

Natursteinarbeiten

Anleitung zur Kostenermittlung

Handbuch für Schätzer | 2009



A11

Matthias Bischoff, Dipl. Arch. ETH/SIA



GVZ

Gebäudeversicherung
Kanton Zürich



Inhaltsverzeichnis

1	Natursteine	3
	Magmageseine, Erstarrungsgesteine	4
	Sedimentgesteine, Ablagerungsgesteine	5
	Metamorphe Gesteine, Umwandlungsgesteine	5
2	Bearbeitung von Naturbausteinen	6
3	Verwendung der Gesteine	8
4	Anwendung von Natursteinen	9
4.1	Allgemein	9
4.2	Die wichtigsten Bausteine der Schweiz	10
	Sandsteine	10
	– Schilfsandsteine der Trias	10
	– Granitische Sandsteine des Teritiärs	11
	– Berner Sandstein	12
	– Plattensandstein	12
	Muschelkalksteine	13
	Kalksteine des Juragebirges	14
	Alpine Kalksteine und Marmore	15
	– Schwarzmarmore	15
	– Buntmarmore	15
	Tessiner Gneise, Granite	16
	Schiefer	16
	Kalktuff	16
	Ausländische Gesteinsarten	17
5	Kostenermittlung von Natursteinarbeiten	19
5.0	Allgemeines	19
5.1	Gebäudekosten	19
5.2	Preisbeeinflussende Faktoren	20
5.3	Grundpreise für Steinhauerarbeiten	21
5.4	Kosten von Bauteilen (Beispiele)	24
	5.4.1 Kreuzkirche, Zürich-Hottingen	24
	5.4.2 Kirchenbauten / Taufsteine	27
	5.4.3 Masswerke	27
	5.4.4 Stadthaus Winterthur	28
6	Anhang	31

Natursteine

Natursteine sind neben Holz das älteste Baumaterial.

Gesteine sind Gemenge aus Mineralien, die sich wiederum aus verschiedenen Elementen (chemischen Grundstoffen) zusammensetzen. Minerale lassen sich aufgrund ihrer Kristallform, Härte, Farbe und chemischer Zusammensetzung, Dichte und Glanz erkennen. Sie bestehen zu 98% aus folgenden Elementen: Wasserstoff H, Kohlenstoff C, Sauerstoff O, Fluor F, Natrium Na, Magnesium Mg, Aluminium Al, Silizium Si, Phosphor P, Schwefel S, Chlor Cl, Kalium K, Calcium Ca, Titan Ti, Mangan Mn, Eisen Fe, Zirkonium Zr, Barium Ba.

Die restlichen zum Teil bekannten Elemente (Kupfer, Zink, Blei, Chrom, Gold, Silber) machen nur gerade rund 1% der Massengesteine aus.

Diese Elemente bilden Kristalle, die unter bestimmten Bedingungen in Spalten, Klüften oder Drusen in beachtlicher Grösse herausgelöst werden können; z.B. Bergkristall.

Die Erde ist aus einer durchschnittlich 20–40 km dicken Kruste aus Gestein umgeben. Bei der Struktur der Gesteine unterscheiden wir geschichtete, gerichtete oder massige Gesteine. Im Labor erkennt man weitere Unterschiede: bei einigen Gesteinen sehen alle Körner gleich aus, bei anderen unterscheiden sie sich durch Farbe, Formgebung oder andere Eigenschaften; man gliedert daher in homogene Gesteine und heterogene Gesteine.

Die Gesteine werden aufgrund ihrer Entstehung in folgende Arten eingeteilt:

- Magmages Steine, Erstarrungsgesteine
- Sedimentgesteine, Ablagerungsgesteine
- Metamorphe Gesteine, Umwandlungsgesteine

Magmageseine, Erstarrungsgesteine

machen den grössten Teil der Erdkruste aus; sie sind in der Steinbautechnik auch von allergrösster Wichtigkeit.

Hierzu gehören alle Gesteine, die sich durch Erstarrung aus einer Schmelze gebildet haben.

Merkmale: regellos angeordnet, keine Schichtung, keine Versteinerung, sehr hart, druckfest, witterungsbeständig.

Die Erstarrungsgesteine unterscheiden sich nach den Erstarrungsorten wieder in:

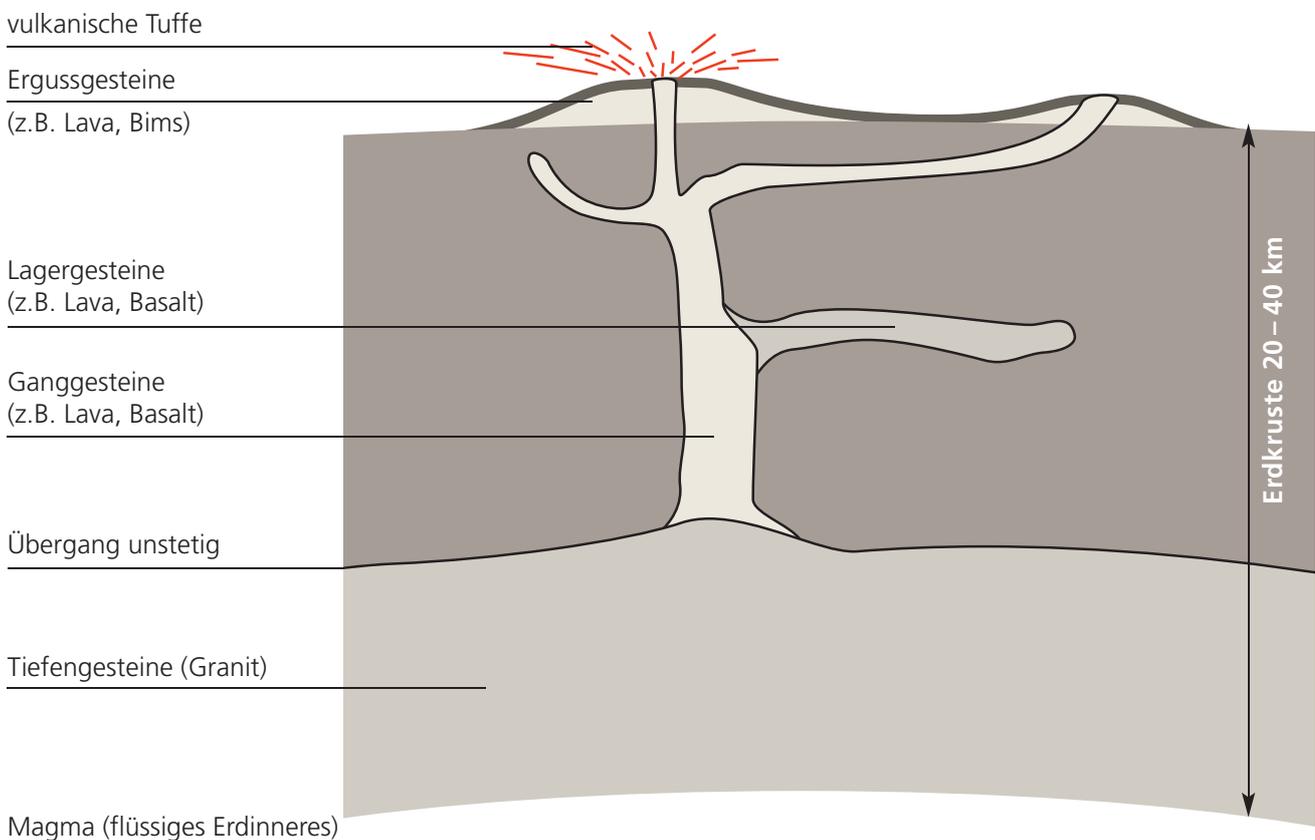
Tiefengesteine

Granit ist das weitaus häufigste und technisch auch wichtigste Tiefengestein (folgende Mineralien bilden Granit: Feldspat, Quarz, Glimmer, Akzessorien [wie Turmalin, Apatit, Flussspat, Titanit uam.])

Weitere Tiefengesteine sind Syenit, Diorit, Gabbro, Peridotit.

Ganggesteine sind auf dem Weg zur Erdoberfläche entstanden.

Ergussgesteine sind aus Magma entstanden, das bis zur Erdoberfläche durchgebrochen und erstarrt ist. Hier sind unter anderen zu erwähnen: Granitporphyr, Trachyt, Andesit, Basalt, Diabas, Vulkantuff.



