

Naturstein

gewinnen

bearbeiten

anwenden

Inhaltsverzeichnis

An die Natursteinfreundinnen- und freunde	3
Impressum	4
Naturstein gewinnen	5
Geologie und Steinbrüche	4
Jura	7
Mittelland	9
Alpen	13
Ökobilanz und Naturstein	20
Wirtschaftliche Aspekte	26
Steinbrüche in der Schweiz	28
Naturstein bearbeiten	29
Naturstein-Berufe	
Der Steinmetz	31
Der Steinhauer	32
Der Steinbildhauer	33
Der Steinwerker	34
Der Pflästerer	35
Naturstein anwenden	1
International ausgezeichnete Natursteinbauten	3
Cristallina-Marmor und Maggia-Gneis	4
Valser-Quarzit	6
Iragna-Gneis	8
Dominus Winery, Napa Valley	10
BEWAG, Berlin	12
Natursteinanwendungen – im Kleinen und Grossen	14



Dr. Philipp Rück
Präsident der Schweizeri-
schen Arbeitsgemeinschaft für
den Naturstein Pro Naturstein

An die Natursteinfreundinnen und -freunde

Naturstein gewinnen, Naturstein bearbeiten und schliesslich Naturstein anwenden waren die Themen des Pro Natursteinstandes an der Swissbau 1997, 1999 und 2001. Der vorliegende Sammelband vereint die zu den jeweiligen Ausstellungen entstandenen Broschüren zu einer aktuellen Schau des schweizerischen Natursteingewerbes. Interessante Fachbeiträge und eine Fülle an ausgesuchten Bildern machen diesen Sammelband zu einem Nachschlagewerk für Planer, Anwender und Interessierte. Eindrücklich zeigt sich, welche Anstrengung es bedarf, den Stein der Erde zu entwinden, ihn fachgerecht zu bearbeiten und ihn schliesslich technisch und ästhetisch einwandfrei anzuwenden. Auch wenn die weitgehende Mechanisierung die Arbeit erleichtert hat und dadurch Naturstein einem breiten Publikum zugänglich wurde, bleibt das Material ein wertvoller und bedeutender Baustoff. Naturstein gestaltet unsere tägliche Umgebung und wertet sie auf. Kreuzungen werden zu Plätzen, Durchgänge zu Passagen, Bauwerke zu Monumenten, Eingänge zu Hallen, Badezimmer zu Bädern usw. Die Natursteinbranche wird diese Aufgabe auch in Zukunft mit ganzer Kraft weiterverfolgen. Sie steht Ihnen zur Verwirklichung Ihrer «Träume aus Stein» gerne zur Verfügung.

Impressum

Herausgeber

Fotos

Pro Naturstein, Bern

Andreas Fahrni, Bern

Giannini Graniti SA, Lodrino

Guber Naturstein AG, Alpnach

Michel Jaussi, Spiez

Toni P. Labhardt, Bern

Philipp Rück, Lenzburg

Grafische Gestaltung

Typografische Gestaltung

Druck

Peter Marthaler, Bern

Perl Satz, Bern

Stämpfli AG, Bern

Bern, im Mai 2001

Pro Naturstein



**Naturstein
gewinnen**

Jurakalksteinbruch Lägern



Geolog Steinb



gie und

brüche

in der Schweiz

Vorwort

Die Suche nach einer für einen ganz bestimmten Zweck geeigneten Steinsorte und die anschliessende Bearbeitung zum gebrauchsfertigen Werkstück ist eine uralte Beschäftigung des Menschen. Seitdem sich die Neolithiker aus den Moränen des Rhonegletschers im Berner Seeland zähe Grüngesteine aus dem Wallis herausgesucht haben und sie kunstvoll zum Steinbeil schliffen, haben sich Bedürfnisse und Hilfsmittel gewandelt. Geblieben ist aber bis zum heutigen Tag die Faszination der Auseinandersetzung mit dem Material Stein, die bei allen beteiligten Berufsleuten zu spüren ist.

Gestein wird für mancherlei Zwecke gewonnen. Wir beschränken uns in diesem Artikel auf den Werkstein. Wir verstehen darunter Produkte der Verarbeitung von festem Naturstein, die als Einzelstück einen Wert und einen Preis haben. Ihre Herstellung erfordert auch beim heute selbstverständlichen Einsatz von Maschinen handwerkliches Geschick und ein Eingehen auf die Eigenart des Einzelstücks. Im Gegensatz dazu ist die Gewinnung von Massenware – gebrochenes Material für Schotter und für die Bindemittelindustrie – weitgehend automatisiert, und das Produkt wird kollektiv in Tonnen oder Kubikmetern gehandelt.

Von den Anfängen bis heute gleichgeblieben ist das Angebot der Natur. Bei der zweitausendjährigen, von den Römern begründeten Steinbruchtätigkeit in unserem Land konnte und kann nur das gewonnen werden, was der Untergrund enthält. Die Geologie ist für dieses Gewerbe gleichermassen Grundlage und Grenze. Wir haben deshalb für unsere Darstellung die geologisch-geographische Dreiteilung der Schweiz in Jura, Mittelland und Alpen als Basis genommen. Einen einfachen Überblick über die Geologie der Schweiz vermittelt die Abbildung auf Seite 19. Die Einordnung der (möglichst zurückhaltend verwendeten) Altersbezeichnungen erlaubt die Tabelle auf Seite 18.

Beschränkung war nötig und angebracht. Wir stellen aus jeder Grossregion nur exemplarisch die typischsten, wirtschaftlich oder historisch bedeutenden Gesteinstypen näher vor.

Jura

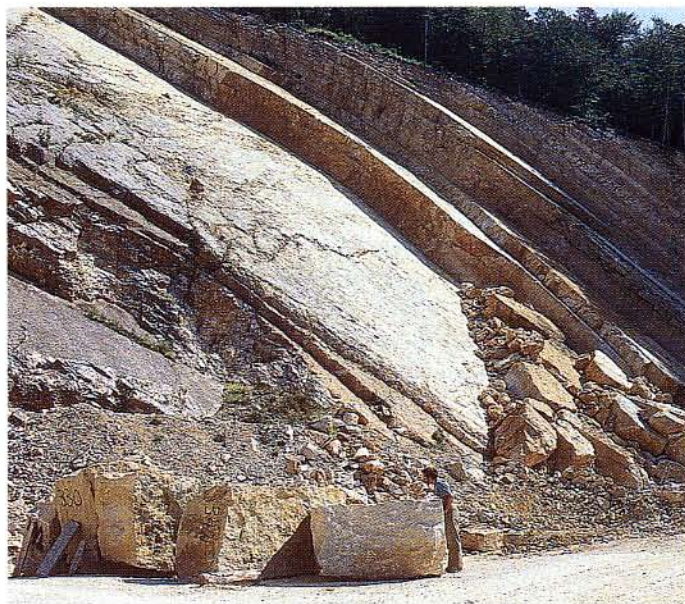
Das Schweizer Juragebirge besteht aus flachgelagerten oder aber verfallenen Sedimentgesteinen des Erdmittelalters (des sogenannten Mesozoikums). Erdgeschichtlich entspricht das den Abschnitten Trias, Jura und Kreide, das ist ein Zeitraum von fast 200 Millionen Jahren Dauer. Es handelt sich um Ablagerungen eines wenig tiefen tropischen Meeres. Hauptgesteine sind einerseits Kalkstein, andererseits Mergel und Ton, in einem Mengenverhältnis von etwa 2:1.

Jurakalke erscheinen nur auf den ersten Blick monoton; bei genauer Betrachtung zeigen sie eine erstaunliche Vielfalt. Oft sind es helle, feinkörnige, splittrige Gesteine, es gibt aber auch oolithische (kugelig aufgebaute) oder poröse Varietäten. Die Farbe ist immer hell: beige, gelblich bis leicht rötlich, seltener hellgrau oder fast weiss. Die Unterschiede in Struktur, Farbe und Gehalt an Versteinerungen lassen sich auf unterschiedliche Ablagerungsbedingungen im Jurameer zurückführen. Am Bau bleichen diese Gesteine weiss oder hellgelb aus; sie neigen zu Bröckelzerfall, Rissbildung und flachen Ausbrüchen, halten sich aber, wie viele historische Bauten zeigen, bei richtiger Anwendung über Jahrhunderte. Jurakalkstein hat als Baustein eine grosse Tradition. Der Abbau geht auf die Römer zurück, welche diese Gesteine sehr schätzten. Römische Steinbrüche sind unter anderen gesichert für Neuenburg, Solothurn, La Sauge und – erstaunlich gut erhalten – La Lance (zwischen Vaumarcus und Concise). Der Transport zu den grossen Siedlungen im Mittelland wie Avenches/Aventicum oder Windisch/Vindonissa erfolgte per Schiff, daher auch die Lage der Steinbrüche am Jurasüdfuss. Jurakalksteine, in Form von Meilen- oder Gedenksteinen, sind aber von den Römern bis ins Unterwallis gebracht worden.

Auch nach der Römerzeit ist zweifellos in vielen kleinen lokalen Brüchen Jurastein für Wohnhäuser, Kirchen und Burgen gebrochen worden. Kurze Transportwege waren angesichts der schlechten Strassen wichtiger als die Frage nach der Art des Gesteins. In dieser Epoche entstanden die ganz vom einheimischen Stein geprägten jurassischen Ortsbilder, aber auch diejenigen von Jurarandstädten wie Genf, Neuenburg, Biel, Basel, Solothurn, Olten und Schaffhausen.

Die übrige Schweiz lag zu dieser Zeit verkehrsmässig weitab. Dies änderte sich mit der Erstellung des Eisenbahnnetzes nach der Mitte des 19. Jahrhunderts, als Jurastein, auch aus innerjurassischen Steinbrüchen wie etwa Laufen oder St-Imier, leicht in die grösseren Städte des Mittellandes versandt werden konnte. Hier wurde der harte Jurastein vor allem als Sockel der Sandsteinfassaden sehr geschätzt. Dies führte zu einem grossen Aufschwung: Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren im Jura rund 200 Steinbrüche in Betrieb (insgesamt kennt man im Jura über 400 Abbaustellen). Seither ist ein kontinuierlicher, ja dramatischer Rückgang der Natursteinproduktion im Jura festzustellen: 1980 gab es nur noch 12 Brüche, heute sind es deren vier (siehe unten). In wirtschaftlicher Hinsicht sind sie von marginaler Bedeutung; viel wichtiger ist die Gewinnung gebrochenen Materials, von Kalk, Mergel, Ton und Gips für die Zementindustrie sowie von Steinsalz für Konsumzwecke und für die chemische Industrie.

Wir stellen im folgenden die vier bedeutendsten Jurasteintypen vor. Benannt sind sie wie üblich nach ihrer erdgeschichtlichen Einstufung. Dabei sind das Sequan(ien), das Kimmeridge und das Portlandien – nach abnehmendem Alter geordnet – die jüngsten Einheiten des Malms, während das Hauterivien in die Kreidezeit gehört.



Jurakalkstein-Bruch Lommiswil



Römischer Steinbruch von Concise

Sequan

Im westlichen Jura (im Gebiet zwischen Reuchenette und Ste-Croix) sind mindestens zwei Dutzend Abbaustellen für Sequankalk bekannt.

Die Brüche in der Umgebung von Laufen liefern einen charakteristischen oolithischen Kalkstein, der schon im 19. Jahrhundert für seine Brunnenbecken bekannt war.

Mit der Eröffnung der transjurassischen Bahnlinie Biel–Delsberg–Laufen–Basel (1875) wuchsen diese Brüche über lokale Bedeutung hinaus; eine Zeitlang wiesen sie mit gegen 5000 Kubikmetern pro Jahr die grösste Hausteinproduktion im Jura auf. Hauptabnehmer waren die Städte Basel, Bern und Genf.

Der Laufenerstein wird heute noch bei Dittingen/Schachlete (Schachental) und bei Liesberg gewonnen. Von den vielen Steinbrüchen im Sequan des östlichen Juragebirges hat derjenige von Dielsdorf am Ostende der Lägern, seit mehreren Jahrhunderten bis zum heutigen Tage in Betrieb, die weitaus grösste Bedeutung. Von hier stammt ein Grossteil der Sockel- und Stützmauern in der Stadt Zürich aus der Jahrhundertwende. Heute werden auf einer der grössten existierenden Spaltmaschinen vor allem quaderförmige Blöcke hergestellt.

Kimmeridge

Die Kalksteine des Kimmeridge sind in weiten Teilen des Juras und über lange Zeit hinweg geschätzte Bausteine gewesen. Allein im westlichen Jura sind über 50 ehemalige Steinbrüche bekannt.

Die weitaus grösste Bedeutung haben die Steinbrüche der Umgebung von Solothurn erreicht. Schon von den Römern abgebaut und verwendet, ist der Solothurnerstein seit dem Beginn der Neuzeit dauernd, wenn auch mit wechselnder Intensität abgebaut worden. Höhepunkte waren die Zeit des Schanzenbaues (1660–1710) und die Zeit während und nach der Erbauung der Kathedrale von St. Ursen (1760 bis gegen 1890). Der am Regen weiss ausbleichende Kalkstein mit den typischen, grossen, versteinerten Spiralschnecken prägt den Charakter der Altstadt von Solothurn. Eine Spezialität waren die grossen, meist monolithischen Brunnenbecken. Alle aus ein- und derselben Schicht (der die nötige Mächtigkeit aufweisenden «Schalenbank») gehauen, sind sie ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu Tausenden ins Mittelland, nach Basel und selbst in den süddeutschen Raum geliefert worden. Der Eisenbahnanschluss ermöglichte eine weite Verbreitung des Solothurnersteins. 1860 waren hier in elf Steinbrüchen gegen 600 Arbeiter beschäftigt. Gegenwärtig ist selbst der letzte produktive Bruch in Lommiswil mit seinen 45 Grad geneigten Schichten nicht in Betrieb.

Die sogenannten Plattenkalke des Kimmeridge aus dem Randengebiet sind zwischen dem 11. und dem 16. Jahrhundert in Schaffhausen von grosser Bedeutung gewesen. Der Steinbruch Mühlönen im Stadtgebiet von Schaffhausen gehörte noch im 17. Jahrhundert zu den grössten Steinbrüchen der Schweiz.

