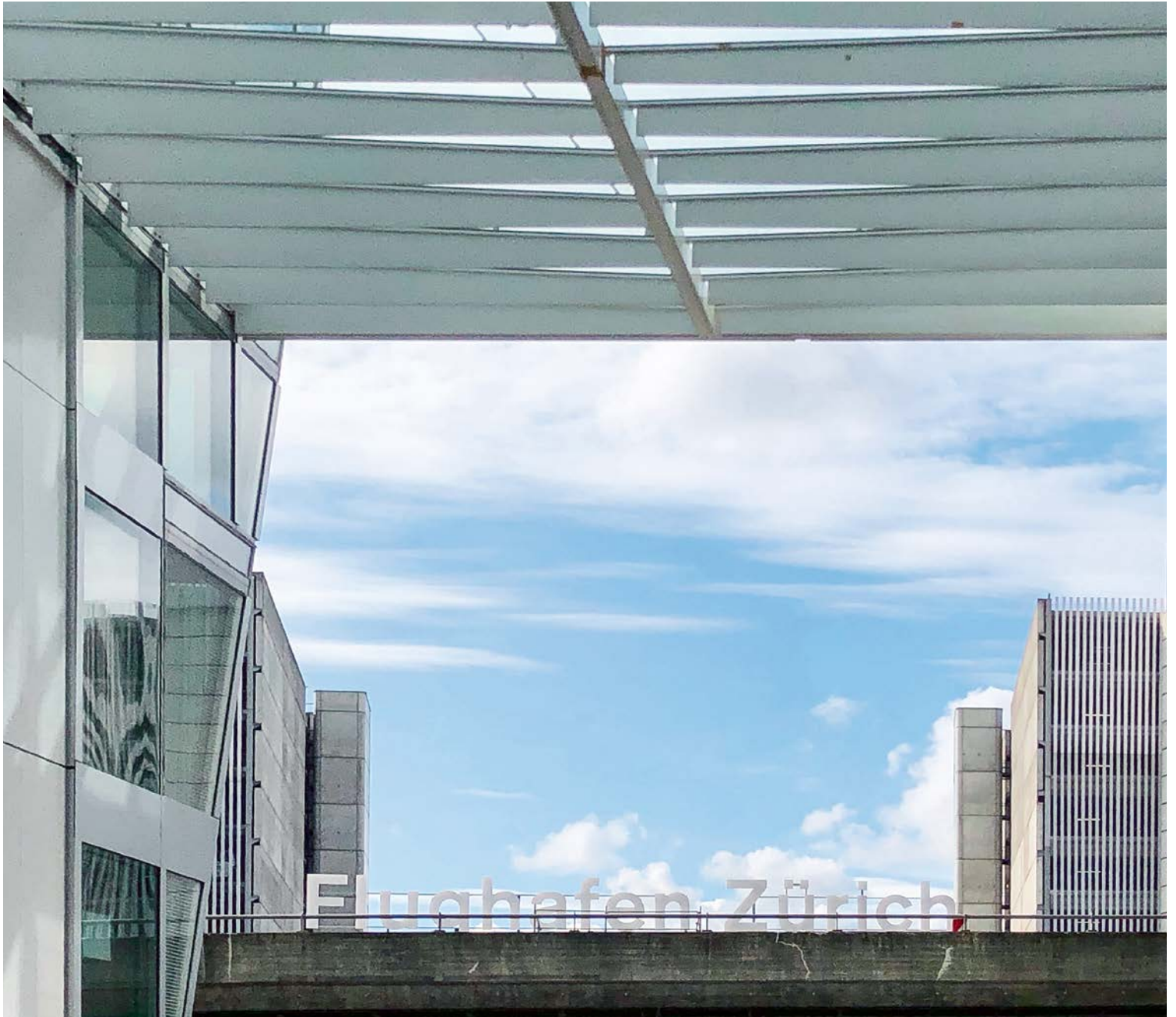


# TEC21



## The Circle: Megaprojekt im Landeanflug

Vom Barackendorf zur überhängenden Glasfassade  
Interview: The Circle aus Sicht der Gebäudetechnik  
Ingenieurbau: Grossbaustelle am Verkehrsknoten

### Wettbewerb

Erweiterung Rafaelschule,  
Zürich

### Baukultur

IBA Basel 2020: «Unser Thema war  
noch nie so spürbar wie jetzt»

**sia**

«Ein gutes Umfeld ist entscheidend»



Nach nur knapp sechs Jahren Bauzeit wird The Circle ab kommendem Herbst schrittweise eröffnet.  
Coverfoto von **Anna-Lena Walther**



MEHR ZUM FLUGHAFEN  
ZÜRICH IN TEC21

TEC21-Dossier, April 2012;  
Flughafen Zürich,  
Zürich 2010: Architektur / Bau

TEC21 46/2011:  
Bedrängter Luftraum

Verfügbar auf [espazium.ch](http://espazium.ch)

**G**ross, grösser, The Circle: Im Supertrumpf würde der Neubau, der im Herbst am Flughafen Zürich eröffnet wird, wohl in den allermeisten Kategorien stechen. Allein die Dimension des schweizweit grössten Hochbauprojekts verlangt nach einem fachlichen Blick hinter die gläserne Fassade. In diesem Heft wagen wir ihn – zusammen mit den verantwortlichen Ingenieuren.

Als unsere Redaktion Anfang Jahr die Baustelle begehen durfte, staunten wir aber nicht nur über die technischen Anforderungen und Lösungen, sondern machten uns auch Gedanken zur Notwendigkeit und Einordnung von The Circle. Denn der Komplex verkörpert einen langjährigen Trend am Flughafen Zürich: Das Fliegen gerät zunehmend in den Hintergrund und räumt den nicht aviatischen Dienstleistungen das Feld. Mit The Circle werden genau diese ausgebaut und mit einer kulturell zweifelhaften Analogie lokal verwurzelt: So schwebte dem japanischen Architekten Riken Yamamoto vor, in Kloten ein modernes Zürcher Niederdorf zu errichten. In planerischer Hinsicht widersetzt sich das Projekt allerdings dem Superlativ und einem aktuellen Trend: Das Bauwerk wurde zwar dreidimensional geplant, aber ohne Einsatz der BIM-Methode. Das ist bemerkenswert – mit Blick auf die Gebäudebewirtschaftung und eine nicht ausgeschlossene spätere Umnutzung fragt sich jedoch, ob hier nicht eine Chance verpasst wurde.

