

DIE TRAGKONSTRUKTION DES TONI-AREALS

# Tragendes Potenzial

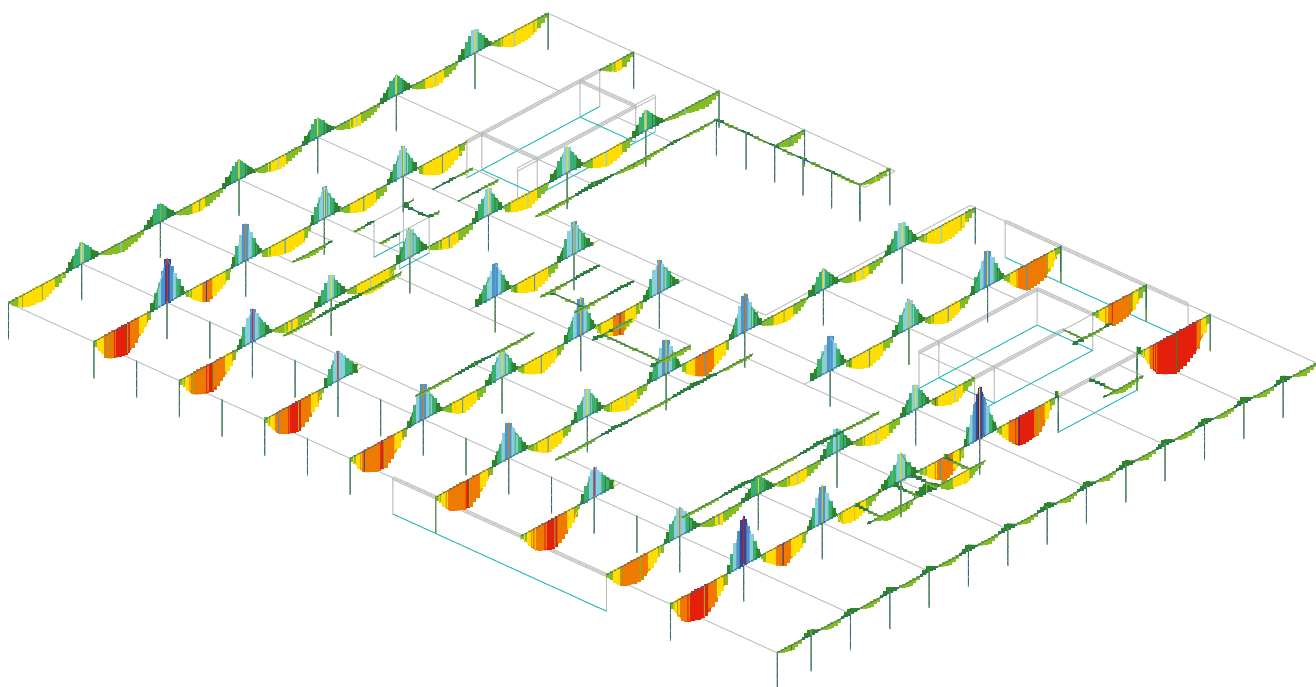
Das Betonskelett der Toni-Molkerei blieb erhalten, weil bereits bei seiner Erstellung ein enormes Anpassungspotenzial einkalkuliert wurde. Die Ingenieure von Walt + Galmarini haben diese Stärke in die Neunutzung einbezogen.

Text: Clementine Hegner-van Rooden

Die Toni-Molkerei in Zürich erfuhr eine radikale Erneuerung. Bis auf den 40 Jahre alten Rohbau wurde das ganze Bauwerk rückgebaut. Dabei wurde die Umnutzung des Areals im Gestaltungsplan von 2003 festgehalten. Studien in den Jahren 2001 bis 2005 belegten die Machbarkeit von Nutzungsänderungen der damals 30-jährigen Liegenschaft und zeigten auf, dass ein totaler Rückbau weder ökonomisch, ökologisch noch städtebaulich sinnvoll sei. Zum einen hätte er viel graue Energie freigesetzt. Allein die Bodenplatte besteht aus ein bis zwei Meter dickem Beton, insgesamt wurden 12 000 t Stahl verbaut. Zum anderen liegt die Fabrik tiefer, als es das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft heute genehmigen würde, denn seit dem Bau ist der Grundwasserspiegel um

1 bis 1.5 m gestiegen. Bei einem Neubau hätten sich die Planenden an die höher liegende Kote halten müssen, womit man Nutzfläche verloren hätte. Gegen einen Rückbau sprach auch die gut erhaltene Tragkonstruktion, die grossräumig ausgelegt und für hohe Lasten bemessen ist. Das ermöglicht eine grosse Flexibilität und verschiedene Nutzungen; die Grundsteine für das Projekt.

