

Betonbau in der Schweiz Construction en béton en Suisse Structural Concrete in Switzerland

The sixth *fib*-Congress
June 12 to 16, 2022, Oslo, Norway

fib-CH Betontag/Journée du béton 2022



Schweizer Gruppe der internationalen Vereinigung für Beton
Groupe nationale suisse de la fédération internationale du béton
Swiss national group of the international federation for structural concrete

Redaktoren-Team

Hans Rudolf Ganz (Leitung), Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH, Bödingen

Thierry Delémont, ing. civil dipl. EPF, Genève

Thomas Jäger, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH/HTL, Chur

Walter Kaufmann, Prof. Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH, Zürich

Dominik Meyer, Dr. sc. ETH Zürich, dipl. Bauing. ETH, Hinwil

Aurelio Muttoni, Prof. Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH, Lausanne

Martin Tschan, Dr. sc. ETH, dipl. Biologe, Bern

Tomaž Ulaga, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH, Basel

Patrick Valeri, MSc. ing. civile, Dr. ès sc. EPF, Lausanne

Koordination, Gestaltung und Produktion

Martin Grether, Techkomm, Zürich

Fotos Umschlag

Brücken über die Paudèze der A9 (© INGPHI SA); Altersheim in Giornico (© marcelo villada ortiz); Stützmauer Reussthal bei Luzern (© Emch+Berger WSB AG); Stade de la Tuilière in Lausanne (© Ariel Huber)

© Copyright 2022 by *fib*-CH

fib-CH

Chemin du Barrage, Station 18

CH-1015 Lausanne

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung und das der Übersetzung, sind vorbehalten.

ISBN 978-2-8399-3624-8

Betonbau in der Schweiz Construction en béton en Suisse Structural Concrete in Switzerland

The sixth *fib*-Congress
June 12 to 16, 2022, Oslo, Norway

fib-CH Betontag/Journée du béton 2022

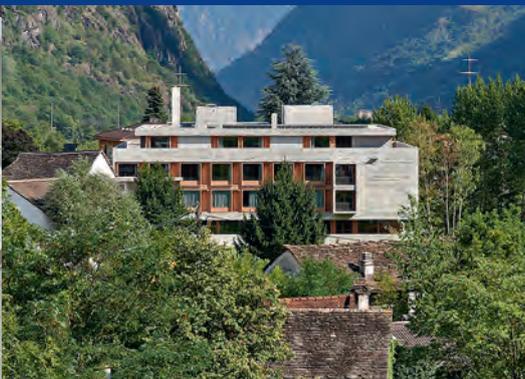
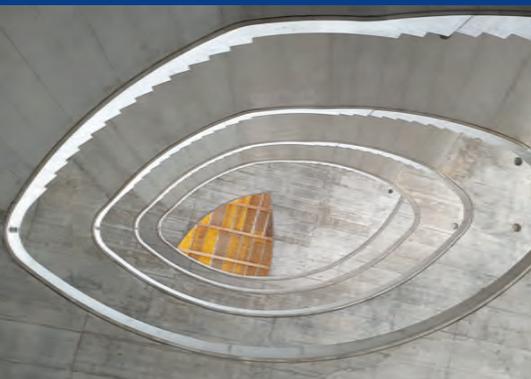
fib-CH

Schweizer Gruppe der internationalen Vereinigung für Beton
Groupe national suisse de la fédération internationale du béton
Swiss national group of the international federation for structural concrete