Portlandien

Das Portlandien hat früher viel Hausteinmaterial geliefert, gelegentlich auch solches für feinere, gelegentlich auch polierte Werkstücke. Im westlichen Jura zwischen Grenchen und St-Cergue gab es mindestens 30 grössere Steinbrüche, darunter Neuenburg, St-Blaise, St-Imier, La Chaux-de-Fonds und Le Locle. Nach der Eröffnung der Bahnverbindungen waren Portlandkalke für einige Zeit auch ausserhalb des Juras gefragt. Überlebt hat bis heute der Steinbruch von La Cernia oberhalb von Neuenburg. Aus flach gelagerten Schichten wird hier neben Werkstein auch sehr viel Schotter gewonnen.

Hauterivien

Die porösen, ockergelben Kalksteine des Hauterivien aus den Brüchen der Umgebung von Neuenburg (Hauterive, La Coudre, St-Blaise) gehören zu den bekanntesten Bausteinen des Juragebirges. Der Abbau geht auf die Römer zurück, welche den Stein in Aventicum als kleinformatigen Mauerstein in grossem Umfang einsetzten. Dieses Material ist in der näheren Umgebung in grossem Massstab wiederverwendet worden, so in Avenches und Payerne. Seit dem Mittelalter war Pierre jaune der Hauptbaustein der Stadt Neuenburg, deren Eigenart er vor allem wegen seiner gelben Farbe bestimmt. Von der Renaissance bis ins 19. Jahrhundert war der Stein von Neuenburg – im deutschen Sprachgebiet «Altenryfstein» genannt – das fast ausschliessliche Material für Brunnenfiguren und -säulen in allen Städten des Mittellandes. Die Objekte wurden häufig farbig gestrichen; der Stein war also nicht seiner Farbe, sondern der guten Bearbeitbarkeit und des Farbaufnahmevermögens wegen geschätzt.

Im 19. und frühen 20. Jahrhundert wurden die Brüche in fast industriellem Massstab betrieben, nicht zuletzt wegen der nochmaligen Ausweitung des Absatzgebietes infolge neuer Eisenbahnverbindungen. Für 1908 wird eine Gesamt-Jahresproduktion von gegen 6000 Kubikmetern genannt. Der Abbau dieses eigenartigen und charaktvollen Gesteins kam in den fünfziger Jahren zum Erliegen.

Plattensandstein-Bruch Buchen – Staad



Mittelland Während der Alpenfaltung zur Tertiärzeit ist während rund 20 Millionen Jahren am Nordrand des werdenden Gebirges Abtragungsschutt ins Vorlandmeer transportiert worden: Grobes Geröll am Alpenrand, Sand ins mittlere Becken, Ton in die alpenfernste Zone. Diese Gesteine, inzwischen verfestigt zu Nagelfluh (= Konglomerat), Sandstein und Mergel, bilden heute das sogenannte Molassebecken zwischen den Alpen und dem Jura. Die Lagerung ist flach, nur am Alpenrand sind die Schichten durch das Anbränden der alpinen Decken schiefgestellt und zugleich stärker verfestigt worden (subalpine Molasse). In den meisten Gebieten sind die Gesteine der Molasse heute überdeckt durch Ablagerungen der eiszeitlichen Gletscher: Moränen und Schotter aus Gletscherflüssen (fluvioglaziale Schotter). Als junge Bildungen finden sich Kalktuffe. Wichtige Bausteine sind Sandstein, Muschelkalk und Kalktuff. Die Sandsteine des Molassebeckens sind gesamthaft gesehen neben den alpinen Gneisen die bedeutendsten Bausteine der Schweiz.

Der Grossteil der Brüche ist konzentriert im südlichen, alpennahen Teil des Beckens, wo der Sandstein im durchtalten Hügelland aufgeschlossen ist.

Molassesandsteine bestehen aus knapp millimetergrossen Sandkörnchen, vorwiegend Quarz und Feldspat (aber auch Glimmer), welche durch Calcit zementiert sind. Die Farbe ist meist grau bis grünlich, mit Stichen ins bläuliche und gelbliche. Die Gesteine sind verhältnismässig weich und wegen der Karbonatbindung anfällig auf Wasser im Bereich der Grundfeuchte und bei Beregnung. Es sind also nicht Gesteine von hoher Qualität. Aber sie waren leicht zu gewinnen und zu bearbeiten, und sie standen in grossen Steinbrüchen nahe bei den Siedlungen des Mittellandes in beliebigen Mengen zur Verfügung. Und in massiver, kombiniert tragender und gestaltender Anwendung, geschützt vor Wasser, genügte dieses Material über lange Zeiträume hinweg.

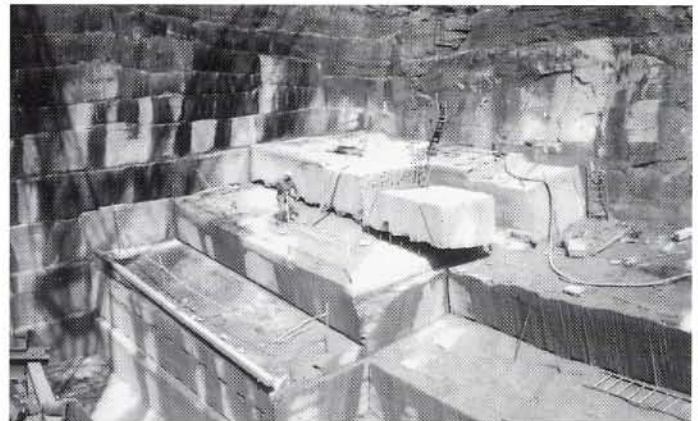
Die Steinbruchaktivität reicht von der Römerzeit bis in die Gegenwart, mit einer Hauptabbauperiode zwischen 1200 und 1900 (Entwicklung der grossen Städte und Bau ihrer Kathedralen) und einer Blütezeit in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Der Einbruch zu Beginn des 20. Jahrhunderts war für die Sandsteinbrüche besonders brutal, da es für sie keine Alternative zum Baustein gibt. Heute wird in 15 Steinbrüchen überwiegend Material für Restaurationen gewonnen. Erfreulicherweise zeichnet sich gegenwärtig neue Nachfrage aus Deutschland ab.

Es gibt drei Haupttypen von Molassesandstein für Bauzwecke

Granitische Sandsteine

Diese Sandsteine gehören altersmässig in die Untere Süsswassermolasse (siehe Tabelle Seite 18). Die nutzbaren Vorkommen bilden ein schmales Band zwischen St. Margrethen im Osten und dem Entlebuch im Westen; es ist der alpennahe, schiefgestellte, subalpine Teil dieser Schichtfolge. Die Bezeichnung «granitisch» bezieht sich auf die Zusammensetzung, die mit dem recht hohen Gehalt an rötlichem Feldspat neben Quarz und etwas Glimmer granitähnlich ist. Das Gestein ist kompakt und massig. Qualitativ sind es die besten, beständigsten Molassesandsteine, die sich zudem von Hand und maschinell sehr gut bearbeiten lassen. Bedeutende Abbaugelände finden sich in der Umgebung von St. Margrethen, beidseits des Zürcher Obersees (Bollingen, Jona, Schmerikon, Neuhaus, Uznaaberg, Buchberg) sowie bei Ägeri und Lothenbach am Zugersee («Zugerstein»). Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts standen gegen 40 zum Teil sehr grosse Steinbrüche in Betrieb. Heute sind es noch ihrer sechs, nämlich St. Margrethen, Büriswil, Eschenbach-Brand und Bollingen-Lehholz, alle im Kanton St. Gallen, sowie Teufen-Lochmüli (AR) und Nuolen-Guntliweid (SZ). Hauptanwendungsgebiet des granitischen Sandsteins sind die grösseren Ortschaften der östlichen und zentralen Schweiz. In Zürich, welches das Material seit der Römerzeit auf dem Wasserweg vom Obersee beschaffte, dominieren granitische Sandsteine beim mittelalterlichen Quadermauerwerk, und sie blieben auch im 16. und 17. Jahrhundert fast einziger Sichtbaustein. Dann erscheinen sie wieder ab 1750, und bilden auch das Material der vielen, zwischen 1860 und 1910 erstellten repräsentativen Steinfassaden Zürichs.

Seit dem Mittelalter waren granitische Sandsteine auch das weitaus wichtigste Baumaterial der Stadt Zug. Sie wurden lange Zeit aus dem Gebiet von Lothenbach bezogen, erst im 19. Jahrhundert wurde Ägeri bedeutsam.



Muschelkalk-Bruch Mägenwil

Plattensandstein

Der Plattensandstein ist ein Teil der subalpinen Oberen Meeresmolasse. Aufgeschlossen ist er am Alpenrand zwischen Rorschach und dem Entlebuch, also ähnlich wie der granitische Sandstein, der ihm nördlich vorgelagert ist.

Seinen Namen verdankt er der ausgeprägten Bankung, die es erlaubt, dezimeter-, manchmal zentimeterdicke Platten zu gewinnen. Charakteristisch sind Glimmerblättchen auf den Schichtflächen. Das Gestein ist weniger kompakt und witterungsbeständig als der granitische Sandstein. Plattensandstein eignet sich als roher oder behauener Mauerstein, für Bodenplatten, Fenstereinfassungen, Gesimse, Treppenstufen, Ofen- und Grabplatten sowie für feinere Steinmetz- und Bildhauerarbeiten.

Schwerpunkte der historischen Abbautätigkeit bilden die Region Rorschach – St. Gallen, der Zürichsee (Bäch, Freienbach, Wollerau), das Stadtgebiet von Luzern, sowie Kriens (Renggloch) und einige Brüche im Entlebuch. Um 1900 waren gegen 40 Plattensandsteinbrüche in Betrieb, heute sind es noch drei: St. Margrethen-Fuchsloch SG, Buchen bei Staad SG und Root-Rooterberg LU.

Das Hauptanwendungsgebiet deckt sich mit demjenigen des Vorkommens:

Der Rorschacherstein ist im Gebiet beidseits des Bodensees und rheinabwärts weit verbreitet, etwa in St. Gallen und besonders in Schaffhausen.

Zürich bezog seine Plattensandsteine überwiegend von Bäch; besonders intensiv in der Periode von 1650 bis 1750. In Luzern wurde jahrhundertlang das Material der Brüche auf Stadtgebiet und der unmittelbaren Umgebung eingesetzt. Das Löwendenkmal ist aus einer alten Steinbruchwand herausgehauen.

Berner und Freiburger Sandstein

Dieser Sandsteintyp findet sich in der flachen Oberen Meeresmolasse, in einem Bereich, der sich als breites Band von Schaffhausen bis nach Lausanne erstreckt. Die grösste Mächtigkeit erreichen die Schichten im Raum Bern – Freiburg. Der Berner Sandstein ist infolge seiner Lage in der flachen Molasse weniger kompaktiert und deshalb poröser und weicher als die beiden oben genannten Typen. Deshalb ist seine Beständigkeit im Freien eher mässig. Diese geringe Wetterfestigkeit, vor allem an berechneten Fassaden, führte in Bern zu entsprechenden Bauvorschriften (weit vorspringende Dächer, sogenannte Vogeldielen). Verwendet wurde das Gestein ganz überwiegend zu Mauersteinen, aber auch für Steinmetzarbeiten. Einzelne Vorkommen eignen sich als Ofensteine.

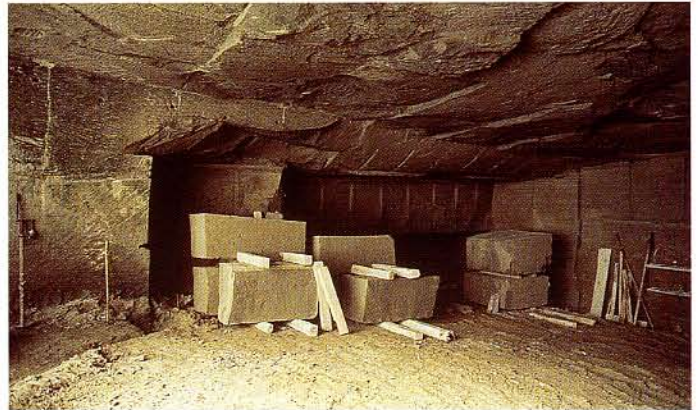
Dieser Typ Sandstein ist im Raum Burgdorf – Bern – Freiburg seit dem Mittelalter an unzähligen Stellen abgebaut worden. Grössere Steinbrüche entstanden in der Umgebung der Städte Bern und Freiburg, ab dem 15. Jahrhundert mit kontinuierlichem Betrieb (Münsterbau; Stadtbrände).

Ostermundigen war nach 1870 der grösste Steinbruch der Schweiz.

Die einheimischen Sandsteine prägen den Charakter der alten Stadtkerne von Bern und Freiburg, wo das Material für Restaurationen baureglementarisch vorgeschrieben ist.



Berner Sandstein-Bruch Gurten



Berner Sandstein-Bruch Krauchthal

Bis heute gehalten haben sich in der Umgebung von Bern die Steinbrüche Ostermundigen, Gurten und Krauchthal, im Kanton Freiburg Villarod und Massonens.

Muschelkalk

Eingelagert in die Sandsteine der Oberen Meeresmolasse finden sich an einigen Stellen Bänke eines überwiegend aus Muschelschalen zusammengesetzten Gesteins, des sogenannten Muschelkalks. Er ist entstanden aus Anhäufungen von Muschelschalen, die durch Meeresströmungen zusammengeschwemmt worden sind.

Die Hauptvorkommen liegen im freiburgischen Broyegebiet und im Kanton Aargau (Lägern – Neuenhof – Othmarsingen – Lenzburg), wobei die geeigneten Schichten maximal 20 m mächtig sind.

Entgegen seinem löcherigen Aussehen handelt es sich beim Muschelkalk um ein überaus witterungsbeständiges Gestein. Es ist für den Hochbau (Massivsteine und Fassadenplatten) ebenso geeignet wie für Steinmetz- und Bildhauerarbeiten. Besonders beliebt war es wegen seiner sich beim Abrieb regenerierenden rauhen Oberfläche für Bodenplatten, Treppenstufen, Schwellen und insbesondere für Mühlsteine.

Es verwundert daher wenig, dass der Muschelkalkstein von der Römerzeit über das Mittelalter bis in die Neuzeit intensiv abgebaut worden ist. Die Römer schätzten den Muschelkalk im Gegensatz zum Sandstein sehr; die vielen Anwendungen in Windisch/Vindonissa und in Avenches/Aventicum und der römische Steinbruch von Würenlos sind Zeugen dafür.

Sehr bedeutend war in der Westschweiz die Mühlsteinproduktion. Der Ort La Molière und das Gestein der Brüche in seiner Umgebung – der Grès de la Molière – haben ihren Namen davon bekommen. Vorkommen von Muschelkalken mit erhöhtem Sand- oder Geröllgehalt (Muschelsandstein oder Muschelagelfluh)

haben Mühlsteine in hervorragender Qualität und grosser Zahl geliefert, beispielsweise Brüttelen/Ins BE oder Schnottwil SO.