Das Tragwerk, das Dialma Jakob Bänziger 1973 plante und ausführen liess, besteht aus vier Haupttrakten: das Kesselhaus mit Trockenwerk und die markante Rampe an den beiden Enden des Gebäudes sowie der Fabrikationstrakt und das Kühllager als Flachbau dazwischen. Drei quer verlaufende Dilatationsfugen gliedern das Bauwerk in die vier Hauptabschnitte. Jeweils zwei Treppenkerne und eine Windscheibe stabilisieren jeden Trakt. Der Skelettbau im Flachbau ist



**Deckenschnitte mit Momentenlinien nach der Perforierung.** Die Lichthöfe sind in der Regel dort platziert, wo es statisch sinnvoll ist: Solange die bestehenden Decken an der Nullstelle der Momentenlinie geschnitten werden, verändert sich die Momentenbeanspruchung in der Decke nicht, und es sind keine Verstärkungen notwendig.



Die Toni-Molkerei wurde 2011 bis auf ihren Rohbau rückgebaut, dieser wurde dann stark angepasst. Die Voraussetzungen dafür waren von Beginn an eingeplant worden.



Die Rampe dient als Aufenthaltszone und Zugang für die Besucher der Konzertsäle und des Kinos. Als Fluchtweg darf sie wegen der zu grossen Steigung nicht dienen.

auf einem Raster von 10×10 m Abmessung aufgebaut. Die bis zu 7.28 m hohen und schlanken Stützen ( $\lambda = 36-15$ ) sind als Pendelstützen ausgebildet. Die Flachdecken sind 52 bis 74 cm dick und nicht vorgespannt, da es möglich sein sollte, nachträglich grosszügige Aussparungen aus der Stahlbetondecke auszuschneiden. Darin liegt das dem Projekt eigene Veränderungspotenzial («Ingenieurbaukunst unter Zeitdruck», S. 27).

### Das Tragwerk: vorausschauend geplant

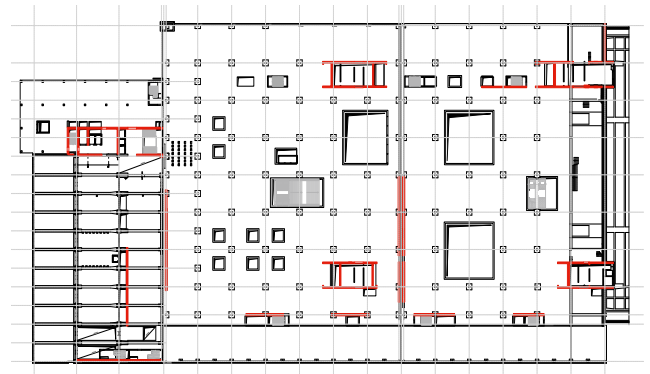
Die Tragkonstruktion war eine ausgeprägte Stärke des Bauwerks, die die Ingenieure von Walt+Galmarini für den Umbau zu nutzen wussten. Der Bestand war in den Ausführungsplänen ersichtlich, die alle im Archiv des Ingenieurbüros Bänziger Partner vorhanden sind. «Wir

scannten über 200 Schalungspläne und 1000 Dokumente ein und zeichneten alles neu», berichtete Gregorij Meleshko, Projektleiter bei Walt+Galmarini. Die Ingenieure bauten das Projekt auf einem digitalisierten Zustand der damaligen Planung auf. Abweichungen des Bestands von den Plänen nahm ein Geometer auf; ebenfalls digitalisiert bot sich eine komfortable Situation für die Planung und die Ausführung des Umbaus. Der Aufwand war gross, doch das Risiko für Unvorhergesehenes in der Ausführung verkleinerte sich dadurch.

Ingenieure und Architekten liessen sich zusammen auf den Bestand, d. h. den bestehenden Rohbau ein, und in einem intensiven iterativen Prozess kristallisierten sich die Grundrisse heraus (vgl. «Industrie – Kultur», S. 18) und insbesondere die markanten Durchstösse für die Lichthöfe.



**Alter Grundriss:** Drei quer verlaufende Dilatationsfugen gliedern das Bauwerk in vier Teile. Jeweils zwei Treppenkerne und eine Windscheibe stabilisieren Fabrikationstrakt und Kühlager – damals wie auch heute (vgl. Grundriss rechts).



**Neuer Grundriss:** Das grundsätzliche Konzept der Stabilisierung des Gebäudes blieb erhalten. Die bestehenden Tragelemente wurden lediglich aufgedoppelt, verlängert oder verstärkt. Neue Fluchttreppenhäuser wurden ebenfalls genutzt.

## Den Schnittkraftlinien folgend

Die Neubaumassnahmen passten die Ingenieure den Erkenntnissen an, die sie aus der Bestandsanalyse gewonnen hatten. Dabei setzten sie tragwerkspezifische Regeln virtuos in die Architektur um. Die Lichthöfe stehen exemplarisch dafür: Ihre Platzierungen sind auf die statischen Rahmenbedingungen abgestimmt, damit möglichst wenige kostspielige Tragwerksverstärkungen vorgenommen werden mussten.

