

TRAGWERK

Aufgefrischtes Äquivalent

Der Umbau der ehemaligen Volksbank an der Zürcher Bahnhofstrasse 53 erforderte aufwendige Eingriffe am Tragwerk – manche radikaler, als den beteiligten Planern zunächst lieb war. Die sorgfältige Auseinandersetzung mit dem Bestand ermöglichte es den Ingenieuren von WaltGalmarini dennoch, den Bau von 1925 für die kommenden 50 Jahre fit zu machen.

Text: Clementine Hegner-van Rooden

Die neue Bauherrschaft des Gebäudes an der Zürcher Bahnhofstrasse 53 war ein Glücksfall: Ohne die langfristige Planung des Versicherungsunternehmens AXA, das die ehemalige Volksbank 2012 von der Credit Suisse kaufte, hätte der Umbau so nicht realisiert werden können. Er war eine Gratwanderung zwischen der über 90-jährigen Geschichte des Baus und den gegenwärtig verlangten Anforderungen. Dennoch konnte die Bauherrschaft vier Jahre nach dem Kauf die Räume Anfang Mai wieder der Alltagsnutzung übergeben. Eine lange Zeit, die sich relativiert, wenn man weiss, was dazwischen geschah: nämlich eine intensive und aufwendige Planungs-, Ertüchtigungs- und Umbauzeit.

Für den Umbau des seit 2004 denkmalgeschützten Bauwerks setzten sich die Planenden intensiv mit dem Bestand auseinander. «Die bewusst investierte und von der Bauherrschaft bewilligte Zeit lohnt sich», so Projektleiter Wolfram Kübler vom Ingenieurbüro WaltGalmarini, «denn unsere Erfahrung zeigt, dass nur so die neuralgischen Stellen entdeckt werden können.»

Als das Bauen mit Beton neu war

Die Bahnhofstrasse 53 wurde zwischen 1923 und 1925 als Stahlbetonrahmenkonstruktion mit Hourdisdecken (Betonrippendecken mit Ziegelhohlkörpern) gebaut. Das Gebäude ist flach fundiert, mit einer Pfahlreihe entlang der Grundstücksgrenze zum St. Annahof (vgl. Situation S. 23). Schrägdach, Binder, Unterzüge, Innen- und Fassadenstützen sowie Wandscheiben wurden in Ortbetonbauweise erstellt. Über der ehemaligen Schalterhalle im Innenhof befindet sich ein Stahlfachwerkdach mit Glasbetondecke (Schnitt S. 30).