Sedimentgesteine, Ablagerungsgesteine

Diese Gesteine entstanden durch Ablagerung aus verwitterten Gesteinstrümmern (mechanische Gesteinszerstörung) oder durch Ausfällung von in Wasser gelösten Stoffen (chemische Gesteinszerstörung). Ausgangspunkt für alle Sedimente sind jedoch die Magmageschieine, denn erst deren Zerstörung ergibt die Massen, die zur Ablagerung gelangen.

Damit aus den Ablagerungen wieder Gesteine werden, sind folgende Prozesse möglich:

Kompaktion (physikalisch): die darüberliegenden Massen sorgen für Volumenverminderung (Pressung).

Zementation (chemisch): Verklebung der Körner und Verschluss der Hohlräume durch im Wasser mitgeführte Stoffe (Tonminerale, Kalk, Quarzlösung, Gips, kohlige Substanzen oder Erze).

Weiter wird unterschieden in:

Trümmergestein

werden nach der Grösse ihrer Bauteile in Brockengesteine (Nagelfluh), Sandgesteine (Sandstein, Kalksandstein) und Tongesteine (Tonschiefer) unterteilt.

Ausfällungsgesteine

99% der oberflächlichen Niederschlagsgesteine bestehen aus Kalk; sind Kalksteine. Für das Steingewerbe weisen sie eine überragende Bedeutung auf. Von keiner Gesteinsart gibt es so viele, in Farbe, Struktur und Dekor unterschiedliche Sorten. In keinem anderen Gestein treten Versteinerungen so häufig und so gut erhalten auf (Muschelkalk). Es gibt kaum ein Land ohne Vorkommen von Kalksteinen.

Merkmale: oft geschichtet, Spuren von organischem Leben (Versteinerungen möglich), unterschiedlich hart, druck- und wetterfest.

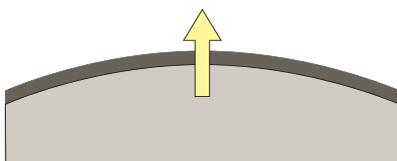
Metamorphe Gesteine, Umwandlungsgesteine

Die Gesteine sind unter hohem Druck und Hitze aus Erstarrungsgestein oder Ablagerungsgestein umgewandelt, wobei eine neue Mineralbildung möglich ist.

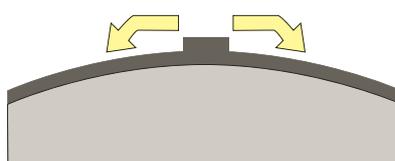
Merkmale: kristallin, sehr oft geschiefert, gut in Platten spaltbar (in der Regel), unterschiedlich hart, unterschiedlich druck- und wetterfest.

Folgende Gesteine sind hierunter zu unterscheiden:

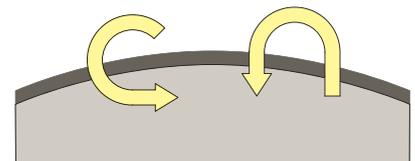
Gneise, Migmatite, Quarzite, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Serpentite, Marmore.



Erstarrungsgesteine
Magmageschieine



Ablagerungsgesteine
Sedimentgesteine



Umwandlungsgesteine
Metamorphe Gesteine

Bearbeitung von Naturbausteinen

Natürliche Bausteine werden auch nach der Art ihrer Bearbeitung unterschieden:

- Unbearbeitete Natursteine gelangen in derjenigen Form, wie sie in der Natur entstanden sind, direkt (ohne wesentliche Bearbeitung) zur Verwendung (für schmückende Aufstellung im Freien; Beispiele: Findlinge, Gesteinsbrocken, Sand und Kies).
- Bruchsteine werden in Steinbrüchen aus kompakten Felsen oder Felsstücken herausgebrochen (sprengen, spalten, bohren) und zu mauerwerkgerechten Steinen zerkleinert. Sie kommen bruchroh, ev. vom Maurer auf der Baustelle noch etwas bearbeitet oder zugerichtet zur Verwendung (Beispiele: Kalkstein, Granit, Gneis).
- Hausteine: Aus Bruchsteinen hergerichtete Steine, deren Lagerflächen und Hauptrechteckig oder zu Gewölbeteilen behauen oder allseitig bearbeitet sind. Oftmals erhalten sie eine durch Baupläne festgelegte Grösse, Form oder Bearbeitung (Beispiele: Spitzstein-, Schichten-, Quader-Mauerwerk).

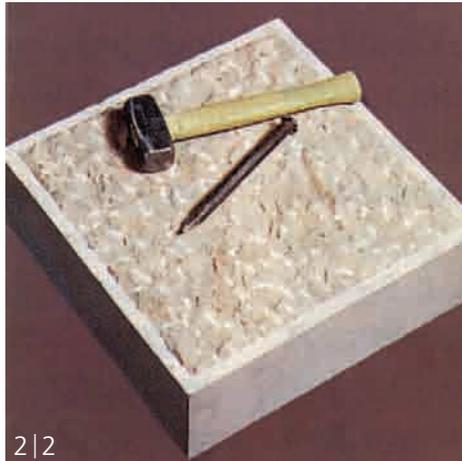
Natursteine werden über diverse Verarbeitungsstufen zum gewünschten Endprodukt geführt.

Verarbeitungsstufe	Verfahren	Mittel
Abbau im Steinbruch Gewinnung von Blöcken	Sprengen	Schwarzpulver
	Schlitzverfahren <ul style="list-style-type: none"> • direktes Abspalten vom Fels • Loch-an-Lochverfahren • Schrämmen 	Keile Druckluftbohrmaschinen Kettensäge (nur bei Weichgestein)
Auftrennen der Blöcke in Platten und Werkstücke	Seilsägen <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofflanze • Wasserjet 	Diamantseil Thermitlanze Hochdruckstrahl (2000 bar)
	Spalten	direktes Spalten des Blockes
	Gattersäge <ul style="list-style-type: none"> • Ein- oder Mehrblattsäge 	Sandgatter Diamantgatter
	Kreissäge <ul style="list-style-type: none"> • Ein- oder Mehrblattsäge 	diamantsbestückt
Flächenbearbeitung maschinell	Seilsägen	zwangsgeführte Seile, Sand- oder Diamantsägung
	Spalten, sandsägen, diamantsägen	siehe oben
	Schnurren	Schnurrscheiben: entfernen grober Sägespuren
	Schleifen <ul style="list-style-type: none"> • grob, mittel, fein 	Schleifscheiben und -köpfe mit Schleif- körnung
Flächenbearbeitung von Hand	Polieren <ul style="list-style-type: none"> • an- oder hochglanzpoliert 	Poliermittel: Salze, feinste Schleifmittel, Filz, Bleiwatte
	Handwerkliche Bearbeitungen wie: spitzen, stocken, scharrieren, zähnen, hobeln, flächen, beilen, kröneln, etc.	Spitzeisen, Stockhammer, Scharrier- eisen, Zahnbeil, Flachbeil, Zahneisen
Zuschneiden in Fertigmasse	sägen/fräsen	Diamantkreissägen, Aquacut (Wasserstrahl)

Quelle: Mineralische Rohstoffe



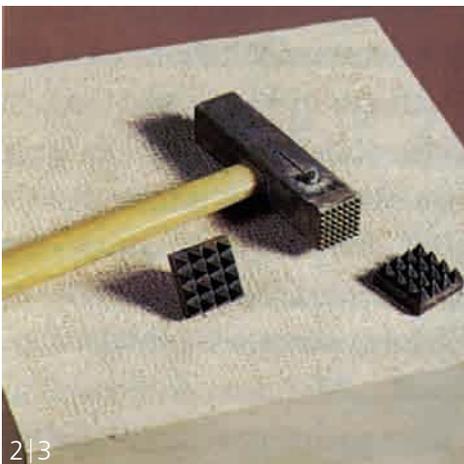
2|1



2|2

Handbearbeitung mit verschiedenen Werkzeugen. Bossieren, Spitzen und Stocken ist auch bei Hartgesteinen möglich.

bossiert (2|1)
gespitzt (2|2)

