

## **FASSADEN AUS MASSIV-BAUSTEIN – CHANCEN UND MÖGLICHKEITEN**

### **"Massivsteinbau in der Schweiz"**

Der Grund diese Vorzeigung ist die Dissertation, die ich am Laboratoire de Construction et Conservation de l'Institut d'Architecture der ETH Lausanne mache.

Die Untersuchung "Massivsteinbau in der Schweiz" wird vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung SNF unterstützt. Mit meiner Dissertation wird die Entwicklung dieser Untersuchung dokumentiert. Der Leiter ist der Professor Luca Ortelli.

Die Untersuchung hat das Ziel Lösungen zu erarbeiten, um Schweizer Natursteine als Bausteine für massive Strukturen wieder einzuführen. Das, weil Naturstein ein heimischer Rohstoff, eine nachhaltige Ressource und ein Wirtschaftssektor ist.

### **Fassaden aus Massiv-Baustein**



Kengo Kuma, Steinmuseum, Nasu, Japan, 1998-2000 (Foto: Khue Tran)

Der Fall der Fassade aus Massiv-Baustein wird in fünf Themen verteilt. Sie sind die Anpassung zwischen Gewinnungsmethoden und Verwendung; die architektonische Ausdruck eine solche Fassade; die tragende Funktion; das thermische Verhalten und die Nachhaltigkeit und Dauerhaftigkeit des Massiv-Bausteins.

Wenn die verschiedenen Funktionen versammelt sind, spricht man von einer Monolithischen Fassade. Die zweite Variante einer Fassade ist mehrschichtig und heutzutage weitverbreitet.

## 1. Die Anpassung zwischen Gewinnungsmethoden und Verwendung: moderne Beispiele



Stefano Zerbi, Ostello "Via della Pietra", Lodrino, Projekt, 2006

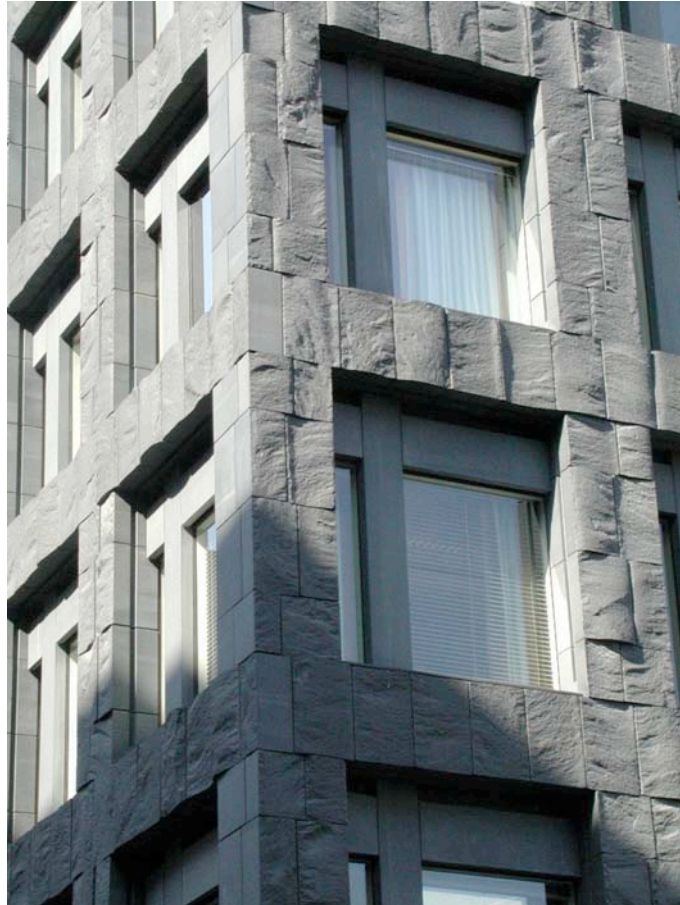
Die moderne Beispiele sind meines Erachtens aus zwei Gründen wichtig. Zum einen beweisen diese Gebäude, dass der Massiv-Baustein auch im letzten Jahrhundert gebraucht wurde. Zum anderen zeigen sie, dass für die zeitgenössische Verwendung des Massiv-Bausteins eine Anpassung zwischen der Gewinnungsmethode und der Konstruktion, also auch zwischen Steinbruch und Architektur, notwendig ist.