*Daniela Dietsche,*  
Redaktorin Bauingenieurwesen/  
Verkehr

*Ulrich Stüssi,*  
Redaktor Bauingenieurwesen

## RUBRIKEN

- 3 **Editorial**
- 8 **Wettbewerb**  
Ausschreibungen/Preis |  
Vom Umgang  
mit dem Bestand
- 12 **Baukultur**  
«Mit einem Erhalt wäre  
niemandem gedient» |  
«Unser Thema war noch  
nie so spürbar wie jetzt»
- 16 **SIA-Mitteilungen**  
«Ein gutes Umfeld  
ist entscheidend»
- 17 **Vitrine | Weiterbildung**  
Aktuelles aus der  
Baubranche | Wissen für  
Fachleute
- 20 **Agenda**
- 33 **Stellenmarkt**
- 37 **Impressum**
- 38 **Unvorhergesehenes**

## THEMA

## 22 The Circle: Megaprojekt im Landeanflug



Der Flughafen der Gebr. Oeschger aus dem Jahr 1953. Er war das erste permanente Passagierabfertigungsgebäude und löste das dahinter sichtbare Barackendorf ab.

### 22 Vom Barackendorf zur überhängenden Glasfassade

*Ulrich Stüssi* Ein Streifzug  
durch die Entwicklung des  
Flughafens.

### 28 Grossbaustelle am Verkehrsknoten

*Rafael Simeon, Alexander Hewener,  
René Walser* Eine Knacknuss  
für findige Ingenieure.

### 26 «Von der Tiefgaragendecke wird jeder Quadratzentimeter beansprucht»

*Ulrich Stüssi* Ein Gespräch zur  
Gebäudetechnik im Circle.

**Keller** Spiegelschränke  
guten-morgen.ch



# Vollendete Harmonie



Modell Move



# Vom Barackendorf zur überhängenden Glasfassade

Im kommenden Herbst geht The Circle schrittweise in Betrieb. Aus der einst grössten Hochbaustelle der Schweiz wird ein kolossales Kommerz- und Dienstleistungsangebot und eine Landmarke in der über 70-jährigen Entwicklungsgeschichte des Flughafens Zürich.

Text: Ulrich Stüssi



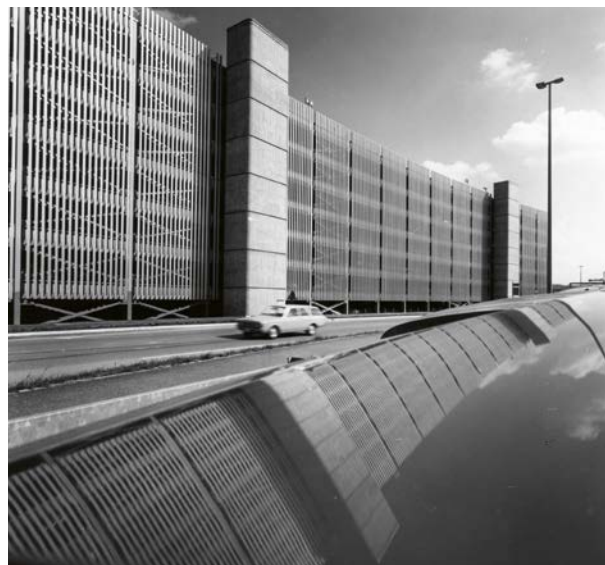
The Circle: Von aussen nimmt das Gebäude **Bezug auf die Grossformen des bestehenden Flughafens**. Im Innern soll es die **Aufenthaltsqualität einer Innenstadt** im Kleinformat vermitteln.

Vor 74 Jahren, am 5. Mai 1946, waren sich über drei Viertel der Zürcher Stimmberechtigten einig, dass ein Fremdenverkehrsland wie die Schweiz in den Anschluss an den weltumspannenden Flugverkehr investieren soll. Fortan nahm das Projekt für den Interkontinentalen Grossflughafen Kloten seinen Lauf. Rund zwei Jahre später hob eine Swissair-Maschine als erster planmässiger Flug Richtung London ab. In den Jahren unmittelbar nach dem Krieg setzte man offenbar grosse Erwartungen in den Luftverkehr und den Flughafen Kloten als dessen Drehscheibe. So schrieb die Schweizerische Bauzeitung zur Einweihung des Flughofs 1953: «Möge das Werk die Aufgaben erfüllen, die seine Begründer ihm gestellt haben, möge es zur Annäherung der Völker der Erde beitragen, möge es den Frieden unter ihnen festigen und die Menschlichkeit fördern helfen.»<sup>1</sup> Hehre Motive, die mittlerweile allerdings am öffentlichen Klimapranger und angesichts der rasanten Verbreitung der Pandemie zweifelhaft erscheinen.

Im Lauf der Jahrzehnte wurde der Flughafen auf dem Gelände des ehemaligen Artillerieschiessplatzes Kloten-Bülach (nach einer Abtretung durch den Bund) ständig erweitert. 1953 ersetzte der von den Gebrüder Oeschger entworfene Flughof das Barackendorf am Pistenrand zur Abfertigung der Passagiere. Bis 1961 wurden die West- und Blindlandepiste verlängert, der Flughof mit dem Terminal A ergänzt und zahlreiche betriebliche Infrastrukturen geschaffen. Grosse Veränderungen folgten in den 1970er- und 1980er-Jahren mit dem Bau der kreuzungsfreien V-Piste, dem Terminal B, den Parkhäusern, dem Airport Plaza, der Flughafenlinie SBB, der Erweiterung von Terminal A und weiteren Betriebsbauten. Kurz nach der Jahrtausendwende entstanden das Dock Midfield mit der Skymetro sowie das Airside Center und das Parkhaus 3. Anschliessend wurde der Flughafen in den Jahren 2007 bis 2010 zur Erfüllung des Schengener Abkommens um- und ausgebaut (mit einem neuen Sicherheitskontrollgebäude) sowie besser an den lokalen öffentlichen Verkehr angeschlossen. In den Folgejahren bis 2015 wurde das Terminal 2 aufgewertet.

## Der Höhenflug

Ein ähnliches Wachstumsbild zeigt sich in der Entwicklung der Verkehrszahlen am Flughafen: Die jährlichen Passagierzahlen sind besonders zwischen 1950 und 1980 stark gestiegen und erreichten vergangenes Jahr mit 31.5 Mio. das 157-Fache der Werte von 1950. Ein analoges, wenn auch etwas gedämpfteres Wachstum ergab sich im statistischen Verlauf der Flugbewegungen: Gegenüber rund 40 000 startenden und landenden Flugzeugen im Jahr 1950 verzeichnete der Flughafen im Jahr 2019 deren 275 000. Nur das Grounding der Swissair Ende 2001 und heuer das Coronavirus vermochten die über 50-jährige Wachstumsstatistik vorübergehend zu bremsen. Mehrfach mit dem World Travel Award als führender Flughafen Europas ausgezeichnet, hat der



**Das Parkhaus Terminal B im Jahr 1973:** Die verblüffende Spiegelung des damaligen Neubaus scheint die Zukunft in Form der jüngsten Neubauten vorauszuahnen.