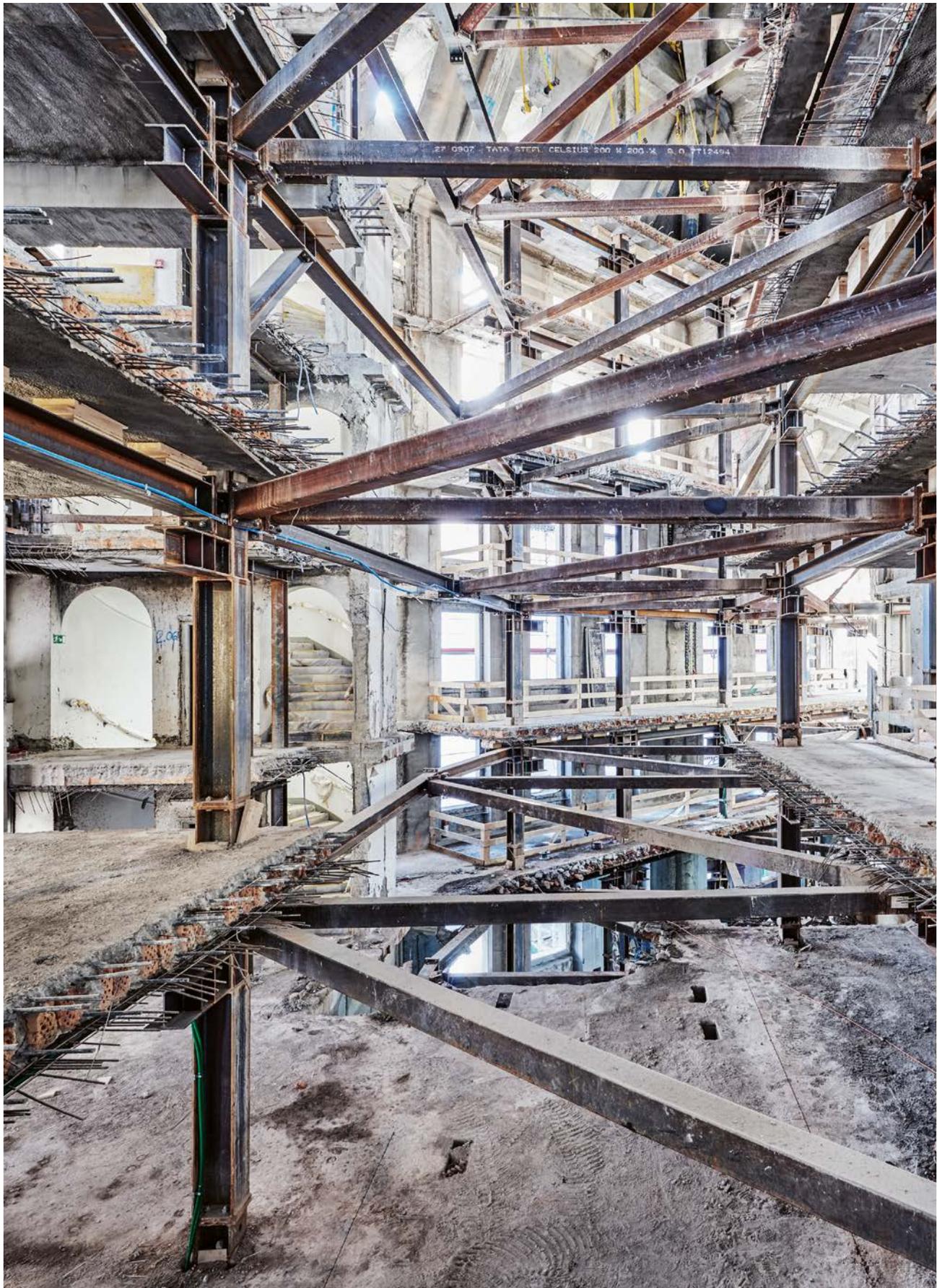
Betonkonstruktionen aus den 1920er-Jahren haben grundsätzlich ähnliche Eigenschaften und basieren auf der ersten Betonnorm von 1905. Der Baustoff Beton war damals neu und musste seine material-

gerechte Form noch finden. Die Betonbauwerke waren analog zu Holzkonstruktionen konstruiert – lineare Tragwerke wie Rippendecken und Hourdisdecken waren Standard. Flächentragwerke wurden noch kaum ausgeführt. Das Material war teuer, und die damaligen Ingenieure versuchten, möglichst wenig davon einzusetzen.

Eine andere Vorstellung von Robustheit

Mit der Planung für die Umbauarbeiten waren die Ingenieure zugleich auch mit dem Wandel vom elastischen zum plastischen Modell konfrontiert. Die Modellvorstellungen für das statische System des historischen Betonbaus waren rein elastisch; die Verformungen waren reversibel. Diese Vorstellung des statischen Modells – insbesondere des Betonbaus – hat sich inzwischen geändert. Heute sollen sich Betontragwerke irreversibel verformen können und duktil sein. Ein spröder Bruch darf nicht auftreten. Die Tragelemente dürfen reissen – die Risse sollen aber zahlreich und klein sein, damit sie sich unsichtbar verteilen. Gegenüber der Bauzeit von damals sind dies grundlegend andere Anforderungen, die die Tragkonstruktion gegenwärtig zu erfüllen hat. Die Ingenieure sollten diese Aspekte verstehen, um das historische Tragwerk begreifen und ihm letztlich auch moderne und funktionierende Ertüchtigungen implementieren zu können.

Ein Charakteristikum des Tragwerkbestands sind die glatten Stahlstäbe der Bewehrung. Sie bestehen aus ungeripptem Betonstahl. Die Kraftübertragung in den Beton erfolgt über die Haken nur am Ende der Stäbe. Es wurden aufgebogene Eisen verwendet, und es gab keine konstruktive Bewehrung. Die Eisen wurden einzig dort eingelegt, wo im Balkenmodell und in den Trajektorienbildern Zug auftrat – das ergab beispielsweise in den Unterzügen und Stützen eine sparsame Bewehrung mit Bügeln von 7 mm Durchmesser alle 30 cm. Die Rippen der Hourdisdecken haben gar keine Verbügelung.