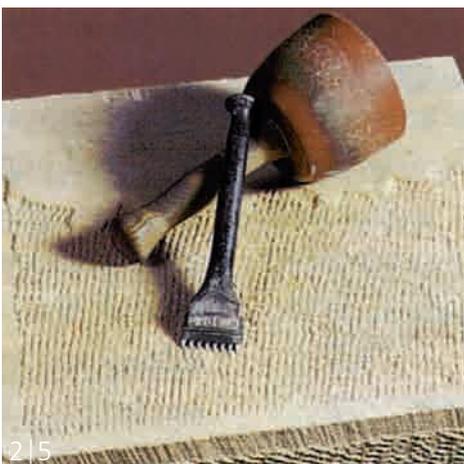


2|3



2|4

gestockt (2|3)
gestockt, maschinell (2|4)



2|5



2|6

gezahnt (2|5)
scharriert (2|6)

3 | Verwendung der Gesteine

Art	Eigenschaften	Verwendung z.B.	Abbauorte z.B.
Granit	hart, körnig, massig, frost- und wetterbeständig, polierbar	Randsteine Pflastersteine Marksteine Bodenplatten	Gurtellen UR
Gneis	hart, gut zu Platten spaltbar, bruchrohe Oberfläche	Stellsteine Gartenplatten Bodenplatten Mauersteine Dachplatten	Tessin: Maggiatal Riviera Leventina
Quarzit	sehr hart, gut zu dünnen Platten spaltbar, schwer bearbeitbar, bruchrohe Oberfläche	Bodenplatten Wandplatten Dachplatten (GR, VS)	Soglio GR Wallis
Marmor	mässig wetterbeständig, polierbar, sehr dicht, verschiedene Farben, säureempfindlich	Bodenplatten Wandplatten Bildhauerblöcke	Cristallina TI
Kalkstein	polierbar, säureempfindlich, gut bearbeitbar	Bodenplatten Wandplatten Bildhauerblöcke Mauersteine	Solothurn
Muschelkalk	weich, gut bearbeitbar, Frostschäden möglich, Versteinerungen, säureempfindlich	Fassadenplatten Bildhauerblöcke	Mägenwil Estavayer
Tonschiefer	gut spaltbar zu dünnen Platten, dunkelgrau, säureempfindlich	Tischplatten (Einlagen, Ofenunterlagsplatten, Schiefertafeln)	Frutigen BE Pfäfers SG
Sandstein	gut bearbeitbar, nicht bis wetterbeständig, säureempfindlich	Gartentritte Gartenmauern Gartenplatten Bildhauerblöcke	St. Margrethen SG Bäch SZ

Anwendung von Natursteinen

4.1 Allgemein

Die Verwendung von Natursteinen zu Bauzwecken bei uns geht auf die gallo-römische Zeit zurück. Die vorhandenen Beispiele aus der Römerzeit deuten vor allem auf die Vorliebe von weichen, gut zu bearbeitenden Gesteinen hin: Kalktuff, Muschelkalkstein, Jurakalksteine. Kristalline Gesteine wurden nur sehr selten verwendet.

Im Mittelalter wurden vor allem Gesteine aus der näheren Umgebung, aus Abbruchobjekten sowie aus den Aushüben verwendet.

Zum regelmässigen Abbau in Steinbrüchen kam es erst im Spätmittelalter, als die bedeutenden gotischen Kirchen errichtet wurden. Die Brüche lagen meist in unmittelbarer Nähe der Baustellen oder aber sie waren verkehrstechnisch gut erschlossen.

Ab 17. Jahrhundert wurden in der Zentral- und Ostschweiz für Sakralbauten oft Schwarzmarmore (Alpine Kalksteine) eingesetzt und fanden später als Cheminéeumfassungen und Möbelabdeckplatten auch in aristokratischen Bauten Anklang. Diese Vorliebe wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts durch die Verwendung von bunten Marmoren abgelöst. In dieser Zeit sind die reichsten Marmorkirchen entstanden (Kloster Fahr 1745, Stiftskirche Einsiedeln 1749–51, Domkirche Arlesheim, etc.). Verwendet wurden Marmore aus der Schweiz aus Arzo, Grindelwald, Rhonetal sowie aus dem benachbarten Ausland.

Nachdem im Klassizismus wieder eher ruhigere Steine verwendet wurden, kam die Anwendung von Natursteinen wie auch die Bautätigkeit im 19. Jahrhundert weitgehend zum Erliegen.

Im ausgehenden 19. Jahrhundert erlebte der Abbau und die Verarbeitung der Natursteine schliesslich einen Höhepunkt. Die Gründung des Bundesstaates hatte den Bau unzähliger öffentlicher und privater Gebäude zur Folge: Regierungs- und Verwaltungsgebäude, Postämter, Schulen, Universitäten, Theater, Museen, Banken, Hotels etc.

Mit dem Baustil des Historismus wurden in der Architektur die historischen Baustile wiederbelebt, die von der Verwendung von Naturstein lebten. Der Ausbau des Eisenbahnnetzes erlaubte zudem die Verbreitung der Steine überregional, so dass diverse Gesteine in allen Landesteilen verwendet wurden. Ausserdem wurden auch viele Steine importiert.

Der Jugendstil (anfangs 20. Jahrhunderts) verwendete ebenfalls das Material Stein.

Bedingt durch den Niedergang der Bautätigkeit durch Kriegswirren, sowie durch das Aufkommen von anderen Baumaterialien (Beton, Metallbau), folgte der Niedergang der Natursteinindustrie.

Heute kommen Natursteine fast nur noch als Platten zur Verwendung; dank den guten Transportverbindungen und tiefen Transportkosten per Schiff können Steinsorten aus der ganzen Welt gewählt werden.

4.2 Die wichtigsten Bausteine der Schweiz

Sandsteine

Schilfsandsteine der Trias

Dieses Gestein wurde früher im Basler, Aargauer und Schaffhauser Tafeljura gewonnen. Es zeichnet sich durch eine tiefrote Farbe aus und war ein entlang des Rheines beliebter Baustein. In Zürich wurden einzelne Bauten damit gebaut. Die meisten Steinbrüche sind heute stillgelegt, Reparaturen werden mit dem regelmässigeren Buntsandstein aus dem Maingebiet ausgeführt.



4 | 1
Synagoge Zürich, Löwenstrasse 2,
BJ 1884, Arch. Chiodera & Tschudi,
abwechslungsweise mit grauem Sandstein



4 | 2
«Castello rosso», Ottikerstrasse 22, Zürich,
BJ 1904, Arch. S. H. Nördlinger

Weitere Beispiele

Kirche Hallau

General Guisanquai 38, Zürich

Zentralstrasse 121–125, Zürich

Eidmattstrasse 38, Zürich

Granitische Sandsteine des Tertiärs

Diese Sandsteine wurden vor allem in der Umgebung von St. Margrethen, beidseits des Zürcher Obersees (Bolligen, Jona, Schmerikon, Uznaberg) sowie bei Aegeri und Lothenbach (Zugersee) abgebaut.

Sie machen den grössten Teil der um die Jahrhundertwende verwendeten Bausteine aus und wurden vor allem für Fassaden, Sockel, Säulen und Pfosten verwendet. Seine gelbbraunliche Farbe macht ihn leicht erkennbar.



4|3

Ottikerstrasse 14, Zürich, BJ 1905, Arch. Otto Burkart



4|4

Ottikerstrasse 18, Zürich, BJ 1904, Arch. S. H. Nördlinger



4|5

Grossmünster Zürich



4|6

Villa Bel-Air, Freiestrasse 129,
Zürich, BJ 1889,
Arch. A. Meyerhofer

Weitere Beispiele

Fraumünster Zürich

Zunftthaus zur Meisen, Zürich

Eidmattstrasse 36, Zürich

Ottikerstrasse 20, Zürich

Scheuchzerstrasse 36, Zürich

Neumünsterallee 10, 17, Zürich

Fraumünsterpost, Zürich

Stauffacherstrasse 94, Zürich

Bertastrasse 3, Zürich

Anwendung von Natursteinen

Berner Sandstein

Dieser Sandstein wurde an verschiedenen Orten in der Umgebung von Bern abgebaut (Sandfluh, Gurten, Ostermundigen, Krauchthal, Stockeren). Die Sandsteine prägen vor allem das Bild der Städte Bern und Freiburg, wurden später jedoch auch in andere Städte verkauft. Wegen der geringen Wetterbeständigkeit wurden die Steine in Bern teilweise durch auswärtige ersetzt (vor allem Sandsteine aus Deutschland).

