

An aerial photograph of a quarry. In the center, a large, grey, rectangular rock block is being processed, with thick white steam or dust rising from it. The surrounding area is filled with smaller rocks, dirt, and construction equipment. In the background, there are large concrete structures with rebar reinforcement. The overall scene is industrial and rugged.

Themenheft von Hochparterre, Dezember 2015

Vom Berg zum Bau

Naturstein ist schwer, hart und dauerhaft. Seit Jahrhunderten bauen die Menschen damit. Auch heutiger Architektur hat er etwas zu bieten.

**HOCH
PART
ERRE**



Die Fassade aus drei Zentimeter dünnen Marmorplatten wirkt bei der Piuskirche in Meggen als atmosphärischer Lichtfilter.

Inhalt

- 5 Revision der Moderne**
Bürohaus in Zürich – Architekt Peter Märkli interpretierte eine Fassade neu mit dem alten Stein.
- 10 «Der Stein kann sich rächen»**
Philipp Rück, Natursteinspezialist.
- 11 «Alles machen wir nicht»**
Rolf Trojahn, Chef des Natursteinwerks Schär+ Trojahn.
- 12 Tonnenschwer und freiheitsliebend**
Palast im Thurgau – der Modelhof ist von einem Bildhauer geplant und gebaut wie anno dazumal.
- 16 Übersichtskarte**
Steinbrüche mit Werksteingewinnung und Tektonik der Schweiz.
- 18 «Architektur muss etwas vom Stein wollen»**
Markus Peter, Architekt und ETH-Professor.
- 19 «Den Träumen setzt die Realität Grenzen»**
Sylvia Luchsinger, Steintechnik-Fachfrau und Beraterin.
- 20 Lichter Stein**
Kirchendenkmal in Meggen – in der Piuskirche strahlt der Lichtraum nach der Sanierung noch eindrücklicher.
- 24 «Wie mittelalterliche Baumeister»**
Philippe Block, Architekt, Bauingenieur und ETH-Professor.
- 25 «Stein könnte selbst Hochhäuser tragen»**
Stefano Zerbi, Architekt und Professor in Genf.
- 27 Bonjour Noblesse**
Prototyp in Obfelden – in fünf Zentimeter dicken Sandstein-Sandwichelementen stecken sieben Jahre Forschung.

Editorial

Steinschön und wunderalt

Baut natürlich! Baut dauerhaft! Diese Forderungen der Nachhaltigkeit lenken unseren Blick auf Naturstein. Vor der Industrialisierung war das der Baustoff schlechthin. Unsere Altstädte sind aus Stein gebaut. Unsere Monumente fächern den materiellen Reichtum dieses Materials auf, in dem Jahrtausenden der Erdgeschichte gespeichert sind. Und heute? Küchenabdeckungen, Wand- und Bodenbeläge dominieren den Natursteinmarkt. Dabei hat Stein der Architektur weit mehr zu bieten.

Erstens: Stein ist belastbar. Seine Druckfestigkeit ist oft vielfach höher als jene von Beton. Bei einem Hausanbau in Obfelden trägt eine Steinschicht als Aussenhaut einer «Naturstein-Verbundwand» mit und steift aus. Zweitens: Stein kann Wärme speichern und abgeben. Ein massives Naturstein-Ziegel-Verbundmauerwerk bringt in Müllheim die Bauweise unserer Vorfahren in die Gegenwart. Drittens: Stein kann würdig verkleiden. In Zürich bekam ein Bürohaus aus den Sechzigerjahren ein neues Gesicht – mit altem Naturstein und neuem Kunststein. Viertens: Stein ist schön. Die Piuskirche in Meggen von Franz Füeg ist eine sorgfältig restaurierte Perle, bei der die Sonne durch dünne Marmorplatten scheint und den Sakralraum in bernsteinfarbenes Licht taucht.

Neben den vier Bauten treffen wir sechs Menschen, deren Arbeit sich um Stein dreht: den Natursteinexperten Philipp Rück, den Steinverarbeiter Rolf Trojahn, die Forscher Philippe Block und Stefano Zerbi, die Steintechnikerin Sylvia Luchsinger und den Architekten Markus Peter. Sie reden über Markt und Normen, Tragen und Verkleiden, Kosten und Nutzen, Nachhaltigkeit und Schönheit. Schliesslich folgten die Fotografen Bruno Kuster und Lucia Frey den Spuren der Steine: von den besprochenen Bauten zu den Werkstätten bis in die Steinbrüche.

Palle Petersen und Axel Simon

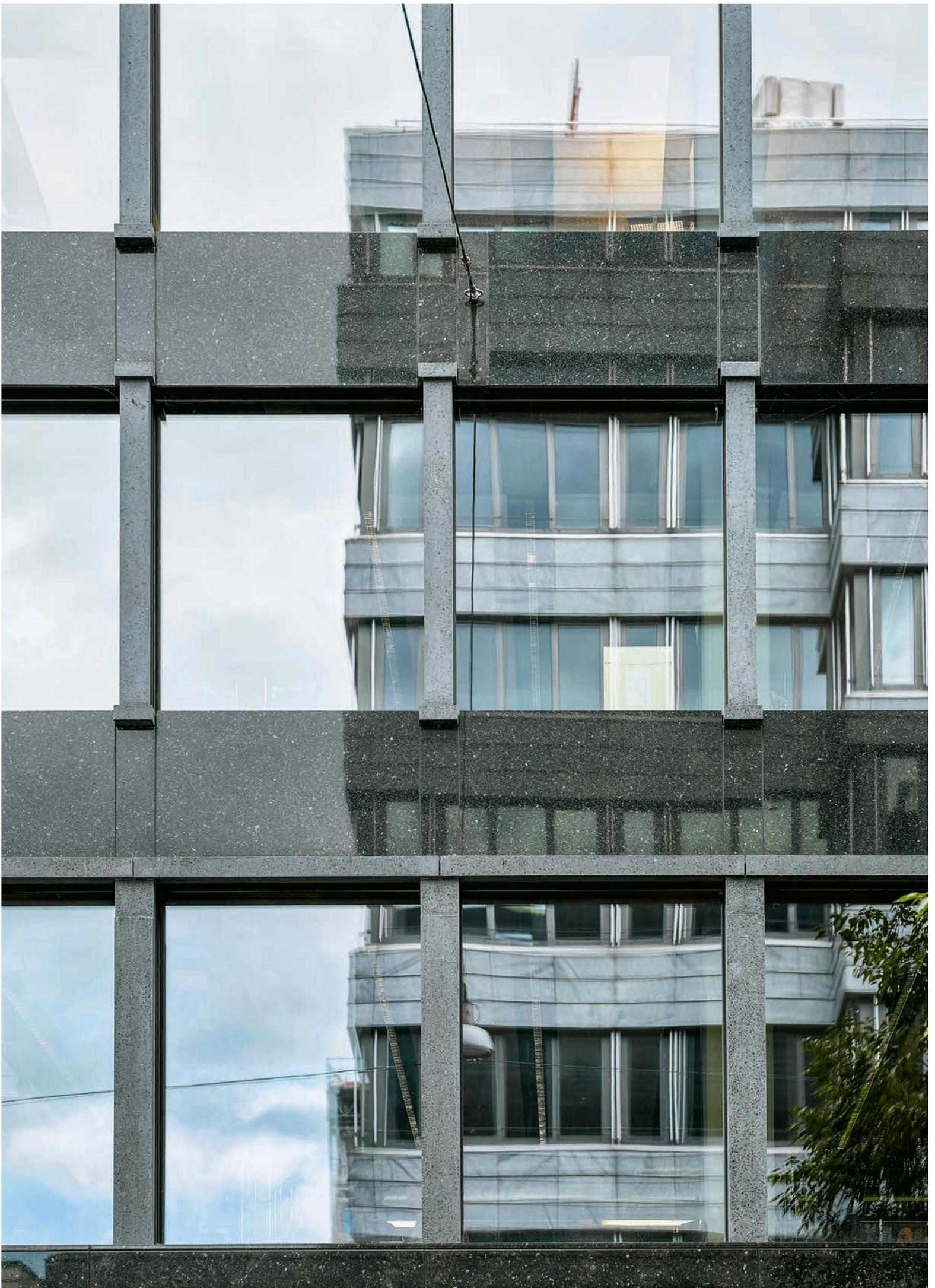
Umschlagfotos: Gneis-Steinbruch der Alfredo Polti SA im Calancatal.

Impressum

Verlag Hochparterre AG Adressen Ausstellungsstrasse 25, CH-8005 Zürich, Telefon 044 444 28 88, www.hochparterre.ch, verlag@hochparterre.ch, redaktion@hochparterre.ch
Verleger und Chefredaktor Köbi Gantenbein Verlagsleiterin Susanne von Arx Konzept und Redaktion Palle Petersen, Axel Simon Fotografie Kuster Frey, www.kusterfreyfotografie.ch
Art Direction und Layout Antje Reineck Produktion Daniel Bernet, René Hornung Korrektorat Dominik Süess, Lorena Nipkow
Lithografie Team media, Gurtellen Druck Somedia Production, Chur
Herausgeber Hochparterre in Zusammenarbeit mit dem Naturstein-Verband Schweiz, www.nvs.ch
Bestellen shop.hochparterre.ch, Fr. 15.–



Blick in die Werkstatt
der Carlo Bernasconi AG in Bern.



Bürohaus am Bleicherweg in Zürich: Die Granitplatten sind alt, die helleren Kunststeinelemente neu.

Revision der Moderne

Für Peter Märkli ist die Materialwahl keine Detailfrage. Der Architekt interpretierte die Fassade eines Bürohauses in der Stadt Zürich neu – mit dem alten Stein.

Text:
Axel Simon

Was genau ist anders als vorher? Die Brüstungsbänder aus schwarzem Granit hatte das Bürohaus von 1967 schon vor der Sanierung. Die Fensterbänder auch. Beim zweiten Blick fallen die stehenden Bauteile ins Auge, die sich zwischen den Fenstern von Brüstung zu Brüstung spannen. Mit Kapitell und Basis sehen sie aus wie kleine Pilaster. Auch sie sind schwarz, nur matter als die polierten Steinplatten. Der dritte Blick zeigt, dass diese Pilaster wohl aus Kunststein sein müssen: Schwarze Einsprengsel sitzen im grauen Grund, bei den Granitplatten ist es genau umgekehrt. An der Vorderseite sind die Pilaster poliert, an den Seiten jedoch nicht. Im Mezzanin fehlen ihnen Kopf und Basis, stattdessen springen dort der obere und der untere Teil etwas zurück, und Balken aus dem gleichen Material fassen die Fenster zu einem Band zusammen.

Drei Blicke braucht es, um den Umbau als solchen zu bemerken und in die ästhetischen Untiefen der Fassade einzutauchen. Am Bleicherweg in der Stadt Zürich steht man vor dem genauen Gegenteil einer heute üblichen Sanierung: Nicht zeitgeistig neu erscheint das Haus, sondern normaler als vorher.

Körperhaft statt schwebend

Architekt Peter Märkli schildert die Änderungen an der Fassade. Erstens: Die Pilaster zwischen den Fenstern nehmen dem Haus seine starke Horizontalität. Zweitens: Betonpfeiler in der Erdgeschossfassade stellen es auf den Boden. Drittens: Die vormals helle Attika mit Stahlgeländer verbindet sich nun steinschwarz mit der Hauptfassade,

ebenso das Vordach. Und viertens: Das Mezzaningeschoss, vorher offen und gläsern, ist nun kunststeingerahmt und Teil der Fassade. Der Architekt beschreibt, wie die Fassade bestimmten Massbeziehungen folgt: Höhe Sockel und Attika, Achsabstand der vertikalen Elemente, Höhe Brüstungsbänder – alle Masse der Fassade sind die Hälfte, ein Viertel oder ein Achtel des Hauptachsmasses. Was man nicht bewusst sieht, gibt dem Gebäude seine harmonische Gestalt. Das vorher «schnelle» und «schwebende» Haus wurde, in Märklis Worten, «körperhafter und urbaner».

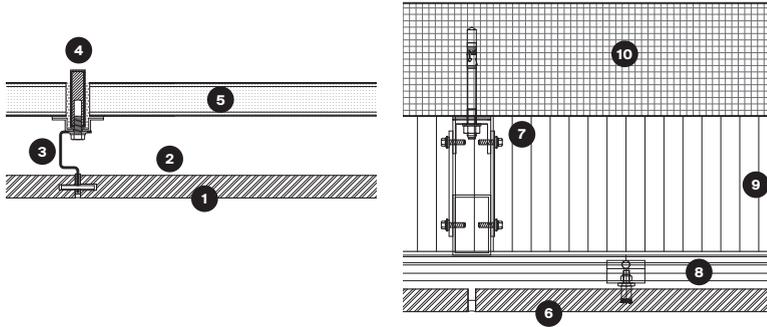
Über ein Präqualifikationsverfahren der Besitzerin des Hauses, der Anlagestiftung Turidomus, kam der Architekt zum Auftrag. In einem zweiten Schritt konnte er auch das anschließende, nahezu gleich grosse Bürohaus nach demselben Prinzip sanieren. Das Bürohaus stammt ebenso von den Architekten Klemenz und Flubacher, gehört heute aber anderen Besitzern, die sich so einen Wettbewerb sparten. Den Innenausbau konnte Märkli hier wie dort nur prinzipiell vorgeben: Das Haus am Bleicherweg liess die Nutzerin, die Bank Vontobel, von einem anderen Architekten ausbauen, das Nachbarhaus wird im Rohbau vermietet.

Steinrecycling

Dass vorhandene Natursteinplatten wiederverwendet werden, ist laut dem Steinexperten Philipp Rück bei Fassaden, die nicht denkmalgeschützt sind, eine Ausnahme. Beim Bleicherweg wollten auch die in der Konkurrenz zweitplatzierten Pool Architekten die alten Platten neu einsetzen. Man darf bezweifeln, dass sich diese Strategie finanziell und bezüglich grauer Energie lohnt. Das wurde, laut Rück, noch nirgends gerechnet. Er untersuchte den Granit – «Labrador Dunkel» – auf seine Festigkeit hin und hatte ausser einigen Poren an der polierten Oberfläche nichts zu beanstanden. Die Platten wurden schon auf der Baustelle vom Fugensilikon befreit und nummeriert. Danach transportierte man sie zur Carlo Bernasconi AG nach Bern, wo man sie für die nun kleinere Teilung zerschnitt, die sichtbaren Kanten schliff und Löcher für die neue «Hinterschnitt»-Befestigung in die Rückseite bohrte. Grundgereinigt kamen alle Platten zurück zum Gebäude. Für die Steinuntersuchungen hatte man zwei Platten zerstören müssen, andere waren beschädigt, viele brauchte man neu für Attika, Vordach und Erdgeschoss, sodass zwar mehr als neunzig Prozent der alten Platten wiederverwendet werden konnten, aber trotzdem rund die Hälfte aller Tafeln aus einem skandinavischen Steinbruch und über eine Zusägerei in Italien nach Zürich kam. An der Fassade am Bleicherweg sieht man nun kaum einen Unterschied zwischen den alten und den neuen Platten. →



Das Bürohaus am Bleicherweg in Zürich kurz vor der Sanierung. Die Architekten Klemenz und Flubacher hatten es 1967 gebaut.



**Horizontalschnitt 1:10
vor der Sanierung**

- 1 Natursteinplatte
«Labrador Dunkel»,
30 mm, mit Stiften an
Ankern befestigt
- 2 Hinterlüftung,
ca. 80 mm
- 3 angeschraubte
Stahlprofile
- 4 Stahlprofil, 20/80 mm
- 5 Sandwichplatte, 45 mm

**Horizontalschnitt 1:10
nach der Sanierung**

- 6 Natursteinplatte
«Labrador Dunkel»,
30 mm mit Agraffen
- 7 Hinterschnitt-
konstruktion mit
vertikalen Schienen
- 8 Hinterlüftung, 50 mm
- 9 Mineralische Wärme-
dämmung mit
wasserabweisender
Folie, 180 mm
- 10 vorfabrizierte Beton-
brüstung, 150 mm
- 11 vertikales
Betonelement



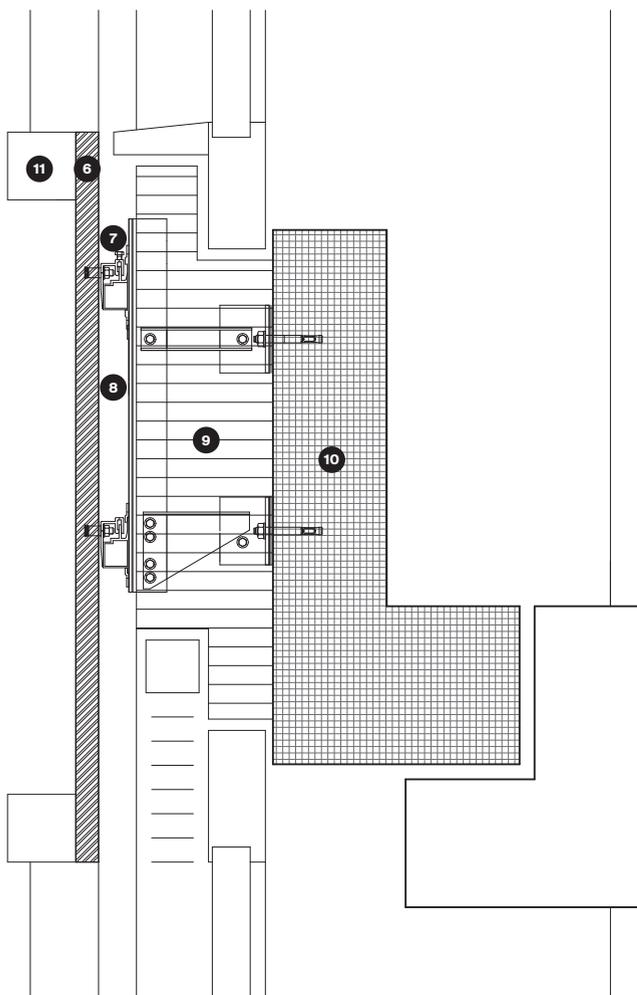
Die Fassade vor der Sanierung:
Seitliche Metallstifte halten die Steinplatten.



