

WETTBEWERBE: AUSZEICHNUNG GUTER BAUTEN IM KANTON ZÜRICH 2013 – AN DER GRENZE

MAGAZIN: «EINE DESIGNWOCHE FÜR ZÜRICH» | EINE BEGEGNUNG ZWEIER URBANISTEN

TRAGENDE WERTE

WERTVOLLE TRAGWERKE | ERHALTEN ZAHLT SICH AUS | EIN TRAGWERK WIRBT FÜR SICH

SIA: SWISSBAU FOCUS 2014 | DENKMALSCHUTZ VERSUS BAUKUNDE



TEC21

sia

NR. 48

22. NOVEMBER 2013



Das Tragwerk des Herrenhauses Hauteroche in Le Pont ist zugleich das architektonische Erscheinungsbild des bautechnisch hochwertigen Bauwerks. (Foto: Clementine van Rooden)

TRAGENDE WERTE

Protagonist dieser Ausgabe von TEC21 ist das bestehende Tragwerk. Es als zentrales Thema aufzunehmen ist naheliegend, denn meist ist es einmalig und schon allein deshalb beachtenswert. Es ist aber auch effizient, funktionstüchtig, hoffentlich formvollendet, oftmals konstruktiv interessant und – nicht zu vergessen und zu unterschätzen – durchaus fotogen. In den Räumen zwischen den bestehenden Tragwerken werden Fotoshootings gemacht; Fotografen setzen Models vor Sichtbetonpfeilern in Szene. Die raue und doch stimmige Atmosphäre zieht Musikbands an, die zu ihrem Song einen Videoclip drehen möchten. Ein freigelegtes Tragwerk scheint dazu beizutragen, etwas und jemanden ins rechte Licht zu stellen. Selten aber steht unser Protagonist selber im Mittelpunkt, und wenn er denn einmal von Fotografen in den Fokus gerückt wird, dann kaum wegen seiner ingenieurspezifischer Charakteristika. Diese lichten die Bauingenieure selbst ab – oft ohne Gespür für ein attraktives Bild. Für sie soll das Foto vielmehr informativ und nützlich sein.

Ingenieurspezifisch interessante und sehenswerte Details lassen sich durchaus attraktiv fotografieren. Fotografen, die das können, sind allerdings selten; die Szene steckt noch in den Kinderschuhen. Die Situation ist vergleichbar mit einem Erlebnis, das Robert Bösch, Bergsteiger und Berufsfotograf, kürzlich in seinem eindrücklichen Vortrag «Passion für Berge» in Oberägeri schilderte: Bei seinem ersten Fotoauftrag musste er sich von einem Cheflayouter sagen lassen, er sei wohl ein ausgezeichnete Bergsteiger, der nebenbei fotografiere; sein Kollege hingegen – der ein ausgezeichnete Fotograf ist und nebenbei zu Berg geht – liefere zumindest brauchbares Bildmaterial. Wie die Bergfotografie wird sich auch die Tragwerksfotografie weiterentwickeln und zu einer ausgereiften Berufsgattung avancieren. Dies bleibt zumindest zu hoffen, denn unser Protagonist zeichnet sich durch Eigenheiten aus, die es wert sind, herausgestellt zu werden, um sie der Öffentlichkeit zu zeigen.

Lesen Sie in «Wertvolle Tragwerke», in «Erhalten zählt sich aus» und insbesondere in «Ein Tragwerk wirbt für sich», was bestehende Tragwerke auszeichnet. Mit der Villa Hauteroche in Le Pont VD hat TEC21 eine echte Trouvaille aufgespürt, die als eine kleine Sensation betrachtet werden darf. Lassen sie sich von der Wirkung und Ausstrahlung inspirieren, die ein Tragwerk haben kann. Vielleicht können die Artikel dazu beitragen, die Wertschätzung von bestehenden Tragwerken zu steigern.

Clementine van Rooden, clementine@vanrooden.com

Anmerkung

Die Gesellschaft für Ingenieurbaukunst veranstaltet Ende Februar 2014 eine Exkursion zur Villa Hauteroche. Details dazu finden Sie demnächst auf www.ingbaukunst.ch

5 WETTBEWERBE

Auszeichnung guter Bauten im Kanton Zürich 2013 – an der Grenze

8 PERSÖNLICH

«Eine Designwoche für Zürich» | Ämter und Ehren

10 MAGAZIN

Adventsverlosung auf espa2ium.ch | Studie: Klimawandel im urbanen Raum | AS: «Eine Furche ziehen für die Kultur» | Eine Begegnung zweier Urbanisten | Design Preis Schweiz

16 WERTVOLLE TRAGWERKE

Clementine van Rooden Bestehende Tragwerke werden in vielerlei Hinsicht verkannt. Es ist an der Zeit, sie differenziert zu achten.

18 ERHALTEN ZAHLT SICH AUS

Paul Lüchinger An drei Beispielen aus seiner jahrelangen praktischen Tätigkeit erläutert der Autor, welche materiellen Kriterien jeweils für einen Erhalt des Tragwerks sprachen.

21 EIN TRAGWERK WIRBT FÜR SICH

Eugen Brühwiler Die Villa Hauteroche in Le Pont am Lac de Joux ist eine Trouvaille unter den bestehenden Tragwerken. Für die Schweiz ist sie eine bautechnische Pionierleistung sondergleichen.

27 SIA

Neue Vorstandsmitglieder | Swissbau Focus 2014 | Umgang mit Widersprüchen | Denkmalschutz versus Baukunde | Direkt-Link zu SIA-Form-Kursen

30 MESSE

neue räume 13, Zürich

37 IMPRESSUM

38 VERANSTALTUNGEN

TRAGENDE WERTE

16 WERTVOLLE TRAGWERKE Clementine van Rooden

18 ERHALTEN ZAHLT SICH AUS Paul Lüchinger

21 EIN TRAGWERK WIRBT FÜR SICH Eugen Brühwiler



TEC 21

WERTVOLLE TRAGWERKE

Tragwerke sollten nicht unbesehen rückgebaut werden. Zu oft gehen materielle und immaterielle Werte verloren: eine Substanz, die ihre endgültige Lebensdauer noch nicht erreicht hat, ein Zeitzeuge, eine Konstruktionsart oder ein bautechnisches Vorbild. Weil bestehende Tragwerke aber veraltet und vielleicht sogar marode erscheinen können, unterschätzen oft selbst Fachpersonen ihr Potenzial – trotz vorhandenen Regelwerken zu ihrer Einschätzung. Es ist an der Zeit, Tragwerke differenziert zu betrachten.