Ein **realer Schnitt durch das Gebäude** mit temporärer Stahlkonstruktion und angeschnittenen Hourdisdecken. Die temporäre Stahlkonstruktion hält während der Bauphase die ertüchtigte Deckenkonstruktion und das Betondach. Die Teile des entkernten und neu aufgebauten Bereichs konnten unter dem bestehenden Dach nicht mit Baukränen realisiert werden. Die Bauarbeiter mussten in erschwerter Ortbetonbauweise ohne Hebegeräte arbeiten.

Ein zweites Charakteristikum ist der Beton selber, der gestampft ist. Als unvibrierter Stampfbeton ist er viel heterogener und weist mehr Kiesnester auf als vibrierter Beton. Ausserdem ist die Überdeckung viel streuender – zum Teil war sie nur 2 cm stark oder gar nicht vorhanden. Bezüglich Brand- und Korrosionsschutz ist dies unzuverlässig und genügt den heutigen Normen nicht, entsprach in dieser Ausführung jedoch dem damaligen Kenntnisstand.

Die SIA-Norm 269 «Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken» ist für ein solches Umbauprojekt ein gutes Werkzeug. Sie erlaubt explizit, die Eigenschaften des Bestands zu berücksichtigen und mit statischen Modellen und Versuchen nachzuweisen, dass historische Konstruktionen sehr wohl tragsicher, dauerhaft und gebrauchstauglich sein können, obwohl sie die aktuellen SIA-Normen für Neubauten nicht erfüllen.

Tückische Lücke

Die Auflager der Hourdisdecken vereinen die Problematik sinnbildlich: Die Hourdisdecken spannen einachsig von der Aussenfassade zum Korridorunterzug. Die Endhaken der Biegebewehrung in den Hourdisdecken reichten aber nicht in die Aussenwand, sondern endeten davor. Die Decken sind so unzureichend auf Schub und Biegung dimensioniert. Das per Zufall und mit Schrecken in den Bestandsplänen (Abb. unten) entdeckte und mit Sondierungen bestätigte Konstruktionsdetail tauch-

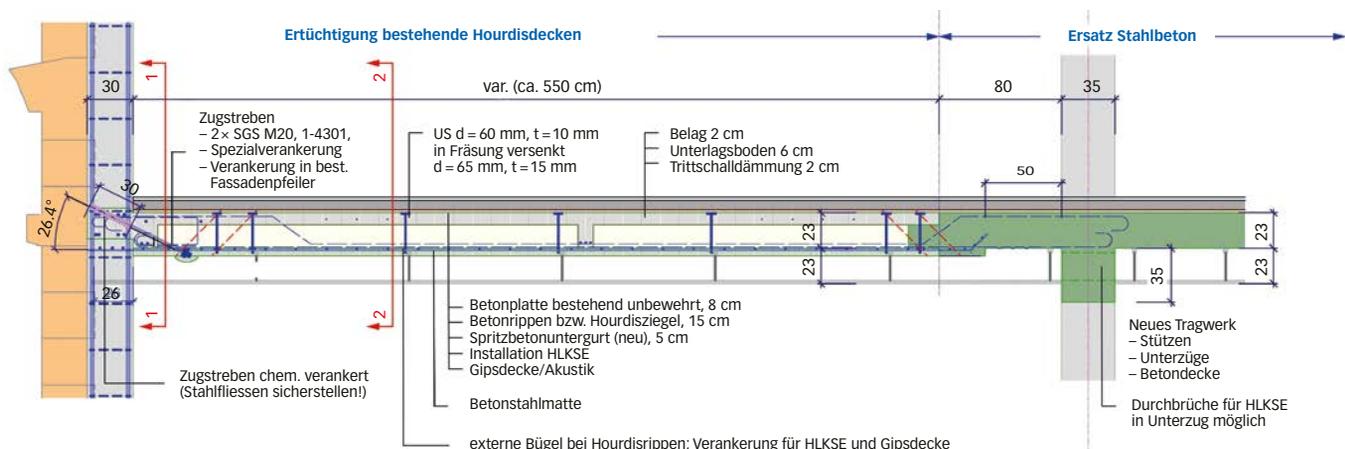
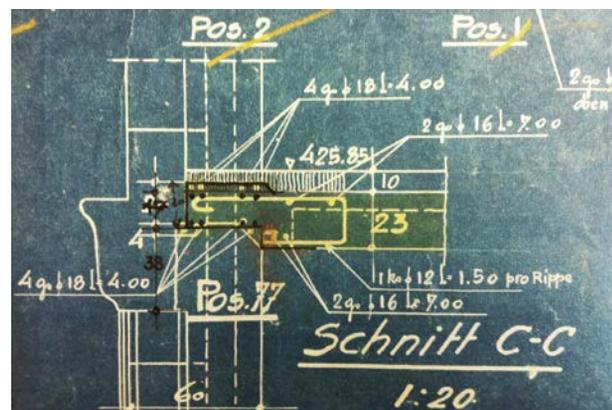
te bei sämtlichen Auflagern an der Aussenfassade auf. Es ist ein Konstruktionsdetail im denkmalgeschützten Bestand, das zur neuralgischen Stelle bezüglich der Machbarkeit, der Termine, des Kräfteflusses, des Bauablaufs und der gestalterischen und konstruktiven Umsetzung wurde. Die Ingenieure entdeckten dieses mangelhafte Detail nur, weil sie sich die Zeit für eine eingehende Bestandsuntersuchung nehmen durften.