Die Fassade während der Sanierung:
Schienen der Hinterschnittkonstruktion.



Steinplatten mit Agraffenhalterung.



Vertikalschnitt 1:10.

→ Für Dieter Heim, Leiter der Bauabteilung der Carlo Bernasconi AG, war es das erste solche <Steinrecycling>. Peter Märkli erwähnte es auf seinen Wettbewerbsplänen nur beiläufig, so, als sei es selbstverständlich, das Material weiter zu brauchen, statt es in die Mulde zu werfen. Es scheint, als ob der Architekt dem Stein seine verloren gegangene Wertigkeit wiedergeben will. Nicht als moralisches Statement, sondern als künstlerisches Beharren auf der Zeitlosigkeit von Architektur.

Appliziert und gerahmt

Spricht man mit Märkli über seine bisherigen Anwendungen von Naturstein, erhärtet sich dieser Verdacht. In seinen frühen Bauten findet sich Stein nur als Bodenmaterial oder als Streifen an einem Cheminée. «Den Naturstein musste ich erst kennenlernen», sagt Märkli. Erst später konnte er ihn freier anwenden. «Über die Betrachtung von Malerei und von Werken verschiedener Architekten wurde meine Bildung immer reicher.» Zum ersten Mal findet sich beim Gebäude auf dem Novartis-Campus in Basel Stein in einer Märkli-Fassade, wo die Metallstruktur Travertinplatten rahmt. Dann beim Hauptsitz der Biotechfirma Synthes bei Solothurn, beides – wohl kein Zufall – Gebäude mit einem hohen Anspruch an Repräsentation.

Bei Synthes kombinierte der Architekt den Kalkstein mit glattem Ortbeton und aufgerauten, weiss bemalten Betonelementen, er applizierte ihn sichtbar an die mächtigen Kolonnadenpfeiler, mauerte ihn zur hohen Stirn des Gebäudes oder hängte ihn bossiert an die Stützmauern des Vorplatzes. Wie ein Maler Farben setzt Märkli Materialien ein und hat dabei keinen Vorbehalt gegenüber teureren oder billigeren.

Am Bleicherweg finden sich, wie schon in Solothurn, applizierte Natursteinplatten an den Stützen der Erdgeschossfassade. Kopf und Fuss der Stütze sparen sie aus, lassen den Beton sichtbar, und an einer Stütze neben dem Eingang ist Platz für ein Bronzerelief von Hans Josephsohn. Der Stein ist dort sichtbar <Platte>, betont so seine Oberfläche und Schmuckfunktion. Diese Lösung habe er von der Renaissance gelernt, sagt der Architekt. Nicht Stein an sich sei repräsentativ, er werde es erst durch eine Anwendung wie diese: sichtbar aufgesetzter Schmuck. Die Wahl des Materials sei keine Detailfrage, sondern eingebunden in den Gesamtzusammenhang. «Ob es Naturstein ist oder roher Beton, bestimme im Grunde nicht ich, sondern die Bauaufgabe und der Ort sind entscheidend.» Beim Bleicherweg war die Fassade gegeben. Märkli hat sie in seinem Sinne verbessert. ●



Das Bronzerelief des Künstlers Hans Josephsohn am Erdgeschosspfeiler neben dem Eingang.

Sanierung Geschäftshaus (1967), 2013

Bleicherweg 21, Zürich
Bauherrschaft:
Immobilien-Anlagestiftung
Turidomus, Pensimo
Management AG, Zürich
Architektur: Studio
Märkli, Zürich
Mitarbeit: Marcel Pola
(Projektleitung),
Lucas Frehner, Jakob
Frisknecht, Sebastian
Pater, Martin Rathgeb
Auftragsart: Präqualifikationsverfahren, 2010 / 11
Generalplanung und
Bauleitung: HSSP, Zürich
Gesamtleitung und
Projektmanagement:
Hämmerle und Partner,
Zürich
Bauingenieur Gebäudehülle: Thomas Boyle + Partner, Zürich
Fassadenplanung: Ferroplan Engineering, Zürich
Natursteinuntersuchung: Materialtechnik am Bau, Schinznach Dorf
Natursteinverarbeitung: Carlo Bernasconi AG, Bern
Planung Natursteinfassade: Luchsinger & Partner, Quarten
Kunststeinelemente: Studer, Frick
Fassadenbau: Krapf, Engelburg
Gesamtkosten (BKP 1-2): Fr. 21,3 Mio.





Die Sanierung «erdete» das vorher «schnelle» und «schwebende» Haus, ohne seinen Charakter grundlegend zu verändern.



Der Geologe

Philipp Rück (55) studierte Geologie und hat sich in den letzten zwanzig Jahren als Spezialist für Naturstein als Baustoff etabliert. Seine Firma «Materialtechnik am Bau» in Schinznach AG berät Bauherren, Ausführende und Planer und prüft Naturstein als Baumaterial im eigenen Labor. Philipp Rück ist Vorstandsmitglied des Naturstein-Verbandes Schweiz (NVS) und im SIA aktiv.

«Der Stein kann sich rächen»

Interview: Axel Simon

Was fasziniert Sie am Stein?

Philipp Rück Als Geologe hat mich die Geschichte fasziniert, die im Stein steckt. Unter dem Mikroskop eröffnet sich eine Welt – vergleichbar mit dem Blick des Astronomen ins All. Man sieht in die Tiefe der Zeit. Und dann ist da die Anwendung des Steins am Bau. Im Mittelalter brauchte man eine Erlaubnis, um mit Stein zu bauen – Bauernhäuser aus Holz konnten die Herrscher niederbrennen.

Der Stein als Mittel der Macht?

Und der Repräsentation! All die grossen Bauten des Historismus, die den Stein zelebrieren: das Bundeshaus, Bahnhöfe. Stein war auch technisch der Hauptbaustoff. Und heute verwendet man Naturstein fürs Badezimmer. Stein zeigt Wohlstand und Beständigkeit, und gleichzeitig ist er Dekoration wie eine Tapete.

Ist der Stein heute in seiner Bedeutung degeneriert?

Früher waren die Mittel stärker begrenzt, und es gab mehr Notwendigkeiten. Das gab dem Stein automatisch mehr Bedeutung. Heute können Sie einen Stein vergleichsweise günstig haben. Sicher gibt es Architekten, die raffiniert mit Stein umgehen, aber im Privatgebrauch sind die Resultate nicht immer überzeugend. Der Stein kann sich rächen, wenn er nicht harmonisch und massvoll eingesetzt wird – weil er lange hält.

Als Grundbaustoff ist der Naturstein aus den Konstruktionsbüchern verschwunden. Warum?

Ganz einfach: Der «Stein nach Mass», Beton, hat gewonnen, schon vor hundert Jahren. Dort, wo Stein noch immer eine grosse Selbstverständlichkeit hat, geht es nicht um Architektur: Randsteine, Pflastersteine, Gartenmauern, Böden und Treppen. Dort ist er praktisch – eine rationale Wahl. Häuser werden heute wie Apparate konstruiert: Tragwerk, Wärmedämmung und darauf die Wetterhaut. Wenn es de-

korativ sein soll, ist das dann zum Beispiel der Stein. Die äusserste Schicht sollte eigentlich leicht sein, weil sie hängt. Dass dort trotzdem noch Stein eingesetzt wird, zeigt, wie gross der Wunsch nach ihm ist. Mit zunehmender Dämmstärke wird die Montage immer aufwendiger. Vorgehängte Steinplatten sind ein technischer Kunstgriff, den man beherrscht. Insgesamt verliert der Stein mit dieser Entwicklung aber zunehmend an Plausibilität.

Wie ist das Schweizer Natursteingewerbe aufgebaut?

Der Naturstein-Verband Schweiz (NVS) repräsentiert nur einen Teil der Branche. Viele Mitgliederbetriebe bauen weder ab noch ein, sondern kaufen Materialien und verarbeiten sie. Der grösste Teil des Natursteins wird als Plattenbelag im Innenausbau eingesetzt: Böden, Küchen, Bäder, Treppen. Und natürlich im Strassen- und Gartenbau oder für Grabsteine. Hinzu kommt das Erhalten historischer Bausubstanz. Naturstein ist Baustoff vieler verschiedener Marktteilnehmer. Neue Fassaden machen wohl weniger als zehn Prozent aller Anwendungen aus.

Die Ökobilanz eines Materials wird immer wichtiger.

Was hat Stein gegenüber Holz, Beton und Glas zu bieten?

Wenn man ihn dort anwendet, wo er lange bleiben kann, schneidet er sehr gut ab. Stein ist wie Holz ein Naturbaustoff, der keine thermischen Prozesse zur Herstellung benötigt. Sägen, Schleifen und vor allem der Transport brauchen aber Energie. Letzterer muss gut geplant werden. Wenn man beispielsweise wenig Material mehrfach aus Süddeutschland anliefert, kann das eine schlechtere Energiebilanz geben, als wenn eine grosse Lieferung Stein mit dem Schiff aus China kommt.

Lässt sich kontrollieren, unter welchen Arbeitsbedingungen ein Stein abgebaut wurde?

Wenn ein Stein aus Europa oder Nord- oder Südamerika kommt, kann man sicher sein, dass man weder Kinderarbeit noch schlimme Arbeitsbedingungen unterstützt. Bei Steinen aus Indien oder China kann man da nicht sicher sein. Es gibt zwar Labels, die für bestimmte Lieferungen garantieren. Aber der Stein aus der Schweiz oder aus uns nahen Kulturen ist die sicherste Lösung.

In einer Nachhaltigkeitsstudie des Deutschen Naturwerkstein-Verbandes steht: «Über einen Zeitraum von hundert Jahren zeigt die Natursteinfassade deutliche ökologische Vorteile gegenüber einer Glasfassade.» Nur: Welches Haus, welche Fassade hält heute noch hundert Jahre?

Ein öffentliches Gebäude an einem prominenten Standort, sorgfältig gestaltet mit vorgehängter Fassade aus einem gut gewählten Stein – da liegen hundert Jahre schon drin. Unsere Häuser sind viel zu teuer, um sie nach zwanzig Jahren wieder abzureissen. Das wäre ökologisch katastrophal. Früher prägte eine Steinsorte die Gebäude einer Region. Mit der Eisenbahn verlor der Naturstein seine Ortsgebundenheit, mit der sich wandelnden Technik seine Plausibilität. Sehen Sie Wege, den Stein architektonisch wieder relevanter, plausibler zu machen?

Der Stein ist aus der Architektur gar nicht wegzudenken. Seine Oberfläche hat visuelle Qualitäten, die sich bei keinem anderen Material finden. Stein wird immer seine Anhänger haben. Es gibt sehr überzeugende aktuelle Beispiele, wo der Stein als Bild eingesetzt wird, zum Beispiel beim neuen ETH-Gebäude an der Leonhardstrasse in Zürich. In seiner ganzen Kraft überzeugt er jedoch als tragendes, massives und dauerhaftes Element. Der Stein wirkt, sobald man seine Dicke sieht. Langfristig betrachtet kann sich die Investition in eine dauerhafte Steinkonstruktion lohnen. Man muss allerdings bereit sein, Wege ausserhalb der Planungs- und Bauroutine zu gehen. Aber das macht gute Architekten ja aus. ●



Der Verarbeiter

Rolf Trojahn (65) ist gelernter Kaufmann. 1971 übernahm er eine damals rund fünfzigjährige Steinsägerei mit fünf Mann in Niederwangen bei Bern. Heute hat das Schär + Trojahn Natursteinwerk rund sechzig Angestellte und handelt mit Halbfabrikaten, verarbeitet Steinplatten und montiert sie vorab als Beläge und Küchenabdeckungen.

«Alles machen wir nicht»

Interview: Palle Petersen

Welches ist Ihr Lieblingsstein?

Rolf Trojahn Von unseren 450 Steinen ist Travertin mein Favorit. Rom, die Ewige Stadt, ist vom Trevi-Brunnen bis zum Kolosseum daraus gebaut, und in Bern gibt es bald hundertjährige Fassaden an exponierten Lagen in bestem Zustand. Ich mag auch Kirchheimer Muschelkalk. Material ist unschuldig, und so bleibt der Lieblingsstein Albert Speers ein guter Baustoff.

Gibt es auch Steine, die Sie nicht mögen?

Rosarote Bébefarben sind nicht mein Ding. Ich finde es aber wichtiger, dass man Stein richtig anwendet. In der Regel massiv, wie bei den Römern, das hält ewig. Der Berner Bundesplatz aus Valser Quarzit ist Markt, Konzertschuhfläche, Spielplatz und Schlittschuhfläche. Stein kann und soll beansprucht werden. Dünne Riemen als dekorative Wellnesswand sind in Ordnung, aber an der Fassade sollte Stein möglichst massiv sein. Ein Kunde wollte einmal einen Rolls-Royce-Kühlergrill und die Figur aus Marmor. Für solch dekadente Mätzchen ist mir die Zeit zu schade.

Was ist der Standardauftrag?

Natursteinfassaden sind selten. Aktuell wird im Raum Bern keine einzige gebaut. Die halbe Branche lebt von Küchenabdeckungen – bei 80 000 Küchen pro Jahr. Wände und vor allem Böden machen zwar mehr Quadratmeter aus, aber nicht mehr Umsatz. Küchenplatten sind dicker, werden mit eingelegten Glasfaserstreifen armiert und haben als konfektionierte Einzelstücke mehr Verschnitt. Dadurch ist der Quadratmeterpreis von über tausend Franken etwa viermal höher als bei Boden- und Wandbelägen.

Sind alle Steine ähnlich teuer?

Farbige Steine sind seltener und deshalb teurer. Blaue Steine aus Brasilien sind am seltensten, und es gibt wenige schöne Blöcke. Ansonsten ist es aber wie in der Mode.

Die Leute schauen die aussergewöhnlichen Stücke gerne an, und am Ende verlässt sie der Mut. Wir machen achtzig Prozent unseres Umsatzes mit zwanzig Sorten. Das sind vor allem dunkle Steine aus Afrika, Brasilien und Indien für Küchenabdeckungen und eher warme Farbtöne wie Marmor und Kalkstein aus Deutschland, Frankreich und Italien primär für Boden- und Wandbeläge.

Unterscheiden sich Steine für Küchenabdeckungen und solche für innere und äussere Beläge nur farblich?

Hartgesteine wie Granit, Gneis, Syenit oder Quarzit eignen sich nicht nur als Boden- oder Wandverkleidung, sondern auch für die Küchenabdeckung. Dagegen sind Weichgesteine wie Marmor, Kalkstein, Travertin oder Brekzie säurelöslich. Schon Essig oder Cola hinterlassen Spuren. Nachdem wir eine Küche aus Marmor für einen Gründer des Berner Architekturbüros Atelier 5 gebaut hatten, lud dieser zu einer Flasche gutem Rotwein ein. Er verschüttete Öl und Cola über die Platte, und noch bevor wir ausgetrunken hatten, kamen die ersten Spuren. Viele reden von Patina, aber die wenigsten lassen sie dann auch zu.

Wollen die Menschen einen Stein, der nicht altert?

Gewissermassen, ja. Bei Fassaden wird wenig getrickst, aber bei Bodenbelägen sind brüchige Steine rückseitig armiert und oben imprägniert. Gesundheitlich ist Imprägnieren unbedenklich, aber ich sehe das als quasi moralische Frage. Man darf einem Stein das Alter doch ansehen.

Sie handeln, verarbeiten und montieren. Was rentiert?