Titelbild

Das Tragwerk des Herrenhauses Hauteroche in Le Pont ist Zeitzeuge und Pionierwerk zugleich (vgl. «Ein Tragwerk wirbt für sich», S. 21). Es ist von hohem ästhetischem Wert. Hier erstaunt es deshalb nicht, dass das Bauwerk schützenswert ist.

(Foto: Clementine van Rooden)

Das Spektrum der Begründungen, ein Tragwerk zu erhalten, ist breit. Ebenso zahlreich sind allerdings oft die Argumente dafür, es rückzubauen. Baubeteiligte schrecken vor allem vor allfälligen Überraschungen zurück, die eine bestehende Bausubstanz birgt und die während der Umbauphase zutage treten können. Die Gebäudesubstanz – und im Speziellen auch das Tragwerk – lässt sich aber immer objektiv analysieren. Nicht selten sprechen die Erkenntnisse in mancher Hinsicht für eine Erhaltung – einschliesslich immaterieller und emotionaler Gründe (vgl. «Erhalten zahlt sich aus», S. 18).

BREITE PALETTE DER WERTE

Jedes Tragwerk hat seine Qualitäten und seine Minderwertigkeiten. Nach diesen gilt es zu suchen, wenn ein bestehendes Tragwerk auf seinen Erhaltungswert hin analysiert wird. Das Merkblatt 2017 des SIA¹ gibt dafür eine Checkliste, wobei die Kriterien in immaterielle und materielle Werte gruppiert werden. So gehen die wichtigsten Bewertungsfaktoren nicht vergessen – zu denen auch die immateriellen gehören. Wenn Experten – meist Bauingenieure – aber ein Tragwerk in seinem individuellen Kontext und mit den für seine Auslegung spezifischen Rahmenbedingungen beurteilen, ergibt sich der Erhaltungswert nicht aus fix festgelegten und stets gleich definierten Kriterien. Vielmehr sind die einzelnen Faktoren immer wieder neu zu bestimmen, zu ergänzen und zu gewichten. Es kann durchaus sein, dass ein einziges das Tragwerk auszeichnendes Merkmal für die Erhaltung entscheidend ist. Vielleicht ist die Tragkonstruktion weder schön noch effizient oder wirtschaftlich tragbar, aber sie ist ein beispielhafter Zeuge ihrer Zeit oder die letzte Ausführung in dieser Art – dann ist das unter Umständen Grund genug, sie zu bewahren. Ebenso, wenn ihre Formgebung, ihre Materialisierung oder ihr statisches System ihrer Zeit voraus oder für die Zeit typisch war oder wenn ihr Erbauer berühmt ist und das Werk – ob im Guten oder im Schlechten – eine gewichtige Arbeit im Gesamtwerk ist (vgl. «Ein Tragwerk wirbt für sich», S. 21). Im einzelnen Fall ist es erhaltungswert, weil das Tragwerk sozusagen einen Lehrpfad an spezifischen, historischen und nicht mehr existierenden Konstruktionsdetails darstellt.

WERTE OFFENLEGEN, UM SIE ZU SEHEN

Das Ziel jeder Beurteilung besteht also darin, die Besonderheiten eines spezifischen Tragwerks mit seinen typischen und charakteristischen Details zu erkennen und seine materiellen und vor allem auch immateriellen Werte offenzulegen². Dadurch wird die dahintersteckende kostbare oder seltene, einmalige oder gewöhnliche, be- oder verkannte Leistung aufgedeckt. Nur so wird man diese bei Eingriffen auch respektieren und nach Möglichkeit bewahren können. Denn erst eine kritische Auseinandersetzung mit dem Tragwerk und seinen materiellen und immateriellen Werten führt zu einer ganzheitlichen Beurteilung des Bauwerks und legt schliesslich sein Entwicklungspotenzial offen.³

MERKBLATT BESTELLEN

Das SIA-Merkblatt 2017 «Erhaltungswert von Bauwerken» kann auf www.webnorm.ch bestellt werden.



01



02



03

01–02 Die Aufwertung des Geschäftshauses an der Hohlstrasse in Zürich steht sinnbildlich dafür, dass oft allein schon materielle Werte den Erhalt eines Tragwerks begründen (vgl. «Erhalten zahlt sich aus», S. 18).

(Foto: Dr. Lüchinger + Meyer)

03 Ebenso begründen auch immaterielle Werte den Erhalt eines Tragwerks. Beispielhaft dafür steht die Villa Hauteroche in Le Pont VD (vgl. «Ein Tragwerk wirbt für sich», S. 21).

(Foto: Clementine van Rooden)

EIN BAUWERK STEHT UND FÄLLT MIT SEINEM TRAGWERK

Auf dieses Entwicklungspotenzial gilt es auch die Öffentlichkeit aufmerksam zu machen. Ihr muss gezeigt werden – wider den Zeitgeist, sich auf das Aussehen, statt auf den Inhalt zu konzentrieren –, welche Leistung hinter den Tragwerken steckt und welches Handwerk es dazu braucht. Denn auch wenn ein bestehendes Tragwerk unattraktiv erscheint – sei es unansehnlich oder verdeckt, abgenutzt oder überholt, unmodisch oder einfach nur in ein schlechtes Licht gerückt –, sind es schliesslich doch die tragenden Teile, die das Bauwerk zusammenhalten. Die Kunst, ein Tragwerk schlank auszulegen oder mit einer raffinierten Konstruktion oder Technik weite Spannweiten oder ausgeklügelte Details zu ermöglichen, ist eine bemerkenswerte Leistung, die es zu würdigen, schätzen zu lernen und schliesslich auch zu erhalten gilt.

TRAGWERKE HABEN STIL UND SIND FOTOGEN

Tragwerke als Ingenieurbauwerke haben im Übrigen durchaus einen Stil, den es nicht nur kritisch zu bewerten gilt, sondern den es auch fotografisch einzufangen lohnt – wenn man denn ein ingenieurspezifisches Auge dafür hat oder entwickelt. Die oben stehenden Fotos mögen andeuten, welches Potenzial in der Bebilderung von Ingenieurbauwerken noch steckt. Mit attraktiven Fotografien von Rohbauten oder Baustellen zum Beispiel liessen sich vermehrt Emotionen für Tragwerke wecken – einen immateriellen Wert also, der sich – so bitter es sein mag, dass man so argumentieren muss – grundsätzlich auch versilbern liesse, wenn man ihn entsprechend als wertvoll vermarktete. Insofern werden die immateriellen Werte gegenüber den materiellen Werten klar unterschätzt.

