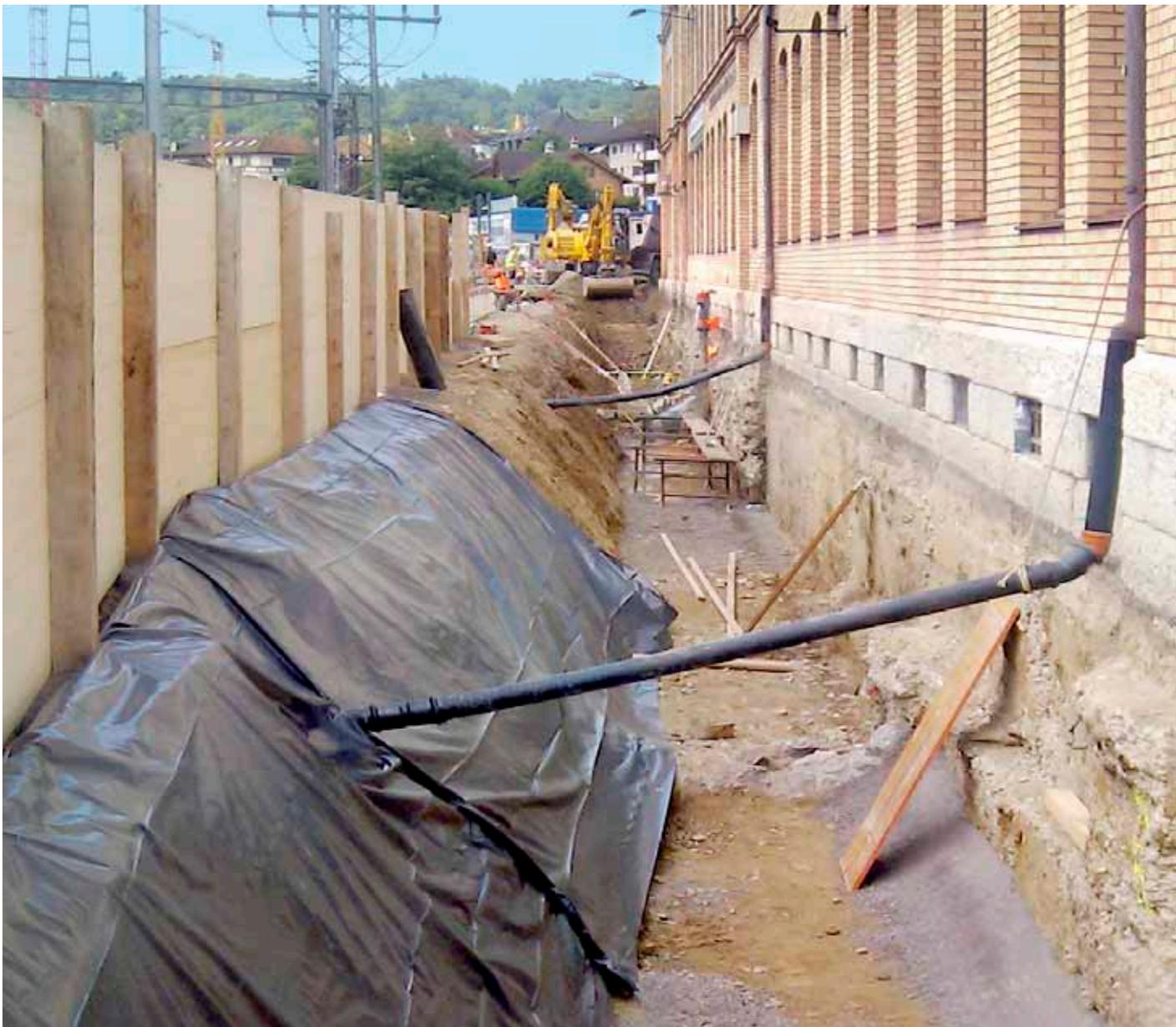
Freilegen des Untergeschosses

Damit die Arbeiten am Gebäude beginnen konnten, wurde das Untergeschoss freigelegt und der Aushub geböscht ausgeführt. Zum Teil mussten die Böschungen aus Platzgründen mit Stützmauern ergänzt werden. Im Untergeschoss wurden für die Arbeiten zwei Zugänge – im Westen und Osten – erstellt. Sämtliche Materiallieferungen und Abtransporte des Aushub- und Ausbruchmaterials für die Unterfangungs- und Ausbrucharbeiten erfolgten über diese zwei Eingänge.

Die Untergeschosswände bestanden aus Bruchsteinmauern (1. Bauetappe) und Stampfbeton (2. Bauetappe), was für die etappenweise Unterfangung der Bruchsteinmauern eine grosse Herausforderung darstellte.

Sämtliche Hausanschlüsse wie Dachwasser, Abwasser, Wasser, Stark- und Schwachstrom wurden provisorisch erstellt. Somit konnte der Betrieb des Restaurants und der Büros während den Bauarbeiten aufrechterhalten werden. Alle vier Hauszugänge wurden mit Hilfsbrücken über die Baugrube zugänglich gemacht.