Der Handel wirft am meisten ab, allerdings wollen Architekten und Kunden vermehrt alles aus einer Hand. Dass wir als materialbezogene Mini-Generalunternehmer auftreten, hat aber auch den Vorteil, dass keine Fehlrteile entstehen, weil guter Stein schlecht verbaut wird. Alles machen wir aber nicht. Wir kaufen bereits geschliffene Platten meist in Verona und der Carrara-Region. Hier treffen die meisten in Europa verbauten Blöcke ein und werden «gegattert»: Fünf Millimeter dicke Stahlbänder schneiden sie in Platten. Bei hartem Quarzit dauert das bis zu zehn Tage. Ausser Steinbruchbesitzern macht das in der Schweiz niemand mehr.

Früher kauften Sie ganze Blöcke?

Das tun wir auch heute noch, denn wir wählen sie aus. Früher fuhr ich alle zwei Wochen nach Verona, heute haben wir dort eine Beteiligung an einem Betrieb, den ich nur gelegentlich besuche. Übrigens braucht das Aussuchen von Blöcken viel Erfahrung. Ein Anfänger verwechselt Risse und Adern. Ausserdem ist das wie bei Steinen am Flussbett. Sind sie trocken, wirken sie alle grau. Früher galt daher die Devise, dass man genügend trinken sollte, bevor man Blöcke aussucht. Pinkelt man darüber, kommen die Farben. Heute mache ich das bloss noch zum Spass.

Was hat sich im Natursteinmarkt sonst verändert?

Früher wurde gesprengt, und es gab verschieden hohe Blöcke. Heutige Blöcke sind optimiert herausgeschnitten. Ein 190 Zentimeter breiter Block ist perfekt für drei Küchen. Beim Stein als uraltem Naturmaterial ändert sich natürlich wenig. Wir haben ein Konglomerat, also ein mehrheitlich aus Kies und Geröll bestehendes Sedimentgestein, das über eine Milliarde Jahre alt ist, und selbst Travertin ist als jüngster Stein rund eine Million Jahre alt.

Sind die Namen der Steine eigentlich ebenso konstant?

Es gibt immer wieder neue Namen. Da suchen wir wegen einer Ausschreibung verzweifelt nach «London Black», der sich als gewöhnlicher «Nero Assoluto» entpuppt. Die Steinbruchbesitzer betreiben mit solchem Marketing Schindluderei. Das schadet allen. «Rosa Patrizia», nur weil das Töchterlein so heisst? Da macht es die Schweiz besser, sie benennt die Produkte nach ihrer mineralischen Familie, nach einer Landschaft, einem Tal oder einem Berg. ●

Tonnenschwer und freiheitsliebend

Architektonisch ebenso bizarr wie konstruktiv interessant: der Regierungspalast eines Industriellen, geplant von einem Bildhauer und gebaut wie anno dazumal.

Text:
Palle Petersen

Der Modelhof steht im thurgauischen Niemandsland. Er kommt scheinbar aus einer anderen Zeit, vor allem aber kommt er aus einer anderen Welt. Es ist die Welt von Daniel Model. In vierter Generation lenkt er ein Verpackungsimperium mit rund 3000 Mitarbeitenden und machte sich einen Namen als radikaler Liberaler. In der Presse wettet er gegen das «Virus namens Etatismus» und den «Verwöhnstaat». Eigenverantwortung und Freiheit lauten Models Maximen. 2006 gründete er seinen eigenen Staat «Avalon». Dieser soll ohne Armee, Polizei, Verwaltung, Steuern, öffentliches Recht und Sozialsystem funktionieren. Geld allerdings braucht auch der liberalste Staat, und so prägte Model tonnenweise Silbermünzen mit seinem Konterfei. Als Regierungssitz und «Stätte der Bildung und Kunst» baute er den Modelhof in Müllheim.

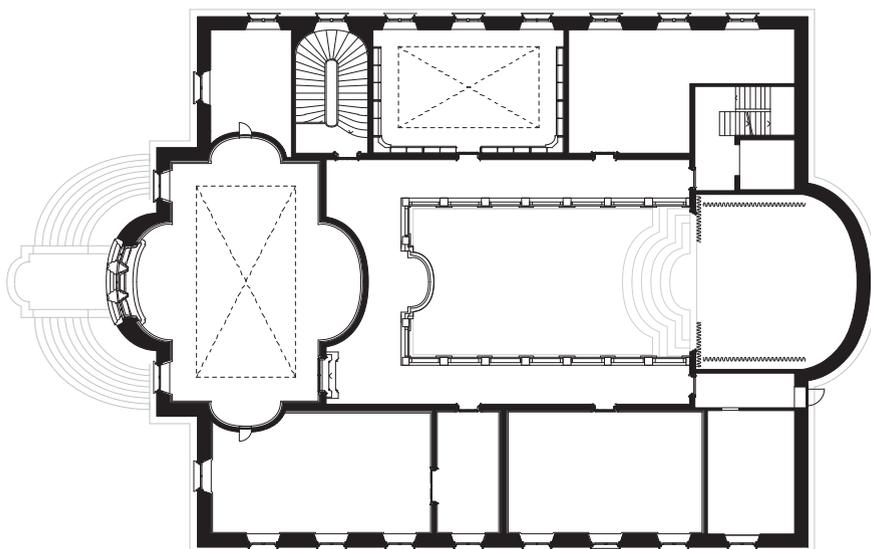
Auch der Entwurf des Gebäudes ist kurios. Model beauftragte keinen Architekten, sondern den Bildhauer Urs Straehl, der neben dem Bauplatz in Müllheim eine Bildhauerschule betreibt und für seine Dienste Rubine verlangte. Während eines halben Jahres modellierte er zunächst die westliche Frontfassade aus Ton, dann den ganzen Bau samt Innenräumen und Fugenbild aus Gips im Massstab 1:20 und Details wiederum aus Ton im Massstab 1:10. Wohl waren Architekt und Bildhauer früher eins, doch anders als ein architektonisch und konstruktiv gebildeter Michelangelo entwarf Straehl autodidaktisch und intuitiv. Nun steht der Privatstaat-Tempel ohne Ehrenhof oder Parkanlage auf einer Pflasterfläche mit einem Saum kugelför-

miger Topfpflanzen. Unbeholfen bedient sich der Entwurf an klassischen Prinzipien wie Symmetrie und Dreiteilung. Er verfügt über tradierte Elemente der Architektur, doch er ist weder griechisch, romanisch, byzantinisch noch gotisch, nicht einmal eklektisch. Er gehorcht einer einzigen formalen Idee. Der Keim des Modelhofs liegt im Obergeschoss. Neben einer Akademie und einer Bibliothek liegt ein Festsaal für Bankette und Kammerkonzerte. Straehl legte den von vier cassinischen Kurven gefassten Raum in ein Rechteck im goldenen Schnitt und entwarf das restliche Haus rundherum. Sämtliche Rundungen des Hauses gehorchen der bauchig-elliptischen Form, die nach dem barocken Astronomen Giovanni Domenico Cassini benannt ist. Bekrönt vom bronzenen Erzengel Michael wölbt sich die Frontfassade gegen Westen. Im Obergeschoss verwachsen drei Fenster zum mehrfach profilierten Triptychon. Hinter einer schweren Messingtür umringen Küche und Hörsäle den Veranstaltungssaal unter einer dunkelblauen Kuppel. Ihre Wölbung, die Stufen zur Bühne, die gekehlten Übergänge von Wänden und Decken, die Bögen zwischen den Säulen der Galerie, Basis, Schaft und Kapitell derselben, Lampen und Fensterläden, Balustraden und Geländer – alles gehorcht der cassinischen Kurve.

Gebaut aus Klinker und Sandstein

Ein weiter Weg liegt zwischen Gipsmodell und Bauwerk. Der St. Galler Architekt Reto Egloff arbeitete wie bei alten Bauhütten vor Ort, klärte mit Spezialisten ab und machte die entworfene Plastik realisierbar. Model gab ein ambitioniertes Ziel vor. Sein Hof sollte dreihundert Jahre ohne Renovation überdauern. Dafür griff Egloff auf tradiertes Wissen zurück: Das innen verbaute Eichenholz trocknete bei 28 statt der üblichen 70 Grad, was die Spannkraft erhöht. Kalkputz bedeckt die Wände zentimeterdick. Die Ölfarbe darauf ist handgepinselt und gebürstet. In der Nähe sichern acht Hektare Wald den Bedarf der Stückholzheizung mit integriertem Brotbackofen.

Die grösste Herausforderung war die Übersetzung des bildhauerischen Entwurfs in eine Steinkonstruktion, die heutige Energievorschriften erfüllt. Das Untergeschoss ist als Flächenfundament und zweischalige Betonwanne mit Foamglas-Dämmung ausgeführt. Bis zum Hochparterre bilden massive Granitblöcke einen wasserfesten Sockel. Darauf steht das von historischen Verbundkonstruktionen inspirierte Mauerwerk. Innen trägt eine 51 Zentimeter dicke Klinkerschicht die Betondecken und das Dach. Die äussere, 17 Zentimeter dicke Sandsteinschicht trägt nur sich selbst und verschränkt sich mittels grösserer Ankersteine mit der Klinkerschicht. Dämmeinlagen vor den Deckenstirnen verhindern, dass Kälte über den Beton in das Gebäude dringt. Dank passgenauem Steinschnitt sind die Fugen nur fünf Millimeter dick. Der hydraulische Mörtel mit hohem Kalk- und geringem Zementanteil macht Dehnungsfugen überflüssig. →



Obergeschoss mit Festsaal links: Cassinische Kurven und goldener Schnitt prägen die Gestaltung.





Gebaut für 300 Jahre: Der Modelhof ist ein architektonisches Kuriosum, doch energietechnisch ist die massive Verbundkonstruktion aus Sandstein und Vollklinker interessant.

→ Zweieinhalb Jahre bauten die Arbeiter am Palast. Die aussteifenden Betonwände auf der Kellerwanne verbanden sie zu Kränzen, die den Horizontalschub der Kuppeln aus Holzleimbindern aufnehmen. Mittels Laufschiene und Vakuumplatten versetzten sie die bis zu acht Tonnen schweren Sandsteine und mauerten gleichzeitig die innere Klinkerschale. Die bizarren Geometrien waren eine einmalige Aufgabe. Im nahen Rorschach sägten und schlifften Steinwerker den Sandstein. Von Hand fertigten sie die Fenstergewände und Säulenteile, die Hohlkehlen und doppelt gekrümmten Bogensteine. Für einfache Rundungen genügten Seilsägen. Straehls Bildhauerschüler schufen Steinfratzen als Wasserspeier unter dem Dachrand.

Wider die Wegwerfarchitektur

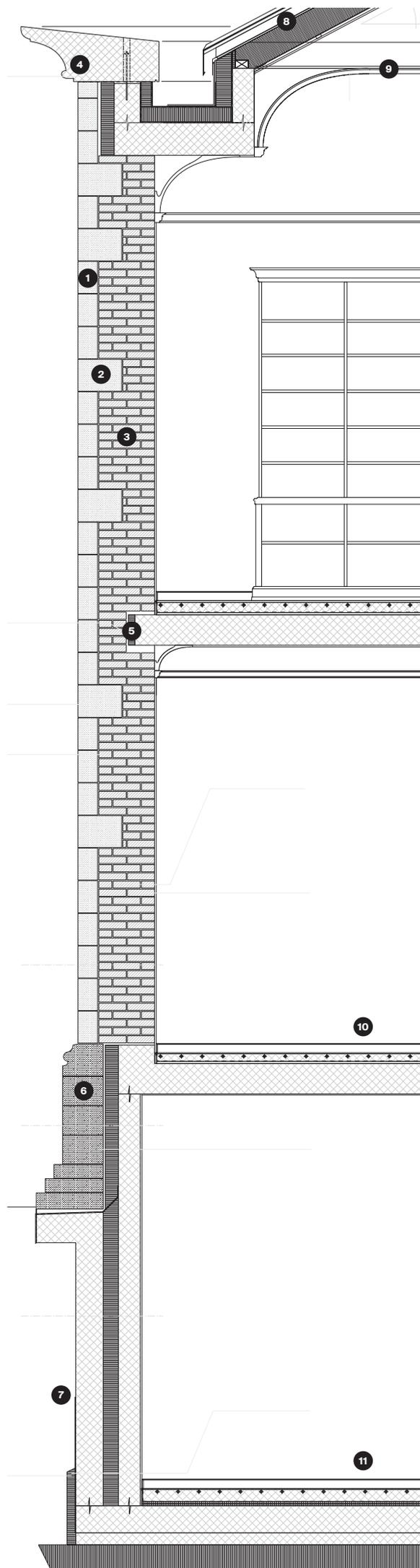
Die formale Extravaganz war teuer, doch würde sich die massive Verbundkonstruktion auch für schlichtere Formen eignen. Ebenso erzwingt die historisch inspirierte Bauweise keineswegs historisch inspirierte Formen, zumal solche ohne architekturhistorischen Bezug. So verstellt der ungelente Entwurf den Blick auf das Interessante am Modelhof: Er steht für ein Verständnis von Nachhaltigkeit, das nicht auf Haustechnik, Dämmschaum, Demontierbarkeit oder Grundrissflexibilität beruht, sondern auf robust-massiver Materialität, konstruktiver Einfachheit und Handwerksqualität.

Derzeit untersucht der Kanton St. Gallen die thermischen Eigenschaften des Modelhofs und anderer massiver Steinkonstruktionen. Heutige Berechnungsmethoden basieren stark auf dem Wärmedurchlass der Fassaden und vernachlässigen ihre Trägheit. Dicke Mauern nehmen Wärme auf und geben sie wieder ab. So wie Altbauten wärmetechnisch oft besser abschneiden als ihr Ruf, liegt auch der Heizbedarf des Modelhofs mit 45 Kilowattstunden pro Quadratmeter rund ein Drittel tiefer als berechnet. Durch spezifisch abgestimmte Heizintervalle könnte er künftig die 38 Kilowattstunden von Minergie erreichen.

Der Modelhof regt zum Nachdenken an. Mehr als tausend Tonnen Sandstein, weitere tausend Tonnen Vollklinker und rund 600 Tonnen Granit für Sockel, Treppe und Pflaster sind ein gewichtiges Statement gegen Wegwerfarchitektur, die man nach dreissig Jahren totalsaniert und nach sechzig Jahren abreisst. In Klinker, Beton und Mörtel steckt viel graue Energie und Handarbeit. Wie bei alten Massivkonstruktionen gilt: Steht ein Bau 300 Jahre oder mehr, rechtfertigt die Langlebigkeit den Aufwand. ●



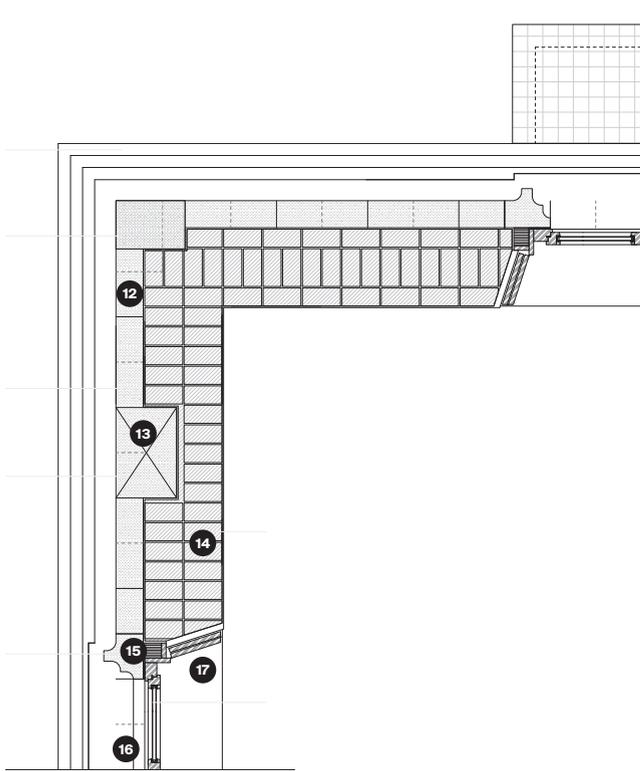
Zeitgleich zogen Maurer und Versetzer die Verbundkonstruktion hoch.