Bänziger hatte sein Tragwerk für nachträgliche Öffnungen von 7×7 m konzipiert – aus betrieblichen Gründen war es notwendig, die Maschinerie für den Milchverarbeitungsprozess auswechseln zu können. Bänziger legte deshalb die schlaffe Bewehrung in 3 m breite Streifen. Für die Platzierung der Perforierungen hielten sich die Ingenieure an diese planerisch dokumentierten Angaben. Sie reizten das statische Konzept allerdings weiter aus, um grössere Ausschnitte zu ermöglichen: Sie schnitten die Stahlbetondecke dort, wo die Momentenschnittkraftlinie null ist. Folgt man diesem Prinzip, sind auch bei grösseren Öffnungen als 7×7 m in der Regel keine Verstärkungen notwendig, denn die Beanspruchung der Decke bleibt gleich. So gelang eine Symbiose zwischen dem architektonischen Raumprogramm und dem statischen Kräftefluss: Licht gelang bis in den Kern des 90 m tiefen Gebäudes.

## Konzept der Gebäudestabilität erhalten

Auch das Konzept der Gebäudestabilität ist erhalten. Nach wie vor stabilisieren dieselben Tragelemente das Bauwerk – auch bei aussergewöhnlichen Ereignissen wie einem Erdbeben. Dank dem Erdbebenkonzept waren alle notwendigen Elemente da. Allerdings mussten einzelne Bauteile verstärkt werden, denn die auf damalige Anforderungen ausgelegte Tragkonstruktion genügte den aktuellen Normen nicht mehr. Die rechnerisch aufzubringenden Einwirkungen sind seit der Erstellung des Gebäudes um den Faktor vier angestiegen. Die Neunutzung als Schule bedingt für die Dimensionierung zudem eine höhere Gebäudeklasse; die Bauwerksklasse II. Das erhöht die rechnerischen Einwirkungen nochmals um 20%.

Um die Flexibilität des Grundrisses zu bewahren, verstärkten die Ingenieure möglichst nur den Bestand, indem sie bestehende Scheiben aufdoppelten. Wo zusätzliche Tragelemente für die horizontale Lastabtragung notwendig waren, nutzten sie aus dem architektonischen Konzept notwendige Elemente wie die neuen Fluchttreppenhäuser. In einzelnen Fällen erneuerte man die Konstruktion ganz, um die Tragsicherheit zu erreichen. So entkernte man zwei Treppenhäuser, und zwei weitere trug man ab, um sie entsprechend dimensioniert neu aufzubauen.

Für die Lastabtragung im Erdbebenfall fehlte im Untergeschoss die sogenannte «steife Kiste», worin die Erdbebenwände geschosshoch eingespannt werden sollten. Um die Stützenreihe im Fassadenbereich und damit den Lichteinfall beibehalten zu können, verlegte

man die «steife Kiste» nach innen. Die Ingenieure nutzten notwendige Wände im Kernbereich der untersten Geschosse und führten sie in Stahlbeton statt in Kalksandsteinmauerwerk aus.