Das erste Beispiel sind die Gebäude von Architekt Fernand Pouillon (1912-1986). Nach dem zweiten Weltkrieg, ist in Frankreich ein Wiederaufbau notwendig. Fernand Pouillon beginnt in den fünfziger Jahren mit dem Aufbau von Wohngebäuden, die Strukturen aus Massiv-Baustein haben. Das war möglich, weil die Kalksteinbrüche der Gegend von Pont du Gard im Süden standardisierte Formate von Steinen abbauten. In Frankreich baute er, von 1949 bis 1962, 7 Wohnviertel mit 6'652 Wohnungen und in Algerien, von 1953 bis 1957, 4 Wohnviertel mit 6'900 Wohnungen [1].

Der Architekt Gilles Perraudin (1949) benutzt denselben Kalkstein wie Fernand Pouillon etwa fünfzig Jahre später. Die neuen Hebezeugen ermöglichen die Verwendung von rohen Blöcken, die von Schrämmaschinen abgebaut werden. Diese Blöcke können nicht als Platten gesägt werden, weil sie eine geringwertige Qualität aufweisen. Der Massiv-Baustein kann auch eine nachhaltige Verwendung vom Naturstein sein. Seit 1997 hat Gilles Perraudin verschieden Gebäude mit Massiv-Bausteine im Frankreich gebaut, unter anderem eine Schule in Nîmes (1997-1999) und eine Haus in Lyon (2006-2009) [2].

In der Schweiz wird Massiv-Baustein selten verwendet. Nach den Erfahrungen von Pouillon und Perraudin, hatte ich in 2006 für meine Diplomarbeit an der ETH Lausanne, ein Projekt für ein Gebäude aus Massivstein im Tessin ausgestellt. Für dieses Projekt waren die Erdbebenfestigkeit und das thermische Verhalten geprüft.

## **2. Der architektonische Ausdruck der Fassaden aus Massiv-Baustein**



Peter Celsing, Riksbanken, Stockholm, 1968-1974

Die Verwendung von Massiv-Bausteinen für die Fassade ermöglicht Verarbeitungen der Oberfläche in drei Dimensionen, die nicht immer mit dünnen Platten erlaubt sind. Sie sind, z.B. bruchrohe, gespaltete oder gehauene Oberflächen.

Die heimische Herkunft des Natursteins ist auch eine Möglichkeit, um die Gebäude mit ihrem Gebiet und Standort zu verknüpfen.

## **3. Die Fassade als tragende Struktur**

Der Naturstein ist der perfekte Baustoff für ein Mauerwerk, weil er eine hohe Druckfestigkeit hat. Die Mauerwerke als tragende Strukturen aus Naturstein besitzen eine gute Duktilität, das heisst

eine gute Erdbebenfestigkeit. An der ETH Lausanne und in Mitarbeit mit dem "Laboratoire d'Informatique et Mécanique Appliquées à la Construction" (IMAC) haben wir nicht armierte Mauerwerke geprüft. Wir haben die SIA Normen benutzt. Das gute Verhalten der Gebäude gegenüber dem Erdbeben hängt vor allem von einem guten Entwurf ab. Die Prüfergebnisse zeigen, dass reguläre Wohngebäude mit fünf bis sechs Geschossen mit tragenden Fassaden von 25 cm Dicke bis in Erdbebenzone Z2 mit Baugrundklasse C in der Schweiz gebaut werden können. Wir haben auch Wohngebäude mit einem Kern von Mauerwerk geprüft. Für diesen Typ soll die Dicke grösser sein, 30 bis 50 cm, aber der Vorzug ist, dass die äusseren Mauern aus anderen Baustoffen gemacht werden können.