Vertikalschnitt 1:20

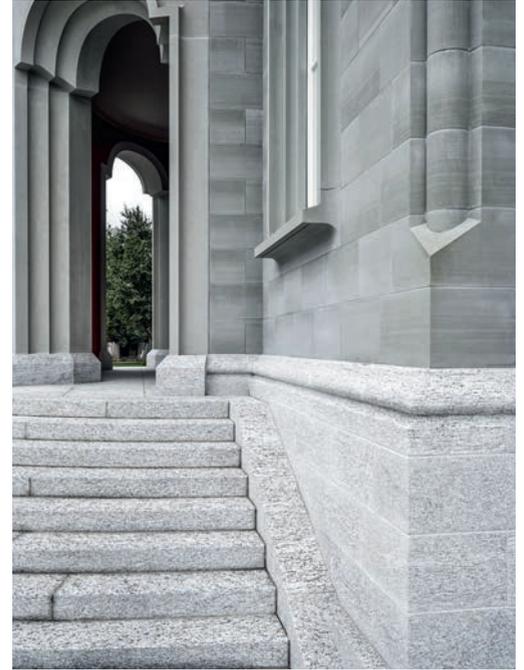
- 1 Sandstein-Mauerwerk im Querverband 60×18×30 cm
- 2 Bindersteine aus Sandstein 60×40×30 cm
- 3 Vollziegel 25×12×6,5 cm
- 4 Betongesims
- 5 Korkdämmung 6 cm
- 6 Sockel aus Cresciano-Gneis
- 7 Wandaufbau UG: Schaumglas 8 cm, Beton 25 cm, Schaumglas 14 cm, Beton 20 cm, Putz 1 cm
- 8 Dachaufbau Walmdach Nord: Messingblech, Abdichtung, Sparschalung 27 mm, Konterlattung 80 mm, Sarnafil, DWD 16 mm, Holzfaserdämmung 240 mm, Dampfbremse, Lattenrost 25 mm, Fermacell 15 mm
- 9 Abgehängte Decke unter horizontalem Dachtragwerk
- 10 Bodenaufbau EG: Eichenriemen 20 cm, Unterboden mit Bodenheizung 9 cm, Trittschalldämmung 2 cm, Betonbodenplatte 28 cm, Innenputz 1 cm
- 11 Bodenaufbau UG: Eichenriemen 2 cm, Unterlagsboden 5 cm, Korkplatten/Bitumen, Betonbodenplatte 25 cm, Magerbeton ca. 10 cm, Schaumglasschüttung ca. 60 cm

0 0,5 1m



Horizontalschnitt 1:20

- 12 Sandstein-Mauerwerk
im Querverband
60 x 18 x 30 cm
- 13 Bindersteine aus
Sandstein
60 x 40 x 30 cm
- 14 Vollziegel
25 x 12 x 6,5 cm
- 15 Fenstergewände aus
Sandstein
- 16 Holzfenster mit Ölfarbe
- 17 Innenfensterläden



Über dem Granitsockel steht die aufwendig geformte Verbundkonstruktion aus Sandstein und Vollklinker.



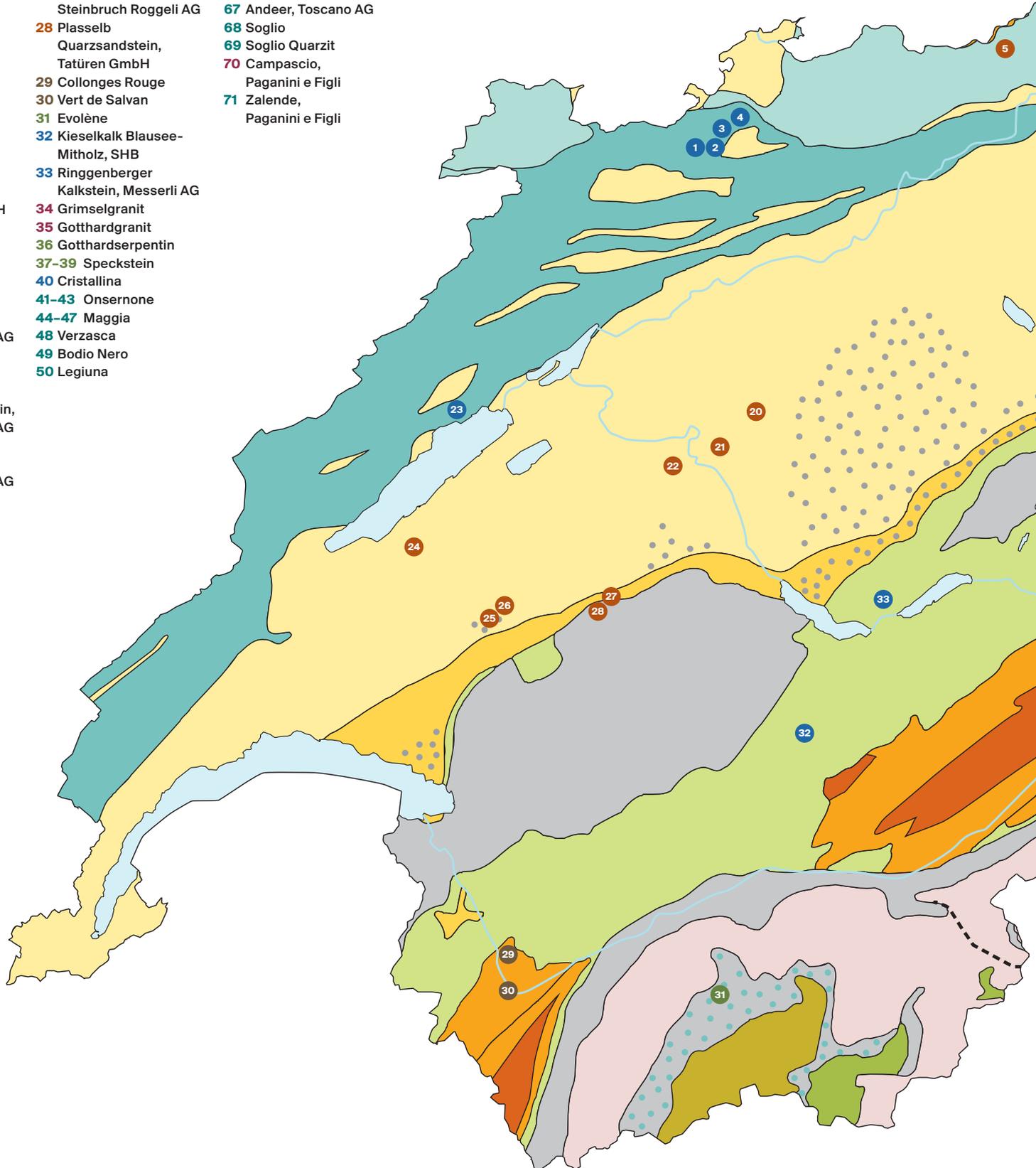
Der überkuppelte Veranstaltungssaal mit umlaufender Galerie ist das Zentrum des Privatstaat-Tempels.

Modelhof, 2012

- Hofstrasse 1, Müllheim TG
- Bauherrschaft:
Daniel Model
- Architektur: Urs Straehl,
Müllheim (Entwurf),
Reto Egloff, St. Gallen
(Ausführung),
Jwan Straehl, Müllheim
(Bau- / Projektleitung)
- Baustatik: A. Keller AG,
Weinfelden
- Bauphysik: Stadlin
- Bautechnologe, Buchs
- Natursteinarbeiten:
Abraxas Natursteine,
Uerzlikon; Bärlocher,
Buchen-Staad
- Betonelemente: Element-
werk Istighofen, Bürglen
- Spenglerarbeiten:
Scherrer Metec, Zürich
- Baukosten: keine Angabe
- Geschossfläche: 2000 m²

Steinbrüche mit Werksteingewinnung

- Kalksteine
 - Sandsteine
 - Konglomerate
 - Serpentite, Talkschiefer, Chloritschiefer
 - Granite, Diorite, Quarzporphyre
 - Gneise
-
- 1 Liesberger Kalkstein
 - 2 Laufener Kalkstein, Gebr. Thomann AG
 - 3 Liesberger Kalkstein, Gebr. Thomann AG
 - 4 Jurakalk
 - 5 Schilfsandstein
 - 6 Jurakalk
 - 7 Mägenwiler Muschelkalk
 - 8 Rorschacher Sandstein, Bärlocher AG
 - 9 Rorschacher Sandstein, AWAG Wurster Walzenhausen GmbH
 - 10 St. Margrether Sandstein, Gautschi AG
 - 11 Teufener Sandstein
 - 12 Bollinger-Lehholz Sandstein, Steinbrüche Kuster AG
 - 13 Bollinger Sandstein, Müller Natursteinwerk AG
 - 14 Buchberger Sandstein, Steinbrüche Kuster AG
 - 15 Guntliweider Sandstein, Steinbrüche Kuster AG
 - 16,17 Melser Schiefer
 - 18 Rooterberger Sandstein, Emilio Stecher AG
 - 19 Guber, Guber Natursteine AG
 - 20 Krauchthaler Sandstein, Carlo Bernasconi AG
 - 21 Berner Sandstein, Carlo Bernasconi AG
 - 22 Gurtensandstein, Berner Münster-Stiftung
 - 23 Jura Kalkstein
 - 24 Estavayer Muschelkalk
 - 25,26 Freiburger Sandstein
 - 27 Quarzsandstein, Steinbruch Roggeli AG
 - 28 Plasselb Quarzsandstein, Tätüren GmbH
 - 29 Collonges Rouge
 - 30 Vert de Salvan
 - 31 Evolène
 - 32 Kieselkalk Blausee-Mitholz, SHB
 - 33 Ringgenberger Kalkstein, Messerli AG
 - 34 Grimselgranit
 - 35 Gotthardgranit
 - 36 Gotthardserpentin
 - 37-39 Speckstein
 - 40 Cristallina
 - 41-43 Onsernone
 - 44-47 Maggia
 - 48 Verzasca
 - 49 Bodio Nero
 - 50 Legiuna
 - 51,52 Lodrino
 - 53 Iragna
 - 54-56 Cresciano
 - 57-59 Iragna
 - 60 Calanca, Alfredo Polti SA
 - 61 San Bernardino, ARGE San Bernadino
 - 62 Rheinquarzit
 - 63 Valser Quarzit, Truffer AG
 - 64 Valser Quarzit
 - 65 Andeer, Toscano AG
 - 66 Andeer, Andeer Granit Conrad AG
 - 67 Andeer, Toscano AG
 - 68 Soglio
 - 69 Soglio Quarzit
 - 70 Campascio, Paganini e Figli
 - 71 Zalende, Paganini e Figli



Karte: Swisstopo Landesgeologie, Schweizerische Geotechnische Kommission

Tektonische Einheiten

Sedimente des Paläogen

- Molasse (Jura, Mittelland, Südalpen), Rheingraben; Quartär der Poebene, Nagelfluh
- Subalpine Molasse (überschoben)

Jura, Helvetikum

- Tafeljura: Perm und Mesozoikum
- Faltenjura: Mesozoikum
- Helvetische Decken, Autochthon: Paläozoikum, Mesozoikum und Paläogen
- Kristallines Grundgebirge: Zentralmassive, Schwarzwald, Vogesen mit Permokarbontrögen

Penninikum

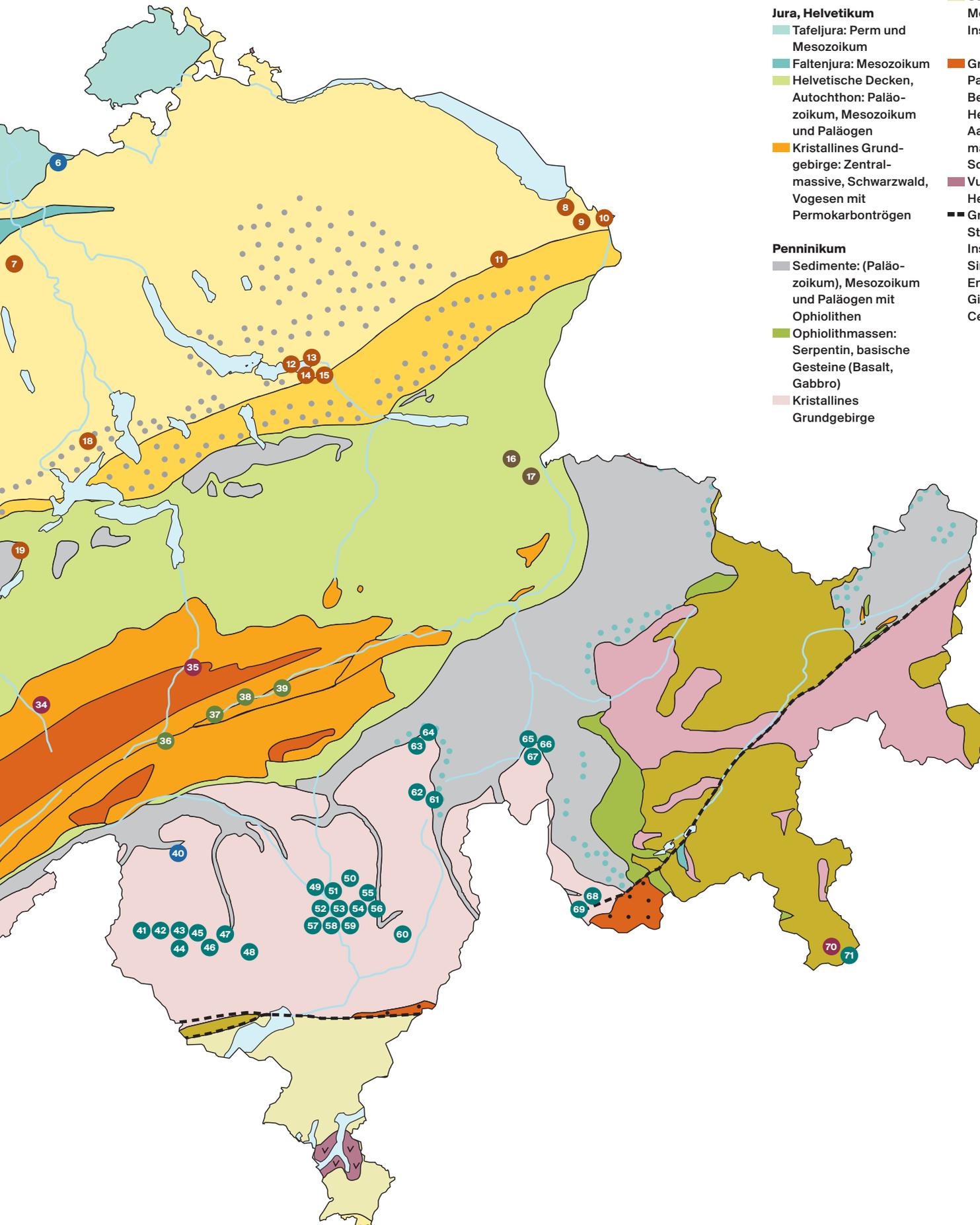
- Sedimente: (Paläozoikum), Mesozoikum und Paläogen mit Ophiolithen
- Ophiolithmassen: Serpentin, basische Gesteine (Basalt, Gabbro)
- Kristallines Grundgebirge

Ostalpin

- Sedimente: Perm und Mesozoikum
- Kristallines Grundgebirge

Südalpin

- Sedimente (Perm und Mesozoikum) und Insubrisches Kristallin
- Granitische Gesteine: Paläogen: Adamello, Bergell, Sondrio; Herzynisch: Mt. Blanc-, Aar- und Gotthardmassiv; Baveno, Schwarzwald, Vogesen
- Vulkanite Miozän: Hegau; Perm: Südtessin
- Grössere alpine Störungen: Insubrische Linie, Simplon-Linie, Engadiner Linie, Giudicarie-Linie, Centovalli-Linie





Der Architekt

Markus Peter (58) gründete nach seinem Architekturstudium an der HTL Winterthur zusammen mit Marcel Meili 1987 Meili, Peter Architekten in Zürich, deren Projekte der Schweizer Architekturszene immer wieder wichtige Impulse gaben. 2007 kam ein weiteres Büro in München hinzu. Peter lehrt als Professor für Architektur und Konstruktion an der ETH Zürich.

«Architektur muss etwas vom Stein wollen»

Interview: Axel Simon

Sie haben mehrmals monolithisch mit Naturstein gebaut. Was interessiert Sie an diesem Baustoff?

Markus Peter Die Ausdruckskraft. Stein hat eine sehr hohe Druckfestigkeit, zum Teil höher als Beton. Das wollten wir architektonisch nutzen. Zum ersten Mal beim Haus Rüegg, wo ein geschlossenes Betonvolumen auf sieben dicken Pfeilern aus rotem Quarzit steht und den Raum darunter offen hält. Uns interessierte die Möglichkeit, den Stein nicht nur flächig, sondern auch strukturell einzusetzen – gezielt bei einzelnen tragenden Elementen.

Zum zweiten Mal dann beim «Centre for Global Dialogue» der SwissRe in Rüschiikon, wo Scheiben aus grünem Chloritschiefer das Restaurantgebäude tragen.

Das ist ein metamorphes Gestein, dessen Entstehung an seiner phantastischen Zeichnung ablesbar ist. Das ist die Spitze der Materialausdruckskraft! Bei der SwissRe haben wir das System überfordert. Wenn man Naturstein hoch belastet, ist die Streuung der Traglasten das Problem. Wir haben die Scheiben auf der Baustelle vorgespannt und gemessen, weil man den Stein noch nie so eingesetzt hatte. Er begann zu kriechen, darum mussten wir die Hauptscheibe im Innern mit Stahlstützen verstärken. Tiefengesteine haben das Problem nicht, aber auch keine schöne Zeichnung. Man muss aufpassen, dass man sich vom Aussehen des Materials nicht verführen lässt.

Eigentlich ist die Einfachheit, die der Stein ausstrahlt, nicht zu haben?