Hochbau

Bâtiment

Buildings



GRID: Strukturelle Fassade, spektral geplant

GRID: Structural façade, spectrally planned

Nico Ros, Ana Maria Eigenmann, Katja Fiebrandt

Einleitung

GRID, kurz für Grand Réseau d'Innovation et de Développement, ist ein Vorzeigeprojekt für spektrale Planung. Spektrale Planung bedeutet für uns Denken und Planen eines Bauwerks als Ganzes, Ästhetik und Konstruktion als Einheit, denn die gesamtheitliche Betrachtung fördert Effizienz und Qualität. Das Gebäude wurde in enger Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur von der Fassade her konzipiert, um Effizienzen und Kosten des Gebäudes mit dem gewünschten architektonischen Ausdruck zu verbinden. Hierfür galt es eine Fassade zu entwickeln, die im Sinne der spektralen Planung möglichst viele Funktionen vereint. So liess sich dabei der Materialeinsatz reduzieren, was zusammen mit der hohen Lebensdauer auch aufgrund der flexiblen Nutzungsmöglichkeiten zu einer nachhaltigen Lösung führte.

Introduction

GRID, the abbreviation for Grand Réseau d'Innovation et de Développement, is a showcase project for spectral planning. For us, spectral planning means thinking and planning a building as a whole, with the aesthetics and structure as one, because a holistic approach improves efficiency and quality. With the façade as the starting point, the building was designed in close cooperation between architect and engineer, so as to bring together the building's efficiencies, the costs, and the desired architectural expression. The task was to develop a façade that fulfils as many functions as possible, in keeping with the concept of spectral planning. This made it possible to reduce the amount of material used, which, together with the long service life and flexible usage options led to a sustainable solution.

Überblick

Das Gewerbegebiet entlang dem Hegenheimerweg in Allschwil am westlichen Stadtrand von Basel hat sich in den letzten 20 Jahren zu einer globalen Drehscheibe für innovative Unternehmen aus den Bereichen Pharma, Medizin und Forschung entwickelt. Auf dem BaseLink-Areal, einem ehemaligen Kleingartengelände, das an den bestehenden Tech and Life Science Cluster grenzt, wird im Sommer 2022 das Projekt GRID als Switzerland Innovation Park Basel Area Main Campus bezogen.

GRID bietet den künftigen Mietern ca. 50 000 m² Nutzfläche, angeordnet um einen grossen Innenhof, der über zwei zweigeschossige Durchgänge auf den Längsseiten des Komplexes erschlossen wird. In den Ecken des Hofes bilden vier identische Treppenhäuser die Gebäudezugänge, durch die jedes Geschoss bis zu acht Hauptmieter aufnehmen kann (Fig. 1, 2).

Das Gebäude besteht aus einem Untergeschoss für Lager und Technik, dem Erdgeschoss für Kleingewerbe, Gastronomie und öffentliche Nutzungen, vier Obergeschossen mit Büro- und Laborflächen und dem Dach mit Technik und begrünter, nicht begehbare Fläche. Der Neubau ist in zwei Etappen im veredelten Rohbau erstellt. Der trapezförmige Grundriss mit Aussenmassen von max. 165,5 x 109 m weist einen regelmässigen Raster von 7 x 7 m auf. Die Tragstruktur ist robust und dauerhaft auf eine Nutzungsdauer von 75 Jahren ausgelegt.

Architektur und Tragwerk

Das Gebäude wurde in enger Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur von der Fassade her konzipiert. Diese