Der Stein fällt vor allem durch seinen grünlichen Ton auf.

Weitere Beispiele

Berner Münster

ETH Zürich, grösstenteils durch Kunststein ersetzt

Schauspielhaus Zürich (heute grösstenteils Kunststein)

Bank Hoffmann, Bleicherweg 8, Zürich (heute grösstenteils Kunststein)



Bahnhofplatz 6, Zürich

Plattensandstein

Hier sind vor allem die Gebiete am Bodensee (Rorschach), Zürichsee (Bäch) und Luzern (Root) von Bedeutung. Die Verwendungsgebiete deckten sich weitgehend mit dem Herkunftsgebiet. Sie wurden teilweise als Sichtmauerwerk verwendet, zum Teil später verputzt. Plattensandstein wurde seiner plattigen Beschaffenheit wegen vor allem für Bodenplatten, Fenstereinfassungen, Treppenstufen, Grabplatten etc. verwendet.



Rathaus, Limmatquai, Zürich, BJ 1694–98, grösstenteils Kunststein

Weitere Beispiele

Fraumünster Zürich

Zunftthaus

zur Zimmerleuten, Zürich

Zunftthaus zur Safran, Zürich

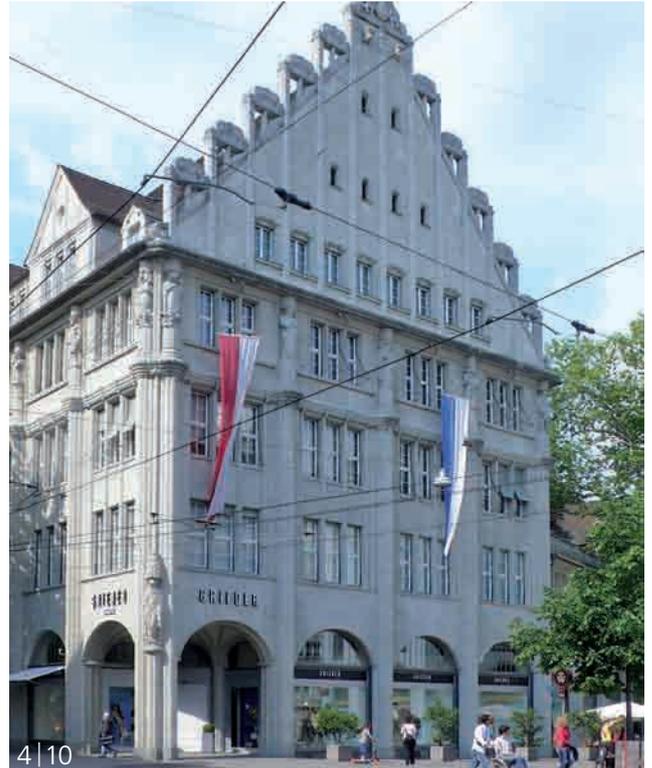
Muschelkalksteine

Die Muschelkalksteine fanden trotz ihres beschränkten Vorkommens seit jeher relativ grosse Verbreitung. Es gibt vor allem zwei Hauptfundgebiete: Nordostschweiz (Mägenwil AG) und Neuenburgersee/freiburgischer Broyebezirk (Estavayer). Im 20. Jahrhundert entstanden vor allem Fassaden mit vorgeblendeten Hausteinen, später ab 1930 Fassadenverkleidungen mit gesägten Platten.



4|9

Leuenhof (Bank Leu), Bahnhofstrasse 32, Zürich, BJ 1913, Gebr. Pfister, (Mägenwil, Eingang neu aus Estavayer)



4|10

Peterhof (Seiden Grieder), Bahnhofstrasse 30, Zürich, BJ 1912 – 15, Arch. Gebr. Pfister



4|11

Nationalbank, Börsenstrasse 15 – 17, Zürich, BJ 1919, Arch. Gebr. Pfister

Weitere Beispiele

Kant. Verwaltung
«Walcheton», Zürich
(Mägenwiler, geflickt mit
Estavayer)

Schulhaus Freiestrasse, Zürich
(Sockel aus Mägenwiler
Kalkstein)

Kalksteine des Juragebirges

Mit dem Bau des Eisenbahnnetzes wurden diese gelben und hellgrauen bis weissen Kalksteine weit herum verwendet. Abgebaut wurden sie in Laufen/Liesberg (Laufenerkalk), Dielsdorf/Steinmaur (Lägernkalk), Lommiswil (Solothurnerkalk) und Neuchâtel-La Cernia (roc jaune). Von den Lägern stammt ein Grossteil der Sockel- und Stützmauern in der Stadt Zürich der Jahrhundertwende.

Grosse Bedeutung haben die Steinbrüche aus der Umgebung von Solothurn. Teile der Innenarchitektur des Bundeshauses wurden daraus gefertigt und in Zürich zeugen einige Brunnen von seiner Verwendung. Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der Solothurner Stein vermehrt in polierter und gesägter Form für Treppenstufen, Wand- und Bodenbeläge, Fassadenverkleidungen und Skulpturen verwendet (Relief an der Fassade des Bankvereins am Paradeplatz in Zürich).

Weitere Beispiele

Landesmuseum Zürich
(EG aus Lägernkalk)

Ottikerstrasse 18–22, Zürich
(Sockel aus Lägernkalk)

Scheuchzerstrasse 33, Zürich
(Bossenmauerwerk aus Lägernkalk)

Rennweg 58, Zürich
(«Haus zum Herkules»,
1. und 2. Geschoss aus Solothurner Kalkstein)

Kreuzkirche, Dolderstrasse,
Zürich (Sockel aus Solothurner Kalk)

Stauffacherstrasse 94, Zürich
(Sockel aus Solothurner Kalkstein)



Neumünsterallee 12, Zürich,
BJ 1899, Arch. Conrad von Murald
(Bossenmauerwerk aus Lägernkalk)



Kirche Enge, Bürglistrasse, Zürich,
BJ 1891, Arch. Alfred F. Bluntschli
(Stützmauer aus Lägernkalk)

Alpine Kalksteine und Marmore

Diese Kalksteine wurde vor allem seit dem 17. Jahrhundert in polierter Form als Marmore zu dekorativen Zwecken im Innenausbau in sakralen und weltlichen Repräsentationsbauten verwendet. Es werden Schwarz- und Buntmarmore unterschieden.

Schwarzmarmore

Sie zeichnen sich aus durch ihre von dunkelbraun bis tiefschwarz reichende Politurfarbe, die hellgraue Anwitterung sowie die Durchaderung mit einem Netz von weissen Kalzitadern. Die Vorkommen stammen vor allem aus St. Triphon (VD) sowie aus Bad Ragaz und Merligen (BE). Die Steine aus St. Triphon fanden bei uns die grösste Verbreitung und wurden seit dem Mittelalter abgebaut.

Buntmarmore

Zu diesen Kalksteinen zählen die Vorkommen aus Collombey, Grindelwald, Saillon sowie auch die südalpinen Vorkommen von Arzo und Castione (Kalksilikatgneis). Bei uns sind die Vorkommen auf einige Ausnahmen in repräsentativen Bauten beschränkt. Der Kalkstein von Saillon («Cipolin grand antique») war gegen Ende des letzten Jahrhunderts ein sehr gefragter Stein und wurde auch ins Ausland geliefert. Aus Arzo wurden seit dem 16. Jahrhundert Buntmarmore (brekziöse Kalksteine) abgebaut. Sie waren vor allem auf der Alpensüdseite sehr beliebt und finden sich in vielen Kirchen. In der Umgebung von Zürich wurden sie eher selten verwendet. Die Kalksteine aus Castione finden sich bei uns oft als Treppenstufen oder Sockel wieder.