Beim Haus Rüegg schon: sieben Steinpfeiler mit einem halben Meter Kantenlänge, Betonplatte drauf, fertig. Bei grösseren Projekten wird es bald komplex. Weil die Streuung der Traglasten im Stein sehr hoch ist, ist auch der Sicherheitsfaktor sehr hoch. Wenn man damit experimentiert, betritt man die Welt des Nichtnormierten. Da braucht es viel Erfahrung.

Was ist der Reiz, Stein so einzusetzen?

Der Reiz ist, das Tragen und Lasten mit dem Material auszudrücken. In den Neunzigerjahren wollten wir mit Strukturgliedern direkt plastisch und räumlich gestalten. Auch bei anderen Materialien wie Holz.

In der Regel überlässt man die statischen Probleme einer Betonstruktur und verkleidet sie mit Steinplatten. Ist dieses Als-ob für Sie keine mögliche Lösung?

Ich habe den Anspruch, dass man sieht, wie ein Gebäude gemacht ist. Aber es gibt sicher andere Wege als das Monolithische. Man kann den Stein als Intarsie einlegen. Man kann auch das Verkleiden zum Thema machen. Das schönste Beispiel dafür ist das Zacherlhaus (1905) von Jože Plečnik in Wien. Die Fassade ist hinterlüftet, nicht geklebt wie bei Otto Wagners zeitgleicher Postsparkasse. Geschliffene Rundprofile decken die vertikalen Fugen ab. Man sieht: Das hängt und trägt nicht. Auch bei solchen Lösungen gibt es eine reiche Tradition.

Die Fassade als Haut – gibt es das bei Meili Peter?

Jetzt gerade entwickeln wir das für den Neubau des Hotels Dolder Waldhaus in Zürich. Die sechsgeschossige Südfassade soll aus geschosshohen Lamellen aus Laaser Marmor bestehen, zum Teil drehbar. Dünn geschnitten ist er lichtdurchlässig und bekommt etwas Textiles, Segelartiges. Das ist auch eine Verwendungsart des Steins, in der Tradition von Franz Füegs Kirche in Meggen.

Eine weitere ist das Mauern. Nach dem Haus Rüegg und der SwissRe kam die Villa Ringier.

Das Haus Ringier ist kein Natursteinmauerwerk, sondern ein Stein-Beton-Verbundmauerwerk. Wenn sich ein Stein durch Wärme ausdehnt, zieht er sich nicht mehr zusammen, nur im Verbund mit Beton ist er elastisch. Das war sehr interessant. Und sehr aufwendig.

Ist das Konstruieren mit Stein eine Obsession?

Wir waren ja nicht die Einzigen, die in den Neunzigerjahren von der Idee besessen waren, monolithisch mit Stein zu bauen. Zumthors Therme in Vals ist genauso verrückt. Fragen des elementaren Ausdrucks lagen in der Luft. Uns haben vielleicht technologische Fragen und Prozesse mehr interessiert als andere.

Was interessiert Sie heute am Stein?

Das Fragile, Stoffartige hat sich mir vorher noch nicht so erschlossen. Das entspricht vielleicht auch mehr dem, wie das Material heute auf die Welt kommt. Für das Haus Rüegg bin ich noch nach Schweden geflogen und habe im Steinbruch die Pfeiler ausgewählt. Heute kann man schon im Herkunftsland Scheiben schneiden lassen.

Es ist einfacher geworden.

Nein, weniger einfach. Am Grossmünster sieht man noch die Spuren des Seils, mit dem der Sandstein geschnitten wurde. Heute wird gesagt, man muss das Material nachbearbeiten, schleifen, aufrauen, flammen – es gibt alles, doch die Abbauspuren fehlen. Wir müssen Neues erfinden, weil uns das Raue, Direkte abhandengekommen ist.

Stein gilt nicht mehr als Primärbaustoff.

In Konstruktionsbüchern taucht er nicht mehr auf.

Ist das ein Verlust?

Natürlich ist das ein Verlust, aber ich möchte mich nicht mit Verlusten beschäftigen. Die Architektur muss etwas vom Naturstein wollen, von seiner Schönheit und Vehemenz profitieren. Es geht um Transformation, Wiederentdeckung oder Neuaneignung.

Um Rehabilitation?

Das ist mir zu ideologisch. Wir sind Baumeister und müssen mit dem überzeugen, was wir bauen, egal aus welchem Material. Den Sockel des Dolders wollen wir aus schwarzen Betonsteinen machen, die wir spalten wie Naturstein. Solche Sachen interessieren mich. ●



Die Technikerin

Sylvia Luchsinger (49) stammt aus Bünde in Deutschland. Nach einer Steinmetzlehre und zwei Gesellenjahren im Fassadenbau besuchte sie die Fachschule für Steintechnik in Königslutter. Von Quarten SG aus berät, konzipiert, plant und betreut sie Natursteinarbeiten für öffentliche Räume und Privatanlagen. Sie unterstützt die Fassadenplaner bei Projekten von international bekannten Architekten.

«Den Träumen setzt die Realität Grenzen»

Interview: Palle Petersen

Gibt es den perfekten Stein, die perfekte Konstruktion?

Sylvia Luchsinger Nur für das konkrete Projekt. Jeder Stein verhält sich statisch und bauphysikalisch verschieden und altert anders. Allgemein sollten aber Ausbruchswert und Druckfestigkeit des Steins hoch sein, die Wasseraufnahme wegen der Frostsicherheit gering. Homogene und harte Gesteine eignen sich tendenziell besser als Sedimente. Doch sinnvoll dimensioniert und befestigt lässt sich fast jeder Stein verwenden.

Was wünschen sich Architekten und Bauherren?

Riesige Formate, keinerlei Fugen und Wärmebrücken. Diesem Traum setzt die Realität Grenzen. Ein Basler Büro wollte eine Fassade aus dünnem, weissem Stein mit tiefen, begehbaren Fensterbänken und Selbstreinigung mit Osmosewasser. Mit der heutigen Technik ist das nicht baubar. Hier war weisses Blech sinnvoller.

Was ist konstruktiv zu beachten?

Die Verschiedenheit der Steine braucht Fachwissen. Kompaktfassaden mit aufgeklebten Steinriemchen plane ich nicht. Weil Stein dampfdiffusionsoffen ist und abtrocknen muss, sollte eine Natursteinfassade hinterlüftet sein. Dabei muss jede Platte einzeln lagern und so befestigt sein, dass bei Temperaturverformungen keine Zwängungen auftreten. Dafür gibt es zwei Konstruktionsweisen: Die Befestigung mit einzelnen, die Dämmung durchdringenden Ankern ist einfacher und günstiger. Beim Hinterschnitt liegt hinter den Steinen eine Konstruktion mit Schienen und Agraffen in der Luftschicht. Das bedeutet bloss geschossweise Wärmebrücken, und die Dübel setzen nicht am Plattenrand an, sondern im Fünftelpunkt, also bei einer Platte von einem auf zwei Meter zwanzig und vierzig Zentimeter vom Rand entfernt. Eine solche Befestigung reduziert die Steinstärke, halbiert die Ausbruchswahrscheinlichkeit und senkt die Fugendicke.

Was ist ausser vorgehängten Fassaden noch möglich?

Weil Energiesparen Thema ist, tut sich hier viel. Beispielsweise kann der Stein sich selbst tragen, etwa als Verbundmauerwerk wie beim «Modelhof» in Müllheim im Thurgau Seite 12 oder als hinterlüftetes Vormauerwerk wie beim Bürogebäude von Vittorio Magnago Lampugnani auf dem Novartis-Campus in Basel. Hier wird der 15 Zentimeter dicke Marmor geschossweise durch eine mit dem Rohbau verbundene Stahlkonstruktion abgefangen. Solche einfachen Konstruktionen werden lange stabil und schadenfrei bleiben, und bisweilen gleicht das Weniger von Metallkonstruktion und Arbeit das Mehr an Stein sogar aus. Allerdings gibt es auch bei vorgehängten Fassaden Innovationen: Bei der Raiffeisenbank in Bad Zurzach haben wir Minergie P erreicht, weil es keine Wärmebrücken gibt. Ein gedämmter und am Rohbau befestigter Holzrahmenbau hält über eine Aluminiumkonstruktion die hinterlüftete Fassade aus Jurakalk.

Wie gross und wie dünn können Natursteinplatten an Fassaden sein?

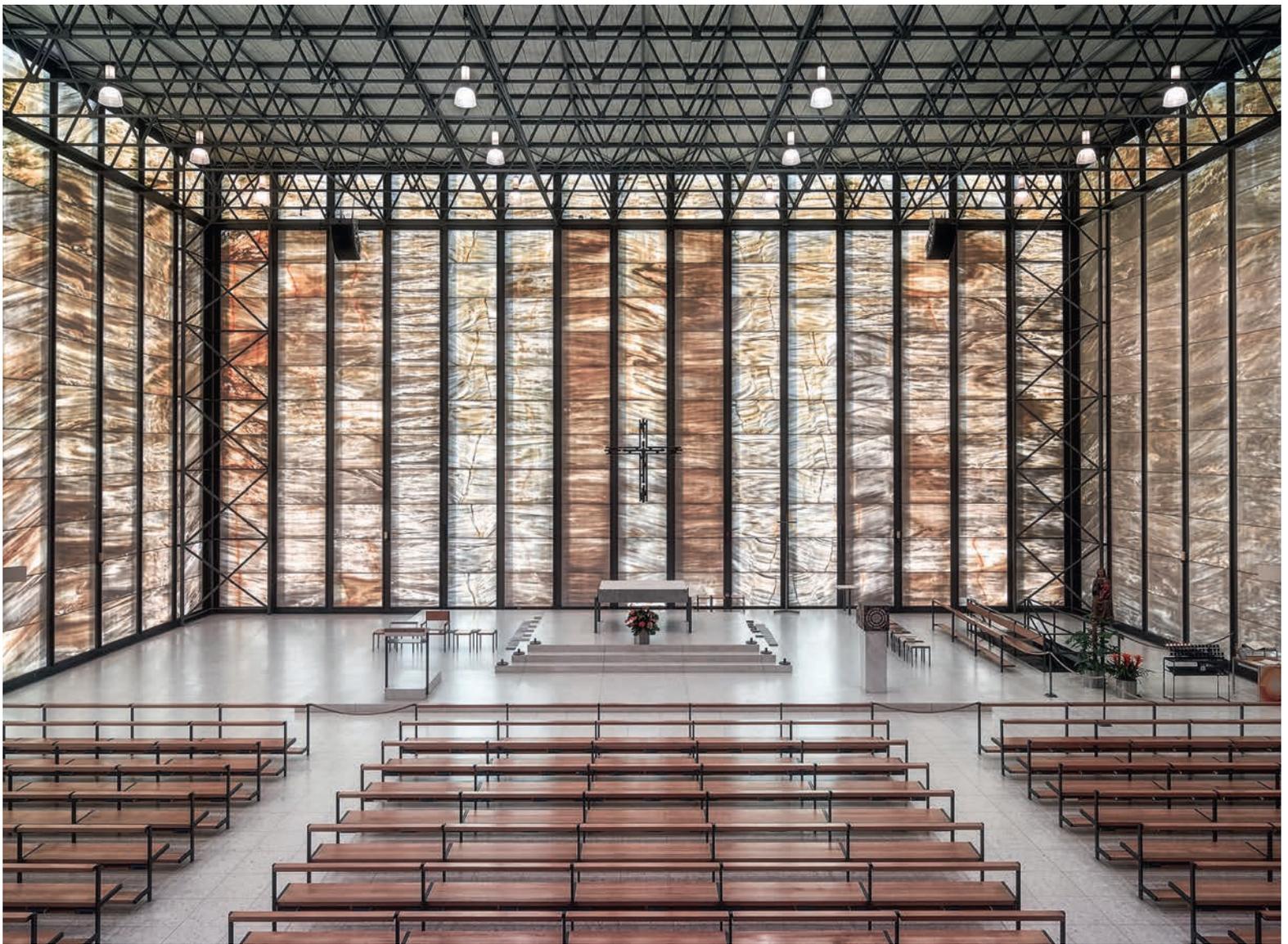
Manchmal setzt die Natur das Format fest. Bei Kalksteinen sind Bänke oft nur 60 Zentimeter hoch. In der Regel sind aber die Biegezugfestigkeit des Steins und Windlasten entscheidend. Weil auch die Montage zunehmend aufwendig und teuer wird, gerät man mit geschosshohen Platten meist an die Grenze. Der zunehmende Kostendruck führt zu immer dünneren Platten. Das ist dumm, weil bei Produktion, Transport und am fertigen Bau mehr Schäden auftreten. Ausserdem wirkt eine Natursteinfassade unter drei Zentimetern Dicke billig. Selbst der Laie spürt instinktiv, wenn die Massivität fehlt. Ab etwa sechs Zentimetern wirkt die Fassade schöner und nachhaltiger. Eine kräftig dimensionierte und korrekt konstruierte Natursteinfassade ist robust und unterhaltsarm. Die Dampfdiffusion macht das Innenraumklima angenehm. All dies macht die höheren Erstellungskosten über einen vernünftigen Zeithorizont locker wett. Nicht zuletzt altert Naturstein in Schönheit.

À propos Schönheit: Was liegt aktuell im Trend?

Lange Zeit waren homogene, cremefarbene Steine angesagt, vor allem deutscher und portugiesischer Kalkstein. Heute sind stärker strukturierte Steine mit deutlicher Maserung gefragt, etwa rote oder gebänderte Sandsteine, Kalksteine und Travertine. Gneise mit ihrem Farbspiel von Grau bis Gelb erleben gerade eine Renaissance. An der Oberfläche wird heute seltener poliert und glatt geschliffen. Obwohl raue Oberflächen teurer sind und sich mehr Schmutz ablagert, wird allorts gebürstet, gestockt, kanneliert und sandgestrahlt. Übrigens gibt es auch lokale Trends. Seit dem Bau des Zürcher Prime Towers mit seiner Lobby aus grünem Stein erlebt diese Farbe ein Hoch in Bars und Hotelhallen. Angesichts der Dauerhaftigkeit von Naturstein sind solche Moden beinahe lustig.

Was sollten Architekten und Bauherren wissen?

Naturstein ist ästhetisch nur bedingt planbar. Darin liegt einerseits der Reiz des natürlichen Materials. Andererseits ändert die Optik bei grossen Bestellmengen bisweilen stark, auch wenn der Stein aus demselben Bruch stammt. Man sollte deshalb nicht bloss die kleine und perfekte Musterplatte anschauen, sondern anhand von zehn grossen und durchschnittlichen Platten ein exaktes Spektrum definieren. Sind etwa Einschlüsse so gross wie ein Zweifrankenstück in Ordnung, lassen sich ungenügende Platten auf der Baustelle rasch identifizieren und zurückweisen. Je nach Anspruch sind ästhetische Vorstellungen mehr oder weniger preisbildend, aber mit so einer Grenzbestimmung kommt es zum gewünschten Resultat statt zur Enttäuschung. ●



Konstruktion pur: 28 Millimeter dünne Platten aus Dionysos-Marmor liegen als atmosphärische Lichtfilterschicht zwischen den Stahlstützen des streng rhythmisierten Baus.

Lichter Stein

Die Piuskirche in Meggen ist eine Ikone der Schweizer Nachkriegsarchitektur. Nach seiner Sanierung strahlt der Lichtraum umso eindrücklicher.

Text:
Palle Petersen
Pläne:
Laure Nashed

Magie kann so einfach sein. Zwischen Scharen von Stahlträgern dringt Licht durch dünne Marmorplatten. Fahlweiss-bläulich fällt es morgens in die Pfarrkirche St. Pius. Bei Mittagssonne leuchtet sie grünlich bis bernsteinfarben. Nachts wirkt sie nach aussen und erstrahlt am Hang des Vierwaldstättersees. Doch die bald fünfzigjährige Kirche ist mehr als ihre berühmte Lichthülle: eine grossartige Synthese von Naturstein und Industriefabrikaten, konstruktiver Logik und atmosphärischem Feingefühl, katholischer Liturgie und modernem Raumfluss.

Zur Bauzeit war die Piuskirche keineswegs en vogue im Schweizer Kirchenbau. Unter dem Eindruck von Le Corbusiers Notre-Dame-du-Haut de Ronchamp dominierte Expressivität, Walter Förderer baute plastische Betonkirchen. Die Bevölkerung spottete 1964 über die strenge

Stahlkonstruktion in Meggen als «Fabrikhalle Gottes». Ihre Existenz ist überdies doppelter Zufall. Franz Füg war als Juror für den Kirchenwettbewerb vorgesehen, legte dann aber selbst einen Entwurf vor. Und dieser gewann bloss, weil sein Freund Alfons Barth am Abstimmungstag in der Jury einsprang und für Füg weibelte. Es ist wie mit Schmetterling und Tornado: Ohne Fügs Werk und Barths Beitrag gäbe es diesen in der Schweizer Nachkriegsarchitektur unerreichten Sakralraum nicht.