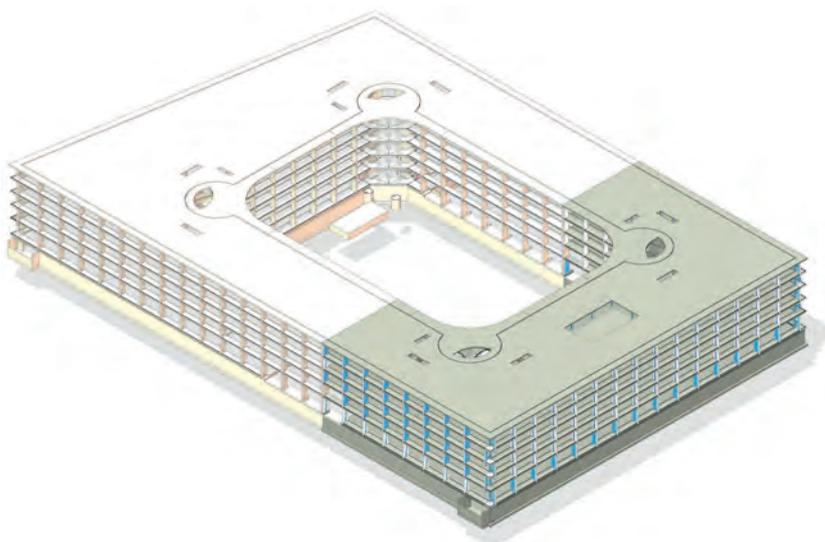


Fig. 1

Isometrie des GRID. Die Farben weisen auf die zwei voneinander unabhängigen Rohbauetappen hin, die bezüglich Erdbeben und Brand getrennt sind.

Isometry of the GRID. The colours indicate the two independent shell construction stages, which are separated in terms of earthquake and fire.



Fig. 2
Erster Blick auf GRID nach dem Abbau des Gerüsts.
First view of GRID after dismantling the scaffolding.

Overview

Over the past 20 years, the commercial zone along the road Hegenheimermattweg in Allschwil on the western outskirts of Basel has developed into a global hub for innovative companies in the pharmaceutical, medical and research sectors. On the BaseLink site, a former allotment-garden area adjoining the existing Tech and Life Science Cluster, the GRID project will be completed in summer 2022, as the Switzerland Innovation Park Basel Area Main Campus.

GRID offers the future tenants around 50,000 m² of usable space, arranged around a large inner courtyard, which is accessed via a pair of two-storey-high passages through the complex's two long sides. In the corners of the courtyard, the building is entered via four identical stairwells, which allow each floor to accommodate up to eight main tenants (Fig. 1, 2).

The building comprises a basement floor for storage and technical facilities, a ground floor for small businesses, gastronomy, and public spaces, four upper floors for office and laboratory spaces as well as a top floor with technical facilities and a greened non-accessible area. The new structure has been built in 2 stages as an enhanced building shell. The tra-

wurde so entwickelt, dass sie im Sinne der spektralen Planung möglichst viele Funktionen vereint: Witterungs- und Sonnenschutz, Fluchtweg sowie horizontaler und vertikaler Lastabtrag. Dafür mussten die verschiedenen Rahmenbedingungen zusammengebracht werden. Die Fluchtwegnutzung gab die Breite der Balkone vor. Für die Dimension der Schotten waren zwei gegenläufige Effekte massgebend: Für die Tragsicherheit im Erdbebenfall mussten die Erdbebenkräfte auf das Minimum reduziert werden, daher sollten die Schotten so weich wie möglich sein. Für die Gebrauchstauglichkeit musste die Weichheit der Schotten auf die maximale zulässige Verformung limitiert werden. Und um zu erreichen, dass das Gebäude mit dem spektral geplanten Fassaden-tragwerk kosteneffizienter ist als ein konventionelles Gebäude, musste auf Bauteile und damit Kosten eines konventionellen Tragwerkes verzichtet werden – Kerne und innenliegende Fassadenstützen entfielen.

Die Fassade verbindet alle technischen Anforderungen und gibt dem Gebäude seinen architektonischen Ausdruck. Die tiefe, gitterartige Struktur aus Ortbeton nimmt die vertikalen Lasten auf, steift das Gebäude horizontal aus und reduziert so die Tragele-

pezoidal floor plan with dimensions of about 165.5 m (max.) by about 109 m follows a regular 7 x 7 m grid. The load-bearing structure is robust and designed to last for a lifetime of 75 years.