Gegenwärtig sind Steinbrüche in Seiry, Murist (beide nahe Estavayer FR) und in Mägenwil AG in Betrieb.

Kalktuff

Kalktuffe sind Absätze aus kalkhaltigem Quellwasser, das über die Erdoberfläche rieselt. Es entstehen dabei (oft am Fuss sanfter Abhänge) unregelmässige, meist wenig mächtige und ausgedehnte Massen eines löcherigen, von Humus und anderen Fremdstoffen durchsetzten Kalkgesteins. Tuff lässt sich in bergfeuchtem Zustand leicht abbauen und verarbeiten, und verfestigt sich mit der Zeit zu einem auch im Bereich der Grundfeuchte überaus beständigen frostfesten Material, welches sich dank seiner Porosität durch eine geringe Raumdichte auszeichnet. Zudem konnten im Steinbruch gesägte Quader ohne weitere Bearbeitung direkt verbaut werden.

Tessinergneis-Steinbruch Cresciano



Der im Mittelland (aber auch in den Bündnerschiefergebieten Graubündens und des Wallis) weitverbreitete Kalktuff ist von gallorömischer Zeit bis in die Neuzeit hinein ein hochgeschätzter Baustein gewesen. Die Römer mag er an den heimatlichen Travertin erinnert haben. Er wurde vielseitig verwendet: als Mauerstein, auch im Fundamentbereich, vor allem bei sehr vielen mittelalterlichen Wehrbauten, im Brückenbau, für die Verkleidung von Brunnstuben, Trink- und Abwasserleitungen, für leichte Oberbauten wie Erker und Türme, sowie für unzählige Portal- und Fenstergerichte, Gewölberippen und andere feine Hausteinarbeiten. Die Mehrzahl der Tufflager – es müssen mehrere hundert gewesen sein – war schon im 19. Jahrhundert völlig verschwunden. Das mächtigste schweizerische Vorkommen in Corpataux FR, seit dem 13. Jahrhundert in Betrieb, lieferte 1890 1500 Kubikmeter und um 1908 immerhin noch 300 Kubikmeter jährlich. Der Abbau wurde in den Sechzigerjahren eingestellt. Grosse Bedeutung hatte das bereits den Römern bekannte Vorkommen von Leuzigen BE, welches 1500 Jahre lang bis ins 20. Jahrhundert hinein abgebaut worden ist.

Alpen Die Alpen sind zur Zeit des Tertiärs durch den Zusammenprall zweier Kontinentalplatten entstanden. Dabei sind Gesteine unterschiedlichster Art zu einem Gebirge zusammengestaucht, verfaltet und verknüpfet worden: Uralte metamorphe Gesteine und Granite der kontinentalen Erdkruste, basische vulkanische und plutonische Gesteine der ozeanischen Erdkruste und mannigfache Sedimentgesteine, Ablagerungen des zwischen und zum Teil über den Kontinenträndern liegenden Ozeans. Der Faltungsvorgang selber hat die Gesteine auf unterschiedliche Weise verändert: viele sind verfaltet, zerrissen und verschiefert worden, andere haben durch den Druck und die Temperatur der Überlagerung eine Metamorphose erlitten und sind zu neuen Gesteinen geworden. So sind beispielsweise die Gneise und die Marmore des Nordtessins ehemalige Granite bzw. Kalksteine. Es ist also verständlich, warum man in den Alpen die weitaus grösste Gesteinsvielfalt der Schweiz findet. Es gibt kaum eine Gesteinsart, die hier nicht vertreten wäre. Die Idee könnte aufkommen, das müsste ein Eldorado für Steinbruchtätigkeit sein.

Die Realität sieht – leider – etwas anders aus:

- Viele Gesteine sind von ungenügender Qualität – sie sind aus den oben genannten Gründen zerklüftet und verschiefert.
- Die Kompliziertheit der Lagerung, durch den Gebirgsbau bedingt, führt zu schwierigen Abbauverhältnissen.
- Die topographischen Schwierigkeiten sind gross. Von wenigen Ausnahmen abgesehen ist der Abbau auf tiefe Lagen beschränkt, auf Täler oder Seeufer in verkehrsgünstiger Lage an einer Eisenbahnlinie (oder früher: an einem schiffbaren Gewässer). Viele an sich interessante Vorkommen liegen unerreichbar hoch im Gebirge, falls nicht ein Berg- oder Felssturz zufälligerweise geeignetes Material in die Talböden transportierte.

Trotzdem sind in den Alpen im Verlaufe der letzten Jahrhunderte sehr viele verschiedene Gesteine gewonnen worden: Granit, Gneis, Schiefer, Quarzit, Ofenstein, Serpentin, Kalkstein, Marmor, Brekzie, Sandstein, Rauhwanke, Kalktuff usw. usw. Lange Zeit wurde für den lokalen Bedarf gebrochen, wobei leicht zu bearbeitende Gesteinstypen bevorzugt wurden, etwa quaderförmig brechende Gneise für den Hochbau, Schiefer als Dachbedeckung, Lavezstein, Serpentin, Kalktuff und Rauhwanke für feinere Steinmetzarbeiten. Erst als etwa ab dem 17. Jahrhundert in den Städten die Nachfrage nach «Marmoren» wuchs, kam es bis ins 19., z. T. bis ins 20. Jahrhundert zu einer meist bescheidenen Steinbruchtätigkeit (siehe Seite 15). Der Bau von Eisenbahnlinien in den grossen Alpentälern hatte die Eröffnung einiger grosser Steinbrüche zur Folge, zum Beispiel im unteren Rhonetal (Arvel, St-Triphon), besonders aber entlang der Gotthardlinie (Gneisbrüche in der Leventina und der Riviera und Granitbrüche im Urner Reusstal).

Aber nur wenige Brüche haben sich längere Zeit halten können. Erfreulicherweise gilt das für die Gneisvorkommen im Tessin und in Graubünden, die heute sogar international konkurrenzfähig sind. Hier sind eben, eine Ausnahme in den Alpen, gefragte Gesteine in genügender Menge, in hoher Qualität am geeigneten Ort zu finden.

Das Problem alpiner Gesteinsgewinnung kann am Beispiel der Granite veranschaulicht werden. Es gibt in den Alpen mehrere mächtige Granitkörper; dazu gehören der Aaregranit, der Mont-Blanc-Granit und der Bergellergranit. Die beiden erstgenannten sind wegen der metamorphen Veränderungen eher unscheinbare Gesteine, ohne rote Feldspäte und schönen, glänzenden, dunklen Glimmer. Sie hätten heute angesichts des reichhaltigen internationalen Angebots an attraktiven Graniten auf dem Markt keine Chance. Immerhin sind sie wegen ihrer guten technischen Eigenschaften eine Zeitlang gewonnen worden: Der Aaregranit dank der guten Verkehrslage im Urner Reusstal an der Gotthardlinie, zwischen 1870 und 1940 in grossen Mengen; der Mont-Blanc-Granit, dessen Anstehendes für einen Abbau unerreichbar liegt, in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts in fast industriellem Ausmass aus Moränen im Unterwallis mit riesigen Findlingsanhäufungen. Der Bergellergranit schliesslich, der schönste und frischeste (weil während der alpinen Gebirgsbildung entstandene) Granit, ist nur in unerschliessbaren Gipfel- und Gletscherregionen anstehend.

Für eine nähere Beschreibung greifen wir zwei der oben erwähnten Gesteinsgruppen heraus, die Gneise des Tessins und Graubündens und die alpinen Kalksteine und Marmore.

Gneise des Tessins und Graubündens

Von all den vielen gneisigen Gesteinstypen der Alpen sind einzig die Gneise der penninischen Decken im Tessin (oft als Tessinergneise oder als «Tessinergranite» bezeichnet) und in Graubünden zu grösserer Bedeutung gelangt. Tessinergneise sind bankige, lagige, gneisige Gesteine mit dem Mineralbestand der Granite. Die meisten von ihnen sind auch bei der alpinen Gebirgsbildung aus Graniten entstanden, sind also sogenannte Orthogneise. Quarz, Feldspäte und Glimmer sind in Lagen angeordnet. Die Gneise lassen sich in grossen Blöcken gewinnen, man kann sie aber auch entlang den glimmerreichen Lagen in ebenflächige Platten von mehreren cm Dicke spalten. Solche Gesteine sind in Europa nicht weit verbreitet und deshalb im Handel gefragt. Im übrigen zeichnet sich jede Region durch eigene, dem Spezialisten gut erkennbare Typen aus. Vor allem auffällig ist die Variation der Glimmerfarbe, vom Verzascagneis mit nur dunklem Glimmer (Biotit) zu den häufigen Zweiglimmergneisen mit Biotit und silberweissem Muskovit. Die Verwendung von Gneis hat im Tessin, vorab im Sopraceneri, uralte Tradition. Dies beweisen die unzähligen ländlichen Steinbauten wie auch die vielen Kirchen aus Stein.

Die Sternstunde für einen Abbau im industriellen Massstab schlug aber erst beim Bau der Gotthardbahn in den Jahren 1872–1882. Allein an der Gotthardstrecke zwischen Immensee und Lugano wurden um die sechshunderttausend Kubikmeter – grob anderthalb Millionen Tonnen – Stein verbaut, zum grössten Teil Tessinergneis aus während des Baus entlang der Strecke sukzessive angelegten Steinbrüchen. Viele von

ihnen produzierten nach der Eröffnung des Gotthardtunnels weiter für den neuen grossen Absatzmarkt auf der Alpennordseite. Von rund 10 000 t im Jahr 1883 stiegen die jährlich durch den Tunnel transportierten Gneismengen bis 1892 auf 50 000 t und schnellten bis 1899 gar auf 150 000 t. Kurz vor der Jahrhundertwende gab es in der Leventina über 30 Steinbrüche mit vielen hundert Beschäftigten. Produziert wurden Mauersteine, Sockel, Treppenstufen, Balkonplatten, Trottoirrandsteine, Marchsteine und Säulen. Hauptabsatzgebiet war die Deutschschweiz mit den Städten Luzern, Zürich, Basel, St. Gallen und Bern. Dazu kamen Exporte nach Deutschland, England und den Beneluxstaaten.

Trotz einem schweren Einbruch um 1900 mit zahlreichen Betriebsschliessungen und auch späteren konjunkturellen Wechselbädern hat sich das Tessiner Gneis-Steinbruchgewerbe immer wieder aufgefangen. Heute umfasst die Region rund 65 Steinbrüche in der Leventina und der Riviera, im Val Blenio, in der Valle Verzasca, der Valle Maggia und dem bündnerischen Misox. Zusammen mit den unten erwähnten Bündnerbrüchen liefert diese Region mit über 170 000 Kubikmetern Abbau pro Jahr rund sieben Achtel der schweizerischen Natursteinproduktion, mit einem sehr beachtlichen Exportanteil.

Bündnergneise

Als auch im Ausland geschätzte Alternative zu den Tessinergneisen haben in den letzten Jahrzehnten dekorative Gneise mit hellem, zum Teil grünlichem Glimmer aus Graubünden an Bedeutung gewonnen. Abgebaut werden sie im Valsertal, im Bergell und im Hinterrheintal. Gehandelt werden die Gesteine unter den Bezeichnungen Andeergranit (auch Rofnagneis oder -porphyr), Hinterrhein- oder Bernhardin Quarzit, Valsergneis und Soglio Quarzit. Die bedeutendste Produktion mit rund 4000 Kubikmetern weisen die beiden Brüche von Andeer auf.

Alpine Kalksteine und Marmore

Wir wollen diese vielfältigen Vorkommen vereinfachend in drei Gruppen unterteilen:

- Historische «Marmore» der nördlichen Kalkalpen
- Marmore von Arzo im Mendrisiotto
- Echte Marmore des Nordtessins

Marmor und Kalkstein bestehen ganz überwiegend aus dem Mineral Calcit. Kalksteine sind sedimentäre Gesteine, meist Meeresablagerungen. Farben und Strukturen können sehr unterschiedlich sein.

Der Begriff Marmor wird unterschiedlich verwendet: Im strengen Sinne des Gesteinskundlers sind es metamorphe, das heisst unter Kornvergrösserung umgewandelte Kalksteine; solche echten Marmore zeichnen sich aus durch eine helle Grundfarbe, diejenige des rekristallisierten Calcits, häufig mit farbigen, durch Beimengungen bedingten Mustern. Für Handel, Gewerbe und Kunst hingegen ist jedes polierbare Gestein, insbesondere auch jeder Kalkstein, ein Marmor. In diesem Beitrag haben wir zwar althergebrachte Namen übernommen (z. B. Merligermarmor oder Marbre de Roche, Bunt- oder Schwarz-marmore), unterscheiden aber klar zwischen Kalksteinen und echten Marmoren, zu denen nur die Gesteine von Grindelwald, Saillon und des Nordtessins gehören.



Andeer



Marmor-Steinbruch Cristallina

Historische «Marmore» der nördlichen Kalkalpen

Für die Innenaustattung von Kirchen und herrschaftlichen weltlichen Bauten waren im 17., 18. und 19. Jahrhundert Marmore gefragt, und zwar je nach Zeitgeschmack – Renaissance, Barock, Klassizismus, Historismus – Schwarzmarmore oder Buntmarmore. Der Bedarf wurde überwiegend aus einheimischer Produktion gedeckt, aus Steinbrüchen in den nördlichen Kalkalpen (geologisch gesehen aus den helvetischen Decken und den penninischen Decken der Préalpes).

Einzelne der Brüche haben als zum Teil bedeutende Hausteinebrüche bis ins 20. Jahrhundert überlebt, kein einziger jedoch bis heute. Diese Periode schweizerischer Marmorgewinnung, welche zu Bauten von für die Schweiz ungewöhnlich reichhaltiger Ausstattung geführt hat, verdient eine etwas ausführlichere Darstellung.