5





6

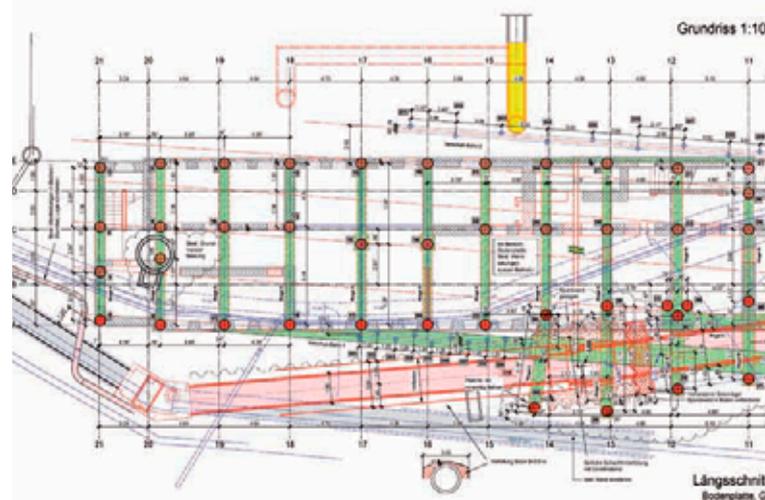
Foundation

Der Baugrund besteht aus künstlicher Auffüllung, nach-eiszeitlichem Schotter, Seeablagerungen, Moräne und Molassefels.

Die Schichten steigen gegen Westen stark an. Der Grundwasserspiegel liegt ca. fünf Meter unter Terrain.

Das Gebäude und die Verschubbahnen wurden im Bereich des neuen Standorts auf Pfähle abgestellt, die bis in die Moräne resp. Molasse gehen. Die Bodenplatte vom neuen Standort steht auf 56 Grossbohrpfählen Durchmesser 700 mm. Das Gebäude im Übergangsbereich wurde auf Mikropfähle abgestellt, welche im bestehenden Keller ausgeführt werden mussten. Neben dem Gebäude wurden auch die Verschubbahnen auf Mikropfähle gestellt. Total verbauten

7



6

8

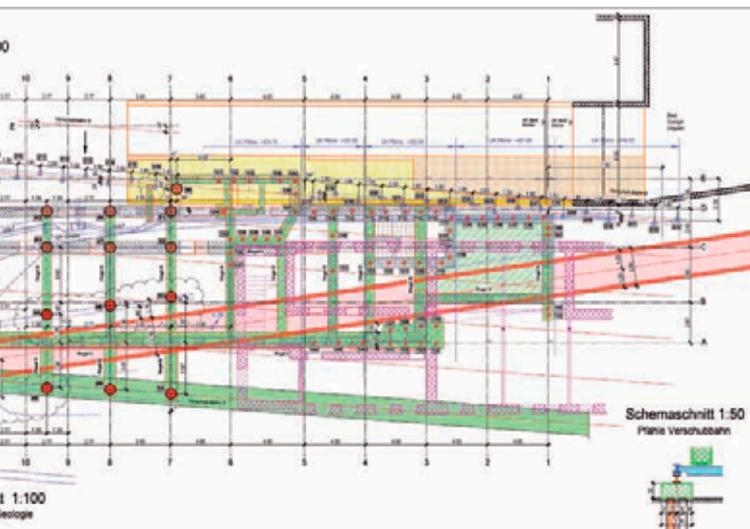


wir 90 Mikropfähle mit einem Bohrdurchmesser von 219 resp. 254 mm.

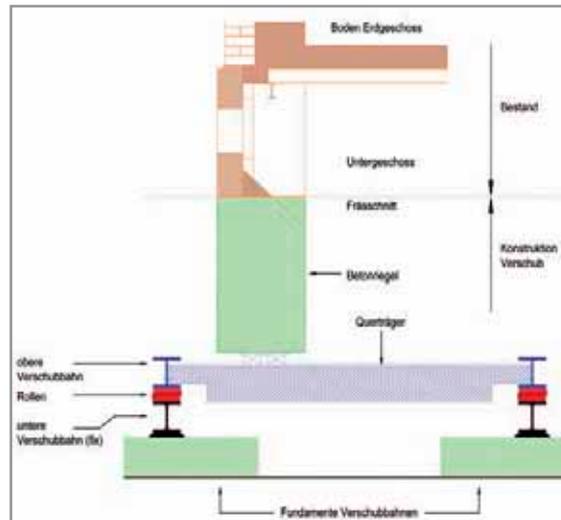
Erschwerend für die Fundation war die neu erstellte Abwasserleitung mit einem Durchmesser von 2'000 mm. Die Pfähle mussten seitlich neben der Leitung angeordnet werden. Entlang der Fassade wurde unter der Bodenplatte ein Riegel auf 40 Meter vorgespannt.

Vorbereitung des Gebäudes

Zuerst erfolgte ein Horizontalschnitt durch alle Aussen- und Innenwände. Die Höhe des Horizontalschnitts wurde eine Steinlage unter den kleinen Kellerfenstern festgelegt. Somit konnten alle Leitungen die an der Kellerdecke befestigt waren, belassen werden.