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

Anmerkungen

1 B. Schnitter, M. Aczél, H. U. Aeschlimann, M. Diggelmann, C. Haldemann, L. Held, A. Kölliker, N. Ruoss, M. Wohlgemuth: «Erhaltungswert von Bauwerken», SIA-Merkblatt 2017. Zürich, 2000.

2 Als materielle Werte sind u. a. standort- und nutzungsspezifische, substanzielle, gesellschaftliche, wirtschaftliche und/oder umweltspezifische Werte aufzufassen; zu den immateriellen zählen dagegen die situativen, historischen und soziokulturellen, gestalterischen, handwerklich-technischen und/oder emotionalen Werte.

3 Eugen Brühwiler: «Grundsätze der Denkmalpflege bei Bahnbrücken» in: Schweizer Bahnbrücken. Zürich, 2013, S. 215–220.

ERHALTEN ZAHLT SICH AUS

Der Gebäudepark, den es auf seine Lebensdauer zu überprüfen gilt, wächst. Ob die Tragwerke der einzelnen Bauten noch dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, ist dabei jedes Mal individuell abzuklären. Das bedeutet: Die Kriterien für einen Rückbau oder eine Erhaltung sind stets spezifisch zu gewichten, denn jedes Tragwerk birgt seine Eigenheiten, die von den projektspezifischen Rahmenbedingungen geprägt sind. Der Autor berichtet aus der Praxis und erläutert kurz drei gebaute Beispiele.

Eigentümerschaften ziehen die Erhaltung ihrer Bauwerke heute viel öfter in Erwägung als auch schon. Es wird aufgestockt, verstärkt, ertüchtigt, restauriert und instandgesetzt. In Ausnahmefällen können betriebliche Einschränkungen angemessen sein, um eine bestehende Substanz zu erhalten. Diese Situation basiert einerseits auf der florierenden Bautätigkeit in den 1960er- und 1970er-Jahren und andererseits darauf, dass sich die Ansprüche der Eigentümerschaften, der Betreiber und der Gesellschaft insgesamt verändert haben. Spätestens mit der Verabschiedung des Kyoto-Protokolls 1997 wurde die nachhaltige Entwicklung im Allgemeinen und des Bausektors im Speziellen zum Langzeitziel der globalen Politik erhoben.

ERHALTUNG ERHÄLT ZUNEHMEND MEHR BEDEUTUNG

Im Sinn eines schonenden Umgangs mit natürlichen Ressourcen ist es tabu, den Fokus nur auf Neubauten und Ersatzneubauten zu legen. Setzen sich die am Bau Beteiligten mit der bestehenden Bausubstanz auseinander, beurteilen sie ihren materiellen und immateriellen Wert und erhalten sie dann begründet die Tragwerke, leisten sie einen wesentlichen Beitrag an die Nachhaltigkeit (vgl. «Wertvolle Tragwerke», S. 16).

Letztlich entscheidet aber die Eigentümerschaft, ob und in welcher Weise bestehende Bauwerke – Hochbauten oder Infrastrukturanlagen – weiterhin genutzt und welche Strategien verfolgt werden sollen. Denn neben statisch-konstruktiven Aspekten geben vor allem auch andere, vom Tragwerk losgelöste Punkte den Impuls zur Überprüfung. Diese müssen von Fall zu Fall eigens abgeklärt werden.

BEISPIEL 1: FLUGHAFEN ZÜRICH DOCK B

So sprachen beim Umbau des Terminal B des Flughafens Zürich (vgl. Kasten, Abb. 01 und TEC21-Dossier, April 2012) vor allem betriebliche Rahmenbedingungen dafür, das bestehende, knapp dreissig Jahre alte Tragwerk in Stahl-Beton-Verbundbauweise zu erhalten. Der Rückbau des bestehenden Stahlskelettbaus und der Wiederaufbau eines neuen Tragwerks hätten bei den Zufahrten zum Flughafen und im Flugvorfeld zu grossen logistischen Problemen geführt.

Die Bauingenieure überprüften im Rahmen von Ortsbegehungen, Massaufnahmen und Sondierungen die vorhandenen baulichen Verhältnisse, und sie analysierten die bestehende Substanz, nachdem das Gebäude bis auf das Tragwerk rückgebaut war. Bis auf wenige Ausnahmen attestierten sie ihm einen einwandfreien Zustand. Weitere Untersuchungen führte das Institut für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich durch. In einer umfangreichen grossmassstäblichen Versuchsreihe unterzog es die bestehenden Holorib-Blechverbunddecken vielseitigen Belastungsprüfungen, insbesondere im Hinblick auf das Verbundverhalten und die Tragfähigkeit nach längerer Nutzungsdauer. Zur Verfügung stand hierfür ein für den Rückbau bestimmter Gebäudeteil. Nach eingehender Überprüfung empfahlen die Bauingenieure, das Tragwerk des Terminals B auch aus statischer Sicht

AM BAU BETEILIGTE

– Flughafen Zürich Dock B

Bauherrschaft: Flughafen Zürich AG, Zürich

Tragwerk Instandsetzung: Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Zürich

Architektur Instandsetzung:
Burckhardt + Partner AG, Zürich

Baujahr: 1978

Umbaujahre: 2010–2012

– Geschäftshaus Hohlstrasse Zürich

Bauherrschaft: Helvetia Patria, Basel

Tragwerk Instandsetzung: Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Zürich

Architektur Instandsetzung:
Romero & Schaeffle Architekten, Zürich

Baujahr: 1969

Umbaujahre: 1999–2001

– Wohnüberbauung Gutstrasse Zürich

Bauherrschaft: Turintra AG, vertreten durch UBS Fund Management AG, Basel

Tragwerk Instandsetzung: Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG, Zürich

Architektur Instandsetzung: Neff Neumann Architekten AG, Zürich

Baujahr: 1959

Umbaujahre: 2008–2012

zu erhalten. Vergleiche der Kosten und der Termine unterstützten den Entscheid zur Erhaltung und Ergänzung mit neuen Bauteilen gegenüber einem Ersatzneubau zusätzlich. Die Vorteile aus betrieblicher, statischer, ökonomischer und terminlicher Sicht wogen die Einschränkungen der Flexibilität für die neue Gebäudetechnik bei Weitem auf.