Unter den Schwarzmarmoren, schwarze oder braunschwarze, weiss geaderte Kalksteine, hat es Gesteine unterschiedlichen Alters und Herkunft:

- Der Malmkalk der helvetischen Decken ist seit dem 17. Jahrhundert an vielen Stellen des Alpennordrandes ausgebeutet worden, im Anstehenden oder aus Sturzmassen und Findlingsblöcken. Schwerpunkte bildeten die Region Sargans–Walenstadt, die Innerschweiz und das Thunersee–Brienzersee-Gebiet.
- Algenkalke eocänen Alters sind zwischen 1700 und 1860 bei Merligen aus Sturzblöcken als Merligermarmor ausgebeutet worden. Zusammen mit den Malmkalen des Berner Oberlandes sind sie bis zur Eröffnung des Eisenbahnnetzes für die Stadt Bern als Baustein, vor allem als Sockelstein, wichtig gewesen. Der Transport erfolgte per Schiff auf der Aare. Ein fast identisches Gestein ist zwischen Ragaz und Pfäfers nach dem Ende des 17. Jahrhunderts in mehreren Steinbrüchen gewonnen worden. Als Ragazermarmor ist es in der weiteren Umgebung vor allem für kirchliche Objekte verwendet worden.
- Der Triaskalkstein von St-Triphon im Rhonetal, im Handel als Marbre de St-Triphon oder Noir de St-Triphon wurde bereits im Mittelalter gebrochen, und auch damals bereits ins Ausland exportiert. Im 18. und 19. Jahrhundert war das Gestein für Kirchengestaltungen in der Westschweiz sehr gefragt. Geliefert wurden im selben Zeitraum auch zahllose Brunnenbecken. Der Anschluss ans Eisenbahnnetz brachte den Steinbrüchen zwischen 1880 und dem Ersten Weltkrieg den grössten Aufschwung ihrer Geschichte, mit einer Produktion von bis zu 20 000 m³ jährlich. Im Genferseegebiet und den grossen Städten der Deutschschweiz sind damals sehr viele Bauten mit Sockelbändern aus diesem Stein versehen worden. Sie sind leicht erkennbar an den im grau verwitternden Kalkstein schwarz hervortretenden, dekorativ unregelmässig verlaufenden Tonschieferlagen. Die Produktion von Hausteine ist in St-Triphon kurz nach dem Zweiten Weltkrieg eingestellt worden.

Buntmarmore waren vor allem zur Zeit des Barocks, später auch im Historismus, sehr gefragt.

Ein auffallender Schwerpunkt befand sich im unteren Rhonetal: Zwischen Roche und Yvorne im waadtländer Rhonetal sind während 250 Jahren in mehreren Steinbrüchen Korallenkalke im Malm der Klippendecke gewonnen worden.

Bekannt geworden sind sie unter dem Sammelnamen Marbre de Roche oder Viviser Marmor. Spezialnamen für verschiedene brekziöse, graue, braunrot-rote und gelbe, durchwegs intensiv weiss geaderte Sorten waren Gris de Roche oder Gris Suisse, Rouge de Roche oder Rouge Suisse sowie der gesuchte Rouge jaspé.

Grosse Verbreitung erfuhren diese Gesteine ab Mitte des 18. Jahrhunderts, nach der Eröffnung von Steinbrüchen und einer Marmorsäge durch die Kunsthandwerker-Dynastie Doret. Sie sind die Zierde vieler Barockkirchen (Freiburg, St-Maurice, St. Ursen in Solothurn). Jüngere Anwendungen finden sich beispielsweise in allen drei Bundeshäusern in Bern. Der Abbau wurde um 1930 eingestellt.

Im 19. Jahrhundert verarbeiteten die Dorets einen schönen, rotbraunen, von breiten weissen Calcitadern durchzogenen Mergelkalk der Klippendecke, den Châble Rouge. Das Rohmaterial entstammte Sturzblöcken im Rhonetalboden am Fuss der Felswände nördlich von Yvorne.

Im 18. und 19. Jahrhundert wurde von Doret und anderen in Vevey unter dem Namen Brèche de la Tinière ein dekorativer Knollenkalk mit roter, brauner, violetter oder grünlicher Zwischenmasse angeboten. Verarbeitet wurden Sturzblöcke aus der Vallée de la Tinière; das Anstehende liegt sehr abgelegen unter den Rochers de Naye.

Der Mont d'Arvel bei Villeneuve VD enthält Spatkalke, die einerseits als Hausteine geeignet sind, andererseits aber auch gut polierbar sind, dabei grau-rosabraune Farbtöne annehmen, und als Arvel rose (früher Marbre d'Ervel oder Marbre chocolat) in den Handel kamen. Vom 16. bis ins 19. Jahrhundert wurden die Gesteine als Hausteine wie auch als Marmor verwendet. Mit der Eröffnung eines neuen grossen Bruches

1858 und dem Anschluss an das Eisenbahnnetz wurde Arvel zu einem der bedeutendsten Steinbrüche der Schweiz. Für 1907–08 wird eine Jahresproduktion von 70 000 Kubikmetern angegeben, zugleich wird die moderne Ausrüstung des Bruchs gerühmt.

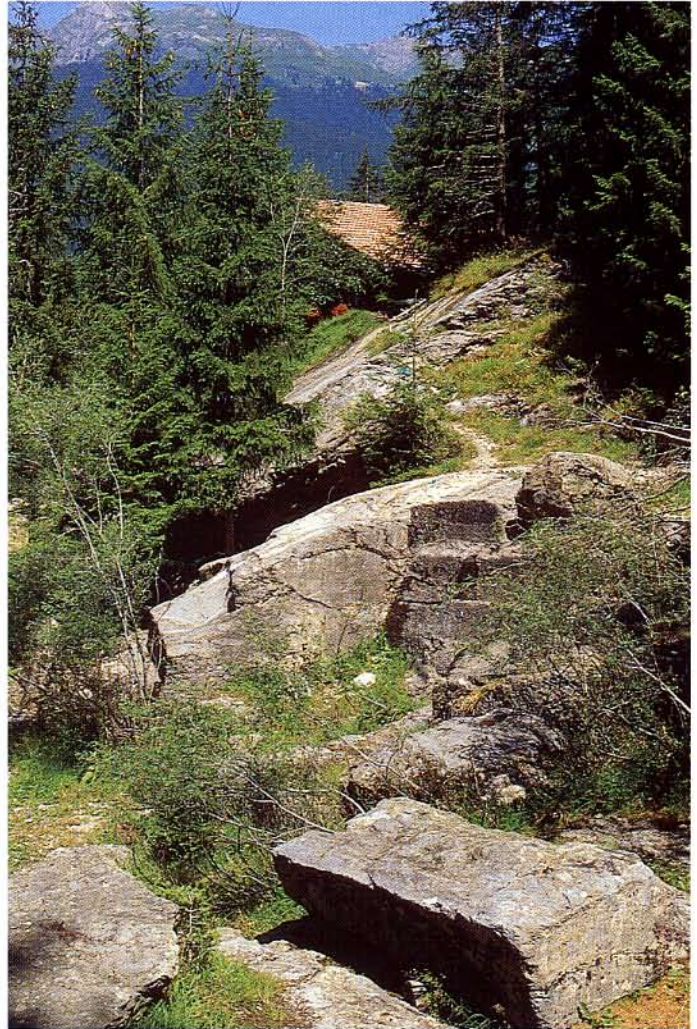
Die Hausteingewinnung ist 1975 zugunsten einer sehr bedeutenden Schotterproduktion eingestellt worden.

Bei Collombey im Unterwallis wurden im 19. Jahrhundert und bis in die siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts Spatkalke der Kreidezeit abgebaut. Das unterschiedlich grau, grau-rötlich, violett-rot gefärbte, aber auch rot-grün gestreifte Material war als Marbre de Collombey für die Bildhauerei sehr gefragt.

Hoch über dem Rhonetal sind bei Saillon VS von 1875 bis zum Zweiten Weltkrieg unter schwierigen Bedingungen marmorisierte Kreidekalksteine gewonnen worden. Dabei wurde ab 1895 erstmals in der Schweiz das Seilsägeverfahren eingesetzt. Die gebänderten, feinkörnigen Gesteine zeigen einen gelblichen Grundton mit auffallenden grünen oder tintenblauen, meist unregelmässigen oder verfalteten Lagen. Je nach Zeichnung hiessen die Varietäten des Marbre de Saillon Cipolin grand antique, Cipolin vert rubanné oder Cipolin vert moderne. Wegen ihrer Ähnlichkeit mit dem im alten Rom überaus geschätzten Cipollin von Euböa gelangten die Marmore von Saillon rasch zu Weltruf, nachdem sie 1878 an der Weltausstellung von Paris gezeigt und gewürdigt worden waren. Sie scheinen eine Zeitlang eines der gesuchtesten und teuersten Gesteine der Welt gewesen zu sein.

Der Grindelwaldner-Marmor wurde zwischen 1740 und 1760 (und später 1880–1903) in der Stirnregion des Unteren Grindelwaldgletschers abgebaut. Es sind farbige, ungleichmässige Brekzien, in denen marmorisierte Komponenten mesozoischer Kalke in grauen, weissen, gelblichen oder fleischfarbenen Tönen von einer lebhaft grünen, roten oder violetten, oft schiefrigen Zwischenmasse umgeben sind. Die Verarbeitung erfolgte in der Marmorsäge und der Werkstatt des Bildhauers Johann Friedrich Funk I in Bern. Gefertigt wurden u. a. Deckblätter für die Kommoden seines Bruders Matthäus Funk, welche als «Funkkommoden» zu den begehrtesten Möbelstücken aus jener Epoche gehören.

Von 1760 bis 1865 war die Grube von Grindelwald infolge eines Gletschervorstosses von Eis bedeckt; in dieser Zeit behalf man sich mit dem ähnlichen Rosenloui-Marmor.



Marmorbruch Grindelwald

Marmore von Arzo im Mendrisiotto

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Buntmarmoren sind diese Sedimente der Südalpen aus der Liaszeit nicht in die Alpenfaltung einbezogen worden. Es handelt sich um dekorative, bunte, rot-, braun-, gelb-, weiss- und graugefärbte brekziöse Gesteine, echte Kalksteine übrigens, auch wenn sie äusserlich der verbreiteten Vorstellung des Marmors sehr nahe kommen. Die zwei wichtigsten Varietäten sind: Die Macchia vecchia, ein sehr variables Brekziengestein mit Einschlüssen von mehreren mm bis mehreren dm am selben Stück, und der Brocatello d'Arzo, ein wolfig-fleckiger, braunroter Marmor mit feinerem und gleichmässigerem Gefüge und vielen auffälligen Versteinerungen.

Diese Gesteine werden seit dem 16. Jahrhundert bis zum heutigen Tage abgebaut. Vor allem zur Zeit des Barocks und des Klassizismus waren sie auf der Alpensüdseite ausserordentlich geschätzt, und sie standen an Beliebtheit kaum hinter den berühmten Buntmarmoren Europas – Adnet, Verona und Lacaunes – zurück. Gefertigt wurden namentlich Altäre oder Teile davon, Chor- und Altarschranken (viele aus der Varietät Brocatello), Tauf- und Weihwasserbecken, Stufen, Bodenbeläge und Säulen. Die Verbreitung war enorm. Man kennt im Tessin und in Norditalien über tausend Kirchen mit Arzo-Gesteinen, darunter den

Dom von Mailand. Nördlich der Alpen sind diese Gesteine erstaunlich selten angewandt worden. Bei der unterschiedlichen, weil modebedingten Nachfrage nach farbigen Gesteinen war die Konjunktur wechselhaft. Im 19. Jahrhundert lebte praktisch das ganze Dorf Arzo – um 700 Menschen – vom Marmor. Trotz schwerem Einbruch um die Jahrhundertwende hat sich das Marmorgewerbe hier bis heute halten können. Gegenwärtig steht ein grösserer Abbau in Betrieb.

Echte Marmore des Nordtessins

Als schmale, steilgestellte Schichten treten inmitten der Gneissmassen des Tessins echte Marmore und verwandte Gesteine auf. Es handelt sich um metamorphe mesozoische Sedimente. Alle drei beschriebenen Vorkommen liefern heute gesuchtes Material, von welchem ein beträchtlicher Anteil exportiert wird.

Cristallinamarmor – Im oberen Val Peccia, einem Seitental der Valle Maggia, ist 1947 ein Steinbruch eröffnet worden, der sich zu einem grossen, erfolgreichen Betrieb entwickelt hat. Gewonnen wird ein grobkörniger Marmor, dessen Charakteristikum eine wechselnde gestreifte, flammige oder wolkige Struktur in weissen, grauen, bräunlichen oder grünlichen Farbtönen ist. Die verschiedenen Varietäten sind mit wohlklingenden Namen belegt worden wie Cristallina colombo, virginio, tigrato, colorato usw.

Das Gestein ist für Bildhauerarbeiten und für dekorative Bauzwecke sehr begehrt, und wird selbst nach Italien, ins Land der Marmore, exportiert.

Übersichtstabelle zur Erdgeschichte der Schweiz

Aus: T. Labhart, *Geologie der Schweiz*, Ott-Verlag Thun, 1995

Geologische Zeiteinheit			Alter in Mio. J.	Geologische Vorgänge	Gesteine		
KAENOZOIKUM (Erdneuzeit)	Quartär	Holozän	0.01	ALPINE GEBIRGSBILDUNG Fortgesetzte Hebung und Abtragung der Alpen Mehrere Eis- und Zwischeneiszeiten Jurafaltung, Helvetische Decken überfahren Molasse. Vulkanismus in der Ostschweiz Hauptfaltung der helvetischen Decken Bergeller Granit Deckenbildung im Penninikum und Ostalpin Einengung und Subduktion im Penninikum Aufreissen der Zerrklüfte und Entstehung der Zerrklüft-mineralien Metamorphe Überprägung voralpiner Gesteine (Sediment und Kristallin)	Sedimentation von Kies und Sand in den Alpenrandseen		
		Pleistozän				Grundmoränen, Wallmoränen. Schotter in mehreren Terrassensystemen. Löss. Schieferkohle	
	Tertiär	Pliozän	5		ALPENORDRAND: Nagefluhfächer	Mittelland	Alpen Als Folge der Metamorphose entstehen Tonschiefer, Glimmerschiefer, Gneis, Quarzit, Marmor, Kalksilikatfels, Amphibolit, Augengneis, Eklogit, Blauschiefer
		Oligozän	36			Sandige Flachmeersedimente	
						Eozän	
		Paläozän	66				
						MESOZOIKUM (Erdmittelalter)	
	untere Kreide						
	Jura	Malm	160		Flaches, tropisches Meer		Bunte Mergel Dolomit, Kalk, Gips, Salz Sandstein
Dogger		184					
Lias		210					
Trias	Keuper	230	Kontinentale Verwitterung. Wüstenklima Sedimentation in Becken und Trögen Vulkanismus und Plutonismus	Rotgefärbte Sedimente: Konglomerate und Sandstein. Rhyolith/ Quarzporphyr. Granite (Randa, Baveno)			
	Muschelkalk	243					
	Buntsandstein	250					
PALÄOZOIKUM (Erdaltertum)	Perm	290	Kontinentale Sedimentation. Üppige Vegetation. Plutonismus und Vulkanismus Entstehung des altkristallinen Grundgebirges während einer Reihe aufeinanderfolgender Gebirgsbildungen mit allen Begleiterscheinungen wie Faltung, Magmatismus, Metamorphose, Aufschmelzung, Hebung, Abtragung und Sedimentation	Dunkle Konglomerate, Sandsteine und Tonschiefer. Anthrazit. Granite (u. a. Aar, Mont Blanc, Bernina), Syenit, Diorit. Vulkanosedimentäre Gesteine Grosse Vielfalt metamorpher Gesteine: Gneis, Migmatit, Glimmerschiefer, Marmor, Kalksilikatfels, Quarzit, Amphibolit, Granulit, Eklogit, Serpentin, hervorgegangen aus einer ebenso grossen Vielfalt von Ausgangsgesteinen sedimentärer Natur (Kalk, Ton, Mergel, Sandstein usw.) und Magmatiten (Granit, Diorit, Gabbro, Peridotit) und Vulkaniten (Basalt u. a.)			
					Karbon	360	
	Devon	410					
	Silur	440					
	Ordoviz	500			590		
Kambrium							
PRÄKAMBRIUM			PG				

Vorpermische Gebirgsbildungen: VG = Variszische G. KG = Kaledonische G. ?CG = Cadomische G. ?PG = Präkambrische G.