Beispiel

*Rathausportal in Zürich,
BJ 1700*

Beispiele

*Hauptbahnhof Zürich
(Sockel aus St. Triphon)*

*Fraumünsterpost Zürich
(Sockel aus St. Triphon)*

*Rennweg 58, Zürich, «Haus
zum Herkules» (Sockel aus
St. Triphonkalkstein)*



4 | 14



4 | 15

Bank Leu, Bahnhofstrasse, Zürich
(Säulen aus Marbe de Saillon, Treppengeländer mit
Löwe aus Collombey, Treppentritte aus Castione nero)

Weitere Beispiele

*Kunsthhaus Zürich
(Pfeilerverkleidungen aus
«Cipolin grand antique»)*

*Klosterkirche Fahr
(Kalkstein aus Arzo)*

Anwendung von Natursteinen

Beispiele

Therme Vals (Valser Gneis)

*Bank Leu, Bahnhofstrasse,
Zürich (Boden: Andeergranit)*

*Ottikerstrasse 18–22, Zürich
(Balkonplatten aus Tessiner
Gneis)*

*Neumünsterallee 15, Zürich
(Fassade aus Tessiner Gneis)*

*Bertastrasse 5, Zürich,
BJ 1908–11, Arch. Rob.
Hardmeier (Fassade aus
Tessiner Gneis)*

*Eidmattstrasse 36, 38, Zürich
(Sockel aus Tessiner Gneis)*

*Opernhaus Zürich, Sockel-
bereich*

*Schulhausstrasse 41, Zürich,
«Villa Ariana» (Sockel und
Erdgeschoss in Tessiner
Gneis)*

Tessiner Gneise, Granite

Tessiner Gneise fanden bei uns wegen ihrer Eigenschaften vor allem für Sockelbereiche, Balkonplatten und teilweise auch für Fassaden Verwendung. Sie unterscheiden sich von den Graniten vor allem durch ihre Schichtung. Heute erleben sie als Platten für Küchenabdeckungen und Fassaden eine Renaissance. Um die Jahrhundertwende wurden teilweise auch ganze Gebäude damit gebaut. Heute ist vor allem auch die Verwendung von Andeergranit beliebt, da dieser nicht durch andere, ausländische Steine ersetzt werden kann. Der Valsergneis erfreut sich auch vermehrter Beliebtheit, da er im Gegenlager gesägt ist und die lebhaftige Schichtung deutlich sichtbar ist.

Von den zahlreichen Granitvorkommen wurde vor allem der Aaregranit im Kanton Uri (Gurtellen) abgebaut und erreichte eine gewisse Bedeutung im Hochbau. Hergestellt wurden daraus vor allem Randsteine, Treppenstufen, Sockel und Gartenmauern. Heute wird er nur noch für Restaurierungen verwendet.

Schiefer

Bei uns sind vor allem die Schiefer aus dem Glarnerland und dem Berner Oberland bedeutend. Im Glarnerland wurden in Engi vor allem Schiefer für Bodenbeläge, Fenstersimse, Tisch- und Ofenplatten gewonnen, während die Vorkommen aus Elm als Dachschiefer genutzt wurden.

Kalktuff

Dieses besonders im Mittelland und in den Bündnerschiefergebieten vorkommende Gestein bildete bis in die Neuzeit einen beliebten Baustein, der leicht abzubauen ist und sich mit der Zeit zu einem durchaus frostbeständigen Baustein verfestigt. Er lässt sich leicht sägen, weshalb er um die Jahrhundertwende ein beliebter Stein für Sichtmauerwerk war. Die bei uns verwendeten Steine stammen grösstenteils aus dem Bruch von Bütschwil (Toggenburg). Heute sind die Vorkommen fast ausgebeutet oder stehen unter Schutz.



Weitere Beispiele

Kirche Eglisau

*Kirche Enge, Bürglistrasse,
Zürich (Füllungen und Turm
aus Kalktuff)*

*Grossmünster Zürich
(Kellergewölbe und Gewöl-
bekappen)*

Landesmuseum, Museumsstrasse 2, Zürich,
BJ 1892–98, Arch. Gustav Gull

Ausländische Gesteinsarten

Ausländische Gesteinsarten waren seit jeher vor allem für grenznahe Gebiete von Bedeutung. Einzelnen Gesteinen kam jedoch eine besonders grosse Bedeutung zu, allen voran dem Kalkstein von Savonnière (Dep. Meuse, Frankreich), der zwischen 1890 und 1915 für viele Gebäude in der Stadt Zürich verwendet wurde.

Meistens wurden Gesteine aus den Nachbarländern verwendet, wie Granit aus Italien (Baveno u.a.) und Schwarzwaldgranit. Ausnahmen bildeten schwedischer Granit sowie Kalkstein aus Belgien.



Escherdenkmal Zürich, BJ 1889
(Schwedischer Granit)



Kreuzkirche Zürich, BJ 1902–05,
Arch. Pflughard & Häfeli
(Fassade aus Savonnière)



Utoschloss, Falkenstrasse 4, Utoquai 29–31, Zürich,
BJ 1898, Arch. Pflughard & Häfeli (Fassade aus Savonnière)

Weitere Beispiele

Quaibrücke Zürich
(Schwarzwaldgranit)

Bank Leu, Zürich (Atlas im
1. OG: Kalkstein aus Belgien:
«belgischer Granit»)

Fraumünsterquai «Metro-
pol», Zürich (Säulen aus
Bavenogranit)

Kirche Enge, Zürich
(Eckpfeiler aus Savonnière,
Säulen Granit aus Baveno)

Savonnière:

Turnersteig 3, Zürich

Neumünsterallee 8, 21,
Zürich

Billrothstrasse 20, Zürich

Ottikerstrasse 18–22, Zürich

Rennweg 58, Zürich

Opernhaus Zürich (Säulen
und Fenstereinfassungen in
Savonnière)

5.0 Allgemeines

Die Schätzung der Wiederherstellungskosten (Versicherungswert) von Steinhauerarbeiten bereitet mangels gesicherter, aktueller Vergleichskosten meist erhebliche Mühe und Unsicherheit. Da Bauten mit Massivmauerwerk in Natursteinen heute eher eine Seltenheit sind, mussten die Zahlen von Sachverständigen geschätzt werden. Ausgangspunkt dieser Anleitung zur Kostenermittlung bildete die Neueinschätzung der Kreuzkirche in Zürich-Hottingen, die anlässlich der letzten Revisionschätzung 1994, wegen der stark angestiegenen Kosten für Steinhauerarbeiten um ca. 70% höher eingeschätzt werden musste.

Bei der Neuauflage dieser Anleitung wurden aktuelle Beispiele des Stadthauses von Winterthur, das im Jahre 2008 nach einer Gesamtsanierung neu eingeschätzt wurde, aufgenommen und die Preise auf die aktuelle **Basis von 2009 (Index 1025)** geschätzt. Dabei zeigte sich, dass sich die Kosten für Natursteinarbeiten in den letzten 10 Jahren seit der 1. Auflage der Broschüre nur geringfügig verändert haben.

Mit dieser Broschüre soll erreicht werden, dass auch anspruchsvolle Steinhauerarbeiten an historisch wertvollen Bauten von den Schätzern der GVZ mit vertretbarem Aufwand zuverlässig geschätzt werden können.

5.1 Gebäudekosten

Für die Ermittlung der gesamten Wiederherstellungskosten von historischen Gebäuden ist jeweils so vorzugehen, dass zuerst die Grundkosten einer Ausführung in herkömmlichen Materialien zu schätzen sind, wie sie unter anderem auch aus bekannten Erstellungskosten von neueren Objekten abgeleitet werden können.

Hierauf müssen die zusätzlichen Kosten von besonderen Materialien und Verzierungen, wie Natursteinmauerwerk, aufgrund des Fassadenausmasses erfasst werden **und als Zuschlag zum normalen Mauerwerk eingesetzt werden**. Jedes Gebäude ist als Spezialfall zu behandeln; die Preise müssen dem Fall entsprechend angepasst werden.

Abgegrenzte Steinhauerarbeiten mit grösserem Wert sind als separate Positionen im Schätzungs-Protokoll aufzuführen. Es muss von marktüblichen Preisen ausgegangen werden; Sanierungskosten sind immer viel zu hoch.