Flughafen Zürich seine Position auch im internationalen Umfeld laufend gefestigt. Gemessen an den Passagierzahlen gehört er zu den Top 20 Europas. Und er zählt neben Frankfurt und München zu den etablierten Knotenflughäfen des Star-Alliance-Verbunds.

Längst sind Besuche am Flughafen für grosse Teile der Bevölkerung nicht mehr nur arbeitsbedingt oder fernwehgetrieben: Rund 45% ihrer Erträge erwirtschaftete die Flughafen Zürich AG im Jahr 2019 mit sogenannten «Non-Aviation»-Geschäften. Am nördlichen Rand des gewachsenen Stadtzürcher Siedlungsgebiets ist das Flughafenareal Teil der Zentrumsstruktur zwischen Zürich und Winterthur und spielt mit seinen an 365 Tagen im Jahr zugänglichen Kommerzangeboten an bester Verkehrslage eine anscheinend wichtige Rolle in der regionalen Versorgung.

## The Circle – die vorläufige Krönung

Nun will The Circle mit erweiterten Dienstleistungen neue Massstäbe setzen. Neben dem Airport Shopping (öffentliches Shoppingcenter mit 19 000 m<sup>2</sup>) und dem Airside Center (im Passagierbereich mit 14 200 m<sup>2</sup>) kommen mit dem Neubau ab Herbst 2020 rund 180 000 m<sup>2</sup> Dienstleistungsflächen hinzu (vgl. Link S. 25). Mit dieser Erweiterung will die Flughafen Zürich AG ein neuartiges Gesamtangebot mit Läden, Büroflächen, Gastronomie, Hotellerie, Gesundheitsversorgung, Bildung und Kunst schaffen. Neben den üblichen Verdächtigen richtet beispielsweise das Universitätsspital Zürich (USZ) am Flughafen das schweizweit grösste Ambulatorium ein.

Der Neubau liegt sichelförmig am Fuss des Butzenbüels und umfasst insgesamt sechs Gebäude auf 30 000 m<sup>2</sup> Grundfläche, die über Gassen und teils Passerellen miteinander verbunden sind. Blickfang ist die rund 40 m hohe und mit einer Neigung von bis zu 19°





**Aufteilung der Flächen nach Modulen:** «Headquarters & Offices»: 70 000 m<sup>2</sup>; «Hotel & Convention»: 45 000 m<sup>2</sup>; «Brands & Dialogue»: 20 000 m<sup>2</sup>; «Health & Beauty»: 12 000 m<sup>2</sup>; «Dining & Events», «Education & Knowledge» und «Arts & Culture»: zusammen 13 000 m<sup>2</sup>. Die restlichen Flächen (20 000 m<sup>2</sup>) entfallen auf das Parkhaus und nicht öffentliche Nutzungen (Technikräume, Lagerflächen etc.).

gegen den Flughafen hin geneigte Glasfassade. Hinter ihr öffnet sich eine Kleinstadt, deren Struktur mit Plätzen und darin mündenden Gassen laut ihrem Architekten Riken Yamamoto dem Zürcher Niederdorf nachempfunden ist. Funktional und qualitativ hat die Kleinstadt ohne Wohnnutzung aber wenig gemeinsam mit diesem Vorbild, das immer wieder für Planungen referenziert wird. Hinter der klaren, rund 700 m langen Fassadenlinie werden die Konturen von gesamthaft etwa 1 Mio. m<sup>3</sup> Gebäudevolumen zunehmend kleiner und schmiegen sich der Butzenbühl-Topografie an. Die Kosten für das Bauwerk belaufen sich auf rund 1.2 Milliarden Fr. – bei einer Bauzeit von sechs Jahren werden also pro Tag durchschnittlich rund 500 000 Fr. verbaut. Und dies im komplexen Umfeld bestehender Strukturen und geo-

technischer Herausforderungen, ohne dass der Flugbetrieb je beeinträchtigt wurde.

Mit einer Fläche von 11 000 m<sup>2</sup> ist das USZ einer der Hauptmieter im Circle. Ausgelöst durch die Umbauarbeiten im Zürcher Uni-Quartier war das Spital auf der Suche nach einem neuen Standort für seine Kliniken. Neben einer Permanence bietet es ab kommendem Herbst interdisziplinäre Abklärungen an einem einzigen Standort und ambulante Behandlungen an. Stationäre Einrichtungen werden jedoch keine entstehen.

Gemessen an den aktuell noch verfügbaren Mietflächen scheint das Konzept des Circle generell auf Nachfrage zu stossen: Bislang sind gut 80% der volumetrisch effizient generierten Flächen (vgl. «Von der Tiefgaragendecke wird jeder Quadratzentimeter bean-

spricht», S. 26) bereits vermietet. Durch die räumliche Dichte bleibt allerdings offen, ob sich die Flächen bei späterem Bedarf ohne Weiteres baulich umnutzen lassen.

Ab Herbst 2020 soll der Neubau schrittweise in den Betrieb übergehen. Ursprünglich war vorgesehen, den kompletten Bau dann feierlich zu eröffnen, doch aufgrund des Coronavirus verzögert sich die Eröffnung aller Angebote um zwei bis drei Monate. Erste Zeugnisse hat das Bauwerk indes bereits erhalten: Mit dem LEED-Platinum-Zertifikat und dem Minerergie-Label sind die im Bereich Nachhaltigkeit selbst gesetzten Projektziele und der heutzutage gängige Baustandard erreicht worden. Zu verdanken ist dies insbesondere der Wärme- und Kältengewinnung mittels Energiepfählen (Pfahlgründung mit Übertragung der natürlichen Erdwärme), den Energie- und Wasserrückgewinnungsanlagen sowie der Photovoltaik (mit einer Modulfläche von 3360 m<sup>2</sup>) auf den Gebäudedächern. Ein Ansatz, um das erklärte Ziel der Klimaneutralität des Flughafens bis 2050 zu erreichen.