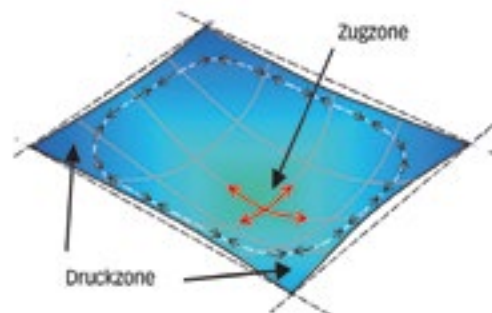
## Kompatibilität zwischen Alt und Neu

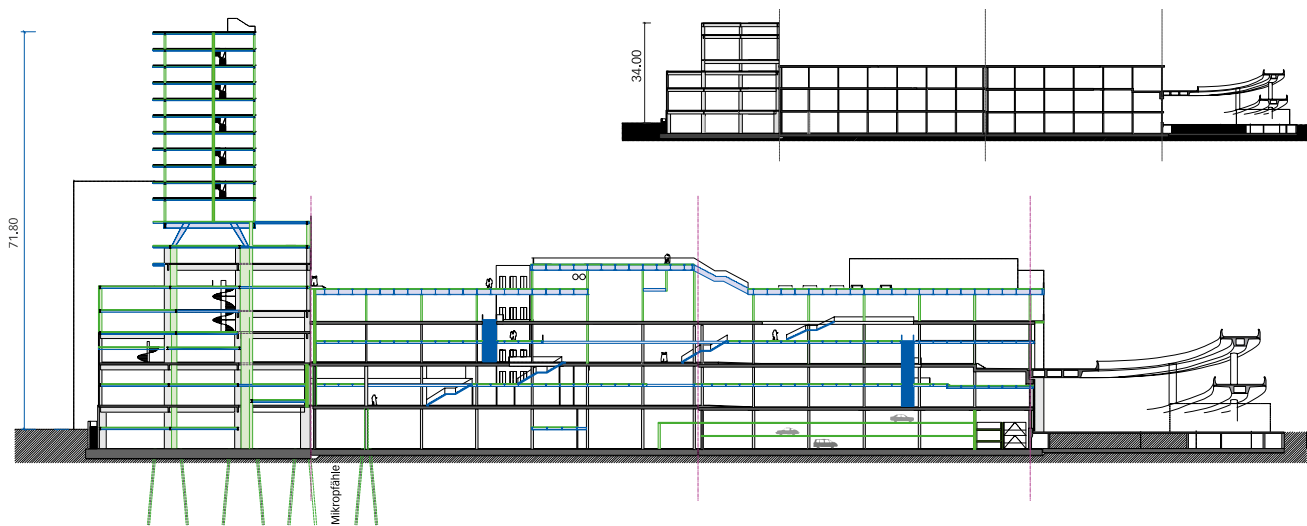
Trotz den guten Voraussetzungen, die der Rohbau für das neue statische Konzept mitbrachte, waren gewichtige Anpassungen nötig. Die Neunutzung bedingte neue Zwischendecken, und der neue 22-geschossige Turm, dessen oberste zehn Etagen als Wohnungen genutzt werden, erforderte Verstärkungen der Rahmenkonstruktion und der Bodenplatten.

Bänziger hatte Massnahmen eingeplant, um nachträglich Zwischendecken einbauen zu können. Wertvoll waren die eingerechneten Lasten, die aus den 2 t/m<sup>2</sup> Nutzlast (20 kN/m<sup>2</sup>) und den Lastreserven bestanden. Denn es waren fast 80000 m<sup>2</sup> neue Flächen notwendig. Mit dem leichten (ca. 350 kg/m<sup>2</sup>) und bewährten Deckensystem aus einer Stahl-Beton-Verbundkonstruktion war es möglich, die ursprünglichen 10 m Spannweite einzuhalten, ohne zusätzliches Eigengewicht auf

## Brandschutz der Zwischendecken

Die neuen Zwischendecken bestehen aus einer Stahl-Beton-Verbundkonstruktion, die die entsprechenden Brandschutzanforderungen erfüllt: R60 beim Flachbau und R90 beim Hochhaus. Die Konstruktion hat in etwa so viel Abwicklung, wie sie Deckenfläche hat. So entsprechen 36000 m<sup>2</sup> Decke in etwa den Quadratmetern an Brandschutzanstrich. Gerechnet zu einem Preis von 60.– Fr./m<sup>2</sup> fällt der Anstrich als wesentlicher Budgetposten aus, den die Ingenieure im Vorprojekt reduzierten. Für die tragwerkspezifische Auslegung der Zwischendecken wendeten sie deshalb die Membranhmethode von Bailey an. Im Brandfall soll sich demnach ein in Felder aufgeteiltes Membrantragwerk bilden, das jeweils aus brandgeschützten Randträgern und der Betondecke besteht – die Träger dazwischen bleiben ungeschützt und werden im Brandfall weich. Das Zugband besteht aus der Verbunddecke mit geschützten Bewehrungsseisen und unwirksamen Stahlträgern. Ein Feld ist auf den vier Randträgern aus geschützten Stahlträgern gelagert. Die geschützten Träger erhalten im Brandfall eine zusätzliche Belastung, die rechnerisch in der Dimensionierung und Bemessung berücksichtigt wurde. Auf diese Weise musste im Flachbau nur jeder zweite Träger angestrichen werden – eine Kostenreduktion von etwa 40%.





**Schnitte durch den Bestand** (oben in seiner ursprünglichen Version, unten in seiner angepassten Form); ergänzte und neue Tragwerkselemente. Grün: Beton neu, blau: Stahl neu, grau: Bestand.

das Tragsystem. Auf der Höhe der Bodenplatte erreichten die Ingenieure bei den Stützen zu 80% einen Lastausgleich. Verstärkungen im Flachfundament waren deshalb kaum erforderlich. Flachdecken wären gegenüber dem gewählten Stabtragwerk in Detailkonstruktionen wie den Anschlüssen von Brandschutzwänden einfacher zu handhaben gewesen, doch hätten sie die Tragfähigkeit der Bodenplatte überschritten. Bei den restlichen 20% wären massive Durchstanzverstärkungen notwendig gewesen. Mit einem Modell, das bestehenden Bauten zugrunde liegt (die aktuelle Normenreihe 269 gab es noch nicht), konnten die Ingenieure mit Unterstützung der ETH nachweisen, dass nur etwa 10 von über 100 Stützen verstärkt werden mussten. Für diese Fälle doppelte man die Bodenplatte auf und presste Mikropfähle kontrolliert in den Untergrund.