9



6
Mikropfählung im Gebäude;
Foto Henauer Gugler AG

7
Pfahlplan mit Abwasserkanal;
Plan Henauer Gugler AG

8
Horizontalschnitt; Foto Henauer Gugler AG

9
Detailschnitt Betonriegel/Verschiebbahnen;
Skizze Henauer Gugler AG

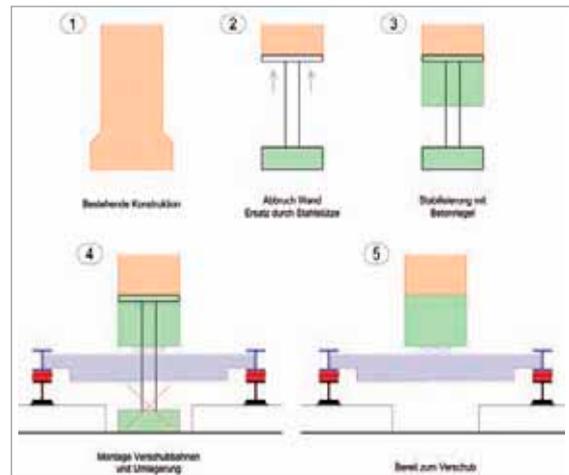
Unterfangung der bestehenden Untergeschosswände

Unter dem Horizontalschnitt mussten die bestehenden Untergeschosswände in Etappen von einem Meter Länge unterfangen werden. Der Vorgang im Detail: Ausbrechen eines Meters Wand. Erstellen eines Fundaments mit einer Größe von 1 x 1 m. Stellen des Stahlträgers (HEA 180 und HEA 200). Der Einbau der Stahlträger erfolgte mit zwei Pressen, das heisst mit den Pressen wurde die Stahlstütze nach oben gepresst und unterkeilt. Damit konnten Setzungen eliminiert werden. Die Last auf diesen Stützen betrug 250 kN. Total wurden 370 Stützen eingebaut.