Architecture and structure

With the façade as the starting point, the building was designed in close cooperation between architect and engineer, so as to bring together the building's efficiencies, the costs, and the desired architectural expression. The task was to develop a façade that fulfils as many functions as possible, in keeping with the concept of spectral planning: protection from the weather and sun, escape route as well as horizontal and vertical load transfer. This meant addressing the various framework conditions collectively. The intended use as an escape route defined the width of the balconies, and the dimensioning of the partitions was influenced by two opposing effects: For structural safety in the event of an earthquake, seismic forces had to be minimised, so the partitions had to be as pliant as possible. For the partitions to be fit for purpose though, their pliancy had to be within certain limits, so as not to exceed the maximum permissible deformation. And in order to achieve that the building with the spectrally planned façade structure was more cost-efficient than a conventional building, components and thus costs of a conventional structure such as cores and internal façade columns had to be dispensed with.

The façade meets all technical requirements and gives the building its architectural expression. The deep lattice-like structure made of in-situ concrete absorbs the vertical loads and braces the building horizontally, thus reducing the number of internal bearing elements and making the usable areas larger and more flexibly divisible. Balconies are formed by the projecting façade, providing escape routes, access, and sun protection. The floor plan, support grid and room heights are

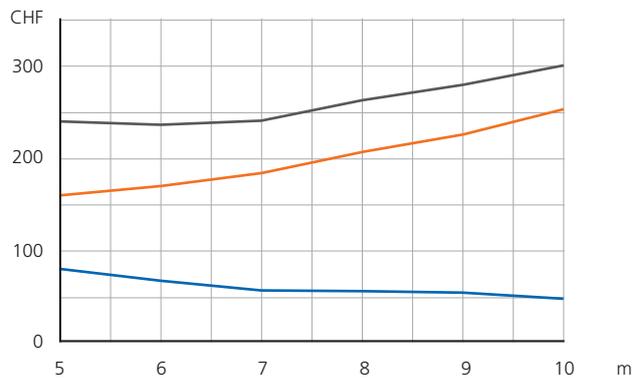


Fig. 3
 Kostenuntersuchung Spannweite. Grau: Gesamtkosten inkl. Decke und Stützen; orange: Kosten pro m² Decke; blau: Anteil Kosten Stützen pro m².
 Cost study span widths. Grey: total cost incl. floor slab and columns; orange: cost per m² floor slab; blue: share of cost columns per m².

mente im Inneren, wodurch die Nutzflächen grösser und flexibel einteilbar sind. Durch die auskragende Fassade entstehen umlaufende Balkone, die als Fluchtweg, Zugang und Sonnenschutz dienen. Grundriss, Tragaster und Raumhöhen sind für Büro- und Labornutzungen optimiert.

Kostenrelevanz von Spannweiten

GRID wurde über die Fassade hinaus weiter optimiert, denn ein optimal als Büro- und Laborgebäude nutzbarer Neubau muss möglichst flexibel sein. Schlanke Geschossdecken und die Möglichkeit, Stützen mit geringem Aufwand abzufangen und so einen zweigeschossigen Raum zu erstellen, tragen dazu bei. Folglich wurde auch für den Stützenraster das Kostenoptimum gesucht, zwischen einem engen Raster mit vielen Stützen bei geringer Deckenstärke und einem grossen Raster mit wenigen Stützen und grosser Deckenstärke. Hierfür wurde der Zusammenhang von Kosten, Spannweite, Deckenstärke und Stützenanzahl untersucht, mit dem Resultat, dass ein Raster von 7 x 7 m optimal und kosteneffizient für das GRID ist (Fig. 3).

Erdbebenaussteifung

Um mit einer möglichst ökonomisch effizienten Tragstruktur

designed for office and laboratory use.

Cost relevance of span widths

Beyond the façade GRID was further optimised, because for optimal use of the new structure as an office and laboratory building, it must be as flexible as possible. Slim floor slabs and the possibility of easily bracing columns to create a two-storey space contribute to this. Consequently, the most cost-efficient optimum was also sought for the building's column grid, between a dense grid with low slab thickness and many columns, and a sparse grid with few columns and deep slab thickness. For this purpose, the relationship between costs, span width, slab thickness and number of columns was studied, with the result that a 7 x 7 m grid was found to be the optimal and most cost-efficient solution for GRID (Fig. 3).