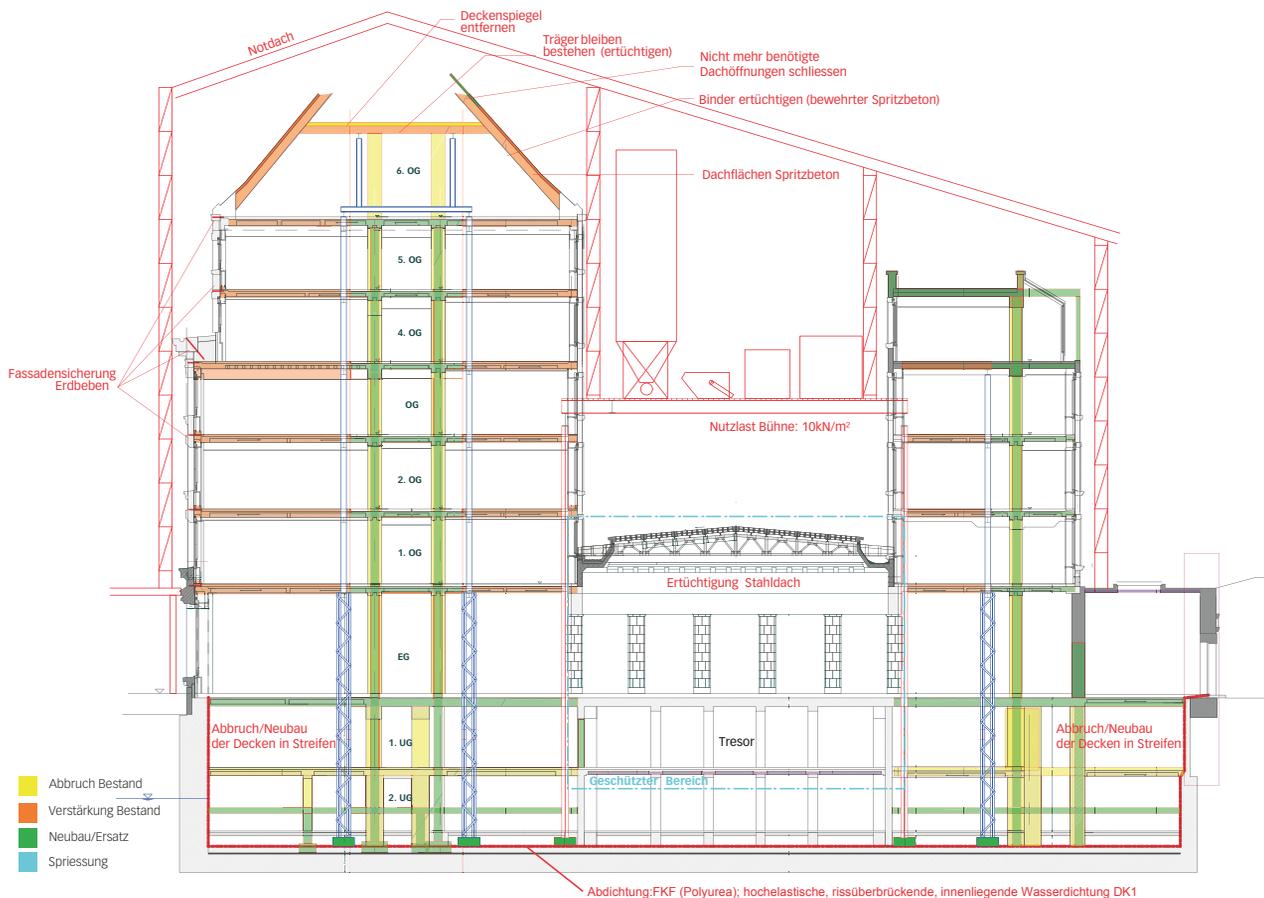
Um die historisch wertvollen Decken trotzdem erhalten zu können, beschlossen die Planer mit der Unterstützung eines Vertrauensingenieurs seitens Denkmalpflege – Jürg Conzett – und eines Experten seitens Bauherrschaft – Prof. Dr. Peter Marti –, bereits während des Vorprojekts die tatsächlichen Tragreserven und das Versagensverhalten der Konstruktion mittels Belastungsversuchen an der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa zu erörtern und eine bauliche Ertüchtigungsmassnahme zu entwickeln. Ziel war es, die bestehenden Decken trotz der statischen Mängel erhalten und künftig mit aktuell höheren Bürolasten beanspruchen zu können. Keinesfalls aber durften sie bei entsprechender Belastung ohne Vorankündigung spröde brechen. Es sollte ein – nach heutiger Begrifflichkeit – robustes Tragwerk resultieren.