BEISPIEL 2: GESCHÄFTSHAUS HOHLSTRASSE ZÜRICH

Die Beantwortung der Frage, inwiefern bestehende Bauwerke auch nach einer längeren Nutzungsdauer den ursprünglichen oder gar neuen Anforderungen aus allen Fachbereichen wie eben der Gebäudetechnik oder der Architektur noch genügen oder inwiefern diese Anforderungen allenfalls herabgesetzt werden müssen, ist zentral, um zu entscheiden, ob ein Tragwerk erhalten werden kann oder nicht.

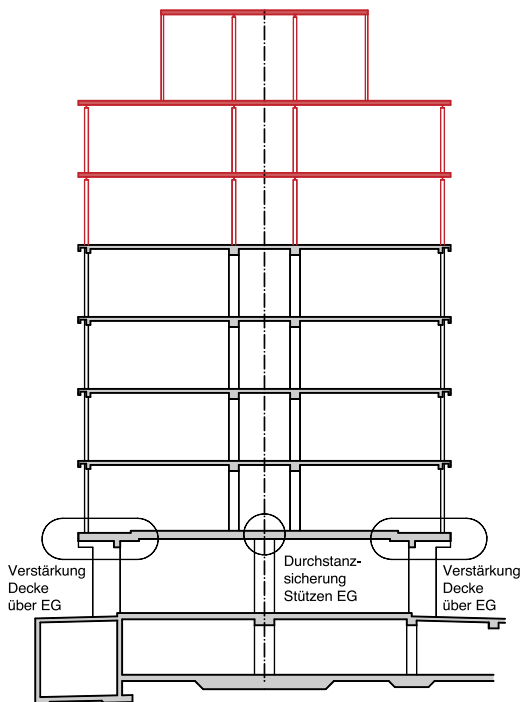
Das Geschäftshaus an der Hohlstrasse in Zürich (vgl. Kasten) sollte beispielsweise architektonisch aufgewertet, gebäudetechnisch erneuert und aufgestockt werden. Dieselben Bauingenieure überprüften hier also, ob der bestehende klassische Betonskelettbau die zusätzlichen Geschosslasten der Aufstockung würde aufnehmen können und ob die Tragsicherheit gegenüber Erdbeben gesichert wäre. Nur wenige tragwerksspezifische Eingriffe waren schliesslich notwendig, um das Tragwerk so zu ertüchtigen, dass es den neuen Anforderungen entsprach und den neuen Einwirkungen standhielt. Insbesondere mussten lokal der Durchstanzwiderstand und der Biegezugwiderstand im Randbereich der Abfangdecke über dem Erdgeschoss erhöht werden, was mit Stahlmanschetten bzw. mit einem Überbeton bewerkstelligt wurde (Abb. 02). Des Weiteren schloss man die Dilatationsfuge, die das Gebäude in zwei Teile trennte, um die Anforderungen der aktuell gültigen Normen bezüglich Erdbeben zu erfüllen. Diese statische Verbindung auf allen Geschossebenen stand im Einklang mit dem Konzept der architektonischen Neugestaltung des Treppenhauses.

BEISPIEL 3: WOHNÜBERBAUUNG GUTSTRASSE ZÜRICH

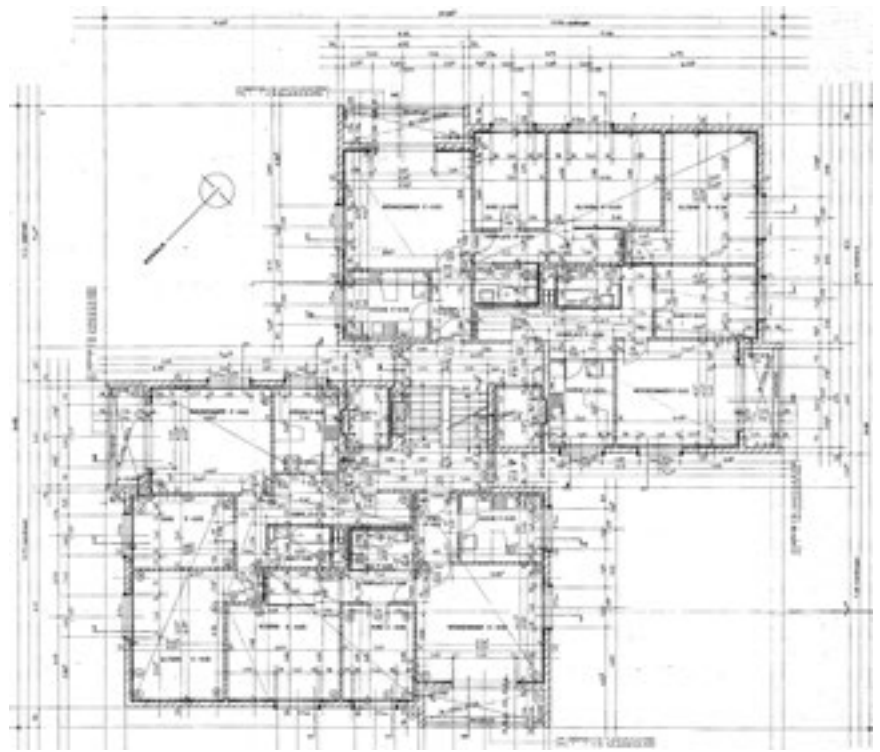
Architektonische Gründe gaben auch im dritten Beispiel den Impuls für eine Abklärung des Erhaltenswerts des Tragwerks, allerdings mit ganz anderen planerischen Voraussetzungen. Das 16-geschossige Wohnhochhaus an der Gutstrasse in Zürich (vgl. Kasten und Abb. 03) – eine reine Mauerwerksbauweise – sollte noch während einer geplanten Restnutzungsdauer von rund 15 Jahre dienen, und es stellte sich daher die Frage, ob ein Rück- und Neubau absehbar war. Die Bauingenieure nahmen ausführliche statische Abklärungen vor, insbesondere hinsichtlich der Tragsicherheit gegenüber Erdbeben. Die Überprüfung musste allerdings ohne Ingenieurpläne, Berechnungen und Berichte aus der Zeit der Erstellung des Gebäudes erfolgen, denn trotz intensiver Nachforschungen konnten keine Bauwerksakten ausfindig gemacht werden. Die Bauingenieure machten Sondierungen, entnahmen Proben und führten Baustoffprüfungen an grosskalibrigen, d. h. sechs Mauerwerksschichten hohen Prüfkörpern durch. Erst mit diesen ausführlichen und aufwendigen Untersuchungen konnte

01 Schematischer Querschnitt durch das Flughafendock B in Zürich: Umbau des Stahltragwerks (grün: Bestand / rot: neue Bauteile)
(Plan: Dr. Lüchinger + Meyer)





02



03

eine Grundlage geschaffen werden, um sich für oder gegen den Erhalt des Tragwerks zu entscheiden. Dieses genügt auch in diesem Fall den Anforderungen und konnte erhalten bleiben. Die gebäudetechnischen Installationen wurden erneuert und die Fassaden aufgefrischt.