Mehr als ein Rasterbau

Füg und Barth zählen mit Fritz Haller, Max Schlup und Hans Zaugg zur «Solothurner Schule». Am Jurasüdfuss fernab der Architekturzentren Zürich und Lausanne teilen sie das Interesse an Vorfabrikation und Standardisierung. Beeindruckt von Mies van der Rohe und Marcel Breuer zielt ihr Werk über die rationale Konstruktion mit Stahl, Glas und Beton hinaus. Facettenreich widerlegt die Piuskirche das Pauschalurteil, ein Rasterbau sei schematisch.

Zwar überzieht der Raster die gesamte Anlage, selbst Bäume und Mobiliar stehen in Formation. Doch die Setzung der Bauten ist präzise. Hinter einer Baumreihe zur Strasse liegt ein Platz quer vor der eingegrabenen Werkkapelle. Sie hebt die Hauptkirche auf einen Sockel. Seitliche Treppen führen hinauf zum rückseitigen Vorplatz. Da stehen Pfarrhaus und Pfarrheim sowie der Glockenturm.

Gestaltung, nicht Technik bestimmt die Konstruktion. Die Proportionen des Kirchenquaders entwickelte Füg aus fünf im Kreis angeordneten Pentagrammen. Der Umfang des Quaders entspricht dem Aussenmass der Kirche, seine 360 Grad entsprechen den 360 Tagen des altägyptischen Rundjahrs. Als Spirale überhöhte Füg den Kreis um die restliche Zeit des Jahres und leitete aus dieser kulturell inspirierten Geometrie die Konstruktionshöhe des Dachs ab. Aussen zeigt sich diese als von einem Kämpfer abgesetzter Plattenkranz. Die Aussenstützen sind alle gleich dimensioniert, obwohl sie stirnseitig nur sich selbst, längsseitig aber auch das Dach tragen. Die Eckstützen schob Füg aus dem Raster, damit die Marmorplatten am Rand gleich lang sind.

Innen gliedert eine frei stehende Orgelbrücke aus Beton den Einraum in eine Vorkirche und den Gemeindebezirk vor dem Altarbereich, die gemeinsam ein Quadrat bilden. Während Kirchenbänke früher zwei Reihen für Männer und Frauen hatten, stellt Füg drei Kolonnen auf. Die Mittelachse, die sich zwischen dem Taufbecken in der Vorkirche und dem Altar aufspannt, ist eine reine Sichtachse. Der Altar selbst steht drei Stufen über dem leicht erhöhten Altarbereich mit Tabernakel und Ambo. Ohne räumliche Trennung oder Hierarchie erfüllt der frei fließende Raum die römisch-katholische Liturgie.

Geschickt konstruiert, feinfühlig gestaltet

Die Piuskirche ist einfach gebaut. Die Stahlstützen sind biegesteif in Betonköcher eingespannt und definieren den quadratischen Raster von 22 auf 15 Einheiten à 1,68 Meter. Innen an die Stahlstützen geschweisste Metallkonsolen bilden die gelenkigen Auflager der Steinplatten. Auskerbungen für die Konsolen der darüberliegenden Platten erlauben, dass sich die Platten quasi direkt berühren, ohne mehr als die eigene Last zu tragen. Seitlich an die Stützen geschraubte Stahlwinkel verhindern ihr Kippen und ermöglichen den einzelnen Austausch. Für Abdichtung sorgt ein Silikonkitt. Zwischen den Platten liegt zusätzlich ein dünnes Neoprenband.

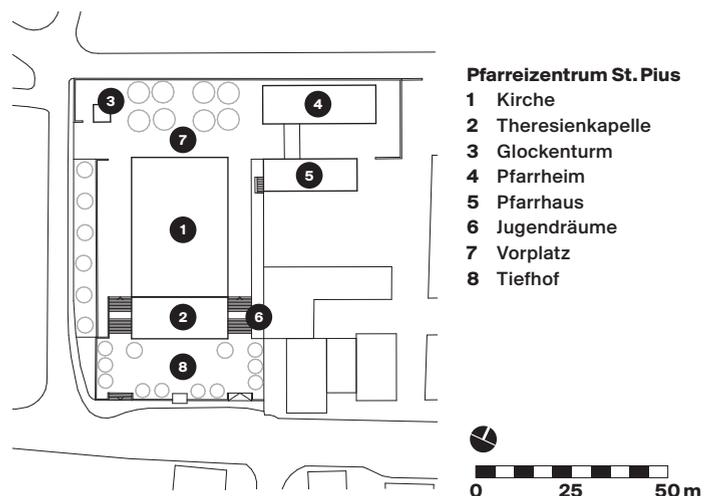
Anfangs dachte Füg an eine Lichthülle aus Onyx oder Alabaster, doch hätten diese gipsgebundenen Steine schlecht auf Regen reagiert. Schliesslich wählte er den beständigeren und wolkg-ruhiger gezeichneten Marmor vom Athener Berg Pentelikon, der schon beim Parthenon verbaut wurde. Um Reflexionen zu vermeiden, sind die Platten innen rau. Glatt geschliffen trotzten sie aussen Schmutz und Witterung. Ein Steinblock ergab Platten für zwei Fassadenstreifen. Die Schichtenfolge zeigt subtile Unterschiede: Die sonst 28 Millimeter dicken Platten sind bei den Türen und beim oberen Plattenkranz sieben Millimeter dünner und wirken entsprechend heller. Platten aus besonders dunklen Blöcken rahmen den hellsten Streifen hinter dem Altar. Zentralität und Symmetrie, beileibe keine modernen Ordnungsprinzipien, fokussieren und beruhigen den Kirchenraum.

Sensibel saniert

Dreissig Jahre nach dem Bau suchte die Kirchgemeinde per Wettbewerb einen Vorschlag zur wärmetechnischen Sanierung. Das Meggener Büro Steiger & Kraushaar und der Spezialist für Kirchensanierungen Damian Widmer →

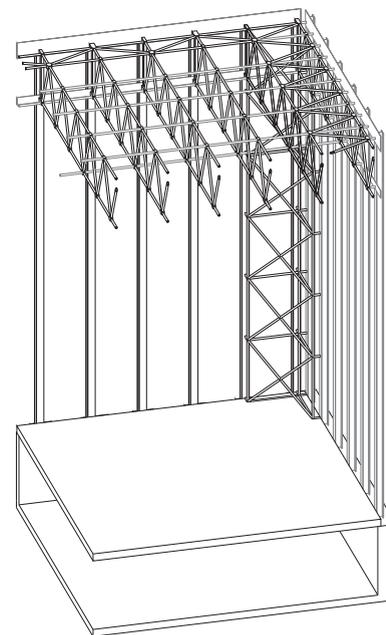


Von aussen gibt sich der Rasterbau tagsüber kühl, nachts aber glüht der Kubus weithin sichtbar.

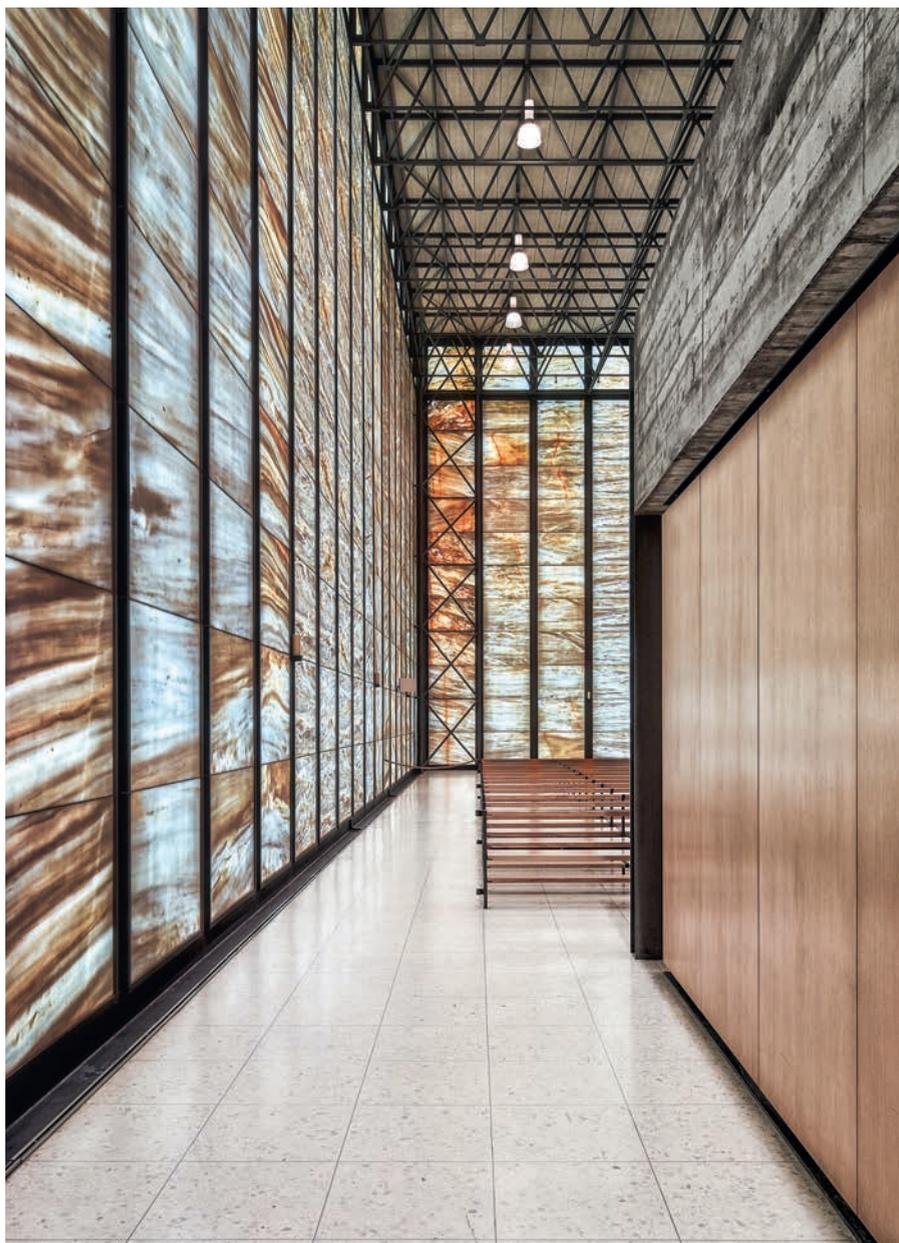


→ gewannen mit einem klugen Vorschlag: nichts Sichtbares tun. Sie installierten eine neue Beheizungs- und Lüftungsanlage mit trockenem Warmlufteinlass und zentraler Abluft mit Wärmerückgewinnung. Auf das Dach mit zementgebundenen Holzwerkstoffplatten legten sie Steinwolle im Gefälle. Die Stahlkonstruktion reinigten sie mittels Sandstrahlung und trugen einen Eisenglimmeranstrich auf. Das grösste Problem waren die Marmorplatten und Fugen. Die Platten waren leicht, aber irreversibel verbogen und poröser. Trotzdem wuschen die Arbeiter die Platten nur mit Warmwasser und Bürsten. Und weil keine Maschinen das Schutzobjekt tangieren durften, kratzten sie die spröden, teils undichten Silikonfugen mit Japanmessern ab, reinigten die Kanten mit Alkohol, ersetzten die Neoprenbänder durch Polyurethanschnüre und den Silikonkitt durch ein mit der Forschungsanstalt Empa verbessertes Polysiloxan.

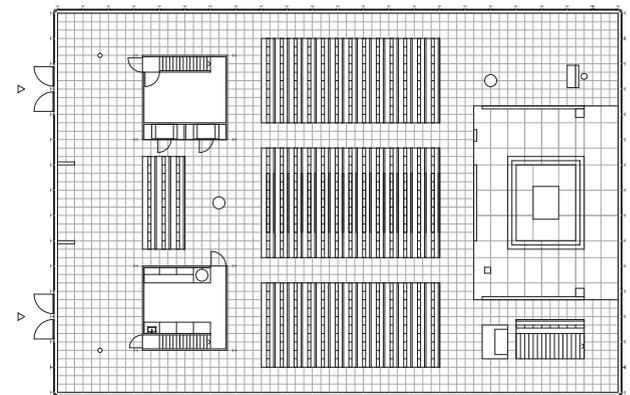
Heute sind weitere zwanzig Jahre vergangen, und dank der Sisyphusarbeit auf 7,2 Fugenkilometern erstrahlt die Piuskirche so hell wie je. Ihre Marmorfassade zeigt einen Weg fernab immer dünnerer Vorhangfassaden und selbsttragender Schutzschalen. Als Lichtmembran, in der erdgeschichtliche Jahrtausende stecken, kann Naturstein mehr als nur tragen und schützen. Freilich müssen Architekten angesichts heutiger Energievorschriften findig sein, um dieses atmosphärische Potenzial zu nutzen. ●



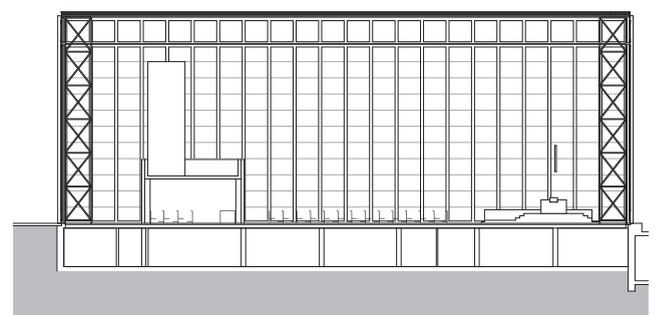
Rasterbau aus Stahl.
Axonometrie: Jürg Graser



Alle Konstruktionsteile, Möbel und liturgischen Gegenstände richten sich am Raster von 1,68 Metern aus.

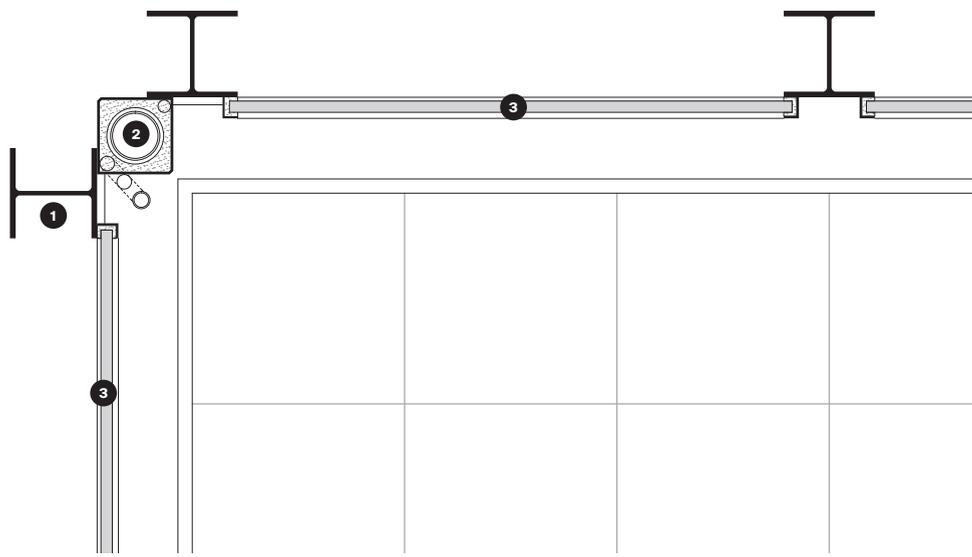


Erdgeschoss



Die Orgelbrücke über zwei Nebenräumen trennt die Vorkirche vom Hauptraum mit Gemeinde- und Altarbereich.





**Sanierung
Pfarreizentrum St. Pius,
1996**

Schlösslistr. 2, Meggen
Architektur (Entwurf):
Franz Füeg

Tragwerksplanung (Entwurf):
Marcel Desserich

Architektur (Sanierung):
Arge Steiger & Kraushaar
Architekten, Meggen, und
Damian Widmer

Bauleitung:

Spettig + Partner, Luzern

Auftragsart:

Studienauftrag, 1992

Bauingenieure:

Plüss + Meyer, Luzern

Marmorreinigung:

Armit Fassaden, Zürich

Fugensanierung:

Armitech, Küssnacht a.R.