Die Ingenieure ertüchtigten den mehrere Meter langen Auflagerbereich mit einem einzigen, wiederkehrenden Konstruktionsdetail (vgl. Abb. unten), ohne dass für die Bauherrschaft und Nutzer gegenüber einer Ersatzdecke aus Stahlbeton nach heutigem Stand der

Rechts: Originaldetail der fehlenden Verbindung von Hourdisdecken und Fassade.

Unten: Ertüchtigung des Auflagers der Hourdisdecken ohne flächige statische Massnahmen oberhalb der bestehenden Konstruktion. Das Prinzip: Kernbohrungen durch Tonsteine für Auflagerbügel, pro 30 cm Hourdisdecken-Breite zwei in die bestehende Fassade geklebt verankerte und vorgespannte Zugstrebenverankerungen (GeWi), Applikation von 6 cm Spitzbeton unten auf Hourdissteine inkl. Netz als zusätzliche Bewehrung. Die ertüchtigte Decke wirkt als Scheibe, erfüllt die Anforderung von 60 Min. Feuerwiderstand und den Korrosionsschutz für die vorhandene Bewehrung und kann die erhöhten Bürolasten aufnehmen. Die gebäudetechnischen Installationen können erdbebensicher verankert und abgehängt werden; die ertüchtigten Decken steifen die erhaltene Gebäudehülle im Bauzustand aus. Die Spritzbetonschicht wirkt sich als zusätzliche Masse zudem positiv auf den Schallschutz und das Schwingungs- und Vibrationsverhalten aus (vorbeifahrende Tram).





Schnitt durch das Gebäude: Zuerst erfolgte die Ertüchtigung der Hourdisdecken, danach wurde der temporäre Stahlbau von unten nach oben in den Bestand eingefädelt – in Abstimmung auf die später einzubauenden neuen Tragelemente. Im Anschluss folgten der Rückbau von oben nach unten und schliesslich der Aufbau von unten nach oben. Die horizontale Aussteifung des geschwächten Resttragwerks im Bauzustand gaben die verbliebenen und ertüchtigten Hourdisdecken zusammen mit einer stabilisierenden Installationsplattform über dem Innenhof. So war es nicht notwendig, temporäre horizontale Fachwerke entlang der Fassaden einzubauen.

Technik Nachteile entstanden sind. Der Kräftefluss konnte mit verhältnismässigem Aufwand geschlossen werden. Für diese Ertüchtigung des Deckenanschlusses erhielt die Bauherrschaft eine vorgezogene Baubewilligung. So konnten die Planenden bereits während des Bauprojekts in den Bestand eingreifen und den Zeitplan entschärfen.