Es war nicht einfach, alle Verstärkungen in den Bestand zu integrieren, denn Alt und Neu waren nicht kompatibel. Die Geilinger-Stahlpilze in den Stahlbetondecken zum Beispiel genühten gegen Durchstanzen nicht mehr. Durchgebohrte Gewindestangen verstärken die Decken im Stützenbereich. Sie sind vor-

gespannt und ausinjiziert, damit sie für die Lastabtragung wirksam sind. Ebenso galt es, die Kompatibilität zwischen alten und neuen Stützenkonstruktionen im aufgestockten Trockenwerk zu beurteilen. Denn hier waren infolge der zusätzlichen Geschosse Verstärkungen erforderlich. Der neue Beton schwindet, der bestehende nicht mehr. So entsteht zwischen Stützenkopf und Decke eine klaffende Fuge, und die Last wird nicht in die neue Stütze abgetragen, sondern nur in die bestehende; es droht Versagen. Flachpressen schlossen die Schwindfuge und spannten die neuen Stützen vertikal vor. Etappenweise wurde die Verkürzung infolge Schwinden und Kriechen kompensiert und das Zusatzgewicht der Aufstockung ausgeglichen. Im letzten Pressgang ersetzte man das Wasser mit Zementmilch. Nur so konnten auch diese neu integrierten, sicheren Tragelemente wirksam werden.

## Aufstockung auf Abfangtisch

Nicht nur die Neunutzung, auch die Aufstockung des Trockenwerks erforderte eine Angleichung der Tragkonstruktion. Im bestehenden Trockenhaus ist das Tragwerk auf einem Industrieraster von  $5 \times 12.5$  m aufgebaut; alle 5 m ist ein Rahmen angeordnet. Diese Struktur ist für den Wohnungsbau, der oben aufgestockt wurde, nicht optimal – dafür sollte ein Raster von  $6.5 \times 6.5$  m erreicht werden. Eine Abfangdecke aus einem Trägerrost aus Stahl bildet den Wechsel.

Damit das Geschoss mit der Abfangdecke gut nutzbar blieb – es ist ein Dozentenfoyer –, durfte die Tragwerkshöhe des Rosts 1.5 m nicht überschreiten. Dies erforderte auch in diesem Fall einen geschickten Umgang mit den Kräften. Die Beine des Abfangtischs (Abb. links) stehen schräg und verkürzen die Spannweite des Abfangträgers – die Tischplatte sozusagen. Die Achslinien der Stützen sind so gestellt, dass das Stützmoment des Abfangträgers gleich dem Feldmoment ist. Dadurch ist das maximale Moment kleiner als bei einem einfachen Balken, weshalb der Träger eine geringere



**Abfangtisch:** Das Raster von  $5 \times 12.5$  m im bestehenden Trockenwerk ist für den Wohnungsbau, der oben aufgestockt wurde, nicht optimal. Ein Zwischengeschoss mit einem Trägerrost aus Stahl bildet den Wechsel (vgl. Schnitt oben).

statische Höhe benötigt. Die aufgrund der schräg gestellten Beine entstehenden Zugkräfte übernehmen ein vorgespanntes Zugband aus einem Walzprofil HEB 360 und zwei Zugstangen  $d=50$  mm. Der Kräftefluss ist in sich geschlossen, und die Stützenfüsse konnten unten einfach auf die neuen Betonstützen abgestellt werden.

Der Abfangtisch mit seiner schiereren Grösse verwischt die Dimensionen des Gebäudes – man verliert die Massstäblichkeit. Er zeigt, dass Konstruieren im Bestand eine grosse Herausforderung ist, die zuweilen Neubaukonstruktionen in den Hintergrund drängt. So wurden die Konzertsäle auf dem Dach für 400 Personen mit einer 20 m weit gespannten Stahlverbundkonstruktion zu Nebenbaustellen.

Die gesamte Transformation von der Milchverarbeitungs- zur Kunststätte basiert entscheidend auf der Anpassungsfähigkeit des bestehenden Rohbaus. Hier bot sich mit dem gegebenen Potenzial und den archivierten Grundlagen eine feudale Situation. Dabei von Glück zu sprechen, wäre zu bequem. Denn der Grundstein liegt in einem wertvollen Prinzip: ein einfaches, aber intelligentes Tragwerk zu erstellen, das mit verschiedenen Nutzungs- und Architekturformen kompatibel ist. Ein weitsichtiger Gedanke, der künftig mit dem Anwachsen der Umbauten noch bedeutender wird. •

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

INTERVIEW MIT DIALMA JAKOB BÄNZIGER

## «Ingenieurbaukunst unter Zeitnot»

Der Rohbau der Toni-Molkerei wurde in kurzer Zeit und wo nötig mit unkonventionellen Mitteln erstellt. Der projektierende Bauingenieur Dialma Jakob Bänziger erinnert sich an die Planung vor 42 Jahren.