HLK: Aicher, De Martin,

Zweng, Luzern

Baukosten Sanierung

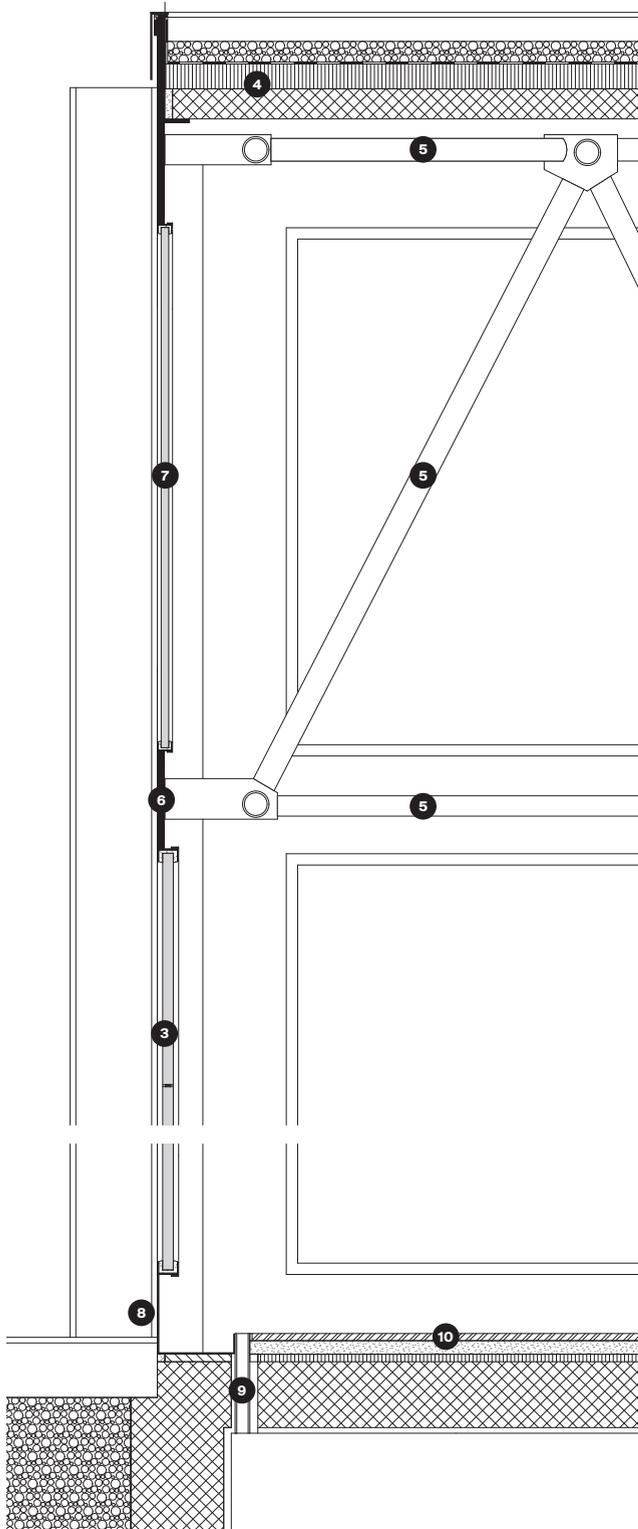
(Kirche, Glockenturm,

Pfarrhaus und Pfarrheim):

Fr. 4,1 Mio.

**Horizontal- und
Vertikalschnitt 1:20**

- 1 Stahlstütze IBI 240
- 2 Stahlblechkasten mit
Dachwasser-Fallrohr
- 3 Platten aus Dionysos-
Marmor 28 mm
- 4 Dachaufbau:
Kiesschüttung 50 mm,
Trennlage
Kunstfaservlies,
Abdichtung mit
zweilagiger
Polymerbitumenbahn
EV3 + EP3, Foamglas-
Dämmung im Gefälle
60-140 mm,
Dampfsperre EP4,
bestehende
zementgebundene
Holzwerkstoff-
Tragplatte 80 mm
- 5 Fachwerkträger
Stahlrohr 63 mm
- 6 Dachrand-Kämpfer
aus Flachstahl 10 mm
- 7 Platten aus Dionysos-
Marmor 20 mm
- 8 Schwitzwasserrinne
Stahlprofil
- 9 Zulufschlitz
umlaufend
- 10 Terrazzoplatte mit
Marmoreinschlüssen





Der Ingenieur

Philippe Block (35) ist Architekt und Bauingenieur aus Brüssel und promovierte über die Statik von Druckgewölben am MIT in Cambridge. Seit 2009 sucht er als Professor für Architektur und Tragwerk an der ETH Zürich mittels digitaler Technologie nach effizienten Strukturen und Fabrikationsprozessen. Das Ingenieurbüro Ochsendorf DeLong & Block berät bei Sanierungen und Neubauten aus unbewehrtem Mauerwerk.

«Wie mittelalterliche Baumeister»

Interview: Palle Petersen

In einem Vortrag sagten Sie, dass die Säulen gotischer Kathedralen zwei Kilometer hoch sein könnten, bevor der unterste Stein bricht. Warum sind sie nicht so hoch?

Philippe Block Die Druckfestigkeit von Stein wird bei Mauerwerkstrukturen nie ausschlaggebend sein. Entscheidend ist das Gleichgewicht der Teile, und entsprechend riesig ist das Optimierungspotenzial. Zumal wir unglaublich wenig über Gewölbekonstruktionen wissen. Heutige, für andere Zwecke entwickelte Statikprogramme sagen uns, dass viele seit Jahrhunderten stabile Strukturen kollabieren müssten. Mit unseren selbst entwickelten Programmen verfolgen wir alternative Ansätze der Analyse, Formfindung und Vorfabrikation.

Woran genau arbeitet Ihre Forschungsgruppe an der ETH Zürich?

Wir erforschen unbewehrte Druckgewölbe. Die Architekturgeschichte erklärt den Siegeszug des Stahlbetons durch das Vereinen von Zug und Druck, doch ist dies zugleich seine Schwäche. Beides muss möglichst weit voneinander entfernt sein, und die Bewehrung ist von statisch nutzlosem Beton überdeckt. Das Verständnis unbewehrter und druckbeanspruchter Strukturen ermöglicht also den Entwurf effizienter Tragwerke. Ausserdem helfen die Erkenntnisse, unser bauliches Erbe richtig zu schützen. Nicht zufällig forschen wir wie die mittelalterlichen Baumeister an Modellen. Weil Druck und Reibung für die Stabilität von Gewölben nicht ausschlaggebend sind, verhalten sie sich unabhängig von Massstab und Material. Wir ergänzen das Physische aber um das Digitale. Optische Messgeräte beobachten die einzelnen Steine, während wir manche entfernen oder bis zum Einsturz belasten. Was wir beim Kaputtmachen lernen, dient der Weiterentwicklung der computergestützten Formfindung.

Was unterscheidet diese Formen von den Betonschalen der Sechzigerjahre?

Wie diese sind unsere Gewölbe doppelt gekrümmt und beruhen meist auf dem Prinzip von Hängemodellen. Allerdings arbeiten wir mit fluiden Geometrien und beschäftigen uns mit der Diskretisierung, also der Zerteilung der Formen in Gewölbesteine. Das bringt die Vorteile der Vorfabrikation mit sich, zudem ist die Rissausbreitung beschränkt, und statt aufwendigen Schalungen positioniert ein Leegerüst einen Stein an mindestens drei Punkten.

Das klingt trotzdem nach einer aufwendigen Baustelle.

Hier lernten wir ebenfalls von gotischen Kathedralen. Bei diesen wurden zuerst die Rippen über einem Leegerüst errichtet, anschliessend war keine weitere Abstützung nötig. Das vereinfacht den Bauablauf, und im Extremfall kollabieren voneinander unabhängige Teile. Unsere Entwürfe mit gleichmässiger Oberfläche und variierender Dicke funktionieren ebenso, doch sieht man es ihnen nicht an.

Wieso überwiegen sechseckige Gewölbesteine?

Die Prinzipien der Diskretisierung sind alt. Damit Steine nicht verrutschen, müssen sie versetzt verlegt werden. Fugen liegen idealerweise senkrecht zum Kraftverlauf im Gewölbe, und polygonale statt orthogonale Steinformen begünstigen, dass sich die Struktur nach störenden Einflüssen wieder setzt. Anfangs experimentierten wir mit typischen Schwalbenschwanzsteinen, deren Innenecken heutige Kreissägen aber nicht schneiden können. Ausserdem bewältigen die annähernd wabenförmigen Sechsecke die Übergänge zwischen verschiedenen Krümmungen auch formal. Seit jeher wurden Mauerwerkstrukturen auch nach ästhetischen Überlegungen gewählt.

Ebenso wie die Steinsorten.

Welche eignen sich für Druckgewölbe?

Wie gesagt liegt die Druckfestigkeit von Stein meist weit über den strukturellen Anforderungen. Deshalb lässt sich fast jeder Stein verwenden. Allerdings sind Brüche bei harten Steinen wahrscheinlicher. So ist zwischen Granitblöcken ein dünnes Mörtelbett nötig, das Spannungen verteilt. Bei weicherem Stein ist Mörtel nicht nötig. Er dient allenfalls dem Toleranzausgleich.

Das klingt alles sehr überzeugend.

Wo bleiben die gebauten Resultate?

Das statische Verständnis unbewehrter Mauerwerke führt nicht zwingend zu diskretisierten Druckgewölben. Die Erkenntnisse aus solcher Grundlagenforschung sind viel breiter anwendbar. So produzieren wir derzeit für das Empa-Versuchsgebäude «Nest» Deckenelemente aus Beton. Durch doppelt gekrümmte Schalen und netzartige Rippen brauchen diese siebzig Prozent weniger Material als konventionelle Systeme. Doch natürlich möchten wir auch weitgespannte und diskretisierte Strukturen bauen. Beim Bau einiger pavillonartiger Prototypen zeigten sich Herausforderungen, an denen wir nun arbeiten. Zum Beispiel könnten Gewölbesteine aus krümmungsfreien Flächen ohne aufwendiges Fräsen vollautomatisch geschnitten werden. Schliesslich sind auch repetitive Strukturen denkbar, die stets einfacher plan- und baubar sind.

Wieso überhaupt komplexe Freiformen entwerfen?

Das ist einerseits eine Forschungsfrage. Wir machen uns das Leben möglichst schwer, um viel zu lernen. Andererseits bietet unsere Arbeit einen Ausweg aus der Krise des parametrischen Designs. Die fluide Formenwelt wirkt auf heutige Bauherren zunehmend beliebig. Sie wollen kluge und grüne Gebäude, und das wird auch in Asien und im Nahen Osten kommen. Wir schliessen die Lücke zwischen Frei- und Strukturformen. Doppelt gekrümmte Flächen erhalten strukturelle Bedeutung. ●



Der Forscher

Stefano Zerbi (34) ist selbstständiger Architekt und Professor an der Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève. Zuvor leitete er zwei Jahre die Entwicklungs- und Bauplanungsstelle eines Granitsteinbruchs in Cresciano TI und promovierte an der EPF Lausanne über das Potenzial massiver Natursteinbauten.

«Stein könnte selbst Hochhäuser tragen»

Interview: Palle Petersen

Warum trägt Ihre Doktorarbeit den Untertitel «Vers un nouvel âge de la pierre»? Sollen wir zurück in die Steinzeit?

Stefano Zerbi Der polemische Titel meint nicht, dass wir hundert Jahre Ingenieurstechnik und Baustoffindustrie über Bord werfen sollen. Allerdings war Stein bis 1900 das Baumaterial schlechthin. Heute setzt kaum ein Architekt Stein strukturell ein. Meine Forschung fragte, ob sich dies ändern könnte. Das Resultat überraschte doppelt. Erstens liesse sich Stein auch bei heutigen Bauaufgaben und Komfortansprüchen im Umfeld von Markt, Technik und Normen tragend anwenden. Zweitens tut es niemand.

Für welche strukturellen Anwendungen eignet sich das Material?

Grundsätzlich eher für vertikale Strukturelemente, vorab Wände. Es gibt Ausnahmen wie die 64 je 14 Meter hohen Stützen der Erweiterung des Bahnhofs St. Charles in Marseille von Jean-Marie Duthilleul oder die Passerellen in Locarno mit etwa fünfeinhalb Meter langen, vorgespannten Balken von Moro e Moro architetti. Solche Experimente sind spannend, weil sich Naturstein anders als Beton nach der Vorspannung nicht setzt und weil gewaltige Elemente machbar sind. Exemplarisch sind sie aber nicht.

Was ist die angemessene Standardaufgabe?

Im Wohnungs- oder Bürobau bis sechs Geschosse können Steinwände Vertikallasten und Aussteifung übernehmen. In den Innerschweizer Städten, wo die Erdbebenstufe eins gilt, ist dafür nicht einmal eine Armierung nötig. Einfaches Mauerwerk genügt. Übrigens baute Fernand Pouillon in den Fünfzigerjahren in Algier ein fünfzig Meter hohes Haus mit tragender Natursteinfassade, das zwei Erdbeben bestens überstand.

Welche Vorteile haben tragende Natursteinfassaden?

Gute klimatische Eigenschaften, Dauerhaftigkeit und Wärmespeicherung. Nebst technischen Argumenten gibt es aber auch kulturelle. Als einfache Bauweise ist Natursteinmauerwerk für einfache Bauaufgaben wie Wohnungen oder Büros angemessen. Ausserdem ermöglicht sie den Architekten die Konzentration auf den Kern der Architektur: Licht und Proportion, Raum und Öffnung.

Sicherlich würde mancher Architekt gerne einfach und massiv bauen. Wieso ist das heutzutage so schwierig?

Für Tragstrukturen mit Naturstein muss man langfristig denken. Typische Lebenszyklusanalysen rechnen heute über dreissig bis vierzig Jahre. Bei einem so kurzen Zeithorizont scheint eine tragende Natursteinfassade teuer. Wenn Steinsorte, Formate, Verbindungen und Montage stimmen, kostet ihre Erstellung aber ähnlich viel wie eine vergleichbar dauerhafte Konstruktion, etwa ein gedämmter Stahlbau mit vorgehängtem Steinkleid oder eine doppelschalige Betonfassade.

Welcher Stein eignet sich?

Preislich ist der Transport zwar egal, doch sollten wir vorab heimischen Stein verwenden. Den Binnenmarkt zu stärken ist ökologisch und politisch sinnvoll. Gneise und Sandsteine eignen sich für tragende Mauern, aber auch Kalkstein. Dieser wird heute zwar am meisten abgebaut, aber fast ausschliesslich zu Zement und Kies zermahlen.

Wie müsste eine markttaugliche Natursteinfassade gebaut sein?

Mit grossen Sozialwohnsiedlungen wie Meudon-la-Forêt in Paris zeigte Fernand Pouillon um 1960 in Frankreich, wie man Natursteinfassaden günstig und dauerhaft baut: vorfabriziert und in grossen Bauteilen. Überschreiten diese die Grenze von 25 Kilogramm – bis zu diesem Gewicht darf man sie von Hand versetzen –, sollten sie deutlich grösser sein und sich an den Blöcken der Steinbrüche orientieren. Geschosshohe und meterbreite Elemente minimieren Steinschnitt und Bauzeit. Zudem können gross-teilige Steinmauern, ob innenliegend oder an der Fassade, schon nach einem Tag Lasten tragen. Anders als bei kleinteiligen Backsteinmauern dient der Mörtel nur der Abdichtung und ist statisch nicht aktiv. Gilles Perraudins Architektur zeigt seit den Neunzigerjahren einen weiteren Vorteil: Nur die besten Blöcke eignen sich für Platten, wogegen massive Elemente auch kleine Risse vertragen. Solche Blöcke taugen nicht bloss als Gartenmauern und Uferverbauungen.

Wie steht es mit der Wärmedämmung?

Neben der Ökonomie gibt es hier die grössten Wissenslücken. Anfangs der Forschung ging ich puristisch von ungedämmten Fassaden aus. Es zeigte sich aber, dass dies bei heutigen Komfortansprüchen kaum möglich ist. Strukturen aus Naturstein müssten also gleich gedämmt sein wie jene aus Beton. Es wäre spannend, exakt zu untersuchen, wie sich gedämmte Natursteinfassaden bauphysikalisch verhalten.

Was steht der neuen Steinzeit noch im Weg?

Der Wissensverlust in der Baupraxis. Heute rechnet kein Ingenieur mehr Balkonplatten aus Naturstein, und in den Konstruktionskursen der Hochschulen ist das Material kein Thema. Die jungen Architekten sollten geologisch geschult werden und historische Baukonstruktionen verstehen. Ausserdem ist es eine Marketingfrage. Als natürliches und heimisches Material könnte Stein so beliebt wie Holz sein. Er wächst zwar nicht nach, doch sind die Alpen endlos, und Stein ist wiederverwendbar. Man müsste das Haus als Steinbruch denken, so wie früher Kathedralen zu Häusern wurden. Solche Recycling- und Upcycling-Ansätze sind positiv vermittelbar. ●



Sandsteinbruch Bärlocher
in Staad.



Der geflammte Rorschacher Sandstein schützt und trägt als Teil einer Verbundkonstruktion eines Anbaus in Obfelden.



Unscheinbar schiebt sich die neuartige Verbundkonstruktion aus Sandstein, Dämmung und Beton als Wohnraumerweiterung in den Garten des Einfamilienhauses von Emil Roth.

Bonjour Noblesse

Tragende Naturstein-Sandwichelemente erweitern ein Wohnhaus. Der Anbau ist Teil eines vom Bund geförderten Projekts und legt die Basis für grössere Bauten.