Die Mauern der Fassade, auch wenn sie tragend sind, sollen vom viertem Geschoss an verankert sein. Das, um das Kippen in der Ebene der Fassade zu verhindern.

#### **4. Die Fassade als klimatischer Regler**

"Klimatischer Regler" ist ein besseres Wort als "Wärmedämmung" für das thermische Verhalten einer Fassade. Die Funktion einer Fassade ist nicht nur die Dämmung gegen Wärmeverluste, sondern auch die Speicherung der Sonnenenergie und der Innenenergie und die Erhaltung des hydro-thermischen Komforts. Für diese zwei letzten Funktionen hat die Fassade aus Massiv-Baustein sehr gute technische Eigenschaften. Die Speicherung wird sicher in den nächsten Jahren ein wichtiges Thema sein, vor allem für den Komfort im Sommer oder für Bürogebäude, die auch eine hohe Innenenergie von elektrischen Anlagen haben [3]. Auf jeden Fall soll Das Mauerwerk nach innen sein.

Der Schwachpunkt wegen der aktuellen Normen ist die Wärmedämmung.

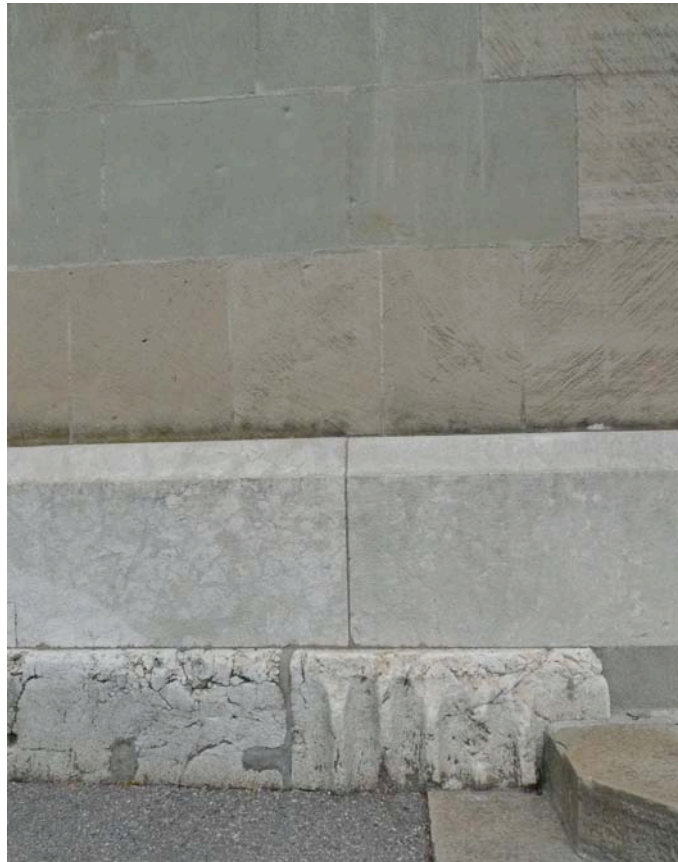
Wir können darüber im Moment nur einige Grundsätze aussagen:

- Für einen gleichen U-Wert hat eine massive Mauer, die einen Wärmespeicher besitzt, einen kleineren Energieverbrauch als eine leichte. Italienische Prüfungen an Backsteinmauerwerke zeigen, dass die Grössenordnung der Gewinne etwa 10 bis 30% ist [4].
- Der Wärmespeicher von Naturstein führt zu kleinen Schwankungen der Innentemperatur. Der Komfort ist erhöht und die Heizung darf konstant sein.
- Der Speicher ist nicht nur für Wärme sondern auch für Feuchte.
- Die Massiv-Mauerwerke mit tragender Funktion können für thermische Sonnenkollektoren, wie Trombe-Mauer oder für die Hintergrundmauer der Wintergärten und Loggien, benutzt werden.