## Im Spiegel der Zeit

Mit der Zeit haben sich die Dimensionen gewandelt: Das erste permanente Aufnahmegebäude am Flughafen, der Flughof von 1953, beanspruchte eine Grundfläche von 4600 m<sup>2</sup>. The Circle beansprucht – ohne direkte Bewandnis für die Passagierabfertigung – gut sechsmal mehr. Der ursprüngliche, elegante Flughof ist unter einem organisch gewachsenen Gebäudekonglomerat verschwunden. Ebenso in der heutigen Zeit zu verschwinden droht der Erfolg herkömmlicher Shoppingcenter. So versteht sich denn auch The Circle mehr als Erlebnis- und Convenience-Ort: Die Geschäfte sollen die vertretenen Marken an voraussichtlich sieben Tagen in der Woche erfahrbar machen und die verschiedenen Angebote Synergien für die Besucherinnen und Besucher und die «Circle Community» schaffen.

Als der österreichische Architekt und Stadtplaner Victor Gruen in den USA zu Beginn der 1950er-Jah-

re erste Vorbilder für künftige Einkaufszentren schuf, wollte er die öden amerikanischen Vororte mit fussgängerfreundlichen Einkaufsmöglichkeiten und Freizeiteinrichtungen beleben. Er setzte sich als Stadtplaner für autofreie und fussgängerfreundliche Innenstädte ein und übertrug das Konzept in Gehdistanz untereinander erreichbarer Geschäfte des täglichen Bedarfs von den Innenstädten auf die Vororte. Gleiche Motive könnte man vorliegend den Circle-Architekten mit ihrer Analogie zum Zürcher Niederdorf zusprechen – obwohl mit der Markenrepräsentationsstrategie am Flughafen wohl eher eine zweite Bahnhofstrasse entsteht. Gruens Absichten zumindest entwickelten sich in eine ungewollte Richtung: Die amerikanischen Innenstädte verwaisten zunehmend, und die Erlebniswelten im Umland wurden zum Anziehungspunkt für die konsumfreudige und nicht zuletzt oft mit dem Individualverkehr anreisende Kundschaft.

Die Fotografie auf Seite 23 prophezeite in den 1970er-Jahren auf gewisse Art die mittlerweile real gewordene Zukunft des Flughafens. Welches Bild der Zukunft zeichnet sich wohl heute in den Reflexionen des Circle-Neubaus? Von den ungewollten Auswirkungen wie bei Gruens Bauten ist immerhin nicht auszugehen: Gemäss Modalsplit-Erhebung des Flughafens reisten 2017 (letzte Erhebung) deutlich mehr als die Hälfte der Retail- und Gastrokunden mit dem öffentlichen Verkehr an – Tendenz steigend. •

Ulrich Stüssi, Redaktor Bauingenieurwesen

### Anmerkung

1 Schweizerische Bauzeitung, Band 71 (1953).



The Circle: ein Rundgang durch den Rohbau [espazium.ch/de/aktuelles/the-circle-flughafen-rundgang](http://espazium.ch/de/aktuelles/the-circle-flughafen-rundgang)



**Bauherrschaft**  
Flughafen Zürich &  
Swiss Life

### HOCHBAUARBEITEN

**Architektur**  
Riken Yamamoto &  
Field Shop, Yokohama

**Realisierungspartner**  
HRS Real Estate, Zürich

**Architektur Ausführung**  
Fischer Architekten, Zürich;  
Richter – Dahl Rocha &  
Associés architectes,  
Lausanne; RLC Architekten,  
Rheineck

**Tragwerksplanung**  
INGE Circle c/o Ribi+Blum,  
Romanshorn (Ribi+Blum/  
wlv Ingenieure);  
Stahlbau: WITO-engineering,  
St. Gallen, und  
Krebs + KieferIngenieure,  
Karlsruhe (D)

**Gebäudetechnik**  
Amstein+Walthert, Zürich

**Fassadenplanung**  
Atelier P3, Zürich;  
Neuschwander+Morf, Basel

**Baugrubenabschlüsse**  
Kibag Bauleistungen, Bäch

**Baugrubenabschlüsse,  
Bohrpfähle, Energiepfähle,  
Kanalisationssystem**  
ARGE Circle c/o Bauer  
Spezialtiefbau Schweiz  
(Bauer Schweiz + Strabag)

**Fassade**  
Josef Gartner,  
Gundelfingen (D)

### TIEFBAUARBEITEN

**Planung und Bauleitung**  
Planergemeinschaft B+S,  
Zürich, und dsp Ingenieure  
und Planer, Uster  
(Neubau Erschliessung,  
Bauleitung erste Etappe);

Schnewlin + Küttel, Winterthur (Rückbau Gebäude);  
IBG, St. Gallen (Neubau  
Elektroinfrastruktur);  
Maneth+Stiefel, Schlieren  
(Rückbau Elektroinfrastruktur)

**Bauunternehmung**  
ARGE Circle Marti Bau,  
Zürich, mit Eberhard Bau,  
Kloten, und Stutz, Frauenfeld  
(Neubau Erschliessung)

Zani, Winterthur (Rückbau  
bestehende Gebäude)

Kull Elektro, Birmensdorf  
(Rückbau und Neubau  
Elektroinfrastruktur)

# «Von der Tiefgaragendecke wird jeder Quadrat-zentimeter beansprucht»

Grösse und Nutzung des Circle erfordern eine komplexe Gebäudetechnik, für die aber nur wenig Platz zur Verfügung steht.  
Der verantwortliche Planer gewährt einen Einblick ins Projekt.

Interview: Ulrich Stüssi

*TEC21: Herr Appert, wie erleben Sie Ihre Tätigkeit für die momentan grösste Hochbaustelle der Schweiz?*

**Christian Appert:** Intensiv – wir sind zwischenzeitlich seit dem Jahr 2015 im Projekt tätig. Zusammen mit der HRS haben wir die Totalunternehmerausschreibung gewonnen und es mit Baubewilligung aus der ursprünglichen Generalplanung übernommen. Seit diesem Zeitpunkt ist unsere Firma mit durchschnittlich 50 Vollzeitäquivalenten dafür im Einsatz. Das ist ausserordentlich viel, steht aber in Relation zur ebenfalls hohen Bausumme für die Gebäudetechnik von 220 Mio. Franken. Beispielsweise sind aktuell nur schon fünf Mitarbeiter unseres Büros mit der Qualitätssicherung im Brandschutz beschäftigt, damit die relevanten Vorgaben der VKF (Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen) umgesetzt werden können.