GETRENNTE SUBSYSTEME HELFEN ZU ERHALTEN

Nicht zuletzt zeigt sich bei allen drei Beispielen, was allgemein gilt: Die Subsysteme Tragwerk, Gebäudehülle, Gebäudetechnik sind je mit ihrer unterschiedlichen Nutzungs- und Lebensdauer konsequent getrennt voneinander entwickelt und ausgeführt worden. Es waren keine bedeutenden gebäudetechnischen Installationen im Tragwerk integriert. So kann für jedes Subsystem eine eigene termingerechte Erhaltens- oder Rückbaustrategie entwickelt werden. Diese konsequente Trennung kann den Erhalt des Tragwerks erleichtern.

IMMER WIEDER NEUE UMSTÄNDE

Letztlich stützt sich die Entscheidungsfindung aber nicht nur auf das bestehende Konstruktionsprinzip, sondern auch auf die Verhältnismässigkeit des gesamten Erhaltensprojekts und der erforderlichen Massnahmen. Hier spielen die Sicherheitsanforderungen, Verfügbarkeit des Bauwerks und das Schadensausmass bei einem Einsturz ebenso eine gewichtige Rolle wie – ganz im Sinn der Nachhaltigkeit – der kulturelle Wert.

Wie die einzelnen Kriterien gewichtet und gewertet werden, gilt es projektspezifisch abzuklären und mit aktualisierten Informationen zu überprüfen. Die Entscheidungsfindung ist in jedem Fall von grosser Tragweite. Denn im Gegensatz zur Projektierung von Neubauten können unausgewogene Entscheide Sprungkosten auslösen und insbesondere auch aus Sicht der immateriellen Werte verheerend sein. Bei fachgerechtem Vorgehen sollte aber ein Entscheid – ob Erhalt oder nicht – in jedem Fall zu einem technischen, ökonomischen und ökologischen Gewinn führen.

02 Querschnitt durch das Geschäftshaus Hohlstrasse in Zürich mit den erforderlichen Durchstanzverstärkungen (rot=Aufstockung). Vgl. auch Abb. 01 und 02 in «Wertvolle Tragwerke», S. 17. (Schema: Dr. Lüchinger+Meyer)
03 Grundrissplan eines Normalgeschosses des 16-stöckigen Wohnhochhauses Gutstrasse in Zürich: Diese Darstellung zeigt, dass damals alle Wände – inklusive der Liftschächte – in Mauerwerk erstellt wurden. In den Normalgeschossen des Hochhauses wurden, abgesehen von kleinen Deckendurchbrüchen für die Haustechnik bzw. die behindertengerechte Erweiterung der Wohnungstüren, keine baulichen Eingriffe in das ursprüngliche Tragwerk vorgenommen; es blieb komplett erhalten. (Plan: F.A. Widmer Architekt)

Paul Lüchinger, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH/SIA/IVBH, EUR Ing.,
Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Zürich, plu@luechingermeyer.ch

EIN TRAGWERK WIRBT FÜR SICH

Ein Tragwerk sondergleichen hat das Manoir Hauteroche in Le Pont am Lac de Joux. Seit hundert Jahren steht das bis anhin privat genutzte Herrenhaus mit seiner bizarren Architektur am bewaldeten Nordhang leicht abgesetzt vom Dorf. Sein Tragwerk, das das Erscheinungsbild des Hauses prägt, ist im Originalzustand erhalten und von hohem ästhetischem und kulturellem Wert. Ebenso wertvoll sind die bautechnischen Aspekte: Die Tragkonstruktion aus Eisenbeton stammt von François Hennebique und ist eine regelrechte Innovation ihrer Zeit.

Das Manoir Hauteroche liegt am Fuss des Mont Vaullion über dem Dorf Le Pont im Vallée de Joux des waadtländischen Juras. Diese Lage bietet eine einmalige Aussicht auf den Lac de Joux. Maurice Buneau-Varilla (1856–1944), ein reicher Zeitungsverleger aus Paris, war Bauherr und Bewohner dieses Herrenhauses mit dem Namen einer französischen Gemeinde im Burgund. Hier verbrachte er seine Wochenenden und Ferien und empfing weit weg von Paris wichtige Persönlichkeiten der französischen Politik und Wirtschaft. Das Haus ist seit vielen Jahren unbewohnt, und sein Eigentümer möchte es verkaufen. Es bleibt zu wünschen, dass die neue Besizerschaft ihm mit einer erneuten Nutzung, die die Qualitäten und Werte dieses einmaligen Eisenbetonbaus respektvoll integriert, wieder Leben einhaucht.

TRAGWERK UND ENTWURF VON FRANÇOIS HENNEBIQUE

Das Herrenhaus wurde im Jahre 1913 vom französischen Ingenieur François Hennebique (1842–1921) in Eisenbeton gebaut. Hennebique gilt als wichtigster Entwickler und Baumeister der damals neuen Eisenbetonbauweise im französischsprachigen Raum Europas. Er entwarf und bemass das Haus und liess dabei seiner Fantasie und Kreativität freien Lauf. Er wollte vor allem eins: das Tragwerk von aussen offensichtlich zeigen.

Hennebique hat nur wenige Bauwerke, die nach seinem System gebaut wurden (vgl. Kasten S. 24), selbst entworfen. Eines war die Villa in Bourg-la-Reine südlich von Paris – sein wohl bekanntestes Werk. Um die konstruktiven und formalen Möglichkeiten des Eisenbetons zu demonstrieren, hatte er es 1903 in einem neuen, expressiven Stil gestaltet. Das Manoir Hauteroche, das erstaunlicherweise in der Literatur kaum erwähnt wird, ist von der Architektur dieser Villa beeinflusst.

MONOLITHISCHE KONSTRUKTION AUS EISENBETON

Beim Tragwerk des Manoir Hauteroche handelt es sich um ein räumliches Rahmensystem, das vom damaligen Eisenbau inspiriert gewesen sein könnte. Die Fassadengestaltung mit den weit ausladenden Balkonen verleiht dem Haus eine expressive und lebendige Formensprache. Das Bauwerk ist einzigartig, ein Unikat, das wie eine Plastik in der sanft hügeligen Landschaft des Vallée de Joux erscheint.