Earthquake-proofing

In order to guarantee sufficient earthquake resistance in compliance with the SIA standard while using the most economically efficient structure possible, two opposed earthquake-resistance concepts were compared for cost efficiency. Rigid structures have low deformation capacity and attract loads, the rigid variant

eine Erdbebensicherheit gemäss der SIA-Norm zu gewährleisten, wurden zwei gegensätzliche Erdbebenkonzepte hinsichtlich ihrer Kosteneffizienz verglichen. Starre Tragstrukturen haben ein geringes Verformungsvermögen und ziehen Lasten an, die starre Variante sah Kerne zur Aussteifung vor. Weiche Strukturen haben ein hohes Verformungs- und Energie-dissipationsvermögen, die weiche, bewegliche Variante sah Tragschotten vor.

Die Kosten von verschiedenen Typen von Erdbebenwänden – ob in einem Kern, als Wandscheiben oder als Schotten erstellt – sind praktisch identisch. Beim GRID werden für die weiche Variante (Schotten) über 40 % weniger an Erdbebenwand benötigt als bei der starren Variante (Kerne), was aus einer Reduktion der Erdbebenkräfte um den Faktor 4 resultiert. Die Kosten für die Aussteifung können so bei gleicher Gebäudegrösse um rund 40 % reduziert werden. Der Vergleich der verschiedenen Erdbebenkonzepte und Mischformen ergab als kosteneffizienteste Variante die strukturelle Fassade mit zusätzlich aktivierten, einzelnen Scheiben der aus Nutzersicht erforderlichen Liftschächte.

Schotten

Die im kalten Bereich angeordneten Fassadenschotten dienen

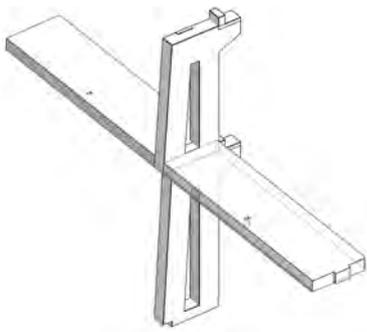


Fig. 4
Vierendeel-Schotten Aussenfassade mit Balkonplatten.
Vierendeel partitions at exterior façade with balcony slabs.

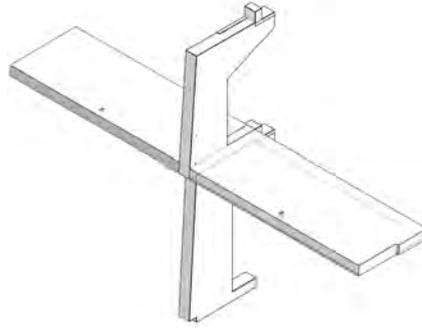


Fig. 5
Wandschotten Innenfassade mit Balkonplatten.
Partitions at interior façade with balcony slabs.



Fig. 6
Kopf der Schotten an der Aussenfassade.
Head of the partition, exterior façade.

envisaged cores for bracing. Pliant structures have a high capacity for deformation and energy dissipation, the pliant, movable variant envisaged partitions.

The costs of various types of earthquake-resistant wall, be it constructed in a core, as shear walls or as partitions, are virtually identical. For GRID, the pliant variant (partitions) required over 40% less earthquake-resistant wall than the rigid variant (cores) would, due to a reduction in seismic forces by a factor of 4. This enabled an approximately 40% reduction in bracing costs for the same building size. Comparison of the different earthquake-resistance concepts and mixed forms showed that the structural façade with additionally activated individual shear walls in the lift shafts, which are required by the occupants, was the most cost-efficient.