Interview: Clementine Hegner-van Rooden

*TEC21: Herr Bänziger, nach 36 Jahren Betrieb wurde das Tragwerk der Toni-Molkerei freigelegt.*

*Welche Erinnerungen setzt das bei Ihnen frei?*

**Dialma Jakob Bänziger:** Ende der 1960er-Jahre durfte ich mit meinen zwei Ingenieurbüro-Einzel-firmen in Zürich und Buchs SG viele und grosse Aufträge bearbeiten. Wegen dieser intensiven beruflichen und wegen einer familiären Belastung hatte ich Ende 1972 ein Burn-out, gerade als die Bauarbeiten ein Jahr früher als erwartet für die Planung und Ausführung der Molkerei begonnen hatten. Meine Mitarbeiter und zwei befreundete mitarbeitende Ingenieurbüros überbrückten die Situation während der ärztlich verordneten Pause von drei Monaten – das ist das Umfeld, das meine Erinnerung an den Baubeginn der Molkerei lebhaft prägt.

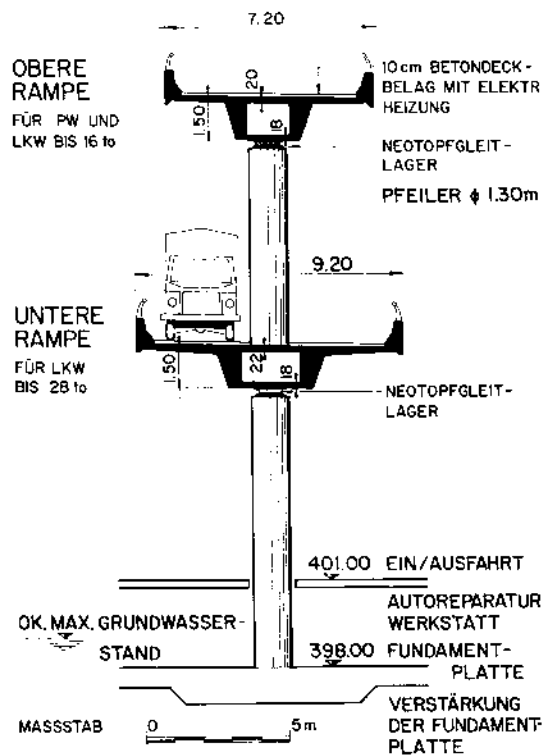
*Sie planten den grossen Baukörper mit seiner markanten und für den Bau typisch gewordenen Rampe.*

**Bänziger:** Alles an diesem Bauwerk ist gross, 230 m lang und 100 m breit ist es. Mit riesigen und schweren Maschinen drin. Und weil man während des Betriebs viel Wasser zum Waschen und Spritzen brauchte, musste über dem Konstruktionsbeton ein dicker Gefällsbeton eingebracht werden.

Die Decke hatte ein hohes Eigengewicht. Stützen störten den Betrieb – also machten wir ein Stützenraster von grosszügigen  $10 \times 10$  m. Weil die Stützen dünn und unscheinbar sein sollten, setzten wir schlanke geschmiedete Stahlstützen mit rundem Vollquerschnitt ein, die nicht gegen Feuer isoliert werden mussten. 20 bis 48 cm dick waren sie, bei einer Raumhöhe von 7.28 m. Ihre Belastung war gross; im untersten Geschoss mussten sie 1700 t tragen.

*Das sind riesige und stellenweise sehr unterschiedliche Lasten bei enorm grossen Gebäudeabmessungen. Eine Gebäudeunterteilung drängt sich auf.*

**Bänziger:** Es gibt vier verschiedene Bereiche, die mit Dilatationsfugen voneinander getrennt sind (vgl. «Tragendes Potenzial», S. 23). Jeder Bereich musste erdbebensicher sein. Obwohl der Nachweis der Erdbebensicherheit damals nicht verlangt war, liess ich jeden gemäss den SIA-Normen erdbebensicher ausführen und schrieb einen Bericht zuhanden der Bauherrschaft. Dies war notwendig, um die konstruktiven Konsequenzen gegenüber dem Architekten durchzusetzen. Wegen der verschiedenen Gebäudelasten galt es, mögliche Setzungsdifferenzen auszugleichen. Zudem war mit unterschiedlichen



**Brückenquerschnitt der Rampe** im Bereich der Ein- und Ausfahrt mit ihrem einzelligen Hohlkasten mit variabler Kastenbreite, aber konstant ausladenden Konsolen.



Nachdem die Rampe erstellt war, führte die Empa am 21. Januar 1975 **Belastungsversuche** durch.