Eingefügt, abgesenkt, verstärkt

Im Vordergrund der Planung stand der frühestmögliche Wiedervermietungsstermin. Dieser beeinflusste massgeblich das Umbau-, Nutzungs- und Tragwerkskonzept unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Vorgaben und durchzog alle Überlegungen und Abwägungen wie ein roter Faden. Jedes Gebäude hat allerdings seine Eigenheiten. Kübler betont: «Standardlösungen, die einen schnell zum Ziel bringen, gibt es nicht. Oft müssen für Ertüchtigungen in Bestandsgebäuden aufgrund der Randbedingungen individuelle, aber möglichst skalierbare Lösungen entwickelt werden.» Daher gaben vor allem drei andere Bausteine den Ausschlag für das definitiv ausgeführte Projekt der Tragkonstruktion: die Erhöhung des 1. Untergeschosses, die Erdbebenertüchtigung und die Einfädung der Gebäudetechnik auf Ebene des Tragwerks.

Die Implementierung der Gebäudetechnik in den Bestand ist die offensichtlichste Problematik. Sie hatte einen erheblichen Einfluss auf die baulichen Massnahmen am Tragwerk. Um keine Raumhöhe zu verlieren, sollten die Lüftungskanäle auf Ebene der Tragkonstruktion liegen, wofür Unterzüge zu durchstossen waren. Bei elastisch dimensionierten Tragwerksteilen wie den Unterzügen, die eine schwache Verbügelung aufweisen, ist das heikel und war hier nicht möglich. Das Planerteam beschloss – und die Denkmalpflege bewilligte –, die Unterzüge zu ersetzen. Gebäudetechnik und Tragwerk in einer Ebene wurden so realisierbar.

Ebenso liess es die Denkmalpflege zu, die Stützen im Kernbereich und in den beiden Untergeschossen zu ersetzen. Das bahnte den Weg für das neu genutzte 1. UG. Die Planer liessen die Zwischendecke absenken (ausser beim geschützten Tresorraum) und alle bestehenden Tragelemente komplett entfernen. Aus zwei gedrungenen Ebenen wurden ein grosszügiges hohes Untergeschoss und ein Kriechgeschoss für die Gebäudetechnik. Die neuen Stützen stehen auf Einzel Fundamenten im Kriechboden, die die Lasten in die unverstärkte Foundation leiten. Die Erhöhung des 1. UG schaffte 2000 m² zusätzliche vermietbare Verkaufsfläche an der Bahnhofstrasse – ein relevanter Punkt in der langfristig ausgelegten Kosten-Nutzen-Rechnung.

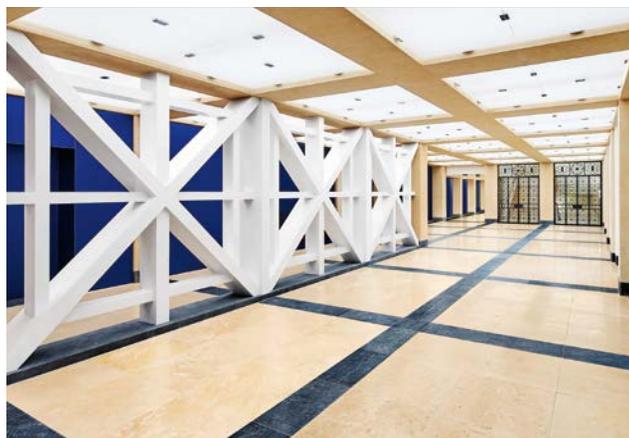
Dieses «Geschenk des Himmels», wie Architektin Tilla Theus es an der Eröffnungsfeier nannte, war nur dank einer temporär errichteten Spriesskonstruktion aus Stahl möglich (Abb. S. 28). Diese befand sich während des gesamten Umbaus im Korridorbereich – dem ringförmigen Kern des im Grundriss fünfeckigen Gebäudes (vgl. Abb. S. 25), der den Hof auf allen Seiten umgibt –, trug Fassaden, Deckenteilstücke sowie das Dach und stabilisierte das ganze Gebäude während des Rückbaus. Der Bereich um die Spriesskonstruktion durfte ebenfalls rückgebaut werden. Stützen, Unterzüge und für die Globalstabilität notwendige Decken wurden ringförmig in Ortbetonbauweise neu aufgebaut. Die Lastumlagerung vom Bestand in die Spriesskonstruktion und wieder zurück in das zum ursprünglichen Tragwerk äquivalente Ersatztragwerk erfolgte mittels Hydraulikpressen.