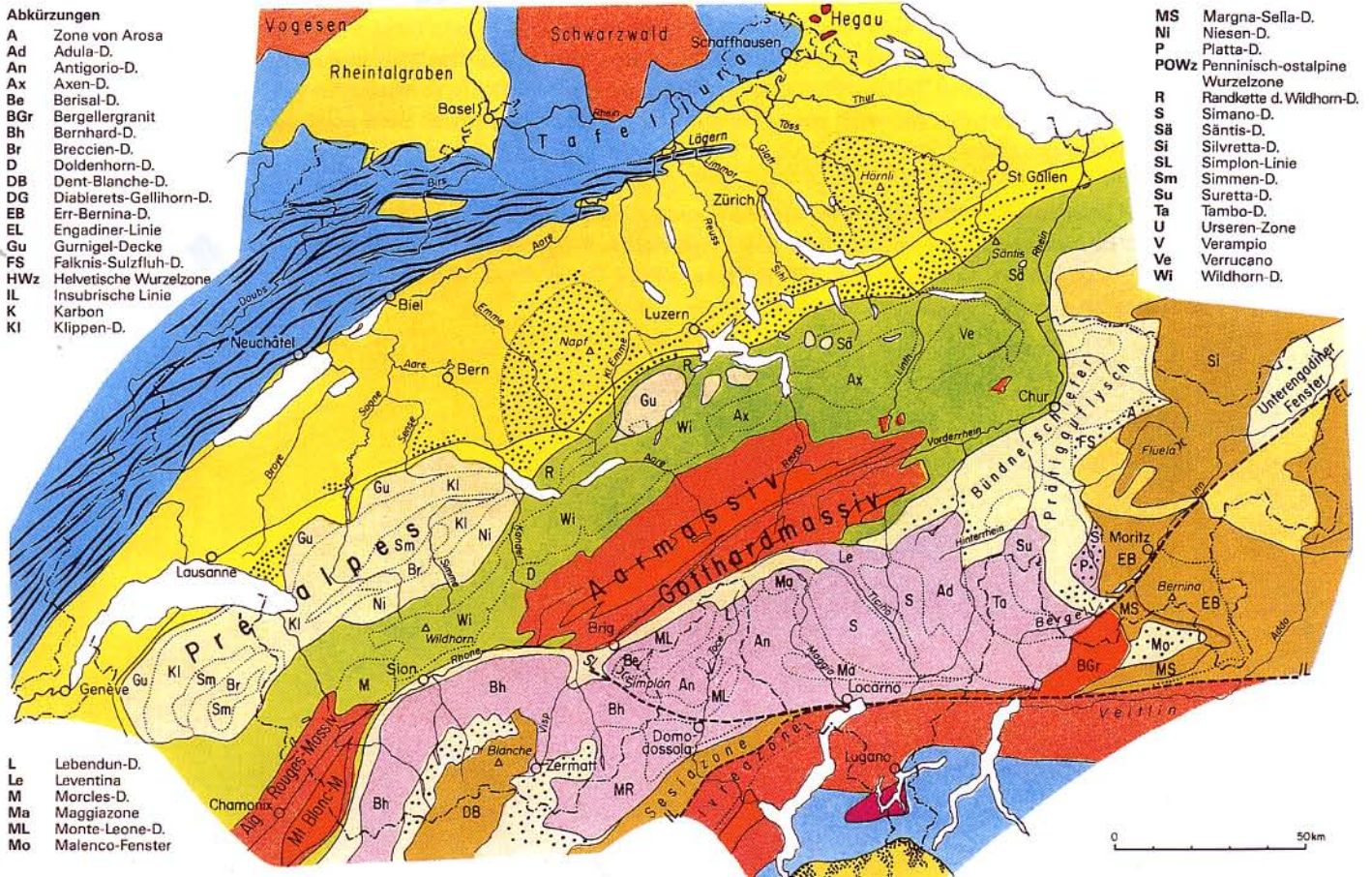
Castione – Bei dieser Ortschaft nördlich von Bellinzona finden sich nebeneinander senkrecht gelagert zwei unterschiedliche Gesteine:

Das eine, ein schöner, körniger, immer etwas silikatführender *Marmor*, der Castione chiaro oder grigio, ist schon im 16. und 17. Jahrhundert für kirchliche Bauten im nahegelegenen Bellinzona verwendet worden. Nach einer langen Zeit der Stagnation ist ein grösserer Bruch erst im 20. Jahrhundert wieder eröffnet worden.

Das andere ist ein *Kalksilikatgneis*, ein eigenartiger, attraktiver Typ, der unseres Wissens weltweit nur hier gewonnen wird. Es ist ein etwas unregelmässig gebänderter Gneis. Die dunklen Lagen bestehen überwiegend aus Biotit, die hellen führen Calcit, Quarz, Feldspat (Plagioklas), die Kalksilikate Diopsid und Skapolith sowie als Blickfang 2 – 10 Millimeter grosse rote Granate. Das Ursprungsgestein dürfte ein sandiger Mergel gewesen sein. Der Handelsname ist *Castione scuro*, *Castione nero* oder – sehr irreführend – *Granito nero*. Das Gestein wird vorwiegend in Form geschliffener oder polierter Platten im Innenausbau oder an Fassaden verwendet. Der Bruch ist um die Jahrhundertwende eröffnet worden.

Geologische Karte der Schweiz

Aus: T. Labhart, *Geologie der Schweiz*, Ott-Verlag Thun, 1995



Ökobilanz und Na

Dr. Philipp Rück, Lenzburg

Ökologie und Bilanz

Ökologie ist die Wissenschaft von den Wechselwirkungen zwischen Mensch, Tier, Pflanze und anorganischer Umwelt. Eine Bilanz ist ein wirtschaftlicher Begriff. In bestimmten Zeitabschnitten werden Kosten und Ertrag einer wirtschaftlich abgegrenzten Aktivität gegenübergestellt und so festgestellt, ob der geplante Umsatz und der erhoffte Gewinn erzielt werden konnten. Die dabei verwendete Einheit ist eine Währung. Bei der Ökobilanz eines Produktes werden die Belastungen und Entlastungen unserer Umwelt, die bei der Herstellung, dem Gebrauch und der Entsorgung dieses Produktes entstehen gegenübergestellt. Die verwendeten Einheiten sind hier Landschaftsverbrauch, Energieverbrauch, Schadstoffmengen, Toxizität, Lärm usw. Neben der Sorge für die Umwelt hat die Ökobilanz eines Produktes eine harte wirtschaftliche Bedeutung, da in zunehmendem Masse realisiert wird, dass rein wirtschaftliche Abgrenzungen im Lebenszyklus eines Produktes nur kleine Teilstücke darstellen und dass «lokal» realisierte Gewinne an anderer Stelle zu Defiziten führen können, die von der Allgemeinheit wirtschaftlich und von der Umwelt als Belastung getragen werden müssen.

Neben der Gewinn/Verlust-Rechnung stellt die Ökobilanz auch den Gesamtumsatz dar. Mit steigendem Umsatz wächst die ökologische Bedeutung eines Produktes. Während eine wirtschaftliche Bilanz den Umsatz eines Jahres umfasst, sollte in der Ökobilanz eines Produktes die Lebensdauer von seiner Herstellung bis zur Entsorgung berücksichtigt werden.

Marmor – vor Jahrmillionen als Kalkstein aus CO₂ und Calcium entstanden, unter der Gebirgslast zu Marmor verdichtet und heute vom Menschen als Baustoff verwendet (Marmorsteinbruch Cristallina AG, Tessin).



anz turstein

Voraussetzungen

Die Weltbevölkerung hat sich in den letzten 45 Jahren verdoppelt und wird nach Hochrechnungen der UNO die 6 Milliarden-grenze noch vor der Jahrtausendwende überschreiten. Diese Entwicklung verändert zusammen mit dem raschen technischen Fortschritt das Gesicht der Welt unaufhaltsam. Unberührte Natur, der ökologische Zustand ohne Eingriff des Menschen, wird nur noch durch aktiven Schutz und finanziellen Ausgleich der örtlichen Interessen bestehen können. In diesem Artikel wird davon ausgegangen, dass die Grundbedürfnisse des Menschen legitimer Teil des globalen Ökosystems sind, und dass der Nutzen eines Produktes für den Menschen auch einen Nutzen für das Gesamtsystem darstellt. Ökologisch positives Verhalten wird hier so verstanden, dass Veränderungen so zu gestalten sind, dass dem Leben insgesamt eine positive Perspektive erhalten bleibt. Dass dies in vielen Bereichen nicht gegeben ist, wissen wir inzwischen. Ökologisches Denken soll die Zusammenhänge erfassen und einen Ausweg aufzeigen. Ökobilanzen scheinen auf den ersten Blick das richtige Instrument zur Beurteilung der Eingriffe des Menschen in die natürlichen Ökosysteme zu sein. Bei genauerer Betrachtung (Fachliteratur) wird die enorme Komplexität der Zusammenhänge offenbar. Zu unterscheiden ist zwischen quantifizierenden Ökobilanzen, erstellt nach international gültiger Methodik mit klar definierten Rahmenbedingungen oder aber qualitativen Beurteilungen nach ökologischen Gesichtspunkten, zu denen auch der vorliegende Text gehört.

Produktezyklus des Natursteins

Naturstein wird rund um den Globus abgebaut. Aus den Rohblöcken werden Halbfabrikate hergestellt. Diese werden weiterverarbeitet und zum Gebrauch verbaut oder aufgestellt. Nach einer oft langen Nutzungszeit gelangen die Produkte zur Entsorgung. Dem Transport zwischen Gewinnungsort, Verarbeitungs-ort und Anwendungsort ist ein besonderer Abschnitt gewidmet.

Vom Fels zum Rohblock

Das Rohmaterial für Natursteinprodukte liefert die Natur. Naturstein ist in praktisch unbegrenzter Menge vorhanden und kann, in geologischen Massstäben betrachtet, sogar als nachwachsender Rohstoff bezeichnet werden. Gesteine entstehen rund um den Globus immer wieder neu, allerdings an Orten die dem Menschen kaum zugänglich sind. Dort, wo Naturstein abgebaut wird, wächst er nicht wieder nach, was zu einer Veränderung der Landschaft führt. Dies hat je nach Umfeld positive oder negative ökologische Konsequenzen. Rekultivierungen, aber auch die Schaffung von speziellen Biotopen vermögen die Veränderung zu kompensieren. Solche Massnahmen gehören in den meisten Industrienationen zum Standard. Abseits von dicht besiedelten Gebieten und in Ländern mit geringerer Sensibilisierung bezüglich Umweltschutz bleiben die Steinbrüche offen. Die ökologischen Gefahren liegen hier in der Verödung und Austrocknung des betroffenen Gebietes und ganz allgemein in der Umwandlung von nicht mehr aktiven Steinbrüchen zu unkontrollierten Deponien.

Die Belastungen durch die Gesteinsabbauarbeiten sind in der Regel gering. Sie sind vergleichbar mit den Belastungen hervorgerufen durch eine kleinere Baustelle. Eine beschränkte Zahl Baumaschinen (Radlader, Kran, Bohrgeräte, Kompressor, Sägeeinrichtung) sowie Wasser, Strom, Treibstoff, gegebenenfalls Sprengstoff sowie eine handvoll Arbeiter genügen für die Gewinnung der Rohblöcke. Lärm und Staubbelastung sind je nach Abbautechnik für die im Steinbruch Beschäftigten eine starke Belastung, haben aber in der Regel jenseits der Grenzen des Abbauortes keine Bedeutung mehr. Eine Kompensation der abbaubedingten Emissionen (Abgase, Staub, Lärm) gibt es logischerweise nicht, wobei sich die allgemeinen Anstrengungen zur Verminderung des Schadstoffausstosses auch beim Natursteinabbau auswirken.

Vom Rohblock zum Halbfabrikat (Unmassplatte, Rohlinge, Pflastersteine usw.)

Die Herstellung des Halbfabrikates aus dem Rohstoff beschränkt sich im Grunde auf Formgebung und Oberflächenbearbeitung. Der grösste Teil der Rohblöcke wird zu Platten verarbeitet. Die dafür notwendigen Ressourcen an Wasser und Energie sind erheblich. Wasser wird in grossem Umfang zur Kühlung und zum Abführen des Schleif- und Sägeschlammes benötigt.

Ökologisch betrachtet ist dieser Wasserverbrauch in der Regel nicht problematisch, da die Feststoffe in betriebseigenen Sedimentationsbecken abgeschieden werden und das Wasser wiederverwendet oder ohne bleibende Verschmutzung in den natürlichen Wasserzyklus zurückgegeben werden kann.

Dies ist darum möglich, weil Gesteine als Inertstoffe betrachtet werden können, die keine schädlichen Substanzen abgeben. Es handelt sich hier also nicht um einen Wasserverbrauch, sondern lediglich um einen Wassergebrauch. Dies gilt natürlich nur solange, wie keine Chemikalien zugegeben werden. Dies ist beim Polieren von Marmoren und Kalksteinen heute gängig. Verwendet werden diverse Salze (Kochsalz, Kleesalz), die auch in der Natur vorkommen und erst bei hohen Konzentrationen Probleme bereiten.