Gebäudebewegungen infolge Schwind- und Kriechverkürzungen des Betons zu rechnen – vor allem auch aufgrund unterschiedlicher Temperaturen, denn das Kühlager sollte bis  $-30^{\circ}\text{C}$  heruntergekühlt werden können, während an Sommertagen durchaus mit Ausstemperaturen von bis zu  $+30^{\circ}\text{C}$  zu rechnen war.

*Lift- und Treppenkerne in jedem Haupttrakt stabilisieren das Tragwerk mit einzelnen betonierten Windscheiben gegen Horizontallasten wie Wind und Erdbeben. Die Geschossdecken wirken als Scheiben und leiten die Horizontalkräfte ab. Wie wurde das Gebäude fundiert?*

**Bänziger:** Die Lasten kommen konzentriert über Stützen und Kerne in die Bodenplatte. Grosspfähle hätten tief in die weniger tragfähige Schicht hinuntergeführt werden müssen. Darum entschieden

wir uns für eine Flachfundation – mit dem UG zusammen als weisse Wanne ausgebildet. Das war auch für den Grundwasserstrom vorteilhaft, den wir nicht beeinträchtigen durften. Die Fundamentplatte ist fast 2 m stark – nämlich an jenen Stellen, wo die konzentrierten Stützenlasten abgeleitet werden müssen. Ich kann mich gut daran erinnern, wie ich zwischen der unteren und oberen Bewehrung aufrecht gehen konnte. Das hatte ich noch nicht erlebt.

*Die schlanken Stützen und die schweren Lasten bergen das Durchstanzproblem. Wie bildeten Sie das Deckensystem aus?*

**Bänziger:** Wir verglichen verschiedene Systeme miteinander und führten schliesslich eine 52 cm dicke Flachdecke aus. Die Schwierigkeit war, die Lasten aus dieser dicken Decke in die dünnen Stützen zu leiten, zumal der Architekt auch noch vier Aussparungen bei den Stützenköpfen angeordnet haben wollte. Die Stützen sind als Pendelstützen konstruiert. Eine Einspannung hätte Momente verursacht, die die Konstruktion nicht hätte aufnehmen können. Pilzdecken wiederum hätten das Lichtprofil für den Betrieb in den Hallen eingeschränkt. Also legten wir Stahlpilze in die Decken hinein. Die geschweissten Konstruktionen – auch jene im Kühlager, wo es  $-30^{\circ}\text{C}$  kalt wird – lieferte die Stahlbauunternehmung Geilinger. Es gibt bei Schweissnähten eine kritische untere Temperatur, unter der Spröbruchgefahr besteht. Wir führten deshalb an der Empa Versuche im Massstab 1:1 durch, die diese Gefahr bestätigten. Ein solcher Stahlpilz brach plötzlich mit lautem Knall auseinander. Es hat mich regelrecht umgehauen. Aufgrund der Belastungsversuche wurden Kriterien erarbeitet, dank deren auf ein kostspieliges und zeitaufwendiges Spannungsfreiglühen verzichtet werden konnte. Die Empa kontrollierte den Schweissvorgang inklusive des Schweiss- und des Grundmaterials, und nur die besten Leute durften schweissen.

*Direkt an den Kühlagertrakt schliesst die markante Auffahrrampe an.*

**Bänziger:** Eigentlich sollte die Rampe entlang der Fassade des Gebäudes führen. Während einer Sitzung zeichnete Hermann Widmer des Architekturbüros André E. Bosshard mit dem Kohlestift einen Schwung auf der Stirnseite des geplanten Gebäudes; auf dieser Rampe mussten die Milchtanklastwagen mit Anhänger rauf- und runterfahren. Es war eine aussergewöhnliche Form. Wir arbeiteten unter Zeitdruck. Also liess ich ein Lastwägelchen im Massstab 1:100 bauen und legte die Geometrie der Rampe damit fest. Ganz rudimentär. Ich fuhr, und ein Mitarbeiter zeichnete mit dem Bleistift die Radspuren nach. Es gibt keine mathematische und geometrische Definition dieser Kurve. Wir zeichneten weder einen Radius noch eine Klothoide, sondern bestimmten die Geometrie empirisch; abgestimmt auf die Milchtanklastwagen, die die Rampe befahren würden. Wenn so einer raufkommt, schafft es jeder Wagen.

*Die Bauzeit war knapp bemessen ...*

**Bänziger:** Die Zeit vom Bauentscheid bis zum Baubeginn war mit wenigen Monaten so kurz, dass wir nur mit vereinfachten statischen Modellen arbeiten konnten, um rechtzeitig Ausführungspläne bereitstellen zu können. Wir konnten nicht auf Computerprogramme zurückgreifen. Um die vereinfachte Berechnung zu verifizieren, liessen wir die statischen Verhältnisse nach Bauvollendung mit einem Empa-Belastungsversuch testen. Darin liegt die Ingenieurbaukunst: die Realität zu abstrahieren und sie mit Annahmen in einem Modell abzubilden. Hat der Ingenieur mehr Zeit, kann er ausführlicher sein, bei engerem Zeitkorsett muss er sich auf das Wesentliche konzentrieren. Wichtig ist dabei die Erfahrung.