5.2 Preisbeeinflussende Faktoren

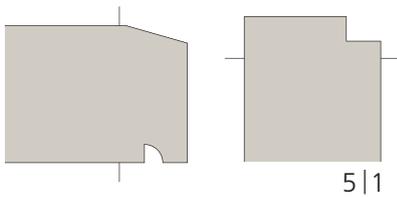
Folgende Faktoren, die hier nur qualitativ aufgeführt sind, beeinflussen die Preisbildung und sind in der Schätzung angemessen zu berücksichtigen:

- Umfang der Steinhauerarbeiten
Eine Steinhauerarbeit im Umfang einer Kreuzkirche oder eines Stadthauses von Winterthur sind anders einzuschätzen als Fensterleibungen im Kostenumfang von Fr. 50'000.–.
- Materialpreise
Die Einkaufspreise der Natursteine (Blockpreise) variieren zwischen Fr. 1'200.– und Fr. 5'000.– pro m³.
- Die Bearbeitung der Bausteine hat einen grossen Einfluss auf die Kosten. Maschinell bearbeitete Werkstücke sind wesentlich günstiger als von Hand behauene. Heute können sehr viele Werkstücke computergesteuert gesägt werden, was einen erheblichen Einfluss auf die Stückkosten hat. Sobald wir es mit Bildhauerarbeiten zu tun haben, ist der m³-Preis um ein Vielfaches höher (bis Faktor 5). Scharrierte Flächenbehandlung hat Mehrkosten von ca. Fr. 250.–/m² zur Folge.
- Der Materialanteil des Steinmaterials beträgt zwischen 20–30% kann jedoch bei modernen vorgehängten Fassaden bis gegen 60% betragen. Häufig werden fertig bearbeitete Steine auf die Baustelle geliefert und von der ausführenden Firma nur versetzt.
- Abbau
Werden die Steine heute noch abgebaut und sind sie im Handel erhältlich (z.B. Kalktuff, Granit, Gurtellen)? Steinbrüche werden heute z.T. reserviert für bestimmte Gebäude; (z.B. Gurten-Steinbruch für Berner Münster), häufig werden auch Steine durch ähnliche ersetzt (Mägenwiler Kalkstein durch Estavayer Kalkstein).
- Grösse der einzelnen Werkstücke
Das Volumen der einzelnen Werkstücke (gegeben durch die Einbindetiefe) beeinflusst den Einheitspreis.

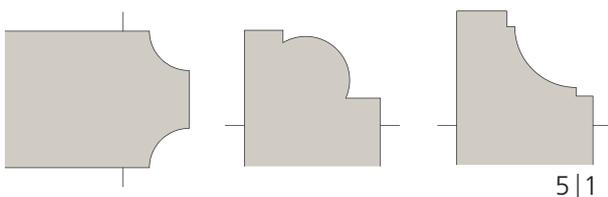
5.3 Grundpreise für Steinhauerarbeiten

1	Flächen (Einbindetiefen ca. 25 cm tief)	m ²	Fr. / m ²
1.1	Sandsteinquadervormauerung eben, scharriert oder gebeilt	m ²	1'500.–
1.2	Sandsteinquadervormauerung mit Bossen und Nuten, Spiegel gespitzt oder gekröndelt	m ²	2'000.–
1.3	Kalksteinquadervormauerung gespitzt oder gestockt	m ²	1'800.–
1.4	Granit oder Kalksteinquader-Vormauerung mit Bossen, zyklisch, Spiegel gespitzt oder gestockt	m ²	2'200.–
1.5	Kunsteinquadermauerwerk, eben, scharriert oder gebeilt	m ²	700.–

2	Profile, Querschnitte, umschriebenes Rechteck	m ¹	Fr. / m ¹
2.1	einfache Gurten, Fenstereinfassungen, etc. 8 cm Ausladung (16 x 25 x 140 cm)	m ¹	
	in Sandstein	m ¹	380.–
	in Kalkstein	m ¹	410.–
	in Kunststein	m ¹	260.–

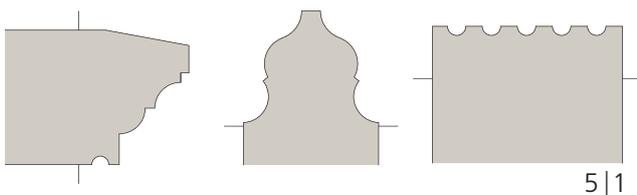


2.1 einfache Gurten



2.2 komplizierte Profile

2.2	kompliziertere Profile (21 x 25 x 140 cm)	m ¹	Fr. / m ¹
	Sandstein	m ¹	580.–
	Kalkstein oder Granit	m ¹	620.–
	Kunststein	m ¹	430.–



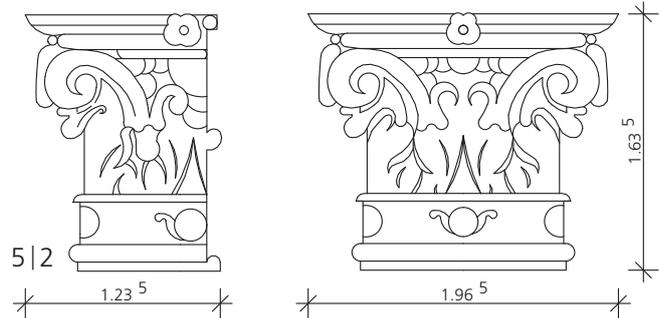
2.3 reiche Profile und Pilaster

2.3	reiche Profile und Pilaster	m ¹	Fr. / m ¹
	Sandstein	m ¹	960.–
	Kalkstein oder Granit	m ¹	1'040.–
	Kunststein	m ¹	770.–

Kostenermittlung von Natursteinarbeiten

3 Säulen, Reliefs, Figuren (Sandstein) Einheit Fr. / E

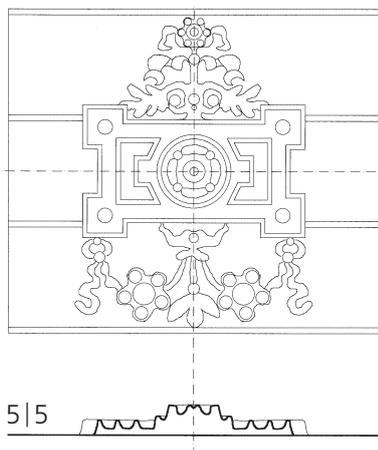
3.1 Säulen (ohne Ethesis), Lisenen			
Durchmesser bis 30 cm	m ³	8'000.-	
Durchmesser bis 60 cm	m ³	7'200.-	
Durchmesser bis 100 cm	m ³	6'700.-	
rund mit Kanelüren, Profilen, etc.	m ³	14'300.-	
Lisenen, rechteckig mit Kanelüren	m ³	10'400.-	
3.2 Kapitelle (70 x 70 x 36 cm)			
leicht profiliert	m ³	8'800.-	
mittel profiliert	m ³	10'400.-	
reich profiliert (z.B. korinthisch)	m ³	15'000.-	
3.3 Flachreliefs, Wappen Medaillons			
(als Zuschlag zum Natursteinmauerwerk)			
einfache Formen (Profile)	m ²	8'000.-	
reiche Formen mit Bildhauerornamenten	m ²	11'200.-	
3.4 Balustraden, ca. 90 cm hoch			
einfache Formen (Profile)	m ¹	4'500.-	
reiche Formen mit Bildhauerornamenten	m ¹	7'000.-	
3.5 Figuren			
freistehende und aus Reliefs			
herausragende (natürliche Grösse)	Stk.	39'900.-	
Putten und Engel			
(1/2 bis 1/4 natürliche Grösse)	Stk.	19'100.-	
Postamente mit verzierten Vasen,			
reich behauen, + Konsolen, reich verziert	m ³	29'000.-	