Der Neubau im Kern garantiert nicht nur die Tragsicherheit, die infolge der Lasterhöhung aus Erhöhung, des schwereren Aufbaus und der von 200 auf 300 kg/m² aktualisierten Büronutzlasten neu zu bemessen war, sondern erhöht auch den anfänglich zu tiefen Erfüllungsgrad für die Erdbebensicherheit.

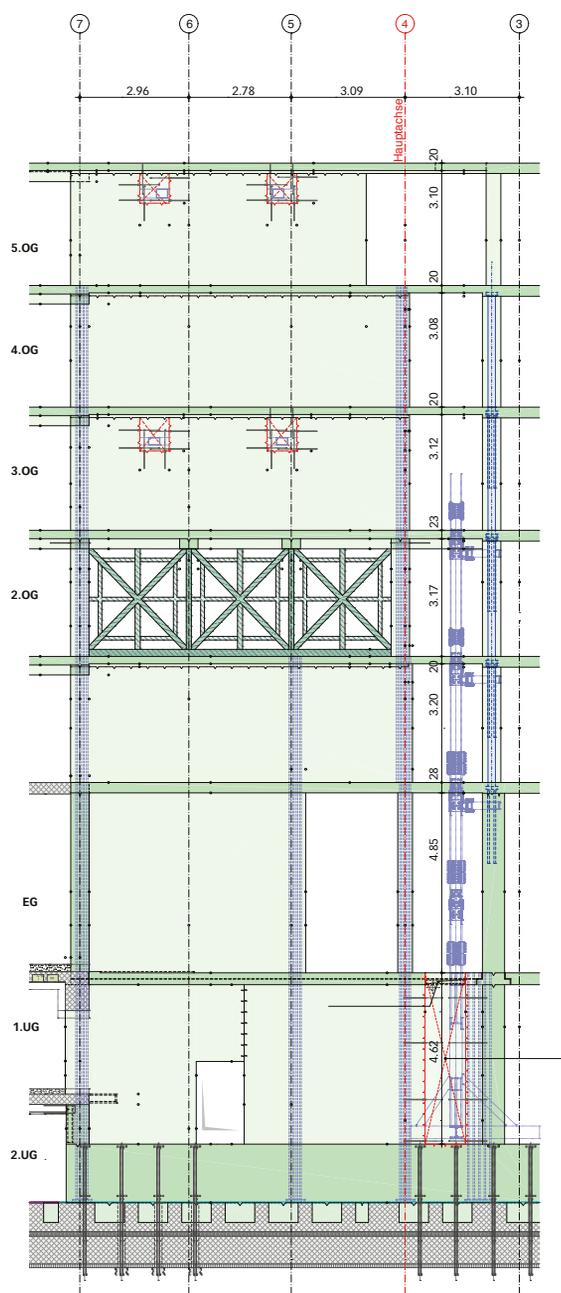
Erdbebenwand: aus der Not eine Tugend

Neben der Erweiterung des ersten Untergeschosses und der Einfädung der Gebäudetechnik auf Tragwerkebene war für die Instandsetzung des Tragwerks ein weiterer Baustein taktbestimmend: die Erdbebenerhöhung. Der Erdbebenwiderstand war nach Merkblatt SIA 2018 im Ursprungszustand unter 0.25. In Zone Z1 auf Baugrundklasse B gelegen und bezüglich Nutzung als Büro- und Geschäftsgebäude mit einer Belegungszahl >50 Personen deklariert, wird das Gebäude der Bauwerksklasse BWK II zugeordnet. Es war zwingend erforderlich, das Verhalten während eines Erdbebens zu verbessern.

Die Planenden entwickelten das Erdbebenkonzept kombiniert mit den Massnahmen, die ohnehin geplant waren. Dabei konnten sich die Ingenieure allein auf das Gebäude konzentrieren. Gemäss den Abklärungen der Bauherrschaft erfüllen die direkt angrenzenden Liegenschaften die Erdbebensicherheit bereits oder werden es künftig tun und geben keine Einwirkungen auf das Tragwerk der Bahnhofstrasse 53 ab. Eine über die Geschosse durchgehende Dilatationsfuge zum Nachbargebäude von einigen Zentimetern ermöglicht gemäss den Ingenieuren Gebäudeverformungen im Erdbebenfall, ohne dass Kräfte gegenseitig übertragen werden. So nutzten die Ingenieure die Treppenhäuser, die über alle Geschosse neu erstellt wurden, als aussteifende Kerne. Der Steifigkeitsschwerpunkt S – ursprünglich einzig durch die Sandsteinfassaden bestimmt und nur knapp innerhalb des Gebäudegrundrisses liegend – und der Massenschwerpunkt M lagen aber weit auseinander. Diese Exzentrizität sorgte für eine ungünstige Torsion. Die neu eingebundenen Erdbebenwände holten den Steifigkeitsschwerpunkt nah zum Massenschwerpunkt (Abb. S. 32). Das verringert die ungünstigen Belastungen deutlich und versteift das gesamte Bauwerk.