Das Tragwerk basiert auf den Grundideen des Hennebique'schen Systems (vgl. Kasten S. 24). Es besteht aus Plattendecken auf vier Niveaus, die sich auf den Süd- und Ostseiten zu weit auskragenden Balkonen verlängern (Abb. 02). Die Decken haben eine Stärke von 10 cm; feine, 10 cm dünne Unterzüge verstärken sie. Diese Sekundärträger enthalten einzelne, präzise bemessene Bewehrungsstäbe. Die gerippte Platte trägt hauptsächlich entlang der Achse des Unterzugs und ist an ihren Enden in Primärträger, Stützen oder der Aussenwand aus Eisenbeton eingespannt. (Zur Berücksichtigung dieser Einspannung hat Hennebique



01 Das Manoir Hauteroche am nördlichen Hang von Le Pont. (Foto: Clementine van Rooden)



02

02 Die von den Protagonisten der damals noch jungen Eisenbetonbauweise propagierte freie Formbarkeit des Eisenbetons übertrug Hennebique in einer spielerischen Art und Selbstverständlichkeit. Das Ergebnis ist originell. Die einzigartige Formensprache und die konstruktive Ausbildung des monolithischen Tragwerks machen das Bauwerk zu einem der wertvollsten Vertreter der Eisenbetonbauweise.

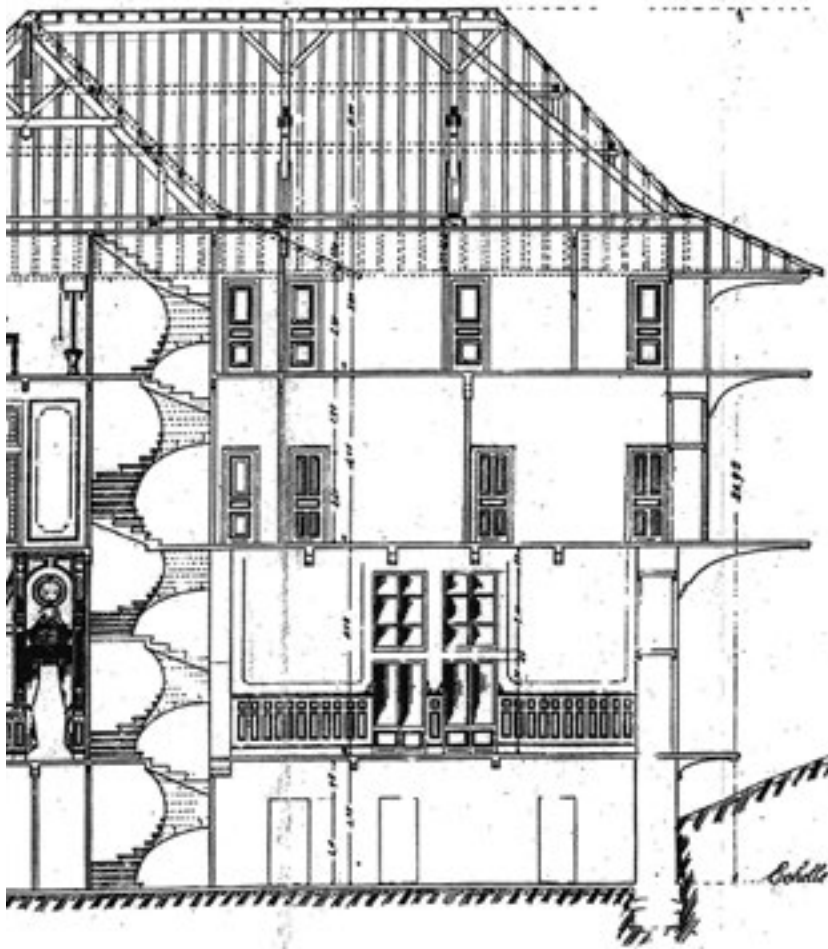
(Fotos 02, 05–07: Clementine van Rooden)

das maximale Feldmoment nach der Formel $M = q \cdot l^2/10$ ermittelt.) Im Gebäudeinnern sind die primären Tragbalken auf Pfosten abgestützt. Dieses System ermöglicht auch grosse Räume. So weist der grosse Salon stützenfreie Abmessungen von 10×12 m auf (Abb. 05). Im Salon und im Speisesaal (Abb. 06) des Hochparterres sind die Primär- und Sekundärträger gut sichtbar und tragen zum architektonischen Charakter dieser beiden Repräsentationssäle bei. Im ersten und zweiten Geschoss sind die Pfosten in die Trennwände integriert. Pfosten und Trennwände sind über die Stockwerke unterschiedlich angeordnet, was auf eine gewisse Anpassbarkeit des Tragwerks hinsichtlich der Raumaufteilung hindeutet. Hennebique scheint gerade deshalb nicht gewollt zu haben, dass das Tragwerk auch das Innere der Stockwerke charakterisiert.

Die Balkonplatten werden von entsprechend dem Kraftverlauf gevouteten Konsolen getragen, die in den als Doppelstützen ausgebildeten Wandelementen eingespannt sind (Abb. 03 und 04). Diese durchbrochenen Wandelemente von 1 m Stärke stellen ein originelles Bauteil dar, das die Architektur des Bauwerks sowohl innen als auch aussen stark beeinflusst – innen verwandelt sich dieser Raum in Nischen oder Schränke, aussen funktioniert er als Windfang oder Unterstand (Abb. 07 und 10). Ausserdem krägt das Tragwerk in den Obergeschossen und im Dach aus (Abb. 03), was eine weitere Eigenheit dieses Eisenbetonbaus darstellt. Gerade diese Auskrägung zeigt zusammen mit den nicht übereinander stehenden Pfosten die Flexibilität und die Möglichkeiten des neuen Konstruktionsmaterials. Die Eisenbetonkonstruktion ist Ausdruck eines äusserst kreativen und freien Gestaltungsprozesses.