Text:
Palle Petersen

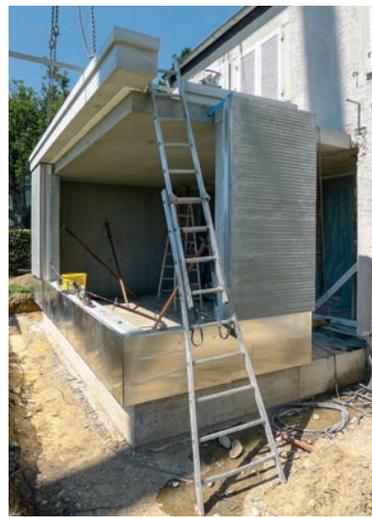
Unscheinbar schiebt sich der Anbau aus der Kubatur eines Einfamilienhauses in Obfelden bei Zürich. In fünf Zentimetern Sandstein stecken sieben Jahre Forschung. «Unser Bauvorhaben war ein Glücksfall», erzählt Bauingenieur Beat Weiss, denn ein KTI-Projekt drohte einzuschlafen. Die Kommission für Technik und Innovation des Bundes (KTI) hatte Anschubfinanzierung geleistet. Begonnen hatte das Projekt, nachdem Weiss bei Ernst Basler + Partner mit Meili Peter Architekten zwei Natursteinprojekte geplant hatte, die Villa Ringier in Küsnacht und das «Swiss Re Center for Global Dialogue» in Rüschlikon. Mit der Churer Hochschule und dem Steinbruch und Verarbeitungs-

betrieb Bärlocher aus Staad startete er eine Kooperation mit klarem Ziel: Naturstein tragend anwenden, aus Ressourcen- und Kostengründen aber in Schlankheit zwingen. Modern und materialgerecht lautet das Credo der vorgefertigten Wandelemente für Wohn- und Bürobauten.

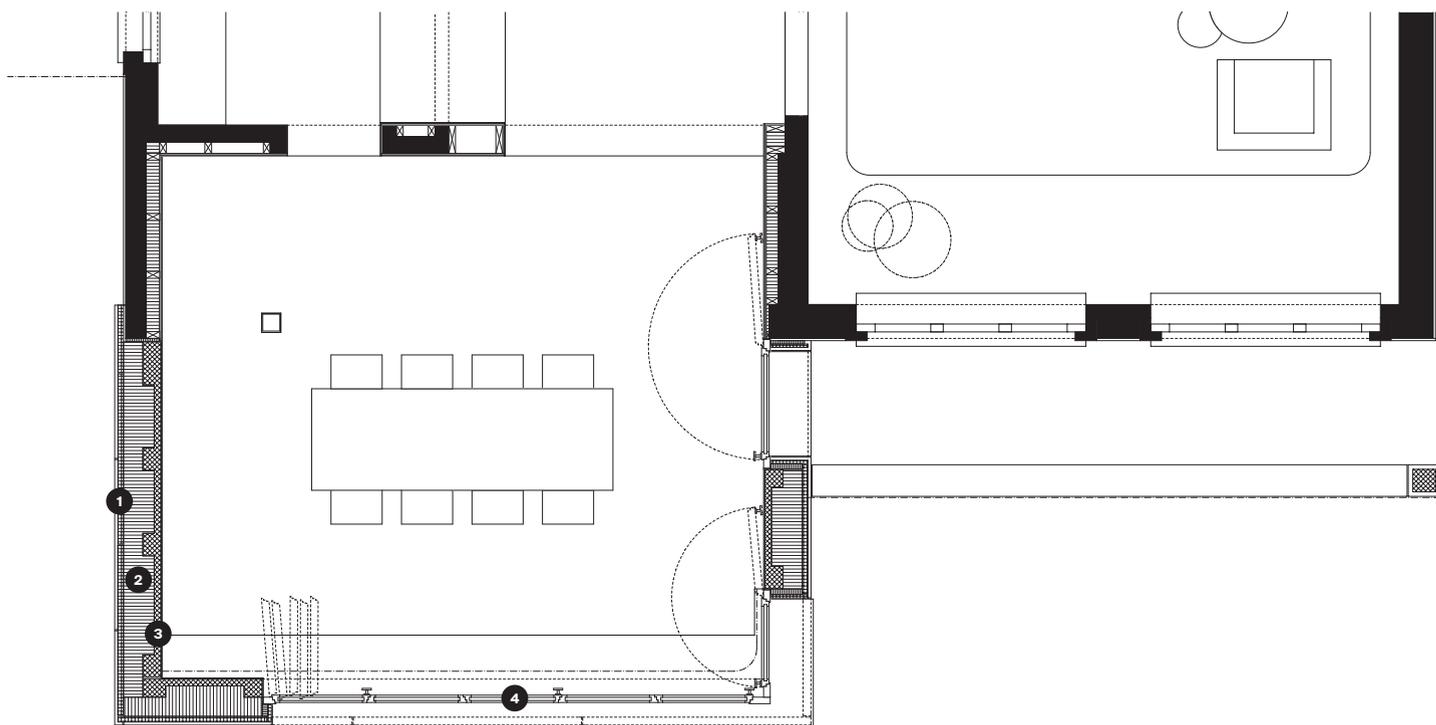
Der eingeschossige halbe Raum in Obfelden ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg dorthin. Der Anbau ist ein Glücksfall, weil Beat Weiss sein privates Bauvorhaben für einen Prototyp zur Verfügung stellte. Dieser durfte freilich nicht scheitern und zur Bauruine werden. Das konkrete Bauprojekt verlieh dem seit 2010 laufenden KTI-Projekt Schwung, brachte vernachlässigte Probleme auf den Tisch und zwang zu Tests: horizontale und vertikale Belastung, Schlagregen, Luftdichtigkeit, Verklebung, Schub- und Scherfestigkeit, Klimasimulation, thermische und hygri-sche Belastung, Langzeitbewitterung. →



Fixfertig kommen die geschosshohen und tonnenschweren Sandwichelemente.

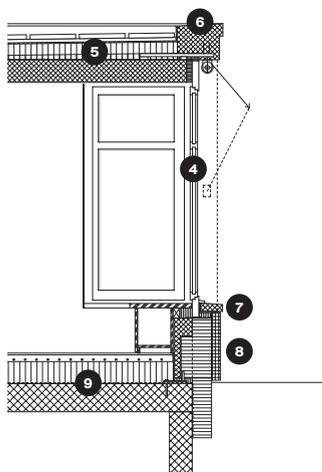


Auch die Deckenplatte und das profilierte Sims sind aus Beton vorfabriziert.

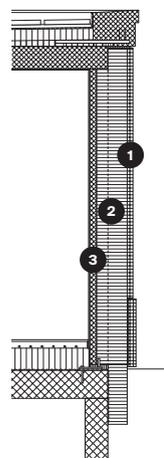


Erdgeschoss

- | | |
|--|---|
| <p>1 Sandstein geflammt 50 mm</p> <p>2 Wärmedämmung XPS 260 mm</p> <p>3 Betonwand 60 mm (Rippen 160 mm)</p> <p>4 Holzmetallfenster fünfteilig und zweifach verglast mit Faltschiebebeschlag</p> <p>5 Dachaufbau: Zementplatten 40 mm, auf Schutzvlies 30 mm, zweilagige Abdichtung 10 mm, Wärmedämmung PU 100 mm, Gefällsdämmung EPS 60-20 mm, Stahlbetondecke vorfabriziert 200 mm, Weissputz 10 mm</p> | <p>6 Dachrand Beton vorfabriziert</p> <p>7 Fensterbank Beton vorfabriziert</p> <p>8 Sandsteinsockel 70 mm</p> <p>9 Bodenaufbau: Zementplatten VIA, Unterlagsboden mit Bodenheizung 60 mm, Wärmedämmung 200 mm, Abdichtung, Stahlbetondecke in situ 250 mm</p> |
|--|---|



Schnitt durch das Fenster.



Schnitt durch die Wand.



→ Die Idee: eine Verbundkonstruktion

Begangene Irrwege erklären den heutigen Anbau, und so lohnt sich ein Blick zurück. In Zusammenarbeit mit der Churer Hochschule arbeitete die Partnerschaft aus Ingenieur und Steinverarbeiter zunächst mit zwei schlanken Steinplatten aus drei Zentimetern Gneis und einer mittigen, von Glasfaserkunststoffprofilen ausgesteiften Dämmschicht. Der Lasteintrag auf die schmalen Natursteinflächen zeigte Probleme wie Durchstanzung und Abscherung am Lagerkopf. Ein kompliziertes Lagerdetail löste sie, doch wie die Glasfaserkunststoffprofile war es teuer, und der dunkle Gneis heizte sich zu stark auf.

2010 übernahm das Kompetenzzentrum Konstruktiver Ingenieurbau der Hochschule Luzern und startete das KTI-Projekt. Mit dem Elementwerk Befag aus Altdorf entwickelten die Forscher die Idee einer Sandwichplatte mit nur einer Steinschicht. Die Schubspannungen sollten von einer inneren Betonrippenplatte mittels Verklebung durch die Dämmebene in die steinerne Aussenschicht und zurück wandern. Die Steinschicht sollte das Ausknicken der schlanken, hoch beanspruchten Rippenwand verhindern und indirekt auch Vertikallasten aufnehmen. Ein holistischer Ansatz: Weil die Teile erst im Verbund die Anforderungen erfüllen, ermöglicht der gegenüber üblichen Bauweisen schlankere Aufbau eine schnellere und präzisere Konstruktion mit grösseren Natursteinplatten.

Die Chance: eine kompakte Hauserweiterung

2011 kaufte Beat Weiss das frei stehende Haus am Waldrand von Obfelden. Kurzfristig hatte er die Idee, seinen Anbauwunsch zum Teil des KTI-Projekts zu machen. Die Architektin Kornelia Gysel vom Zürcher Büro FuturaFrosch erhielt einen eng gefassten Auftrag: ein zusätzliches Schlafzimmer, Umbau des gartenebenen Wohngeschosses und Erweiterung des Wohnbereichs unter Verwendung der entwickelten Sandwichbauweise. Ihr Entwurf orientiert sich am einfachen Haus, das Emil Roth in den Sechzigerjahren für eine Goldschmiedin und einen Kunstmaler errichtet hatte. Unter dem geschindelten Satteldach mit schmalen Rand liegt bloss von Grundputz geschütztes Mauerwerk. Gleichmässig gliedern Fenster im Kunststeingewand die beiden Vollgeschosse.

Der Anbau nimmt die Fensterproportionen auf und ist ebenso monochrom und klar gegliedert. Mit Sockel und profiliertem Dachabschluss, grosser Fensterfront und der Oberfläche aus geflammtem Sandstein läutet er dennoch einen neuen Lebensabschnitt ein. Die benachbarte Veranda bietet einen überdeckten Aussenraum und Zugang in den erweiterten Wohnraum vor der nun offenen Küche. Ebenfalls geöffnet ist das Entree am Gelenkpunkt zwischen Wohnbereich und Atelier. Erreichbar via begehbare Garderobe und Badezimmer dient dieses nun als überhohes und mittels neuem Seitenfenster grosszügig belichtetes Elternschlafzimmer.

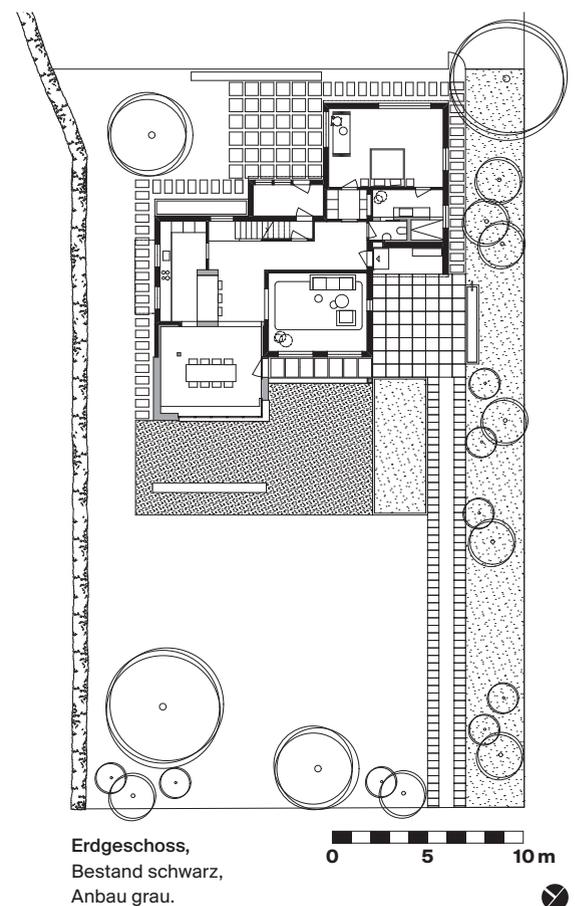
Der Prototyp: eine Bauweise mit Potenzial

Der Anbau aus der Naturstein-Verbundwand ist nur sechs auf dreieinhalb Meter klein. Das Untergeschoss ist vor Ort betoniert, die drei Wandelemente sowie die rückverankerte Decke und das Sims aus Beton sind vorgefertigt. Weil es sich um den Prototyp einer Konstruktionsweise handelt, die einst für mehrgeschossige Bauten taugen soll, ist mancher Aufwand unverhältnismässig. So kam der Sattelschlepper bloss für ein paar Teile. Das lohnte sich immerhin für einen zügigen Bauablauf, der die Wohnnutzung nur wenige Tage einschränkte. Ausserdem gibt es kaum Normteile. Das vielseitige <proof of concept> ist eine Ansammlung von Baudetails. Diese sind allerdings archi-

tektonisch sinnvoll eingesetzt: Die aussen angeschlagene Fensterwand bildet nach innen eine Sitznische. Das innen angeschlagene Seitenfenster mit bodengleicher Tür in den Garten erlaubt einen Umschlag um 180 Grad.

Das Wandelement wirkt im Verbund, doch etwas anders als geplant. Weil geringe Lasten auf die eingeschossigen Elemente wirken, ist die aussteifende Fähigkeit der Steinplatte kaum genutzt. Vor allem aber reichte die Zeit nicht zur Entwicklung eines Klebers, der die Schubübertragung von mineralischem Beton zu Kunststoffdämmung und wiederum mineralischem Naturstein gesichert hätte. Nun verbinden Stahlanker die drei Schichten. Im Produktionsprozess wurden sie im Stein auf dem Schalungstisch befestigt. Die anschliessend angebrachte Isolation diente als verlorene Schalung für den Betonguss der Rippenplatte, die die innenseitige Sichtoberfläche bildet.

Beat Weiss blickt nach vorn: «Der Anbau brachte uns einer zeitgemässen Konstruktion mit tragendem Naturstein deutlich näher.» Weitere Forschung ist nötig für eine mehrgeschossige Struktur, bei der der Verbund mit wenigen Wärmebrücken und hauptsächlich mittels Verklebung stattfindet. Ein Fugenband ist alternativ zu den Silikonfugen denkbar, die nur der Abdichtung dienen. Architektin Kornelia Gysel wünscht sich ausserdem mehr Spielraum bei Fugenbild, Eckausbildung und Fensterlaibungen. Diesen Spagat zwischen Standarddetails und projektspezifischer Planung muss jede vorgefertigte Bauweise bewältigen. Das Fundament dafür steht. ●



**Umbau und Erweiterung
Wohnhaus Weiss, 2014**
Gugelrebenstrasse 32,
8912 Obfelden ZH
Bauherrschaft:
Cornelia und Beat Weiss
Frank, Obfelden
Architektur:
FuturaFrosch, Zürich
(Projektleitung: Kornelia
Gysel, Martina Maurer)
Auftragsart:
Direktauftrag, 2013
Landschaftsarchitektur:
Müller Illien, Zürich
KTI-Projektbeteiligte:
Hochschule Luzern,
Technik & Architektur,
Kompetenzzentrum
Konstruktiver Ingenieurbau
(Gesamtleitung ab 2011);
Befag, Betonelementwerk,
Flüelen; Ernst Basler +
Partner, Zürich; Bärlocher
Steinbruch und
Steinhauerei, Staad
Gesamtkosten (BKP 1–9):
Fr. 560 000.–
Baukosten (BKP 2):
Fr. 430 000.–



Stehende Fenster mit weissem Rahmen und Gewand, klare Gliederung und einfacher Dachrand: Der Anbau orientiert sich an der Einfachheit des Bestands.

Vom Berg zum Bau

Naturstein kann mehr als hinterlüftet hängen. Das ist die Grundthese dieses Hefts. Stein kann als monolithische Mauer tragen oder als neuartiges Sandwichbauteil. Alte Steinfassaden können neu interpretiert ein zweites Leben beginnen oder behutsam saniert Licht durchscheinen lassen. Steinexperten reden über Abbau und Einsatz, Technik und Nachhaltigkeit, Schönheit und Zukunft ihres Materials. Und kommen zum Schluss: Naturstein kann mehr! www.nvs.ch

NVS SCHWEIZ
UISSE
VIZZERA
NATURSTEIN-VERBAND