Heutzutage haben wir leider keine präzisen Ergebnisse von Prüfungen oder von der Literatur für die Schweiz.



## 5. Die Nachhaltigkeit und Dauerhaftigkeit



Römersteine im Sockel der Domkirche von Lausanne

Die Anwendung von Naturstein als Massiv-Baustoff ist aus verschiedenen Gründen nachhaltig. Erstens, und wie schon gesagt, man ermögliche die Verwendung von geringwertigen Qualitäten von Natursteine, so ist die Nutzung der Ressource erhöht. Das heisst eine nachhaltige Leitung des Steinbruchs, daher eine langfristige Verfügbarkeit der Baustoffe.

Zweitens, die Massiv-Bausteine sind mehrfach benutzbar und recyclingfähig. Das ist auch möglich, weil die Lebensdauer von Massiv-Bausteinen aller Arten höher ist (etwa 200 Jahren gegen 100 oder weniger). Diese sind wichtige Faktoren, wenn man über Ökobilanzen spricht [5]. Sie können auch wirtschaftlich positiv sein, aber heutzutage sind die Erkenntnisse und die realen Beispiele darüber leider quasi inexistent.

Die Dauerhaftigkeit von Fassaden aus Stein hängt vom Steintyp, von der Verwendungsart und von der Dicke des Bauteils ab. Schmale Plattenverkleidungen können nur mit sehr dauerhaften Steintypen, vor allem mit kristallinen Gesteinen und harten Kalk- und Sandsteinen, gemacht werden. Weiche Gesteine werden folglich selten verwendet für Fassaden. Die Fassaden aus Massiv-Baustein können auch mit solchen Gesteine gebaut werden, die in der Schweiz verfügbar

sind. Die Verwendung von heimischen Natursteinen würde so erhöht.

## **Nachwort**

Die Anwendung von Massiv-Baustein für Fassaden und für Strukturen wird, in den nächsten Jahren, eine mögliche Antwort auf die Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung sein und auch wenn der Baumarkt gezwungen wird, umweltgerechte Baustoffpreise zu berücksichtigen. Diese werden neue Chancen für diesen heimischen Baustoff. Die Herausforderung für Produzenten, Planer und Auftraggeber ist heutzutage diese neuen Bauszenarios zu bestimmen.

## **Literatur**

- [1] Bonillo, J.-L., ed., *Fernand Pouillon. Architecte méditerranéen*, Marseille, Editions Imbernon, 2001.  
Lucan, J., ed., *Fernand Pouillon. Architecte*, Paris, Editions de l'Arsenal-Picard, 2003.
- [2] Pisani, M., ed., *Gilles Perraudin*, Melfi, Casa Editrice Libria, 2002.  
Internetseite von Perraudinarchitectes <http://www.perraudinarchitectes.com>.
- [3] Frank, Th., *Climate change impacts on building heating and cooling energy demand in Switzerland*, "Energy and Building", 37, 2005, pp.1175-1185.
- [4] Campioli, A. et al., *Variabile Tempo. Massa termica e risparmio energetico*, "Costruire in laterizio", 284, gennaio 2007, pp. 94-99.  
Medola, M., *Prestazioni termiche dell'involucro edilizio: soluzioni costruttive e metodi di valutazione*, "L'industria dei laterizi", 105, maggio-giugno 2007, pp. 167-175.
- [5] Publikationen der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren KBOB <http://www.bbl.admin.ch/kbob/00493/00495/index.html?lang=de>.  
"Base de données française de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction" [http://www.inies.fr/recherche\\_s\\_suite.asp?id\\_prod\\_cat=3](http://www.inies.fr/recherche_s_suite.asp?id_prod_cat=3).