*Welche Bedeutung hat der bunte Nutzermix für Ihre Planung?*

Der Branchen- und Nutzermix mit Retail, Gastronomie, Hotellerie, Büros, Kultur und Gesundheitswesen war uns seit Beginn unseres Mandats bekannt. Wir wussten sogar exakt, für welche Zwecke die einzelnen Flächen später genutzt werden und mit welchen Medien wir diese Flächen erschliessen



**Christian Appert** ist Geschäftsführer von Amstein+Walthert, er begleitet und betreut die Projektleitung Gebäudetechnik bei The Circle.

Amstein+Walthert ist im Auftrag der HRS Real Estate zuständig für die Planung und Fachbauleitung aller klassischen Gewerke der Gebäudetechnik. Sie plant ausserdem die Gebäudeautomation, die Informations- und Kommunikationstechnik, das Sicherheitsmanagement und leitet die Zertifizierungsprozesse für die Minergie- und LEED-Label.

müssen. Das war damals schon so in einer Nutzungsvereinbarung festgehalten. Ob und in welchem Umfang die erschlossenen Medien dann tatsächlich abgegriffen werden, ist Sache des Mieters. Als Beispiel: Am künftigen Standort eines Mieters war zu Beginn noch unklar, ob später einmal eine spezifische Nutzung eingerichtet wird. Wir haben die dafür benötigten Versorgungsleitungen aber bereits realisiert.

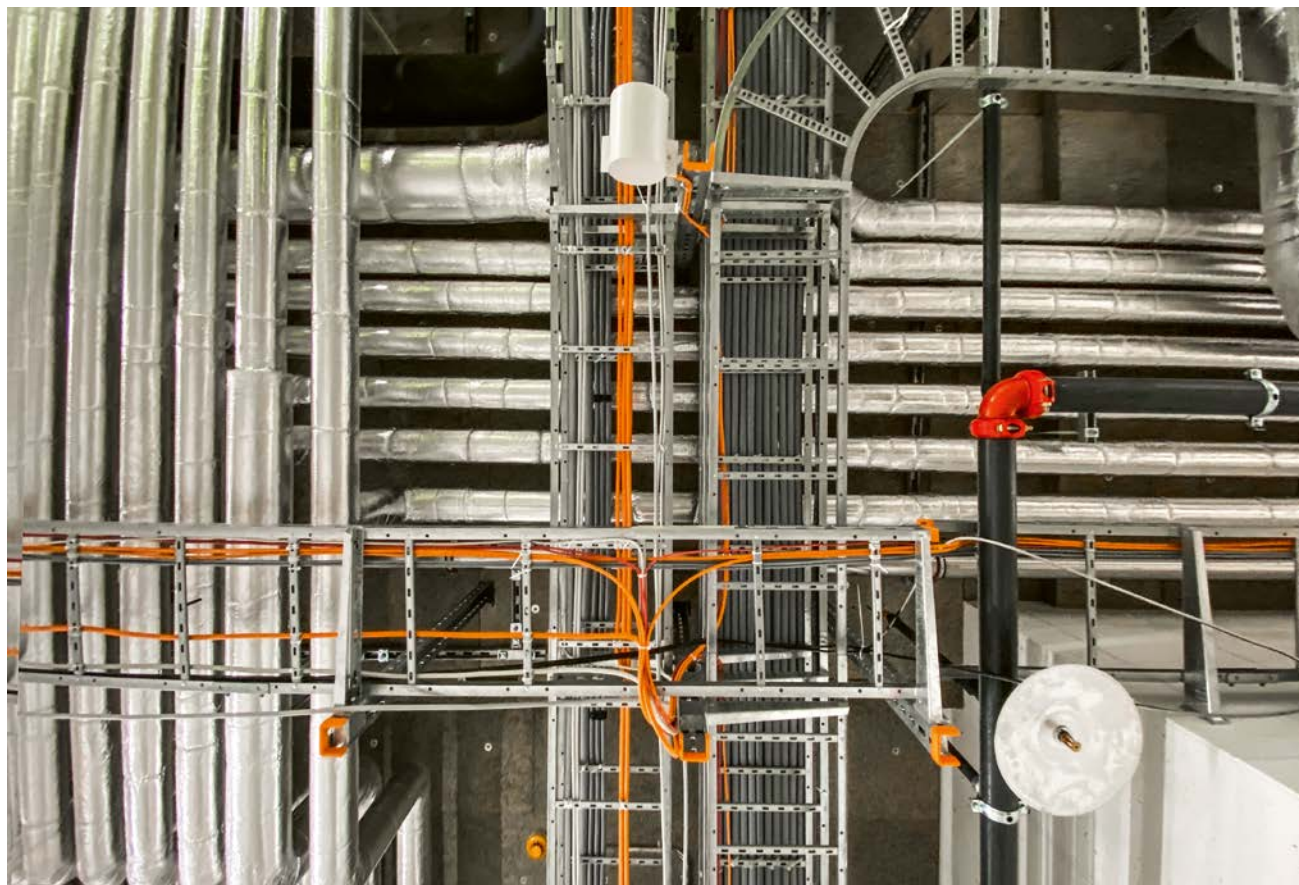
*Welche Herausforderungen ergaben sich bei der Gebäudetechnikplanung?*

Die grössten Herausforderungen stellten die begrenzten Raumhöhen dar. Salopp ausgedrückt hat der Circle mit seiner Gebäudehöhe in Bezug auf den Platzbedarf der Gebäudetechnik eigentlich ein Stockwerk zu viel. Dies ist hauptsächlich der ertragsorientierten Bauweise, bei der möglichst viel Mietfläche geschaffen wird, und der Höhenbegrenzung in der Anflugschneise geschuldet. Damit verbunden mussten wir auch die gesamte Technik in den Untergeschossen unterbringen – aus konzeptioneller Sicht wäre diese bei einem vergleichbaren Gebäude optimalerweise auf dem Dach. So waltet nun die Ebene der Tiefgarage als Drehscheibe für die vertikale Erschliessung mit der Technik. Die Tiefgaragendecke wird quasi bis auf den letzten Quadratzentimeter von Technikanlagen beansprucht.

*Welche Anforderungen stellte das klinische Ambulatorium des Universitätsspitals an die Gebäudetechnikplanung?*

Verglichen mit anderen Bauten im Gesundheitswesen eigentlich keine besonderen. Auch haben die Anforderungen des Ambulatoriums den zuvor erwähnten Raumkonflikt nicht verschärft. Überraschend ist aus meiner Sicht lediglich der für ein Ambulatorium hohe Ausbau- und Technisierungsgrad. Die Anlagen im Circle entsprechen praktisch denjenigen eines vollwertigen Spitals inklusive Diagnostikanlagen für die Magnetresonanz- und die Computertomografie sowie vier Operationssälen auf





An der Tiefgaragendecke vereinen, verteilen und kreuzen sich die einzelnen Gewerke der Gebäudetechnik – eine der grossen Herausforderungen bei der Planung des Circle.

dem neuesten Stand der Technik. Als zusätzliches Gewerk kam lediglich die Rohrpost hinzu, die dem Transport der Patientenakten zwischen den einzelnen Behandlungsbereichen dient.