Partitions

The façade partitions, situated in the cold area, not only provide horizontal bracing, but also cost-effectively bear the vertical forces of the slabs in the warm area, without expensive thermal seals. The outer façade's partitions each comprise two parts and are designed as Vierendeel supports. The two supports in this Vierendeel system have an effective cross-section under static loading of

nicht nur der horizontalen Aussteifung, sondern auch als Auflager für den vertikalen Lastabtrag der im Warmen liegenden Decken, und das ohne teure thermische Anschlüsse. Die Schotten an der Aussenfassade sind zweiteilig ausgebildet und als Vierendeel-Stützen bemessen. Der statisch wirksame Querschnitt der beiden Stützen des Vierendeel-Systems beträgt 40 x 40 cm und 60 x 40 cm. Zwischen den beiden Stützen lagern die Balkonplatten, welche die schwache Achse der Schotten stabilisieren (Fig. 4, 5). Auch bei den Schotten im Innenhof werden die Balkonplatten als Knickhalterungen verwendet. Im EG erfahren die Schotten eine hohe statische Beanspruchung, die ab OG1 schnell abnimmt, weshalb sich die statisch wirksame Breite von 1,40 m im EG auf 1,20 m in den Obergeschossen reduziert (Fig. 6).

In den Bereichen der beiden zweigeschossigen Durchgänge auf den Längsseiten ist die Decke über EG unterbrochen und die Schotten sind in einer Sonderform in doppelter Höhe ausgebildet. Um die Einheitlichkeit der Fassaden zu gewährleisten, fahren die Balkonplatten durch, wodurch die zweigeschossigen Schotten gegen Knicken und Probleme zweiter Ordnung gesichert sind (Fig. 7, 8). Die leichte Neigung der Vorderseite der Schotten und der Ver-

40 x 40 cm and 60 x 40 cm, respectively. The partitions' weak axis is stabilised by the balcony slabs between each pair of supports (Fig. 4, 5). The balcony slabs are also used as anti-buckling retainers for the partitions in the inner courtyard. On the ground floor the partitions are subjected to high static loading, which decreases rapidly from the 1st floor upwards, so the effective width under static loading is reduced from 1.40 m on the ground floor to 1.20 m on the upper floors (Fig. 6).

In both of the two-storey-high passages through the long sides of the complex, the slab above the ground level is interrupted and the partitions have a special two-storey-high form. To ensure the façade's uniformity, the balcony slabs continue through here, thus securing the two-storey-high partitions against buckling and second-order effects (Fig. 7, 8).

The slight inclination of the fronts of the partitions and the 28 cm

Bauherrschaft/Owner
SENN Resources AG, St. Gallen
Tragwerksentwurf und -planung, Projekt und Bauleitung/
Structural design and planning, project and construction management
ZPF Ingenieure AG, Basel
Architektur/Architecture
Herzog & de Meuron, Basel
Fertigstellung/Completion
Sommer/Summer 2022

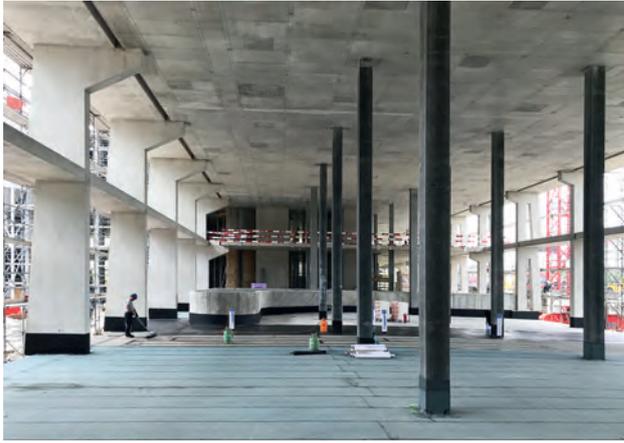


Fig. 7
Durchgang mit zweigeschossigen Schotten.
Passage with two-storey high partitions..