3.2 reich profiliertes Kapitell
Freiestrasse 129, Zürich



3.3 Wappen
Leuenhof, Bahnhofstrasse, Zürich



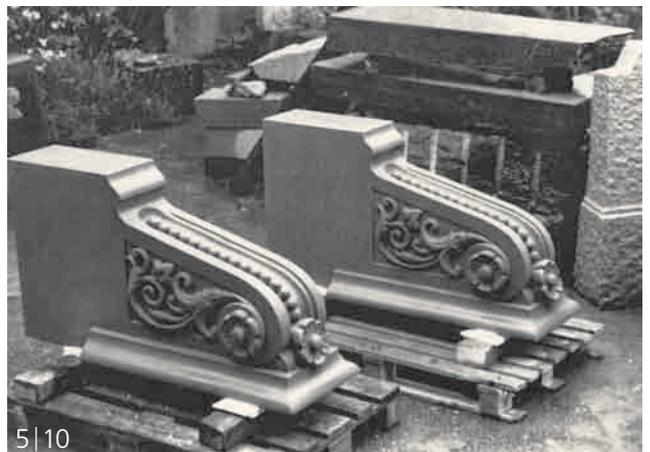
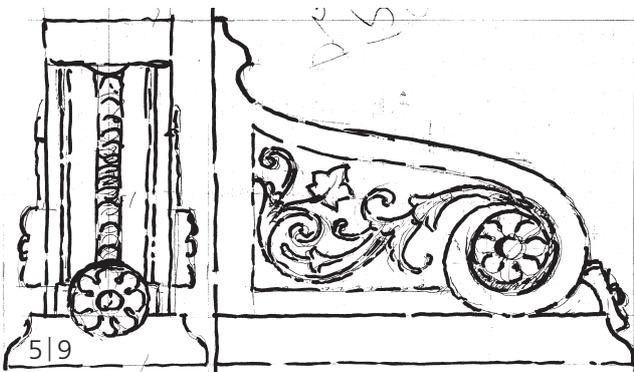
3.3 Flachrelief
CS Paradeplatz, Zürich



3.5 Figuren
Freiestrasse 129, Zürich
Karyatidenhalle



3.5 Figuren
Bank Julius Bär, Bahnhofstrasse, Zürich



3.5 Balkonkonsolen
CS Paradeplatz, Zürich

5.4 Kosten von Bauteilen (Beispiele)

5.4.1 Kreuzkirche, Zürich-Hottingen

Sockel:	Iragna Granit, gestockt
Erdgeschoss:	Jura Kalkstein gelb, gestockt mit Randschlag, Fase auf 3 cm, 5 mm tief
Obergeschosse:	Savonnières



Eingangstreppe in Gneis (Iragna)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
2 Treppenwangen	2.92	14'300.–	4'900.–
Treppenpodestelement	0.74	3'630.–	4'900.–
2 Treppenstufen	0.26	1'250.–	4'800.–
2 Treppenstufen, Stirnseite mit 1/4-Kreisabrundung	0.34	1'750.–	5'200.–
Total Treppe	4.26	20'900.–	4'900.–



Säulenelemente (Savonnières)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Säule (ca. 9 m lang, ø ca. 1,1 m)			
Säulenschaft mit Aufstand und Hohlkehle	4.0	17'600.–	4'400.–
Säulenschaft, Ø 1.05 m	3.26	14'700.–	4'500.–
Säulenschaft, Ø 0.95 m	2.64	11'900.–	4'500.–
Säulenschaft, Bildhauerarbeiten mit Voluten	2.18	20'700.–	9'500.–
Total Säule	12.09	64'900.–	5'400.–





5|15



5|16



5|17

Türgewände Haupteingang (Jura Kalkstein)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Türgewände profiliert, Bildhauerarbeit	1.49	14'880.–	10'000.–
Seitengewände neben Türgehände	1.77	8'370.–	4'700.–
Türsturzgehände mit Jesuskopf und Spiegelkreissegment, Ø 1,2 m, Ausladung des Kopfes ab Aussen- kante Grundfläche 70 cm	3.57	31'240.–	8'800.–
2 Türsturzgehände mit Spiegel- eckausbildung, Bildhauerarbeiten	2.5	31'250.–	12'500.–
Hohlrippen – Profilband unter Verdachung	1.59	26'560.–	16'700.–
Untergurt – Profilband, Bildhauerarbeiten	1.01	9'760.–	9'700.–
Eingangstür – Gewändeverdachung	2.62	15'340.–	5'800.–
Total Eingangstür – Gewände	14.55	137'400.–	9'400.–

Fenstergehände (Jura Kalkstein)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Fensterbank mit 2 Konsolen und Gewändeaufständen	0.44	5'530.–	12'500.–
2 Fenstergehände	0.41	2'370.–	5'800.–
Fenstersturzelement	0.16	1'410.–	8'800.–
Total Fenstergehände	1.01	9'310.–	9'200.–

Kostenermittlung von Natursteinarbeiten

Gebäude Eckpostamentvase (Savonnières)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
unteres Vasenelement	2.14	14'500.–	6'800.–
oberes Bekrönungselement	0.82	7'800.–	9'600.–
Total Eckpostamentvase	2.96	22'300.–	7'500.–



Balkonelement (Savonnières)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Balkongewände unter Gurt, mit 2 Konsolen und Bildhauerarbeiten, Ausladung 32 cm	1.78	7'650.–	4'300.–
radiale Balkongurtplatte, Ausladung 41 cm, 3 Teile, Rück-Stirnfläche radial	0.93	8'160.–	8'800.–
Balkon-Eckpostament, Stirnseite radial	0.2	1'770.–	8'800.–
Balkon-Eckpostament, Stirnseite radial	0.2	1'770.–	8'800.–
Balkon-Brüstungselement, Bildhauerarbeiten, Tiefe 24 cm, radiale Teile, Rückseite glatt	0.56	8'400.–	15'000.–
Brüstungsabdeckgurtelement mit Eckausbildung	0.13	1'490.–	11'800.–
Brüstungsabdeckgurtelement mit Eckausbildung	0.13	1'490.–	11'800.–
radiales Balkonbrüstungselement	0.13	1'530.–	11'800.–
Total Balkon	4.05	32'260.–	8'000.–

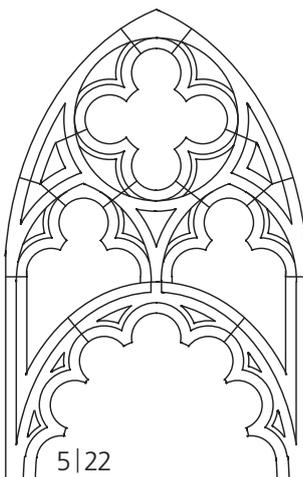


5.4.2 Kircheneinbauten/Taufsteine



Taufstein (evang. Kirche Bäretswil)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Taufstein 110 x 80 x 80 cm	0.7		
Sandstein grau oder rot		10'000.–	14'200.–
Laufener Kalkstein		11'000.–	14'700.–

Taufstein (Klosterkirche Kappel am Albis)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Taufstein 130 x 120 x 120 cm	1.87		
Sandstein grau		20'500.–	11'000.–
Kalkstein grau		27'500.–	14'700.–



5.4.3 Masswerke

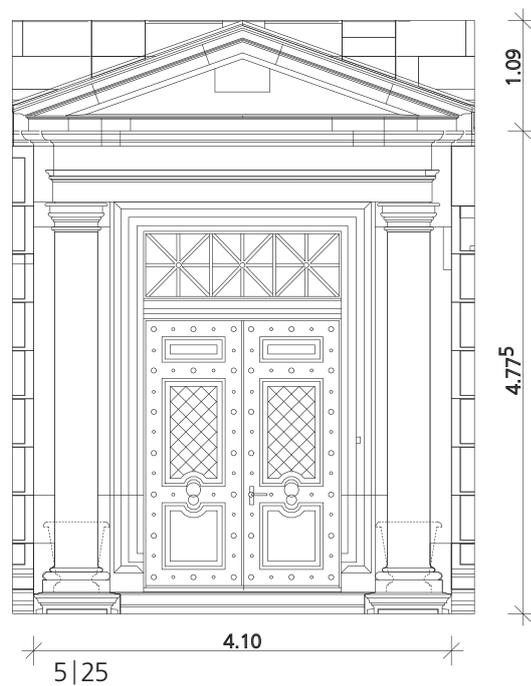
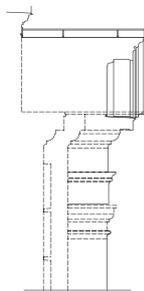
Windrosenmasswerk, Vierschneus (Sandstein) (Grossmünster Zürich)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Windrosenmasswerk im Turm	0.32	6'480.–	20'000.–

Masswerk (Sandstein)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Masswerk für Schalllochfenster (270 x 160 cm)	0.73	26'300.–	36'000.–