#### *Welche Besonderheiten ergaben sich aus den Schnittstellen zum Flughafen?*

The Circle ist grundsätzlich ein Bau auf grüner Wiese. Es gab aber gewisse Besonderheiten, die mit der Betreiberin zu tun haben. So läuft beispielsweise die gesamte Funktionalität der Gebäudetechnik über das Flughafennetzwerk: Alle Endnutzungsgeräte wie ein Hoteltelefon oder ein Bürocomputer, die in unserem System laufen, werden später ins Flughafennetzwerk eingebunden. Dieses Netzwerk wird vom Flughafen selbst als Provider betrieben – jeder spätere Mieter muss also zwingend diesen Dienst abgreifen. Für die Planung hatte dies zur Folge, dass für jede Leitung im Circle beim Flughafen eine IP-Adresse beantragt werden musste. Diese Funktionalität mit einem Einzelprovider ist einzigartig, stellt aber auch hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit, die Verfügbarkeit und die Redundanz. Ausserdem wird die Notstromversorgung des Flughafens auf gewisse Circle-Mieter eingespiert. So kann beispielsweise das Ambulatorium im Fall eines Blackouts weiter betrieben werden.

#### *Welche Erfahrungen nehmen Sie aus diesem Projekt mit?*

Einmal mehr galt der Schnittstellenkoordination ein grosses Augenmerk. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass die Kollisionsprüfung unbedingt in den Engineering-Workflow eingebunden werden muss. Solche automatisierten Abläufe haben wir bloss in die Planung der Untergeschosse eingebunden. Für die generelle Planung haben wir ein 3-D-Modell mit rein geometrischen Daten verwendet. Darin haben wir keine weiteren Informationen hinterlegt – quasi BIM ohne I. Die schiere Grösse des Objekts erforderte allerdings eine B(I)M-to-Field-Applikation, weil papierne Pläne in einschlägigen Massstäben für die Baustelle nicht geeignet waren. Diese Applikation besteht aber im Wesentlichen aus einem Planviewer ohne Virtual- oder Augmented-Reality-Elemente. Zusammengefasst haben wir wohl besonders aufgrund der Grösse und gleichzeitig begrenzten Raumbedingungen des Objekts neue Erfahrungen gesammelt. •

Das Interview führte *Ulrich Stüssi*,  
Redaktor Bauingenieurwesen.



INGENIEURBAU

# Grossbaustelle am Verkehrsknoten

Vor allem die vielfältigen Geometrien des neuen ringförmigen Gebäudekomplexes stellten die Ingenieure vor knifflige Aufgaben. Doch auch die spezielle Lage am Flughafen Zürich hatte ihre Tücken.

Text: Rafael Simeon, Alexander Hewener, René Walser

**D**as grösste Hochbauprojekt der Schweiz ist derzeit The Circle am Flughafen Zürich. Auf 30000 m<sup>2</sup> Grundfläche entstehen sechs Gebäude, die miteinander verbunden sind (vgl. «Vom Barackendorf zur überhängenden Glasfassade», S. 22). Der Flugbetrieb beeinflusste sowohl die Planung als auch den Bau der Gebäude: Die maximale Höhe ist abhängig von den Strahlen der Mess- und Funkgeräte. Sie müssen ungehindert darüber hinwegkommen. Zu hohe Objekte würden die Funksignale der Flugsicherung und der Flugzeuge beeinträchtigen.

Nun liegt es in der Natur der Sache, dass Kräne während der Bauzeit die maximale Gebäudehöhe übertreffen. Damit der Funk abgestimmt werden konnte, musste jeder Kran im Voraus bei der Flugsicherung angemeldet werden. Nach Feierabend wurden die Kräne jeweils in dieselbe Richtung positioniert, um möglichst wenig Interferenzen zu verursachen. Bei dichtem Nebel am Flughafen musste jeweils das Peilsystem angepasst und durften die Kräne nicht mehr bewegt werden, wieder um den Funk nicht zu stören. In den Berechnungen für den Baufortschritt waren solche «Ausfalltage» berücksichtigt.





## Über die Kantonsstrasse geneigt

Die Fassade Richtung Flughafen ragt weit über die Strassenfläche hinaus. Die Kantonsstrasse musste während der Bauzeit vollspurig in Betrieb bleiben. Die Ingenieure errichteten eine Schutzwand entlang der Fassade, um die Verkehrsteilnehmer vor herabfallenden Gegenständen zu schützen (vgl. «Massanfertigung», S. 30).

Die Glasfassade besteht aus einer geometrisch stetig wechselnden Bogenform. Hinzu kommt, dass sich die Neigung der Fassade entlang der Gebäudeabwicklung ebenfalls laufend ändert. Zum Lastabtrag wurden entlang des Deckenrands parallel zur Fassadenkonstruktion geneigte hochfeste Stahlbetonfertigteilstützen verbaut. Die Neigung dieser Stützen gegen die Vertikale folgt der Fassadengeometrie und beträgt zwischen 11° und 19°. Der so entstehende Überhang der Fassade vom Boden bis zur Dachfläche, das heisst in 38 m Höhe, beträgt bis zu 13 m. Diese Auskragung ermöglicht eine hohe Ausnutzung der Grundfläche. Um die Spannweiten der Stahlbetondecken zu optimieren, wurde in den oberen Geschossen eine weitere vertikale Innenstütze realisiert, die sich bei etwa zwei Dritteln der Gebäudehöhe von der geneigten Stütze verzweigt.

Für die Gebäudeaussteifung stellen die zusätzlichen Horizontalkräfte infolge der geneigten Fassadengeometrie eine Besonderheit dar. Die Kräfte wirken zum überwiegenden Teil dauerhaft. Sie werden über die Deckenscheiben zu den Aussteifungskernen geleitet.

Diese wurden so ausgebildet und bemessen, dass die Horizontallasten mit den daraus über die Höhe resultierenden Zusatzmomenten, den weiteren Aussteifungslasten wie z. B. Wind und Erdbeben sowie die Vertikallasten sicher bis in den Baugrund abgetragen werden.