10



11



10

Unterfangung von 1 m mit eingebauter Stahlstütze; Foto Henauer Gugler AG

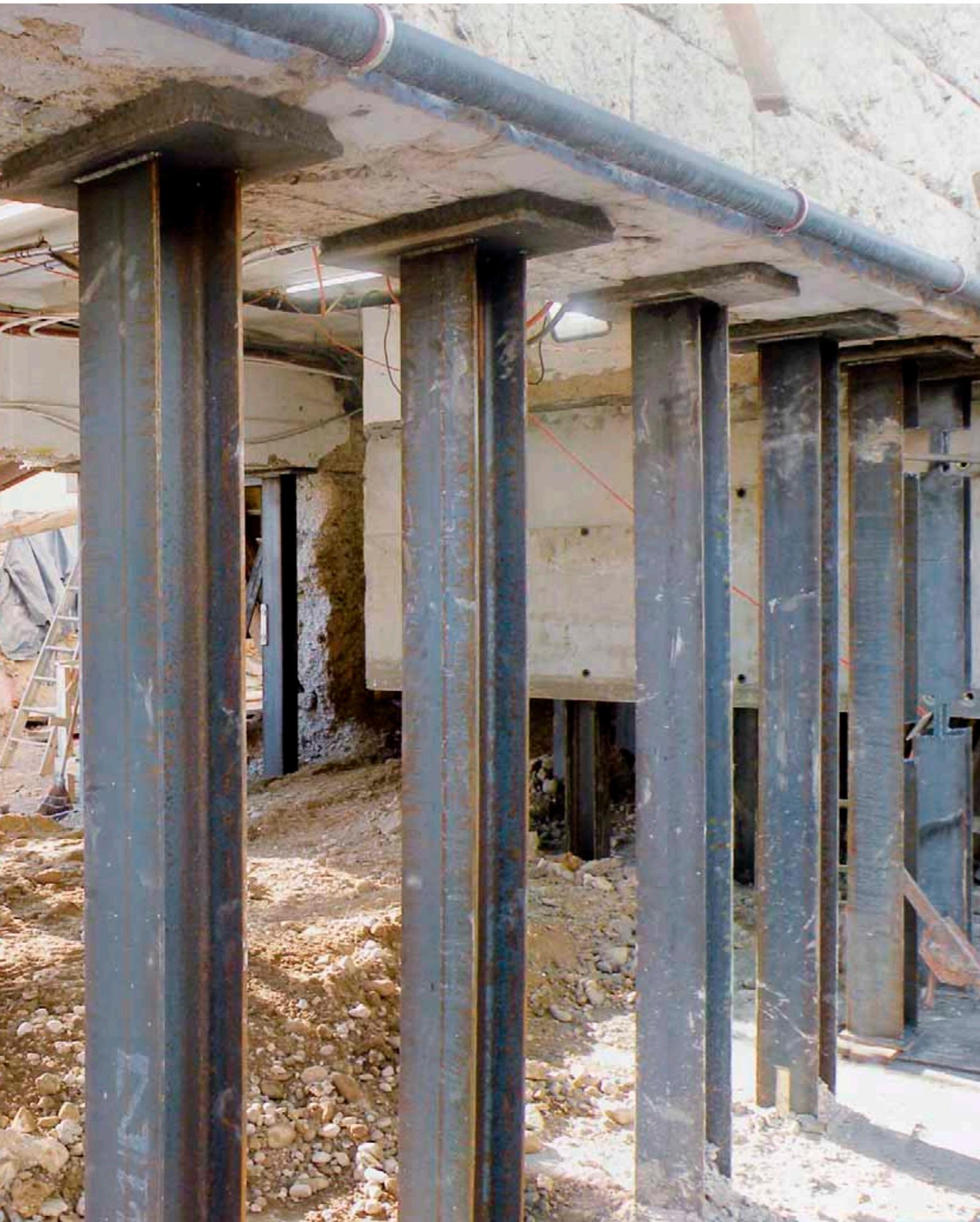
11

Arbeitsschritte Unterfangungen und Einbau der Verschiebkonstruktion; Skizze Henauer Gugler AG

12

Unterfangungsarbeiten; Foto Henauer Gugler AG





13

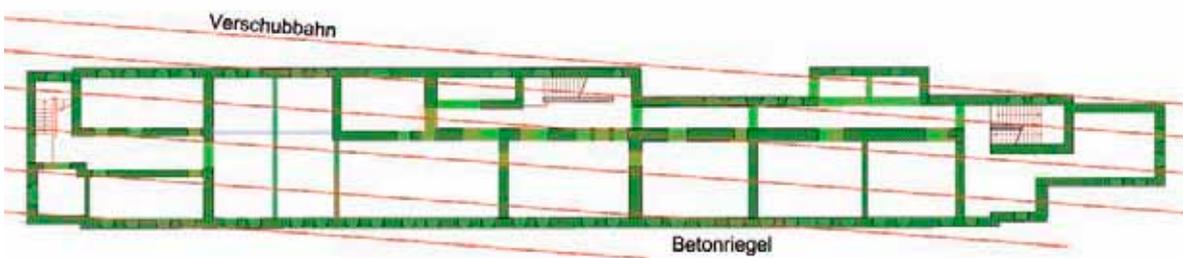


Erstellen der Betonriegel/Trägerrost

16

Sobald 12 Meter unterfangen waren, wurde der erste Betonriegel eingebaut. Zuerst wurde der Boden des Trägers geschalt und anschliessend die Bewehrungseisen von beiden Seiten montiert. Sämtliche Anschlüsse erfolgten mit geschraubten Bewehrungen. Zum Schluss wurden die Seiten zugeschalt und der Träger betoniert. Die Stahlstützen der Unterfangung wurden einbetoniert. Die Träger sind 1.2 bis 1.4 Meter hoch und 0.6 bis 0.8 Meter (entsprechend der Wanddicke des Bestandes) breit. Die Träger wurden so bewehrt, dass sie die Wandlasten übernehmen und eine Distanz von fünf Meter überbrücken konnten. Die total 35 Betonriegel bilden als Ganzes einen Trägerrost. Die Riegel haben Anschlussbewehrungen nach unten für die Fertigstellung der Aussenwand am neuen Standort.

14



15





17

13/15

Erstellen der Schalung der Riegel;
Fotos Henauer Gugler AG

14

Grundrissplan der Betonriegel/Trägerrost;
Plan Henauer Gugler AG

16

Untersicht Betonriegel mit Anschlüssen für den
unteren Teil der Wand; Foto Henauer Gugler AG

17

Betonriegel innen mit Querriegel zur Stabilisie-
rung; Foto Henauer Gugler AG

18

Betonriegel, nächste Etappe geschalt;
Foto Henauer Gugler AG

18



19

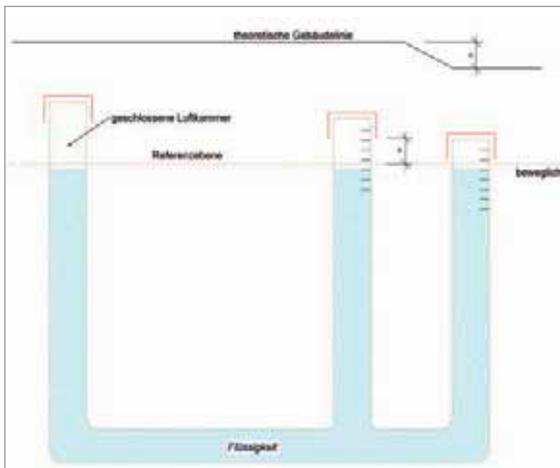


Überwachung der Bauarbeiten und des Verschubs mit einer Schlauchwaage

Vor Beginn der Bauarbeiten wurde die Schlauchwaage eingebaut. Da die Bauarbeiten im Untergeschoss in zwei Etappen begonnen werden mussten (der Ostteil wurde vom Restaurant bis Ende September 2011 beansprucht), wurde die Schlauchwaage in zwei Teilen erstellt. Das Prinzip der Schlauchwaage wird auf dem Schema [20] erklärt.