Fig. 8
Gebäudeecke mit versetzten Fassadenschotten.
Building corner with staggered façade partitions.

satz um 28 cm betonen die Horizontalen und den Massstab des Gebäudes. Auch an den Gebäudeecken zeigt sich das enge Zusammenspiel von Tragwerk und Architektur: Da eine Schotte pro Geschoss für Lastabtrag und Aussteifung ausreicht, konnten die Ecken für den gewünschten architektonischen Ausdruck mit geschossweise versetzten Schotten ausgebildet werden.

Decken, Balkone, Innenstützen

Die Geschossdecken sind als Flachdecken in Ortbeton erstellt. Die Decke über OG4 weist aufgrund der höheren Auflast eine Stärke von 30 cm auf, alle anderen Decken sind mit 28 cm Stärke ausgeführt. Die Decken sind auf Fassadenkonsolen aufgelegt, die thermisch mit Leichtbeton mit einer Stärke von mind. 10 cm getrennt sind.

Die Balkonplatten laufen als einseitig eingespannte Träger von Schotte zu Schotte rings um die Aussen- und die Innenfassade und werden auch als Fluchtweg (innen) resp. für den Gebäudeunterhalt (ausen) genutzt. Sie sind thermisch von den Geschossdecken getrennt, weisen eine maximale Stärke von 38 cm auf und sind mit Gefälle nach aussen ausgebildet, die Entwässerung erfolgt «über die Schulter» ohne Rinne. Schotten und Balkonplatten sind an einer Seite monoli-

offset emphasise the horizontals and the scale of the building. The close interaction between the structure and the architecture is also evident at the corners of the building: As one partition per floor is sufficient for load transfer and bracing, the corners could be designed with partitions staggered floor by floor for the desired architectural expression.

Floor slabs, balconies and inner columns

The floor slabs are flat and made of in-situ concrete. The slab above the fourth floor has a thickness of 30 cm because of the higher imposed load, while all other slabs are 28 cm thick. The slabs rest on façade brackets, which are thermally separated by means of LC lightweight concrete with a minimum thickness of 10 cm.

The balcony slabs extend around the outer and inner façades from partition to partition and are also used as escape routes (inner façade), and for building maintenance (outer façade). They are thermally separated from the floor slabs, have a maximum thickness of 38 cm, and are sloped towards the outside. Drainage occurs over the edge, without a gutter. The partitions and balcony slabs are monolithically joined on one side, while on the other side, the slabs are articulated. On the articulated side the balcony slabs are cleanly separated with plastic,

thisch verbunden, auf der anderen Seite liegen die Platten gelenkig auf. Im gelenkigen Auflager sind die Balkonplatten einseitig sauber mit Plastik getrennt, da das Schwindmass der Dehnung infolge Temperatureinwirkung entspricht und so ca. $\pm 1,5$ mm pro Feld aufgenommen werden kann. Die Platte ist teilweise auf der Konsole gelagert und durch Schubdorne im Bereich der Schotte in Querrichtung gehalten. Im fixen Auflager sind die Balkonplatten mittels Schraubarmierung eingespannt. Sowohl die eingespannte Seite als auch die Schubdorne gewährleisten die Stabilität der Schotten.

Die Innenstützen im Raster von 7 x 7 m antworten in Material und Querschnittstyp auf die architektonischen und statischen Randbedingungen, entsprechen den minimal nötigen Abmessungen und sind als vorgefertigte Schleuderbetonstützen ausgeführt.

Treppen

Die runden Treppenhäuser in den Ecken des Innenhofs liegen im ungedämmten, kalten Bereich und sind sowohl thermisch als auch statisch vom Gebäude getrennt. Ursprünglich als Holz-Leichtbau geplant, der die Hauptfunktionen der Treppenhäuserwände (Dämmung, Brandschutz) elegant löst und das Betongitter der Fassade durchlaufen lässt, waren die Treppenhäu-



Fig. 9
Treppenhaus.
Staircase.