Herausfordernd waren zudem die Gebäudeverformungen – sowohl im Hinblick auf die Gebäudenutzung als auch für die Montage und Verformung der Fassadenkonstruktion: Infolge der dauerhaft vorhandenen Horizontalkräfte treten in den Kernwänden auf der der geneigten Fassade abgewandten Seite in Teilbereichen bereits vertikale Zugkräfte auf. Dies würde zu einem Steifigkeitsabfall der Aussteifungselemente und somit zu einer Vergrösserung der Gebäudeverformungen führen. Die Kerne wurden hier mit einer vertikalen Vorspannung ausgeführt. Man entschied sich für vorinjizierte Stabspannglieder Typ 36 WR und 40 WR mit Ripprohr und Koppелеlementen, die in einem Hüllrohr ohne Verbundgeführt wurden, um lokale Überbeanspruchungen besonders infolge Erdbebeneinwirkung auszuschliessen.

Um eine möglichst steife und rotationsarme Foundation zu erhalten, wurden – abgestimmt auf den Baugrund – bis zu 6 m hohe Fundationsriegel ausgeführt, die die wirksame Grundfläche der Aussteifungskerne vergrössern. Somit können die Lasten auf die jeweils darunter angeordnete Pfahlgruppe verteilt und eine hohe Steifigkeit erzielt werden. Zur Minimierung der Rissbildung wurde zusätzlich ein Litzenspannsystem mit nachträglichem Verbund eingebaut.

Flugtechnische Gründe, eine über die Kantonsstrasse geneigte Fassade und ein SBB-Tunnel unter dem Gelände verlangten nach technisch komplexen Lösungen.





## Massanfertigung

Bei der ausgeführten Lösung der Schutzwand wurde besonders auf die Montage und Demontage geachtet. Ein möglichst grosser Teil sollte im Werk vorgefertigt werden, um so den Zeitbedarf vor Ort in den zugestandenenen Nachtsperren zwischen 23.00 Uhr und 5.00 Uhr kurz zu halten. Die Ringstrasse bot nur sehr wenig Raum für die Kranstandorte – es waren jeweils mehrere Mobilkrane im Einsatz –, wobei auch noch Platz für den An- und Abtransport verbleiben musste. Mit digitalen 3-D-Modellen prüfte die Kranfirma im Vorfeld jeden Kranzug. Die Elementgrössen wurden durch transport- und herstellungstechnische Einschränkungen limitiert.

Als primäre Tragkonstruktion diente im Endzustand ein über die Gesamthöhe von ca. 42 m frei tragender Blechträger, der parallel zur später montierten Fassade verlief, am Fusspunkt stets abgestützt und oben am Betonrohbau an der obersten Geschossdecke zurückgebunden war. Je zwei Träger waren über Horizontalverbände zu einem stabilen Zwillingssturm mit einer Breite von 4.60 m verbunden. Der Turmabstand betrug durchschnittlich 17 m. Durch die Neigung und den Radius der Schrägfassade änderte sich der Abstand kontinuierlich über die Höhe, weshalb die Ausfachungswände grösstenteils unterschiedlich lang waren.

Die Schutzwand musste etappenweise im Takt des Rohbaus errichtet werden. Vor dem Erreichen des Endzustands waren zwei weitere Etappen erforderlich: Die Anbindung an den Rohbau erfolgt dabei an zwei mittleren Geschossdecken mittels Zug-/Druckstäben. Die Anbindungen wurden an einbetonierten Verankerungsgarnituren angeschraubt. Die Lagerungsbedingungen der Türme am Fusspunkt als auch an den Anbindestellen des Rohbaus mussten in alle Richtungen gelenkig konstruiert werden, um unkontrollierte Zwängungen aus differenziellen Setzungen und Eigenverformungen der Schutzwand und des Rohbaus auszuschliessen.

Die eigentliche Schutzwand bestand aus einer 1.0 mm dicken und blendfreien Blechverkleidung, um eine durchschlagsichere Bepflanzung garantieren zu können. Das Blech war an Stahlrahmen fixiert, die als Ausfachungswände zwischen die Türme angeschraubt wurden. Der schadenfreie Ausbau der 42 m langen und bis zu 60 t schweren Türme im Abstand von 2.5 m zur fertig montierten Glasfassade war eine Meisterleistung. •

Patrick Müller, Bauingenieur FH,  
WITO-engineering St. Gallen,  
patrick.mueller@witoengineering.ch



Jeder Träger war eine Spezialanfertigung. Die Träger werden mit einem grossen Schneidbagger zerkleinert und dem Recycling zugeführt.

## Auf den Bahntunnel gebaut

In der Baugrube fand man das ganze Tiefbau-Repertoire: Bohrpfehlwände, Spundwände, Nagelwände und Rühlwände. Schon vorher da war der SBB-Tunnel «Hagenholz», der Zürich und Winterthur verbindet. Er unterquert das Gebäude H11 an der Nordspitze, in dem auch 300 Hotelzimmer untergebracht sind (vgl. Abb. S. 24.). Durch die veränderte Belastung des Tunneltragwerks war zunächst eine statische Überprüfung und danach die Planung von Verstärkungs- bzw. Entlastungsmassnahmen nötig. Ausserdem sollte der Neubau komplett vom bestehenden Tunnel entkoppelt werden, um keinen Schall und keine Erschütterungen der Bahn in den Hochbau zu übertragen.