- Die Schlauchwaage ist ein kommunizierendes Gefäß, bei welchem die Oberfläche der Flüssigkeit eine Referenzebene definiert.
- Bei einer elektronischen Schlauchwaage werden alle Daten elektronisch erfasst und protokolliert.
- 31 eingesetzte Stationen sind auf das ganze MFO-Gebäude verteilt.
- Diese Schlauchwaage erfasst Veränderungen von 1/10 mm und erlaubt zuverlässige Aussagen mit einer Genauigkeit von +/- 0.5 mm.

20



21





23

24



Fundation der Verschubbahnen

Unter dem bestehenden Gebäude wurden die Verschubbahnen auf 1.5 Meter breiten und 0.3 Meter starken Streifenfundamenten fundiert.

19

Zwei Messpunkte an den Stützen;

Foto Henauer Gugler AG

20

Schema der Schlauchwaage;

Skizze Henauer Gugler AG

21

Detailaufnahme Messpunkt;

Foto Henauer Gugler AG

22

Streifenfundament betonierte, untere Verschubbahn montiert; Foto Henauer Gugler AG

23

Bodenplatte am neuen Standort betonierte;

Foto Henauer Gugler AG

24

Bodenplatte im Überschneidungsbereich alter/neuer Standort; Foto Henauer Gugler AG



25

Verschubbahnen

Es wurden total sechs Verschubbahnen eingebaut, die in Richtung des zukünftigen Standorts, 59,5 Meter nach Westen, 4,3 Meter nach rechts und 17 Zentimeter nach oben (höher) zeigten. Dies bedeutet, dass die Verschubbahnen nicht parallel zum Gebäude verliefen. Die Verschubbahnen bestanden aus einem festen unteren Stahlträger (HEM 220), darüber liegenden 500 Stahlrollen (Durchmesser 100 mm) und einem oberen Stahlträger (HEM 220).

Zwischen den oberen Stahlträgern wurden total 100 Querträger HEM 160 versetzt. Diese brachten die Last von den Betonriegeln auf die Verschubbahnen. Bei der Umsetzung der Last auf den Stahlquerträger wurden immer Flachpressen eingesetzt. Damit konnten Setzungen des Gebäudes eliminiert werden.



26



25

Verschubbahnen auf der neuen Bodenplatte;
Foto Henauer Gugler AG

26

Einbau der Verschubbahnen unter dem Gebäude;
Foto Henauer Gugler AG

27

Einsatz von Pressen beim Einbau der Verschubbahnen;
Foto Henauer Gugler AG

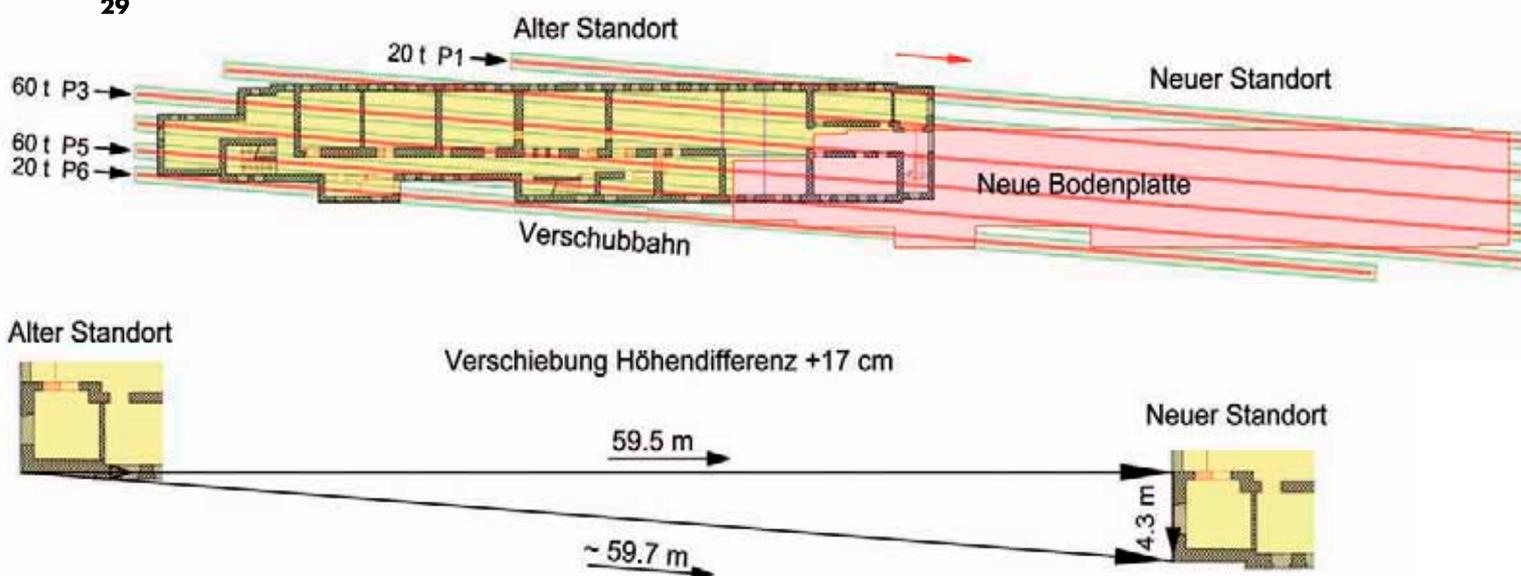
28

Querträger zwischen den Verschubbahnen;
Foto Henauer Gugler AG

29

Grundriss der Verschubbahnen und Skizze
Verschubrichtung; Pläne Henauer Gugler AG