Fig. 10
Blick nach oben.
View upwards.

as the shrinkage matches the expansion caused by temperature effects and so about ± 1.5 mm per section can be absorbed. The slab is partly held by the bracket and by shear connectors in the vicinity of the partition. On the fixed side the slabs are clamped by means of threaded reinforcement. Both the clamped side and the shear connectors guarantee the stability of the partitions.

The inner columns in the 7 x 7 m grid respond in material and the cross-section type to the architectural and static framework conditions, comply with the minimum dimension and are designed as prefabricated spun concrete columns.

Stairs

As the round stairwells in the corners of the inner courtyard are situated in the non-insulated cold area, they are thermally and structurally separated from the building. Originally planned as lightweight timber structures, allowing the main function of the staircase walls (insulation and fire protection) to be elegantly fulfilled and the façade's concrete lattice to be continued, the stairwells were not relevant to the structural design. However, due to fire safety regulations and for cost reasons, the silo-like walls had to be made of concrete. They are separated from the building above ground, so that the struc-

ture retains its pliant behaviour. The rigid silo walls are used to support the landing between the walls and the façade elements, thus eliminating the need for columns in the stairwells (Fig. 9, 10). The flights of stairs are clamped into the round stairwell walls and act as cantilevers. The landings in the stairwell rest on brackets in the façade partitions and on the silo walls. Their thickness ranges from 35 cm at the edge to 60 cm in the middle. As the maximum permissible deformation is expected to be exceeded despite the considerable thickness, these slabs are designed with a structural superelevation of around 30 mm and are considered taboo zones, likewise the stairwells' roofs.

ser für den Tragwerksentwurf nicht relevant. Aufgrund von Brandschutzaufgaben und aus Kostengründen wurden die siloartigen Wände in Beton ausgeführt. Sie sind oberirdisch vom Haus getrennt, damit das Gebäude sein weiches Verhalten beibehält. Die steifen Silo-Wände wurden genutzt, um die Podestbrücke zwischen den Schotten und den Wänden zu tragen, wodurch sich auf Stützen in den Treppenhäusern verzichten liess (Fig. 9, 10).

Die Treppenläufe sind in den runden Treppenhauswänden eingespannt und wirken als Kragträger. Die Podestbrücken sind auf Konsolen in den Aussenschotten und auf den Silo-Wänden gelagert und zeigen eine variable Stärke von 35 cm am Rand bis 60 cm in der Mitte. Da trotz dieser grossen Stärke Verformungen jenseits der zulässigen zu erwarten wären, sind sie mit einer konstruktiven Überhöhung von ca. 30 mm ausgebildet und gelten – wie auch die Treppenhausdächer – als Tabuzonen.

Die grosse Flexibilität dieses Tragwerkssystems wird auch bei den Treppenhäusern sichtbar: Da die Fassade die statischen Hauptfunktionen übernimmt, konnte das für die Treppenhauswände vorgesehene Material einfach verändert werden.

ture retains its pliant behaviour. The rigid silo walls are used to support the landing between the walls and the façade elements, thus eliminating the need for columns in the stairwells (Fig. 9, 10). The flights of stairs are clamped into the round stairwell walls and act as cantilevers. The landings in the stairwell rest on brackets in the façade partitions and on the silo walls. Their thickness ranges from 35 cm at the edge to 60 cm in the middle. As the maximum permissible deformation is expected to be exceeded despite the considerable thickness, these slabs are designed with a structural superelevation of around 30 mm and are considered taboo zones, likewise the stairwells' roofs.

The great flexibility of this structural system is also visible in the stairwells: As the façade fulfils the main structural functions, the materials used for the stairwell walls could be changed easily.

Autoren/Authors

Nico Ros
Dipl. Bauingenieur FH SIA,
BA Management
n.ros@zpfing.ch

Ana Maria Eigenmann
Dipl. Bauingenieurin FH SIA, BA Art
a.eigenmann@zpfing.ch

Katja Fiebrandt
Dipl. Ing Architektin FH
k.fiebrandt@zpfing.ch

ZPF Ingenieure AG
CH-4051 Basel