EIN BIJOU UND EINE BAUTECHNISCHE PIONIERLEISTUNG ZUGLEICH

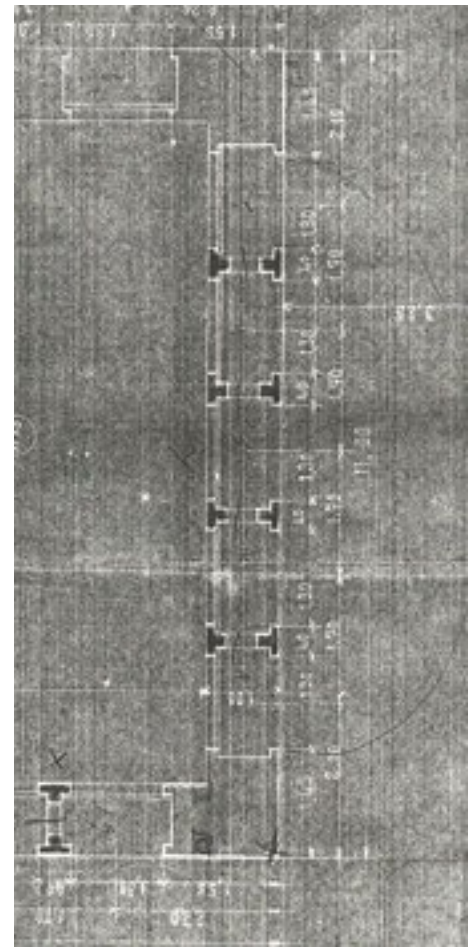
Das Manoir Hauteroche ist Ausdruck der Persönlichkeit von Hennebique und seiner Hingabe als Ingenieur und Unternehmer für die Entwicklung und Anwendung des Eisenbetons, der ab den 1950er-Jahren zum wichtigsten Baustoff werden sollte. Charakter und Ausdruck des Bauwerks mit den weit ausladenden Balkonen waren damals neu und nur dank der



03

03 Ausschnitt aus dem historischen Plan (Schnitt); rechts sind die Konsolen ersichtlich, die in Doppelstützen eingespannt sind – Aussenstützen auf Druck, Innenstützen auf Zug. (Plan: Bauwerksakten zum Manoir Hauteroche)
04 Ausschnitt aus dem historischen Plan (Grundriss): Die Aussenhaut des Gebäudes ist

1 m breit. Die T-förmigen Doppelstützen (vgl. Abb. 03 und 10) spannen diesen Raum auf. (Plan: Bauwerksakten zum Manoir Hauteroche)
05 Salon im Hochparterre: In jedem Geschoss sind die Tragbalken an den Decken ersichtlich; sie ermöglichen es, die raumeinteilenden Wände flexibel anzuordnen und grosse Spannwei-



04

ten umzusetzen. Der stützenlose Saal misst im Grundriss 10 x 12 m.
06 Speisesaal im Hochparterre mit den Tragbalken an der Decke. Fenster und Türöffnungen konnten von der Tragkonstruktion unabhängig und flexibel angeordnet werden.
07 Östliches Eckzimmer im 1. Obergeschoss.



05



06



07

Eisenbetonbauweise möglich. Dieses einzigartige Objekt feinsten Ingenieurbaukunst ist eine Demonstration der technischen Möglichkeiten und der Effizienz des Materials – beides wurde bis aufs Äusserste ausgenutzt.

TRAGSICHER WIE EH UND JE

Die Zustandsaufnahmen und zerstörungsfreie Untersuchungen bescheinigen dem noch originalen Eisenbetonbau einen befriedigenden bis guten Zustand, obwohl während der 100-jährigen Existenz nie Unterhaltsarbeiten ausgeführt wurden. Einzig die dem Wetter besonders exponierten Kanten der Balkone zeigen Schäden infolge Bewehrungskorrosion. Diese Schäden können jedoch ohne grossen Aufwand behoben werden.

Der Beton weist eine Druckfestigkeit von mehr als 35 N/mm² auf, und es gibt keine Anzeichen einer Überbeanspruchung des Tragwerks. Aufgrund einer überschlägigen Ermittlung von aktualisierten Auswirkungen und Tragwiderständen gemäss den heute gültigen Normen konnte eine genügende Tragsicherheit des Tragwerks mit Erfüllungsgraden von 1.30 bis 1.40 nachgewiesen werden.

SYSTEM HENNEBIQUE

Die Grundidee seiner Bauweise liess der französische Ingenieur François Hennebique (1842–1921) im Jahr 1892 patentieren. Sie bestand darin, standardisierte Bauteile wie Rippendecken, Stützen, Wände und Balkone zu einem monolithischen Bauwerk zusammenzugliessen.

Joseph Monier gilt zwar als Erfinder des Eisenbetons. Er hat ein formbildendes Drahtgeflecht als Bewehrung mit Beton umschlossen und unterscheidet sich somit vom System Hennebique, der gezielte einzelne «Einlagen in Form von Eisenstäben» in die Zugzonen eines monolithischen feingliedrigen Betontragwerks einlegte. Doch Hennebique war mit seiner Vision dem heutigen Stahlbeton viel näher als Monier. Trotz dieser unterschiedlichen Bauweisen erklärte man 1903 das Hennebique'sche Patent von 1892 für ungültig, um dem älteren Patent von Joseph Monier von 1878 den Vorzug zu geben.

Die Hennebique'sche Bauweise mit Eisenbeton wird wie folgt treffend wiedergegeben: «Aucune innovation dans l'art de construire n'a soulevé de problèmes plus complexes que l'emploi simultané du fer et du béton de ciment, et il fallait être libre de tout préjugé académique pour oser lancer un composé si hétérogène.»² Dieser Eisenbeton von Hennebique wurde für maximal zulässige Spannungen im Gebrauchszustand von 100 N/mm² im Eisenstab und 3 N/mm² im Beton bemessen. Jedoch war die von ihm verwendete Bemessungsmethode nicht korrekt, was den damaligen ETH-Professor Wilhelm Ritter veranlasste, einen auch aus heutiger Sicht bemerkenswerten, grundlegenden Aufsatz über den Eisenbeton zu verfassen⁴, in dem auch die Methode zur Ermittlung des Schubwiderstands von Balken mit Hilfe der Fachwerkanalogie beschrieben wird.

Hennebique erfand die gerippte Plattendecke und eroberte den Hochbau, indem er mit einer Organisation von Lizenznehmern in einem eigentlichen «Feldzug» seine Technologie vor allem im französischsprachigen Raum Europas, aber auch in Italien oder England rapide verbreitete.⁵ In der Westschweiz weisen viele Hochbauten aus der Zeit von 1900 bis 1920 Hennebique-Decken auf. Das monolithische Tragwerkskonzept war

innovativ und vermag weiterhin die Betonbauweise unter dem Begriff «integrale Tragwerke» zu beleben. Der Eisenbeton von Hennebique (und anderer grosser Eisenbetonbauer vor allem in Deutschland) unterscheidet sich von der Stahlbetonbauweise ab den 1950er-Jahren vor allem durch die Bewehrungsanordnung und die Bauteilabmessungen.

GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK

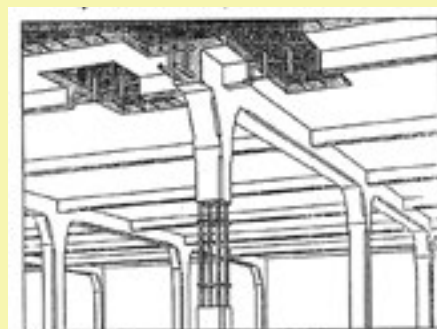
Der Hennebique'sche Eisenbeton begann mit dem Bau eines Wohnhauses in Belgien im Jahre 1879, wo Hennebique zur Verbesserung des Brandschutzes die Deckentragbalken aus Eisen mit Beton ummantelte. Dabei entdeckte er, dass dieses Deckensystem wirtschaftlicher wäre, wenn der Stahl einzig in den Zugzonen eingesetzt und in den Druckzonen ausschliesslich auf die Festigkeit des Betons gesetzt würde.

Im Jahr 1892 baute Hennebique das erste Wohnhaus aus Eisenbeton in Paris, in das er zusammen mit seinem Planungsbüro unter dem Slogan: «Nie mehr Brandkatastrophen» einzog. Er hatte die Vision, seine innovative Technologie mithilfe von gezielter Information, Fotografien und Ausstellungen systematisch zu verbreiten und die Anwendung durch eine Organisation von regionalen Baufirmen als Lizenznehmer seines Patents von 1892 zu multiplizieren. Auf diese Weise realisierte er zwischen 1892 und 1902 mehr als 7000 Bauwerke in Eisenbeton nach seinem System, darunter Hochbauten, Wassertürme und Brücken. Die meisten dieser Bauwerke wurden von den lizenznehmenden Baufirmen gebaut. Hennebique selbst hatte nur wenige Bauwerke selbst entworfen und gebaut. Mit dem System Hennebique wurde erstmals ein ingenieurmässiges Vorgehen eingeführt, das eine breite industrielle Produktion von Bauwerken ermöglichte.

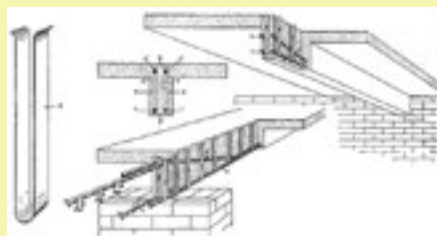
Während in Deutschland und Österreich das Bausystem Monier angewendet wurde, fand in der Schweiz – herkommend von Frankreich und Belgien – das System Hennebique seine Anwendung. Die ersten sieben Bauwerke in Hennebique'scher Bauweise in der Schweiz datieren von 1894. Danach nahm die Anzahl schnell zu und erreichte 85 im Jahr 1898 (26 Wohnhäuser,

15 öffentliche Bauwerke, 36 Industriebauten und acht Brücken und Reservoirs). Sie wurden von Samuel de Mollins, Lausanner Ingenieur, Unternehmer und Generalvertreter des Hennebique'schen Patents für die Schweiz, gebaut.

Die in den Jahren 1894–95 gebauten Lagerhallen im Stadtteil Flon in Lausanne waren damals die grössten Hochbauten in der Schweiz. Die beiden ersten Eisenbetonbrücken in der Schweiz waren Bahnbrücken: ein 1894 gebauter Bachdurchlass in Wiggen im Luzernischen Entlebuch als 2 m gespannte Platte und der 4.1 m gespannte Plattenbalken der 1896 gebauten Strassenunterführung Creux-du-Mas in Rolle VD.



08



09

08 Konstruktive Grundidee der Hennebique'schen Bauweise.

09 Auszug aus der Patentschrift von 1892 zum System Hennebique: Plattendecke mit Unterzügen, die 2 mm dünne, U-förmig abgebogene Blechstreifen als Schubbewehrung enthalten. (Pläne aus: siehe Anm. 3)



10

Dieses bisher wenig bekannte und veröffentlichte Bauwerk kann also weiterhin nach seinem ursprünglichen Zweck genutzt werden. Es ist im Inventar der Schweizer Kulturgüter von nationaler Bedeutung. Hoffentlich wird es auch als Objekt von internationaler Bedeutung für die Betonbauweise erhalten bleiben und so einige innovative Elemente der späteren Stahlbetonbauweise bewahren, die auch den heutigen Stahlbetonbau weiterhin prägen. Schliesslich kann die schlanke Hennebique'sche Bauweise hier als Inspirationsquelle für wiederum neue Materialien wie beispielsweise die ultrahochfesten Faserbetone dienen – im Hinblick auf neuartige, ressourcenschonende und dauerhafte filigrane Tragwerke.

Eugen Brühwiler, Prof., Dr. dipl. Ing. ETH/SIA/IVBH, Professur für Erhaltung und Sicherheit von Bauwerken, ETH Lausanne (EPFL), Vorstandsmitglied (Vize-Präsident) der Gesellschaft für Ingenieurbaukunst (www.ingbaukunst.ch), eugen.bruehwiler@epfl.ch

Anmerkungen

1 C. Raffaele, «Le Manoir de Hauteroche au Pont», in: *matières*, 5 (2002), S. 110–114.

2 G. Delhumeau, J. Gubler, R. Legault, C. Simonnet, *Le béton en représentation – la mémoire photographique de l'entreprise Hennebique 1890–1930*, Institut Français d'Architecture, Editions Hazan, Paris 1993.

3 G. Delhumeau, *L'invention du béton armé – Hennebique 1890–1914*, Institut français d'architecture, Norma Editions, Paris, 1999.

4 W. Ritter, «Die Bauweise Hennebique», *Schweizerische Bauzeitung*, 33/34 (1899), S. 41–43. Nr. 5–7.

5 A. Hellebois, *Theoretical and experimental studies on early reinforced concrete structures. Contribution to the analysis of the bearing capacity of the Hennebique system*, Doctoral Thesis, Ecole polytechnique de Bruxelles, Belgium, 2013.

10 Die Balkone werden von den gevouteten Konsolen getragen. Sie spannen 2.5 m bei den beiden Obergeschossen und sogar 3.3 m im Hochparterre aus.

(Foto: Clementine van Rooden)