29





30 **Verschub**

Der Verschub erfolgte mit vier Hydraulikpressen: Zwei Pressen à 60 t waren für den Verschub verantwortlich und mit den äusseren zwei Pressen à 20 t konnte die Richtung des Gebäudes gesteuert werden. Die Pressen können maximal 60 cm ausgefahren werden, so dass sie entsprechend nachgezogen werden mussten.

Am 22. und 23. Mai 2012 fand der Verschub des Gebäudes statt.

Arbeitszeit:

1. Tag 11.00–20.00 h = 9 Std.
abzgl. 30 Min. Pause = 8.5 Std.
2. Tag 6.00–16.00 h = 10 Std.
abzgl. 1.5 Std. Pause = 8.5 Std.

Am 1. Tag wurde das Gebäude um 32.2 Meter verschoben = 3.8 m/h

Am 2. Tag wurde das Gebäude um 26.3 Meter verschoben = 3.1 m/h

Im Durchschnitt über beide Tage hatte das Gebäude innert 17 Stunden eine Geschwindigkeit von 3.4 m/h (Fahrgeschwindigkeit pro Hub von 60 cm: 18 m/h). Am Morgen des zweiten Tages hatte das Gebäude, in Verschub-Richtung gesehen, rund zwei Zentimeter Abweichung, welche jedoch korrigiert werden konnte. In der Höhe waren die Bewegungen innerhalb von 4 mm. Das Gebäude wurde auf wenige Millimeter genau ans Ziel geschoben.