Als ökologische Kompensation steht eine genügende Verdünnung im Vordergrund. Die ökologisch bedenkliche Politur mit Blei ist praktisch vom Markt verschwunden.

Als Energieform wird bei der Verarbeitung in der Regel elektrischer Strom eingesetzt. Seine ökologische Relevanz ist von der Art der lokalen Stromerzeugung abhängig. Eine ökologische Kompensation des Energieverbrauchs ist natürlich nur möglich, wenn der verwendete Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Vom Halbfabrikat zum Fertigprodukt

Bei der Weiterverarbeitung des Natursteins vom Halbfabrikat zum Fertigprodukt werden in der Regel nochmals, wie im vorhergehenden Abschnitt bereits beschrieben, durch Zuschneiden auf bestimmte Masse und die Oberflächenbearbeitung Energie und Wasser benötigt. Hinzu kommen einige spezielle Techniken und Behandlungen, die zwar am Gesamtvolumen wenig Anteil haben, die aber andere Stoffe und Verfahren mit ins Spiel bringen. Hierzu gehört das Flammen der Gesteinsoberfläche zum Erreichen einer gewünschten Oberflächentextur. Dazu dienen Azetylenbrenner mit den Verbrennungsprodukten CO₂ und Wasserdampf.



Naturstein in Einheit von Funktion, Form und individueller Eignung = hohe Dauerhaftigkeit = ausgeglichene Ökobilanz. (Pflastersteine Flyschsandstein Voralpen, Randstein Alpengranit, Sockelstein weisser Jurakalk, Säulen Molassesandstein Freiburg). Die Schäden am Sandstein gehen auf zivilisationsbedingte Aktivitäten zurück (Schwefeldioxid, Salze).

Seit neuerer Zeit werden Natursteine mit Chemikalien behandelt, die Fleckenbildungen und Verschmutzungen verhindern sollen. Die dazu verwendeten Substanzen basieren in der Regel auf siliziumorganischen Verbindungen (Silane, Siloxane usw.). Kohlenwasserstoffe (Benzin, Alkohol) treten als Lösungsmittel auf. Als Alternativen gibt es wässrige Dispersionen und Emulsionen.

Einbau des Natursteins im Bauwerk

Beim Einbau von Belägen und anderen Werkstücken in ein Bauwerk werden in der Regel hydraulische Mörtel verwendet. Diese Materialien haben im Gegensatz zu Naturstein einen produktionsbedingten, erheblichen Energieinhalt, der ökologisch auf der Aufwandseite liegt und mit erheblichen CO₂-Emissionen verbunden ist. Dünnbettverklebungen minimieren die notwendigen Zementmengen. Zementfreies Verlegen in Splitt und Sand umgeht diesen ökologischen Posten vollständig, bleibt aber auf den Aussenbereich beschränkt.

Aus technischen Gründen kommen in bestimmten Anwendungen elastische Fugenmassen (Polysulfide, Silikone) und organische Klebstoffe (Acryl, Epoxidharze usw.) zur Anwendung. Das Volumen dieser nicht mineralischen Montage- und Hilfsmaterialien bleibt gemessen am Natursteinvolumen sehr klein. Zur Verhinderung ökologischer Defizite ist einerseits die Minimierung der Verwendung dieser Stoffe und andererseits eine sorgfältige Auswahl wünschenswert. Die ökologischen Lasten entstehen bei diesen Substanzen nicht in der Anwendung, sondern vorwiegend bei ihrer Produktion. Die Arbeiten auf der Baustelle sind, da es sich vor allem um Handarbeit handelt, ökologisch unbedenklich.

Gebrauch und Erneuerung

Beim Gebrauch von Naturstein entstehen praktisch keine Belastungen für die Umwelt. Die einfache Pflege und die ausgezeichnete Haltbarkeit machen den Naturstein in der Gebrauchsphase zu einem ökologischen Primus. Besonders positiv ist die hohe Dauerhaftigkeit – je länger die Gebrauchsphase dauert, um so positiver fällt die Bilanz aus. Zählt man noch die Freude hinzu, die der Naturstein seinem Benutzer durch seine Schönheit, Werterhaltung, Natürlichkeit und Repräsentanz bereitet, so entsteht eine überaus positive Bilanz für die Gebrauchsphase. Bei der Bauwerkserneuerung ist der Naturstein oft das Letzte, das ersetzt werden muss – in der Regel kann er etliche Sanierungsphasen überdauern. Entscheidend ist hier die Art der Verwendung – wird Naturstein zu rein dekorativen Zwecken eingesetzt, so sind die Nutzungsphasen eher kurz, da Modeströmungen sehr viel kurzlebiger sind als der Stein. Hat der Stein auch eine sinnvolle, bautechnische Funktion, so hat er gute Aussichten auf eine langfristige Verwendung.

Entsorgung und Rezyklierung

Die Entsorgung von Naturstein ist ökologisch problemlos – als Inertstoff kann er ohne Sorge deponiert werden oder, wenn das Volumen dies rechtfertigt und die Gesteinssorte geeignet ist, zu Splitt und Brechsand verarbeitet und für verschiedene Zwecke wiederverwendet werden.

Transport Naturstein wird als geduldiges Transportgut weltweit verschoben. Dies geschieht als Rohblock, Halbfabrikat und in zunehmendem Masse auch als Fertigprodukt. Das hohe Eigengewicht des Materials macht den Transport zu einem wichtigen Kostenfaktor (5 – 50 Prozent des Endpreises). Dieser variiert auf die Tonne Material gerechnet in Abhängigkeit des Transportweges und der Transportmittel. Rechnet man die Transportkosten auf den Quadratmeter Plattenbelag, so kann sich das Verhältnis stark verschieben, da Plattenstärken und damit das Gewicht variieren (Faktor 2 – 4). Obwohl die Transportkosten die transportbedingte ökologische Belastung nicht linear widerspiegeln, geben sie die Aufwendungen an, die durch den Transport entstehen. Stellt man die Tatsache hinzu, dass der Verkehr zu den grössten ökologischen Belastungen der Umwelt zählt, und dass die Deckung der damit verursachten Schäden zumindest diskutabel ist, so wird rasch klar, dass der Transport bei Natursteinprodukten den grössten ökologischen Belastungsposten darstellen kann.

Gemäss «Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt» (EG-Kommission 92, 1992) ist der transportbedingte Energieverbrauch (spezifischer Energieverbrauch in MJ/tkm) in erster Linie von der Transportdistanz und erst in zweiter Linie vom verwendeten Verkehrsmittel abhängig. Unter den Verkehrsmitteln schneidet bezüglich Energieverbrauch die Schifffahrt am besten ab – hier verkleinert sich mit steigender Distanz und steigender Tonnage der spezifische Energiebedarf stetig. Hinzu kommt, dass Rohblöcke häufig an Stelle von Ballastwasser mitgeführt werden, sodass eine Verbesserung der Nutzung und damit eine ökologische Entlastung des transportierten Steins resultiert. Dies erklärt auch die niedrigen Transportkosten auf dem Seeweg. Nach dem Schiff folgt im Prinzip die Schiene, dicht gefolgt vom Lastwagen. Beim Strassentransport ist der Energiebedarf vom verwendeten Fahrzeugtyp und vom Ladefaktor abhängig. So verbraucht ein nur zur Hälfte beladener Vierachser 4x mehr Energie pro Kilometer und Tonne als ein voll beladener, 3-achsiger Sattelschlepper. Besonders drastisch steigt der spezifische Energiebedarf bei der Verwendung von Lieferwagen. Parallel zum spezifischen Energiebedarf steigt der spezifische Schadstoffausstoss pro Tonne und Kilometer.

Verfolgt man den Weg einer Ladung Natursteinplatten vom Abbauort bis zum Einsatzort, so kann sich das Bild zugunsten des einen oder anderen Verkehrsmittels verschieben. Bahntransporte fallen rasch ausser Betracht, wenn keine Gleisanschlüsse vorhanden sind – das mehrmalige Umladen auf Motorfahrzeuge wird neben Kosten- und Terminfragen auch rasch zum ökologischen Unsinn. Darum sind Schiff und Lastwagen die gängigen Transportmittel.

Wichtig ist für den Anwender, dass die Herkunft eines Materials die transportbedingten ökologischen Belastungen beeinflusst – wobei sehr lange Transportdistanzen, da sie per Schiff geschehen, ökologisch weniger problematisch sind als mittlere Distanzen auf dem Landweg. Gleichzeitig muss zur Kenntnis genommen werden, dass viele kleine «Sünden» auf den kleinen Distanzen gemacht werden, da bei kurzen Strecken die Aufteilung in mehrere Fuhren leicht in Kauf genommen wird und die Auslastung des Fahrzeuges oft nicht optimal ist.



Naturstein als gestaltene Verkleidung und Wetterhaut, als äusserste Schicht eines komplexen, thermisch optimierten Aussenwandsystems – angepasst an die Vorschriften bezüglich Wärmedämmung und damit eingebunden in die Bemühungen zur Reduktion der Umweltbelastung infolge Gebäudeheizung.

gering. Nach seiner Produktion kann Beton ökologisch betrachtet in vielen Anwendungsgebieten als weitgehend problemlos eingestuft werden. Allerdings können unter bestimmten Nutzungsverhältnissen (armierter Beton im Aussenbereich) Unterhaltsaufwendungen erhebliche ökologische Zusatzbelastungen auslösen. Dagegen sind die positiven ökologischen Leistungen des Betons unbestritten. Kein anderer Baustoff könnte die Rolle des Betons im Bereich Wasserkraft, Gewässerschutz, Trinkwasser oder Abwasser übernehmen. Die Entsorgung und Rezyklierung des Betons ist ökologisch unbedenklich, da es sich wie beim Naturstein um einen Inertstoff handelt.

Holz ist ein wirklich nachwachsender Rohstoff und nimmt darum eine Sonderrolle innerhalb der Baustoffe ein. Er stammt aus der Welt der belebten Materie und verfügt über einen geschlossenen CO₂-Zyklus, der als grosser ökologischer Pluspunkt gewertet werden darf. Als Naturmaterial geniesst Holz eine ähnliche Sympathie wie Naturstein. Das Material trägt damit nicht nur klimatisch zum Wohlbefinden der Benutzer bei. Im Verarbeitungs- und Bauprozess verursacht Holz ganz spezifische Belastungen, die mit denen des Natursteins vergleichbar sein dürften. Die ökologisch belastenden Posten liegen beim Holz in der Kombination mit anderen Substanzen. Leime, Farben, Beschichtungen und Holzschutzmittel können bei Herstellung, Gebrauch und der Entsorgung erhebliche Probleme verursachen. Die Ökobilanz von Holz als Baustoff hängt damit ganz entscheidend mit der Art seiner Verwendung zusammen. In massiver, reiner Verwendung, konstruktiv vor Witterung geschützt, ist Holz dem Naturstein sicher ebenbürtig.

Naturstein, Holz und Beton

Beim Naturstein als Baumaterial tauchen die ökologischen Aufwandsposten beim Abbau, der Verarbeitung und in unterschiedlichem, z. T. erheblichem Masse beim Transport auf. Bei umweltbewusstem Vorgehen können diese ökologischen Beeinträchtigungen klein gehalten werden. Beim Gebrauch und der Entsorgung ist der Nutzen gross und der ökologische Aufwand verschwindend klein. Vergleicht man diesen Werkstoff mit Beton und Holz, so ergeben sich folgende Schwerpunkte:

Beton hat aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine vorherrschende Rolle im Bauwesen. Entsprechend hoch sind die landschaftlichen Eingriffe durch die Rohstoffentnahme (hoher Gesamtumsatz), wobei wie beim Naturstein eine ökologische Kompensation durch Rekultivierung möglich ist. Der Zementanteil im Beton wird durch einen Brennprozess aus Mergel und Kalkstein hergestellt. Damit beinhaltet der Beton bereits primär Energie, die weder bei Holz noch bei Naturstein aufgewendet werden muss. Der transportbedingte Energieinhalt hingegen ist wegen den allgemein kurzen Transportwegen von Zement und Frischbeton

Fazit

Betrachtet man den Produktzyklus von Naturstein, so zeigen sich einerseits messbare, ökologische Faktoren (Energie, Schadstoffe usw.) und andererseits nicht bezifferbare Punkte wie beispielsweise der Nutzen für den Menschen. Unter den eingangs aufgestellten Voraussetzungen ist die Ökobilanz von Naturstein sicher sehr positiv. Orientiert man sich an den rein physikalisch messbaren Grössen, so sind auch beim Naturstein ökologische Überlegungen sinnvoll.

Die Verkleinerung und Optimierung der Transportwege stehen an erster Stelle.

Eine materialgerechte, auf eine lange Nutzungszeit ausgerichtete Natursteinanwendung entlastet unsere Umwelt. In einem qualitativen ökologischen Vergleich mit den Baustoffen Holz und Beton schneidet Naturstein sehr gut ab.

Dabei darf nicht vergessen werden, dass das Endprodukt der Bauwirtschaft jeweils ein Bauwerk ist, an dem keiner der genannten Baustoffe den anderen zu ersetzen vermag.

Zusatzinformationen

Die Globalisierung der Wirtschaft macht es für den Einzelnen oft unmöglich, die ökologische Tragweite seines Verhaltens zu überblicken. In der Bauwirtschaft werden in der Regel funktionale Einheiten (z. B. Böden, Fassaden, Fenster) definiert, bevor ökologische Vergleiche angestellt werden.

In den bereits existierenden Unterlagen (z. B. Dokumentation SIA 0123) ist Stein als Baustoff nur als Zuschlagstoff (Kies, Sand bzw. Splitt) erfasst, als Komponente funktionaler Einheiten wird Naturstein nur in Zusammenhang mit den mittleren Nutzungszeiten genannt (z. B. Bodenbeläge). Bezüglich Nutzungsdauer liegt Naturstein berechtigterweise an der Spitze. Eine sehr summarische, ökologische und baubiologische Beurteilung von Natursteinarbeiten wird im Bezugsquellenverzeichnis und der Positivliste der gibb (Genossenschaft Information Baubiologie) gegeben. Aus derselben Quelle stammt die Initiative zur Schaffung eines Ökolabels, das dem Anwender überschaubare Entscheidungskriterien zur Verfügung stellen soll. Ökobilanzen nach den zur Zeit gängigen Methoden zu verschiedenen Baustoffen sind wie bereits erwähnt nur innerhalb der gleichen funktionalen Einheit sinnvoll (z. B. Holzfassade/Steinfassade). Diese umfangreiche Detailarbeit bleibt für den Natursteinbereich noch zu leisten.