Der Innenausbau «verschluckt» das Tragwerk; nur an wenigen Stellen ist es sichtbar, in seiner kreativsten Form im Empfangsbereich der Anwaltskanzlei: **Die Skulptur ist ein Gitterwerk, das Erdbebenkräfte ableitet** und Teil der Gebäudeaussteifung ist.



Ansicht Erdbebenwand über die verschiedenen Geschosse.



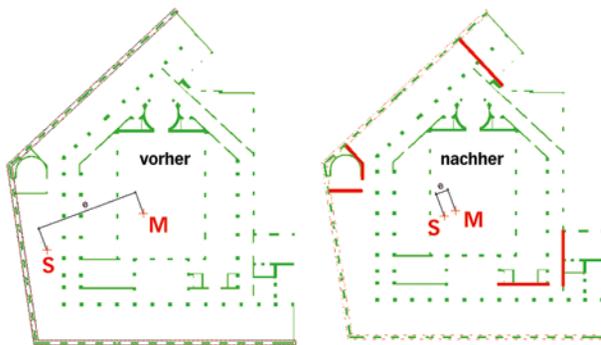
Das neue **Auditorium im Dachgeschoss** dient heute als repräsentatives Sitzungszimmer. **Das historische Betontragwerk** konnte an heutige Anforderungen vor allem in Bezug auf den Brandschutz angepasst werden und so **sichtbar bleiben**.

Ausserdem wurden drei weitere durchgehende Erdbebenwände erstellt. Eine davon parallel zur Bahnhofstrasse – im Erdgeschoss ein Sichtblocker und im 2. OG ein störender Wandriegel zwischen Empfangsbereich der Anwaltskanzlei und denkmalgeschütztem Sitzungszimmer. Im Erdgeschoss wurde die Wand in der Breite reduziert, sodass sie dort einen Durchgang in das Ladenlokal bildet. Im Eingangsbereich der Anwaltskanzlei

lei hingegen entwickelten die Planenden eine kreative Konstruktion in Form einer Gitterwand (Abb. S. 31).

Mit Sinneswandel in die Neunutzung

Es gleicht einem Sinneswandel, statische Elemente als Raumsulpturen zu nutzen. Eine ebensolche veränderte Einstellung widerspiegelt auch das Auditorium im Dachgeschoss. Früher Raum für Lager und Gebäudetechnik, ist es heute ein repräsentatives Sitzungszimmer mit einer sakral anmutenden Atmosphäre. Das historische lineare Betontragwerk aus betonierten Dachbindern prägt den Raum. Es wurde mit Spritzbeton auf die notwendige Überdeckung von 3 cm reprofiliert. Jetzt ist es zwar nicht mehr so schlank und filigran, doch es erfüllt alle aktuellen Anforderungen bezüglich Dauerhaftigkeit, Tragsicherheit oder Brandschutz und ist dennoch ein Zeitzeuge der Ingenieurbaukunst aus dem letzten Jahrhundert. Es zeigt auch der nächsten Generation, wie kreative Bauingenieure mit breitem Fachwissen konstruieren und welche räumliche Anpassungen und vorübergehend radikalen Lastumlagerungen, insbesondere während komplexer Bauphasen, ein Betontragwerk ermöglicht – selbst ein historisches. •



Vor den Umbauarbeiten lagen der Steifigkeitsschwerpunkt S und der Massenschwerpunkt M weit auseinander, was ungünstige Torsionskräfte verursachte. Nach dem Umbau, bei dem die Ingenieure aussteifende Wände über alle Geschosse erstellen liessen, **liegen die beiden Punkte nah zusammen**. Das statische System wird dadurch steifer.

Clementine Hegner-van Rooden, Dipl. Bauing. ETH, Fachjournalistin BR und Korrespondentin TEC21, clementine@vanrooden.com