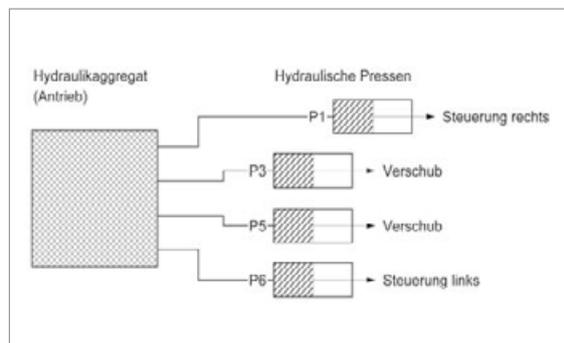
31



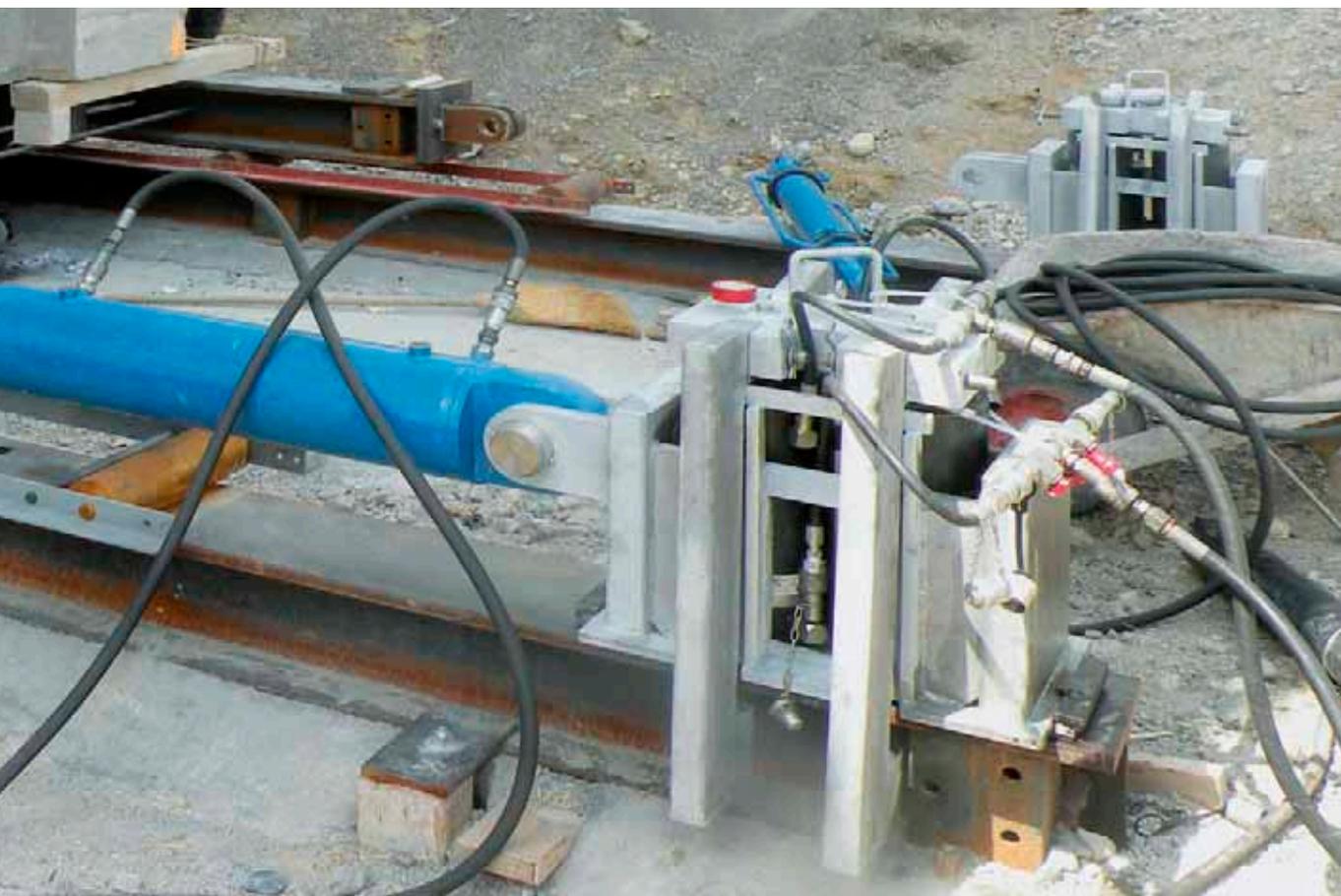


32

- 30 Das Interesse war sehr gross; in den zwei Tagen verfolgten mehrere Tausend Zuschauer den Vershub; Foto Henauer Gugler AG
- 31 Hydraulikpressen 60 t; Foto Henauer Gugler AG
- 32 Hydraulikaggregat; Foto Henauer Gugler AG
- 33 Hydraulik für Vershub; Skizze Henauer Gugler AG



33



Überwachungsarbeiten während des Verschubs

Während des Verschubs wurde die Schlauchwaage von einem Spezialisten dauernd überwacht. Ein weiterer Arbeiter kontrollierte die Richtung und die Höhenlage am Kopf des Gebäudes mit zwei Theodoliten. Die Höhenlage wurde zusätzlich mit zwei Lasern überwacht. Somit waren wir als Projektverantwortliche laufend über die genaue Lage des Gebäudes informiert.