Naturstein gewinnen – wirtschaftliche Aspekte

Geschäftsstelle Pro Naturstein, Bern

Vorwort Ein Blick auf die globale Produktion von Naturstein der letzten Jahre zeigt ein anhaltend starkes Wachstum. Mit zweistelligen Zuwachsraten gehört die weltweite Naturstein-Produktion zweifelsohne zu den Gewinnerbranchen der in den letzten Jahren durch zunehmende Globalisierung, verschärften internationalen Wettbewerb und unerbittlichen Preiskampf herausgeforderten Weltwirtschaft. China, Italien, Indien, Spanien, Griechenland, Südkorea und Brasilien stehen an der Spitze der Naturstein-Produzenten und haben in den letzten Jahren im Vergleich zu anderen Ländern auch am meisten zugelegt.

Die Naturstein-Gewinnung ist auch in der Schweiz von Bedeutung. Dank der geologischen Vielfalt – im Aufsatz «Geologie und Steinbrüche in der Schweiz» von Prof. Dr. Toni P. Labhart auf eindrückliche Art und Weise dargestellt – sind die einheimischen Abbaugelände äusserst facetten- und abwechslungsreich. Von den Kalksteinen im Jura über die Sandsteine des Mittellandes bis hin zu den Marmoren, Gneisen und Graniten in den Alpen treffen wir auf engstem Raum die verschiedenartigsten Gesteine und Steinbrüche an.

Naturstein-Importe und -Exporte

Da wir in der Schweiz auf keine Produktionsstatistik zurückgreifen können, die uns ein Abbild der einheimischen Umsätze liefern würde, müssen wir das Hauptaugenmerk auf die Naturstein-Importe und -Exporte richten. Ein detailliertes und aufschlussreiches Bild der schweizerischen Importe und Exporte liefert die von der Eidgenössischen Oberzolldirektion herausgegebene Jahresstatistik. Deren Struktur und Kapitelbezeichnungen wurden im Jahre 1987 grundlegend überarbeitet. Aus diesem Grund sind Zahlenvergleiche mit früheren Jahren leider kaum möglich. Zudem müssen wir uns bei den Interpretationen des Zahlenmaterials auf die Gesamtzahlen beschränken, da die Zuteilungen zu den jeweiligen Gesteinstypen bzw. Kapiteln z. T. widersprüchlich sind.

Der Trend der letzten acht Jahre lässt bei den Gesamt-Importen und -Exporten dennoch einige interessante Schlüsse zu.

Naturstein-Importe und -Exporte 1988 – 1995

Importe / Exporte in Tonnen

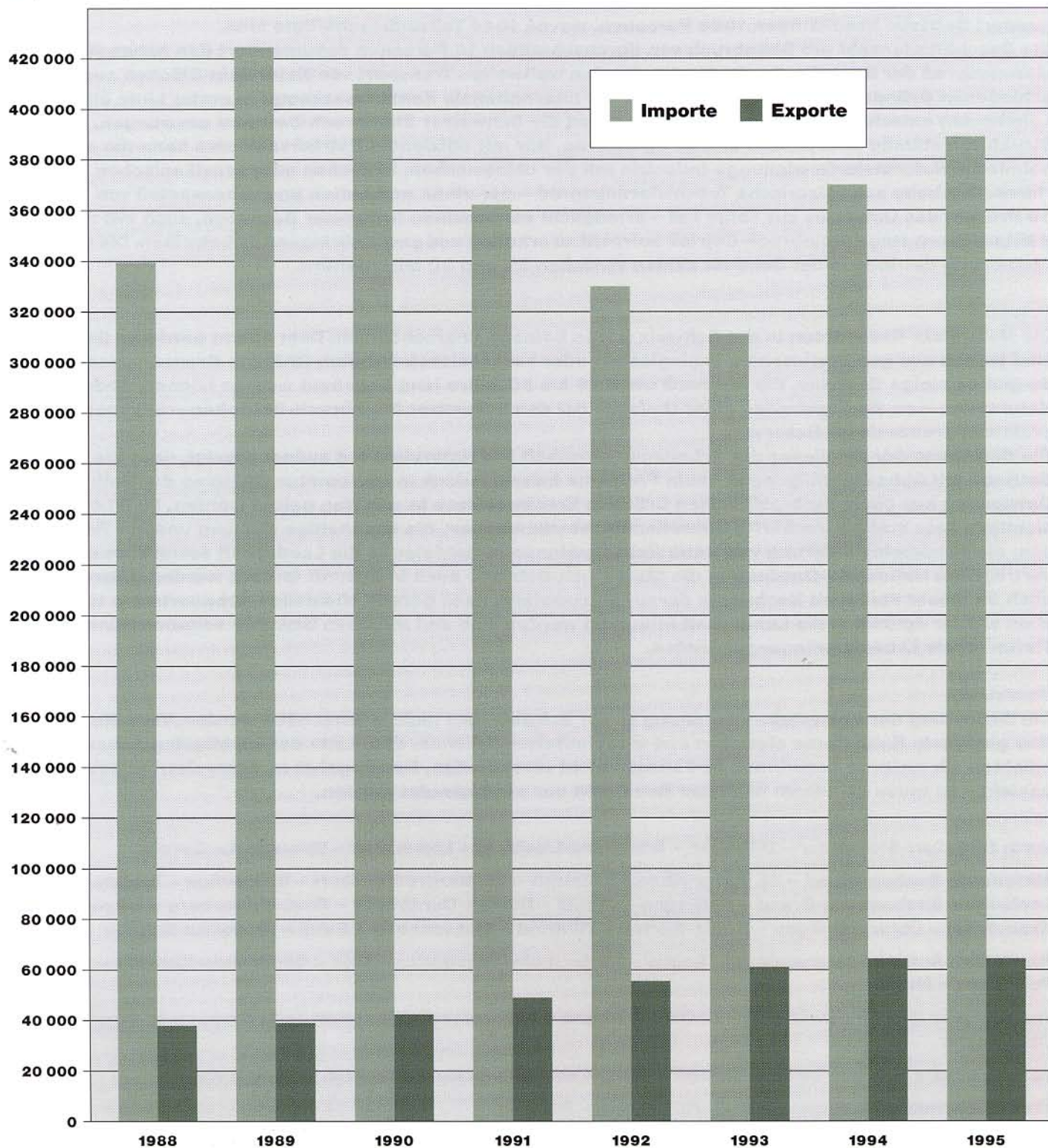


Abbildung 1 zeigt zusammengefasst die Importe und Exporte von Granit, Marmor, Kalkstein, Sandstein, Schiefer und anderen Natursteinen in Tonnen – entweder roh, grob behauen, zerteilt in Blöcken oder zu Waren verarbeitet – der Jahre 1988 bis 1995. Wir stellen fest, dass heute rund sechsmal mehr Natursteine importiert als exportiert werden. Im Jahre 1989 betrug das Verhältnis 9 : 1.

Steinbrüche in der Schweiz

Die heutige Naturstein-Gewinnungs-Industrie in der Schweiz zeichnet sich durch einen hohen Rationalisierungsgrad aus, was ein grosses Investitionsvolumen bedingt.

Beschäftigte

Gemäss den im Herbst 1996 publizierten Ergebnissen der Eidgenössischen Betriebszählung 1995 gibt es in der Schweiz aktuell 102 Arbeitsstätten für die Gewinnung von Natursteinen für den Bau. Diese gut hundert Betriebe beschäftigen 1093 Personen, wovon 1044 Vollzeitbeschäftigte sind. Die Beschäftigtenzahl pro Steinbruch von durchschnittlich 10 Personen dokumentiert den hohen Rationalisierungsgrad der Branche. Da die Kosten für den weltweiten Transport von Naturstein-Blöcken aus verschiedenen Gründen relativ klein sind, wird der internationale Konkurrenzkampf in erster Linie über die Lohnkosten entschieden. Deshalb waren und sind die Schweizer Steinbruch-Betriebe gezwungen, ihre Strukturen ständig anzupassen und zu optimieren. Nur mit effizienten Betriebsabläufen kann die einheimische Naturstein-Gewinnungs-Industrie mit der chinesischen, indischen oder brasilianischen konkurrieren. Der hohe schweizerische Technisierungsgrad – der einen namhaften Investitionsanteil von rund 30 Prozent des Umsatzes zur Folge hat – ermöglicht es einzelnen Schweizer Betrieben, auch mit nur 2 Mitarbeitern einen Steinbruch-Betrieb aufrecht zu erhalten und gewinnbringend zu betreiben. Die grössten Steinbruch-Betriebe in der Schweiz zählen zwischen 25 und 30 Mitarbeitern.

Potential

Die Naturstein-Ressourcen in der Schweiz wären beinahe unerschöpflich. Dem Abbau gewisser Gesteine sind jedoch aus geographischen, ökologischen oder konzessionsbedingten Gründen Grenzen gesetzt. So gibt es einige Gesteine, die nur noch etwa 25 bis 50 Jahre lang abgebaut werden können. Andere Natursteine – so die Ergebnisse einer Umfrage bei den Schweizer Steinbruch-Betrieben – erfreuen sich praktisch grenzenloser Reserven. Die Befragung der Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Pro Naturstein hat zudem gezeigt, dass die meisten Betriebe mit Abbaubewilligungen kaum Probleme haben, jedoch in bestimmten Gebieten der Naturstein-Gewinnung aus ökologisch-politischen Gründen Erschwernisse in den Weg gelegt werden. Es ist offensichtlich, dass stetig verschärfte Umweltschutzbestimmungen, die nachhaltige Nutzung unserer Ressourcen, die Wiedereingliederung von Naturstein-Gewinnungs-Gebieten in die Landschaft sowie eine umweltverträgliche Naturstein-Gewinnung die Steinbruch-Betriebe auch in Zukunft fordern werden. Allerdings ist auch an dieser Stelle mit Nachdruck darauf hinzuweisen, dass gerade ehemalige Abbauorte von Naturstein wieder optimal in die Landschaft integriert worden sind und mit ihren Biotopen seltenen Pflanzen und Tieren ideale Lebensbedingungen bieten.

Übersicht

Die Bedeutung der Naturstein-Gewinnung in der Schweiz darf nicht unterschätzt werden. Viele für den Bau geeignete Natursteine stammen aus einheimischen Brüchen. Eine Liste der wichtigsten Abbauorte möchten wir unseren Leserinnen und Lesern nicht vorenthalten. Das Angebot an Schweizer Naturstein besteht – es muss bei einem nächsten Bauobjekt nur noch genutzt werden.

Jura: Dielsdorf-Steinmaur – Dittingen – Röschenz-Liesberg – Lommiswil – Valangin-La Cernia

Mittelland: Buchen-Staad – St. Margrethen-Fuchsloch – St. Margrethen-Dorf – Büriswilen – Teufen-Lochmüli – Eschenbach-Brand – Bollingen-Lehholz – Nuolen-Guntliweid – Root-Rooterberg – Mägenwil – Krauchthal – Ostermundigen – Köniz-Gurten – Villarod – Massonnens – Seiry – Murist-La Molière

Alpen Ost: Andeer – Promontogno/Soglio – Hinterrhein/Dürrboden – Vals – Campascio-Zalende – Poschiavo – Mels

Tessin, helle Gneise: Cresciano – Lodrino – Iragna – Personico-Bodio – Malvaglia-Biasca – Lavorgo-Chiggiogna

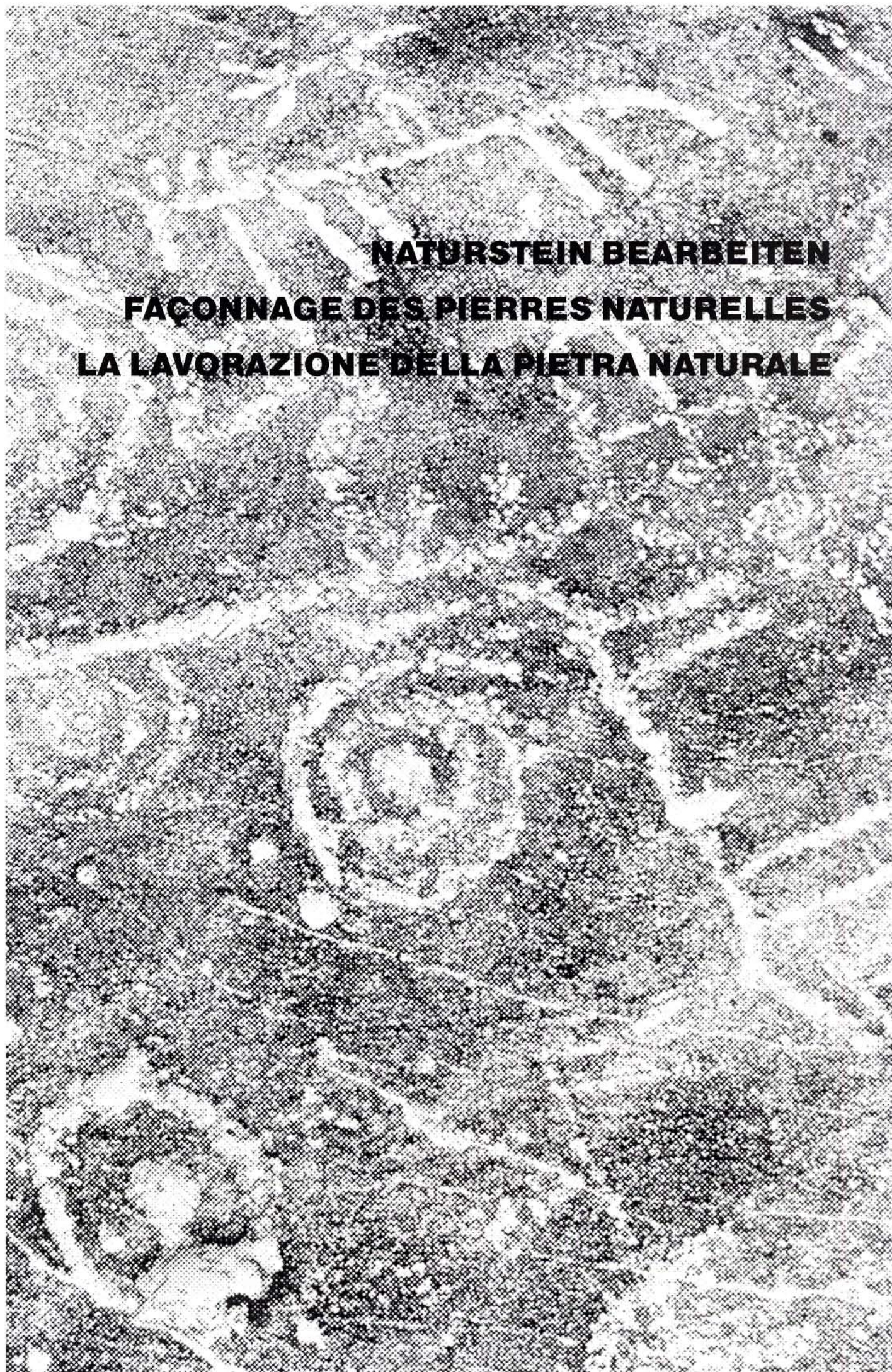
Tessin, dunkle Gneise: Arvigo – Brione – Riveo-Cevio-Linescio – Hinterstes Vergeletttotal

Tessin, Marmore: Castione – San Carlo/Peccia – Arzo

Zentrale Alpen: Gurtellen «Güetli» – Grimselpass ob Handegg – Ringgenberg – Goldswil – Alpnach «Guber» – Plasselb – Blausee-Mitholz – Disentis «Caprau» – Disentis «Mompé-Medel» – Oberalppass «Calmut» – Hospenthal «Chämleten» – Ulrichen «Gorb»

Alpen West: Martigny-Salvan – Collonges – Evolène – Embd-Kalpetran – St. Léonard – Oberwald-Gletsch – Vollèges – St. Maurice – Monthey

NATURSTEIN BEARBEITEN
FAÇONNAGE DES PIERRES NATURELLES
LA LAVORAZIONE DELLA PIETRA NATURALE



Naturstein-Berufe

DER STEINMETZ



Die grössten und ältesten Kirchen, Dome, Kathedralen und Grabstätten, die wir kennen, sind aus Stein geschaffen. Kunst und Kultur spiegeln sich in ihnen wider. Die Steinmetzen sind die klassischen Handwerker in der natursteinverarbeitenden Branche. Das Renovieren alter Bauten ist das Tätigkeitsfeld der Steinmetzen.