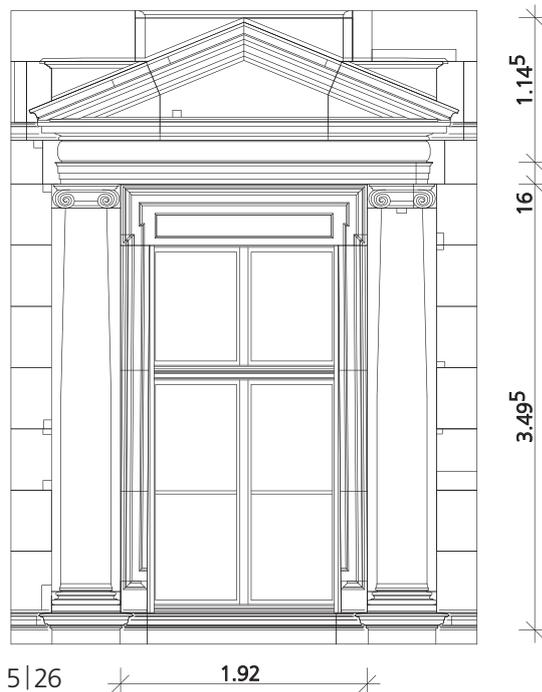
Kostenermittlung von Natursteinarbeiten

5.4.4 Stadthaus Winterthur

Seiteneingänge (Sandstein)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Dreieck-Giebelüberdachung	2.6	10'800.–	4'200.–
2 Pilaster- ³ / ₄ Säulen mit Enthasis	1.8	11'000.–	6'100.–
2 Pilasterkapitelle profiliert	0.2	2'300.–	11'500.–
2 Sockel	0.2	1'300.–	6'500.–
Leibung 3-seitig	1.3	9'000.–	6'900.–
Total Türeinfassung	6.1	34'400.–	5'600.–

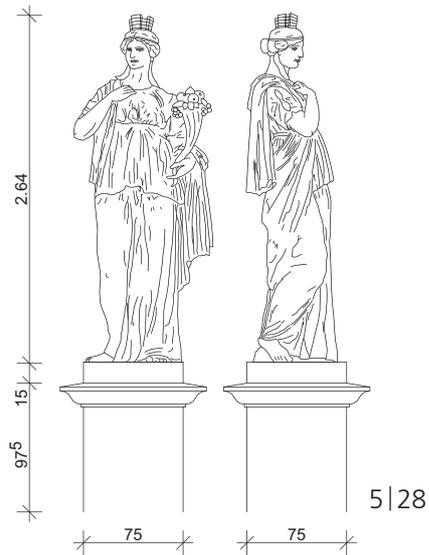


Fenster im OG (Sandstein)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Dreieck-Giebelüberdachung	1.9	9'100.–	4'800.–
2 Pilaster- ³ / ₄ Säulen mit Enthasis	1.5	11'000.–	7'300.–
2 Pilasterkapitelle profiliert	0.1	5'700.–	57'000.–
2 Sockel	0.1	1'500.–	15'000.–
Leibung 3-seitig	0.8	9'300.–	11'600.–
Total Türeinfassung	4.4	36'600.–	8'300.–

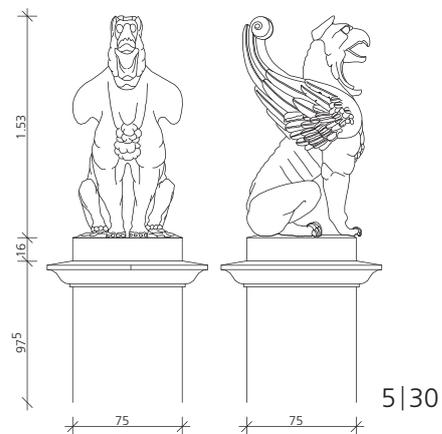




Figur Vitodura (Sandstein)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Figur Vitodura	1.8	143'000.–	79'500.–
Sockel dazu	0.8	5'600.–	7'000.–
Total Figur	2.6	148'600.–	57'200.–



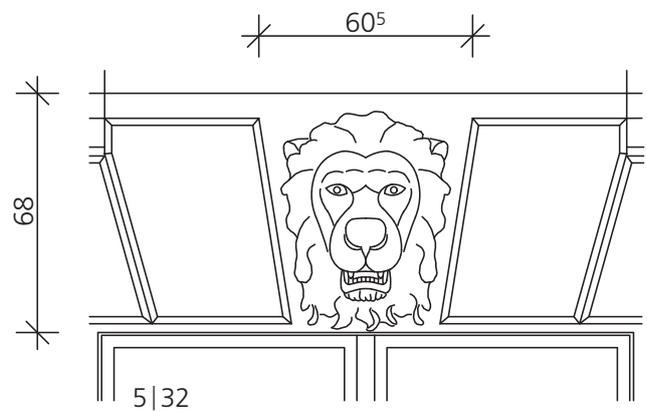
Figur Greif (Sandstein)	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Figur Greif	1.0	64'400.–	64'400.–
Sockel dazu	0.8	5'600.–	7'000.–
Total Figur	1.8	70'000.–	39'000.–



Kostenermittlung von Natursteinarbeiten

Löwenkopf Schlussstein (Sandstein)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
Löwenkopf Schlussstein (65 x 68 x 20 cm)	0.2	8'500.–	42'500.–



Kapitell (Sandstein)

	m ³	Fr. / Stk.	Fr. / m ³
korinthisches Pilaster-Kapitell (166 x 166 x 150 cm)	4.1	165'000.–	40'300.–



Literaturverzeichnis

INSA

Inventar der neueren Schweizer Architektur, 1850–1920

Band 10: Städte Winterthur, Zürich, Zug

Gesellschaft für Schweizerische Kunstgeschichte, 1992

Verlag Orell Füssli

Friedrich Müller

Gesteinskunde

Ebner Verlag, 7900 Ulm

Francis de Quervain

Steine Schweizerischer Kunstdenkmäler

Manesse Verlag, Zürich 1979

Kask & Mermod Architekten

Grossmünster Zürich, Aussenrestaurierung der Türme,

1989–90

Schweizerische Geotechnische Kommission

Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz, Schweizerische

Geotechnische Kommission,

ETH-Zentrum, 8092 Zürich, 1997

Marius Winzeler, Günther Hauff

Die Kreuzkirche in Zürich Hottingen,

Gesellschaft für Schweizerische Kunstgeschichte, GSK, Bern,
1994

E. Leisi, W. Stutz

Zürcher Fassaden, Verlag NZZ, Zürich, 1987

Fotos und Bildmaterial

Pedretti AG

Abbildungen 5|12, 5|14, 5|15, 5|17, 5|19

Kantonale Denkmalpflege Zürich

Abbildung A|2

Hochbauamt der Stadt Zürich

Abbildungen 4|5 (z 20661), 4|8 (u 41418), 5|20 (u 29710),

5|21 (u 7531)

Klaus Rigendinger, Flums

Abbildungen 5|3, 5|4, 5|5, 5|6, 5|9, 5|10

Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz

Abbildungen 2|1, 2|2, 2|3, 2|4, 2|5, 2|6, 4|14, 4|15

Matthias Bischoff

Abbildungen A|1, A|3, 1|1, 1|2, 4|1, 4|2, 4|3, 4|4, 4|6, 4|7,

4|9, 4|10, 4|11, 4|12, 4|13, 4|16, 4|17, 4|18, 4|19, 5|1, 5|2,

5|3, 5|7, 5|8, 5|13, 5|16, 5|18, 5|22, 5|23

Johann Frei, Winterthur

Abbildungen 5|24, 5|25, 5|26, 5|27, 5|28, 5|29, 5|30, 5|31,

5|32, 5|33

Schweizer Kunstführer GSK

Abbildungen 5|11

Impressum

Herausgeber

Gebäudeversicherung
Kanton Zürich
Thurgauerstrasse 56
8050 Zürich

Verfasser

Matthias Bischoff
Dipl. Arch. ETH/SIA
Hofstrasse 1
8032 Zürich

redaktionelle Unterstützung

Viktor Häberling
Abraxas Steine
8926 Uerzlikon

Mario Pedretti
Pedretti AG
8107 Buchs

Klaus Rigendinger
Bildhauer
8893 Flums-Hochwiese

Johann Frei
Dipl. Arch. ETH/SIA
8405 Winterthur

NVS
Natursteinverband Schweiz
www.nvs.ch

Gestaltung und Layout

Orlando Duó
Graphic Design GmbH
8620 Wetzikon

im Januar 2009





GVZ

Gebäudeversicherung
Kanton Zürich