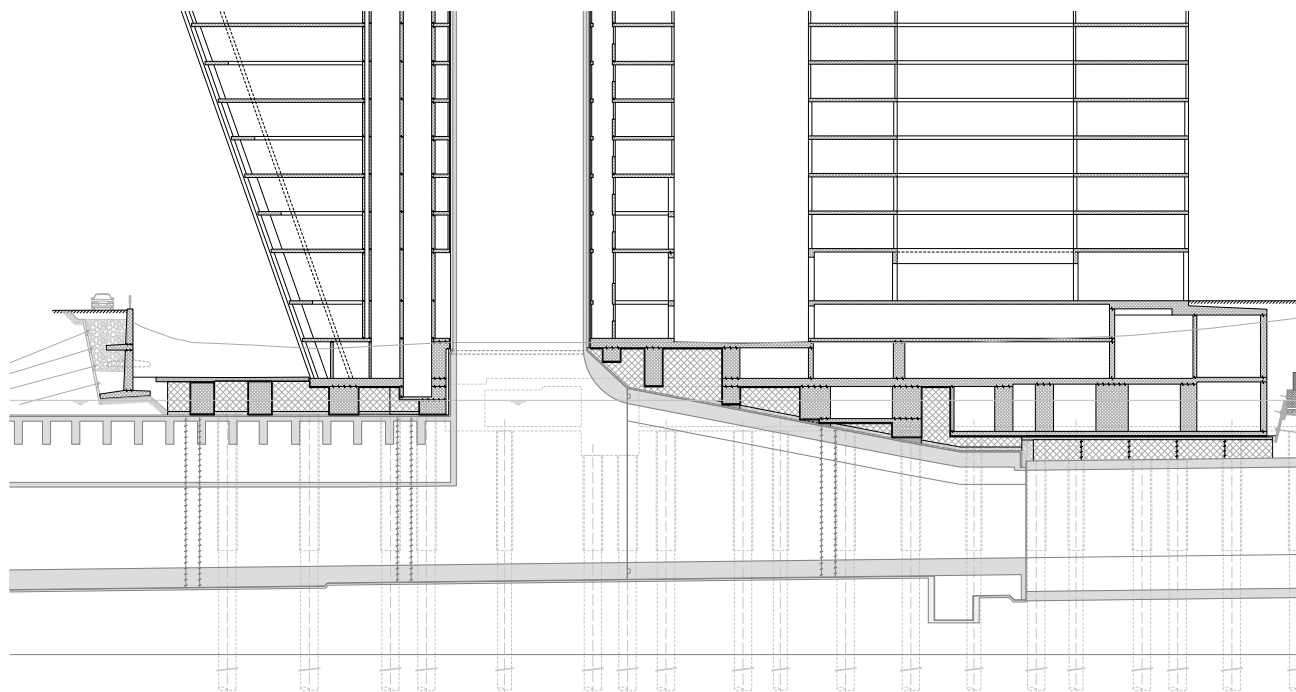
Sämtliche Lasten aus dem Neubau werden mit 14 vorgespannten Riegeln über dem Tunnel abgefangen und über seitliche Ortbetonpfähle mit einem Nenn-durchmesser von 1.50 m und einer Länge von ca. 30 m im Abstand von mindestens 1 m am Tunnel vorbeigeleitet. Dabei geben die Pfähle die Lasten erst unterhalb des Bahntunnels in den Baugrund ab – zwischen Pfahlkopfanschluss am Riegel und Unterkante Tunnel wurden die Pfähle mit einem Mantelreibungsausschluss erstellt. Die Abfangriegel wurden direkt auf den Deckel des Bahntunnels betoniert – getrennt durch eine 10 cm starke und wasserlösliche Kartonmatte. Diese diente als verlorene Schalung und wurde bewässert, sobald die Riegel vorgespannt waren. Kaum hatte sich die Matte zersetzt und war ein Hohlraum zwischen Tunneldecke und Betonriegel geschaffen, konnten die Riegel die volle Last übernehmen und sich im 10-cm-Hohlraum verformen – der Tunnel war vor unzulässigen Mehrlasten befreit.

Vor Mehrlast war der Tunnel zwar zu schützen, doch die bestehende Auflast war unverzichtbar. Der ursprünglich mit 6 m Überdeckung erstellte Tunnel stand vor Baubeginn des Gebäudekomplexes nämlich unter Auftrieb. Infolge des lediglich ca. 1.50 m betragenden Abstands zwischen Tunneldecke und Gebäude-sohle war die Auftriebssicherheit nicht mehr gegeben. Als neue Auflast wurde auf der Tunneldecke zwischen den einzelnen Abfangträgern ein Füllbeton mit 30 % höherem spezifischen Gewicht eingebaut. Der zwingende Lastausgleich war hergestellt.

## Die Rückseite sehen nur die Fussgänger

Auf der Seite des Butzenbühlhügels – also zum Park hin – werden die grossen Volumen in kleinere Einheiten aufgegliedert. Es gibt unterschiedliche Gebäudehöhen, Vor- und Rücksprünge, Terrassen und Dachgärten, wodurch auch hier kaum ein Bauteil des Tragwerks dem anderen gleich ist. Die Stützenformen und Anschlussdetails verändern sich geometrisch laufend. Jede Geschossdecke ist ein Unikat, Aufwand sparende Wiederholungen für die Planung gab es keine.

Betrachtet man die einzelnen Gebäude aus den Gassen heraus, fällt der nach oben hin kleiner werdende Stützenraster auf. Ein architektonisches Gestal-



Längsschnitt durch das Gebäude H11 an der Nordspitze des Circle, das von einem SBB-Tunnel unterquert wird. Durch die veränderte Belastung des Tunneltragwerks waren Verstärkungs- bzw. Entlastungsmassnahmen nötig. Mst. 1:700.



Der Stützenraster verändert sich über die Gebäudehöhe.

tungselement, das der Statik im Grundsatz widerspricht. Während im Erdgeschoss oft ein Raster von 5.4 m vorhanden ist, halbiert er sich nach oben im Extremfall bis auf 67.5 cm Breite. Auf jeder Etage war eine statisch optimierte Stützenabmessung gefragt. Man untersuchte den Lastabtrag in der Fassadenebene mit der abfangenden Wirkung von Decken und Deckenunterzügen für die realitätsnahe Bestimmung der einzelnen Stützenlasten. Weil die Stützenbreite für alle Gassen- und Hügelfassaden einheitlich mit nur 200 mm vorgegeben war, variiert nur die Stützentiefe. Die sich ergebenden Abmessungen von 200 mm bis 900 mm verhalten sich über die Höhe gegenläufig zum Rastermass. Insgesamt wurden für das Tragwerk des Circle rund 15000 vorgefertigte Stützen geplant und verbaut.

Das Nutzungskonzept sieht in den ersten vier Geschossen entlang der Gassen die Module von «Brands & Dialogues» vor. Einige dieser Bereiche sind als viergeschossige Lufträume gebaut, damit die Mieteinheiten individuell ausgestaltet werden können. Weite Fassadenbereiche im Innern des Gebäudekomplexes weisen deshalb viergeschossige Stützen von rund 14 m Höhe auf, die in dieser Länge fabriziert, transportiert und versetzt wurden. Gegen Ausknicken der sehr schlanken Stützen wirken horizontale Fassadenriegel in Ortbeton. Sie sind in der Regel an den verbleibenden Deckenfragmenten der Lufträume angebunden, die wiederum an die Kernwände anschliessen. •

*Rafael Simeon*, Projektleiter, Dipl. Bauing. FH/SIA, Ribl + Blum, Zürich/Romanshorn, rafael.simeon@riblblum.ch;  
*René Walser*, BSc FHO Bauingenieur, wlv Bauingenieure Zürich/Mels/Fläsch, rene.walser@wlv-ingenieure.ch;  
*Alexander Hewener*, Dipl.-Ing. Krebs + Kiefer Ingenieure, Karlsruhe (D), karlsruhe@kuk.de