« Die Geometrie der Rampe legte ich ganz rudimentär mit einem Modelllastwagen fest. »

*Welche Ergebnisse zeigten die Belastungsversuche?*

**Bänziger:** Die gemessenen Verbiegungen und Verdrehungen sowie die Betondehnungen stimmten gut mit den berechneten Werten überein. Die vereinfachten Annahmen funktionierten auch hier. Statisch handelt es sich bei der unteren und oberen Rampe um ein räumlich gekrümmtes Stabtragwerk. Die Übergangsbereiche der Rampen zu der mittleren Verkehrsebene stellen dagegen ein Flächentragwerk dar, das mit Trägerrostberechnungen erfasst wurde. Der Mittelteil kann angenähert als gerades Stabtragwerk betrachtet werden. Alle Tragelemente sind monolithisch miteinander verbunden. Die doppelstöckige Brückenkonstruktion mit zentrisch angeordneten, kreisrunden Betonpfeilern von 1.30 m Durchmesser ist in der durchgehenden Bodenplatte mit lokalen Verstärkungen fundiert. Mit Ausnahme des niedrigsten Pfeilers sind alle in der Bodenplatte fest eingespannt. Der Festpunkt für die gesamte Konstruktion ist der Treppenturm links auf der Stirnseite; Horizontalkraftlager mit Vorspannkabel sichern den Fixpunkt. Beim unteren Rampenende befindet sich das bewegliche Widerlager. Entlang des Kühllagertrakts ist die Brücke auf L-förmigen Auflagerträgern abgestützt. Die obere und die untere Rampe sind als einzellige Hohlkasten mit variabler Kastenbreite, aber konstant ausladenden Konsolen ausgebildet. Die Seitenborde sind nach dem New-Jersey-Profil erstellt worden und tragen ein Leitrohr; kein Lastwagen durfte hinunterfallen.

*An der Rampe wird heute nichts verändert, sie bleibt im Original erhalten. Komplet anders sieht es mit den Haupttrakten aus. Wie sind solche radikalen Veränderungen möglich?*

**Bänziger:** Wichtig waren die Angaben des leitenden Molkereingenieurs, der auf die periodischen Anpassungen der Maschinerie hinwies. Dafür war eine flexible Tragkonstruktion unabdingbar. Aus betrieblichen Gründen musste die Maschinerie ausgetauscht und aufgestockt werden können. Wir liessen die Deckenbewehrung deshalb als Streifenrost verlegen, dazwischen kann man den Beton entfernen. Selbst bei den Stützen dimensionierten wir so, dass Zwischendecken eingefügt oder rausgenommen werden können. Diese Anpassungsmöglichkeiten sind dokumentiert und archiviert. Insofern ist es nicht überraschend, was alles möglich war (vgl. «Potenzial, das trägt», S. 23). Ich wusste, welches Veränderungspotenzial die Tragkonstruktion des Baus bietet, denn es war so eingeplant. •

Das Gespräch führte *Clementine Hegner-van Rooden*, Dipl. Bauing. ETH, Fachjournalistin BR, [clementine@vanrooden.com](mailto:clementine@vanrooden.com)

Erstmals und in ausführlicher Form wurde das Interview publiziert auf der Website der Gesellschaft für Ingenieurbaukunst: [www.ingbaukunst.ch](http://www.ingbaukunst.ch)

#### Literaturverzeichnis

- «Die Toni-Molkerei Zürich», Einweihungsschrift zur offiziellen Eröffnung, Milchverband, Mai 1977.
- D. J. Bänziger: «Hauptprobleme der Baukonstruktion beim Neubau der Toni-Molkerei Zürich», Schweizerische Bauzeitung, 95. Jg., Heft 18, 5. Mai 1977.
- «Dialma Jakob Bänziger – Brückenbau 1960–2005», Dialma Jakob Bänziger, 396 Seiten, 1. Sept. 2009; ISBN 978-3-033-02036-8.



**Dialma Jakob Bänziger** im Gespräch: Er veranschaulicht den Entwurf der markanten Rampe an der Toni-Molkerei mit einem eigens konstruierten Spielzeuglastwagen.

Bänziger ist dipl. Bauingenieur ETH. 1951–59 Praxisjahre in Unternehmungen, Ingenieurbüros und bei den SBB. 1959 Gründung der heutigen Bänziger Partner AG in Zürich und Buchs SG; anfänglich in Partnerschaft mit Edy Toscano. Bis 2004 Projekt- und/oder Bauleitung bei rund 500 Brückenbauten. Heute ist er Berater in der Bänziger Partner AG mit 100 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, die seit 2004 seine Partner führen.