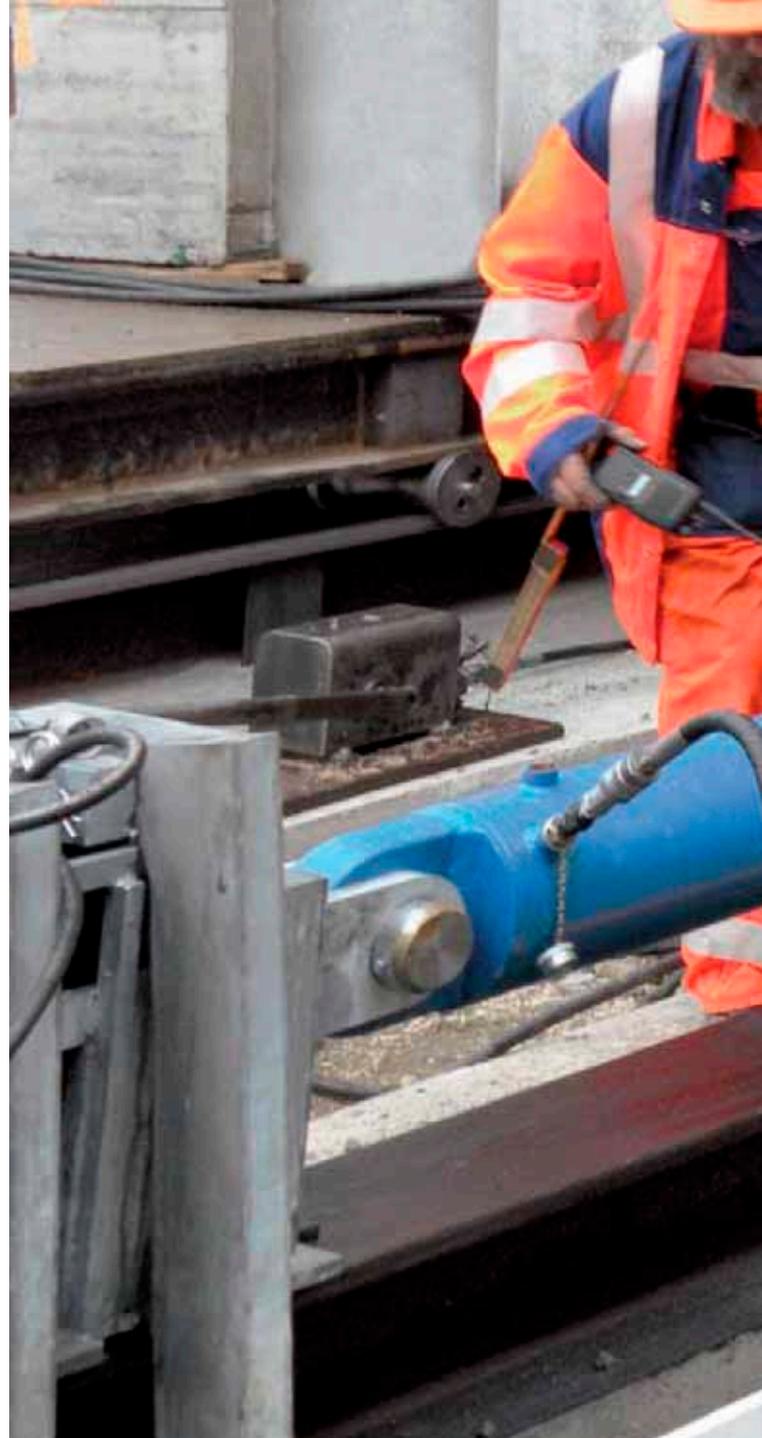
Arbeiten nach dem Verschub

Provisorisch wurden die Hausanschlüsse für Wasser, Abwasser, Stark- und Schwachstrom innert einer Woche wieder angeschlossen und zwei Hauseingänge erstellt. Somit konnten die Mieter das Restaurant und die Büros nach 3.5 Wochen Unterbruch wieder benutzen. Da der Restaurant-Zugang inmitten der Baugrube liegt und erst Ende August 2012 erstellt werden kann, betritt man das Restaurant momentan über einen Seiteneingang.

Der Ausbau der Verschubbahnen konnte erfolgen, nachdem das Gebäude am neuen Standort auf vorher eingebaute Stahlstützen abgestellt worden war. Auch für diese Arbeiten gelangten Pressen zum Einsatz, um Setzungen zu minimieren. Heute steht das Gebäude auf Speziallagern (zwischen Bodenplatte und Wänden eingebaut), um Erschütterungen infolge des Zugverkehrs zu verhindern. Zwischen den hochbelasteten Punktlagern (im Bereich der Stützen) erfolgte der Einbau von "weichen" Lagern, welche auf der Gebäudeaussenseite mit einem Dichtungsband abgeklebt wurden.

34
Jede Presse wurde laufend von einem Arbeiter überwacht; Foto Henauer Gugler AG

35
Das Gebäude ist auf den letzten Zentimetern unterwegs; Foto Henauer Gugler AG



35 Nach dem Ausbau der Verschubbahnen können die Aussen- und Innenwände ergänzt werden. Die Innentreppen zum Erdgeschoss und sämtliche Treppen für die Hauszugänge müssen wieder erstellt sowie im Untergeschoss alle Türen aus den Betonriegeln herausgeschnitten werden (die Betonriegel durften während dem Verschub keine Öffnungen haben).

Die Tiefgaragenzufahrt zum Cityport konnte ebenfalls erst nach dem Verschub des Gebäudes fertig erstellt werden, da die Rampe direkt neben das verschobene Gebäude zu stehen kam.

Im Bereich des alten Standorts mussten alle Betonfundamente abgebrochen und die Baugrube aufgefüllt werden. Somit kann das Land, wie mit der SBB vereinbart, Ende August 2012 übergeben werden.

Die Ausbaurbeiten des Untergeschosses dauern bis Mitte Januar 2013, da es komplett neu erstellt wird. Die Lage der Wände war durch die notwendigen Betonriegel für den Verschub definiert.



Auftrag / Kennzahlen

Auftrag:

2008 erstellte die Henauer Gugler AG eine Machbarkeitsstudie für das Amt für Städtebau der Stadt Zürich.

2009 vertieften wir die Machbarkeitsstudie für die Swiss Prime Site AG und überprüften die Kosten.

2010, Anfang Oktober, wurde Henauer Gugler AG mit der Planung und Realisierung der Verschiebung beauftragt. Wir haben den gesamten Vershub, die Statik des Gebäudes und der Foundation, die Baugrube, die Rampenverlängerung unter Betrieb, die Werkleitungen ausserhalb des Gebäudes und die Oberflächen der Umgebung geplant und die Realisierung begleitet.

Termine/Kosten:

Start Planung	Oktober 2010
Bauprojekt	Ende Dez. 2010
Ausschreibung	Februar 2011

Umlegung WL	Juli 2011
Start Bauarbeiten	August 2011
Vershub	22. und 23. Mai 2012
Fertigstellung	Januar 2013
Investitionen	CHF 12 Mio.

Am Bau Beteiligte:

Investor	Swiss Prime Site AG, Olten
Bauingenieur/ Generalplaner	Henauer Gugler AG, Zürich
Architekt	Müller & Truniger dipl. Architekten ETH SIA
Bauherrenvertreter	Caretta+Weidmann Baumanagement AG
Vershub	Iten AG
HLKSE	3-Plan Haustechnik AG
Geologe	Dr. Heinrich Jäckli AG

Eine Publikation der Henauer Gugler AG, Juli 2012

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