Ausgehend von gegebenen Mass-Skizzen fertigt der Steinmetz Werkzeugzeichnungen und falls erforderlich Schablonen an. Erst dann folgt die eigentliche Handwerksarbeit: das Bearbeiten unterschiedlicher Flächen, das Hauen einfacher und schwieriger Profile, das Anlegen von Ornamenten sowie das Gravieren und Bemalen von Schriften.

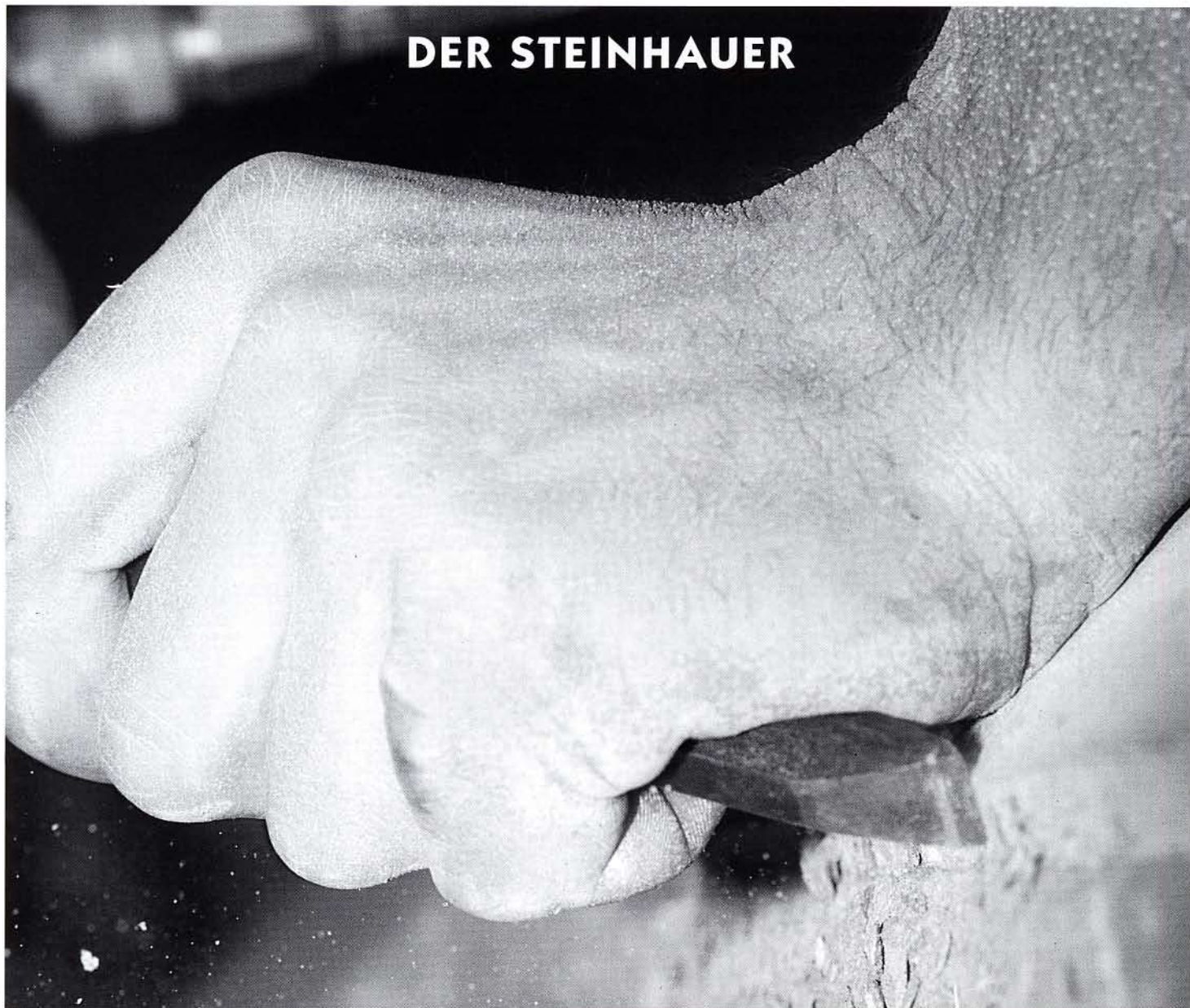
Zur abwechslungsreichen Tätigkeit des Steinmetzen gehört aber auch das Schmieden, Feilen und Härten der verschiedenen Arbeitswerkzeuge – denn ohne tadellose Arbeitsutensilien kann kein schönes Bauwerk entstehen.

Der Beruf des Steinmetz verlangt geistige Gewandtheit, überdurchschnittliches Auffassungs- und Vorstellungsvermögen

sowie viel Geduld und Ausdauer. Der angehende Steinmetz sollte handwerklich und künstlerisch interessiert sein und seine Hände müssen ruhig und geschickt arbeiten können. Obwohl die körperlich recht anstrengende Arbeit des Steinmetzen durch zahlreiche technische Einrichtungen erleichtert wird, ist eine kräftige Konstitution Bedingung. Die Arbeiten werden vorwiegend stehend und bei Fassadenarbeiten auf Gerüsten im Freien ausgeübt, was nebst ausdauernden Beinen und Füssen auch Schwindelfreiheit erfordert. Da bei der Bearbeitung der Steine oft Staub entsteht, müssen Lunge und Herz gesund sein.

Wer die obligatorische Schulpflicht erfüllt hat, kann die Lehre zum Steinmetz antreten. Sie dauert insgesamt vier Jahre. Die praktische Ausbildung erfolgt in einem anerkannten Lehrbetrieb. Sie wird durch den Besuch der Berufsschule – ein Tag pro Woche – ergänzt. Hinzu kommen Einführungskurse von insgesamt sechs Wochen.

DER STEINHAUER



Jahrhundertalte Bauwerke aus Naturstein vermitteln uns Gefühle, Denken und Kultur ihrer Entstehungszeit. Sie sind wertvolle Träger von Erinnerungen einer bereits vergangenen Epoche. Die natürliche Verwitterung und die zunehmende Umweltverschmutzung gefährden die Erhaltung dieser Bauten. Das Renovieren und Sanieren solcher Bauten gehört zu den Aufgaben der Steinhauer und Steinhauerinnen.

Liegen stark beschädigte Bauteile vor, muss der Steinhauer von diesen ein identisches Ersatzteil anfertigen. Zuerst wird in der Werkstatt eine Mass-Skizze erstellt und die Angaben mittels einer Schablone auf den Stein übertragen. Der Naturstein wird dann zugefräst, bearbeitet und in die gewünschte Form gehauen. In der Folge werden diese Ersatzteile in die Fassade eingesetzt und ausgemörtelt. Angewitterte oder nur leicht beschädigte Bausteine werden durch kleine Flickstücke, sogenannte Vierungen, ersetzt oder mit Mörtel ausgespachtelt. Sandsteinfassaden werden durch Zurückhauen der Oberfläche um einige Millimeter renoviert. Manchmal genügt bereits eine materialgerechte Reinigung und Konservierung um ein weiteres Verwittern zu verzögern.

Das Tätigkeitsfeld beinhaltet aber auch das Erstellen neuer Werkstücke wie Brunnen, Treppen, Bodenbeläge, Tische, Cheminéeeverkleidungen und vieles mehr. Die Vielfalt der Steinarten machen den Naturstein als Gestaltungselement im Innenausbau besonders interessant.

Natursteine wie Sandstein, Gneis, Granit und Marmor sollten den angehenden Steinhauer faszinieren. Nebst handwerklicher Geschicklichkeit verfügt er einerseits über eine gute Beobachtungsgabe andererseits aber auch über Vorstellungs- und Auffassungsvermögen. Geduld und Ausdauer sowie Freude am Arbeiten in der Gruppe sind weitere Eigenschaften des Steinhauers. Die Arbeit am Gerüst und im Freien erfordert eine kräftige Konstitution und gesunde Atmungsorgane.

Die Lehre dauert insgesamt drei Jahre. Parallel zur praktischen Ausbildung im Lehrbetrieb besuchen die Lehrlinge einen Tag pro Woche eine Berufsschule in Bern, St. Gallen oder Lausanne. Verteilt auf die drei Jahre finden Einführungskurse zur Handhabung der wichtigsten Werkzeuge statt.

DER STEINBILDHAUER



Die Steinbildhauer und Steinbildhauerinnen sind die Künstler unter den Handwerkern der natursteinverarbeitenden Branche. Im Vordergrund ihres Schaffens steht das künstlerische Gestalten. Steinbildhauer lassen sich von Farbe, Form und Struktur des Natursteins inspirieren und erstellen verschiedene plastische Darstellungen wie Grabsteine, Brunnen, Reliefs sowie ornamentale und figürliche Plastiken.

Je nach Auftrag werden die besonderen Wünsche der Kunden in den Entwurf des Werkes miteinbezogen. Zuerst wird die Idee in Skizzen festgehalten, dann die Werkzeichnung erstellt. Bevor die eigentliche Arbeit am Stein beginnt, wird oft zusätzlich noch ein Ton- oder Gipsmodell angefertigt. Mit Werkzeugen wie Setzer, Schlageisen, Spitzeisen, Stockhammer, Handfäustel – um nur die wichtigsten zu nennen – formt der Steinbildhauer die Steine. Werkzeuge, die seit Jahrhunderten die selben geblieben sind.

Heute stehen dem Steinbildhauer für die Arbeiten auch moderne Maschinen, Handfräsen, Presslufthammer und Schleifmaschinen zur Verfügung. Leistungsfähige Diamant- und Hartmetallwerkzeuge eröffnen neue Möglichkeiten. Der Steinbildhauer legt viel Wert darauf, dass die Eigenheiten des Steins – die Strukturen seines Schicksals – zur Geltung kommen. Mit Gefühl und Geschick, mit Hammer und Meissel werden Ober-

flächen, Schriften und Ornamente gestaltet.

Bei Figuren und komplizierten Reliefs verwendet der Steinbildhauer ein Punktiergerät oder Zirkel. Damit überträgt er die Vorlage Punkt für Punkt auf den Stein.

Anspruchsvoll ist die Erhaltung alter Steinmonumente, nichts darf zerstört werden. Die Fähigkeiten und die spezifischen Fachkenntnisse des Steinbildhauers werden dabei ganz besonders gefordert. Für solche Arbeiten ist eine Weiterbildung im Sachgebiet «Steinsanierung» erforderlich.

Der Beruf erfordert eine ausgeprägte gestalterische Begabung, Kreativität und Freude am Darstellen von geistigen Sinngehalten, Feingefühl und handwerkliches Geschick im Umgang mit verschiedensten Materialien und Werkzeugen. Nur mit grossem Durchsehvermögen können Arbeiten, die manchmal Wochen oder Monate dauern, bewältigt werden. Vorteilhaft ist der Besuch des Vorjahreskurses an der Schule für Gestaltung. Auch der Steinbildhauer verrichtet einen grossen Teil seiner Arbeit stehend in der meist staubigen Werkstatt. Der Lehrling muss daher eine widerstandsfähige und kräftige Konstitution sowie gesunde Atmungsorgane haben.

Die Lehre zum Steinbildhauer dauert vier Jahre und wird durch Einführungskurse ergänzt. Einen Tag pro Woche besuchen die Lehrlinge die kunstgewerbliche Abteilung der Berufsschule.

DER STEINWERKER



Steinwerker ist ein neuer Beruf, entstanden aus den Tätigkeiten von Steinschleifer und Steinrichter. Die industriell-gewerbliche Natursteinverarbeitung ist heute von Maschinen geprägt. Mit Säge-, Fräs-, Schleif- und anderen modernen Maschinen bearbeitet der Steinwerker den Naturstein und stellt beispielsweise Küchenabdeckungen, Cheminéeeverkleidungen, Boden- oder Wandplatten her.

Sein Aufgabengebiet umfasst einerseits das Einrichten, Bedienen, Unterhalten und Warten dieser grossen Maschinen, andererseits muss er kleinere Handgeräte wie Trennschleifmaschinen oder Pressluftmeissel gekonnt einsetzen können. Steinwerker schleifen Steine aber auch von Hand und wissen wie man diese mit Fäustel und Spitzseisen bearbeitet.

Bevor der Steinwerker mit der Arbeit am Stein beginnen kann, muss er aus Plänen die für ihn notwendigen Angaben herauslesen und diese auf den Rohstein übertragen. Bei

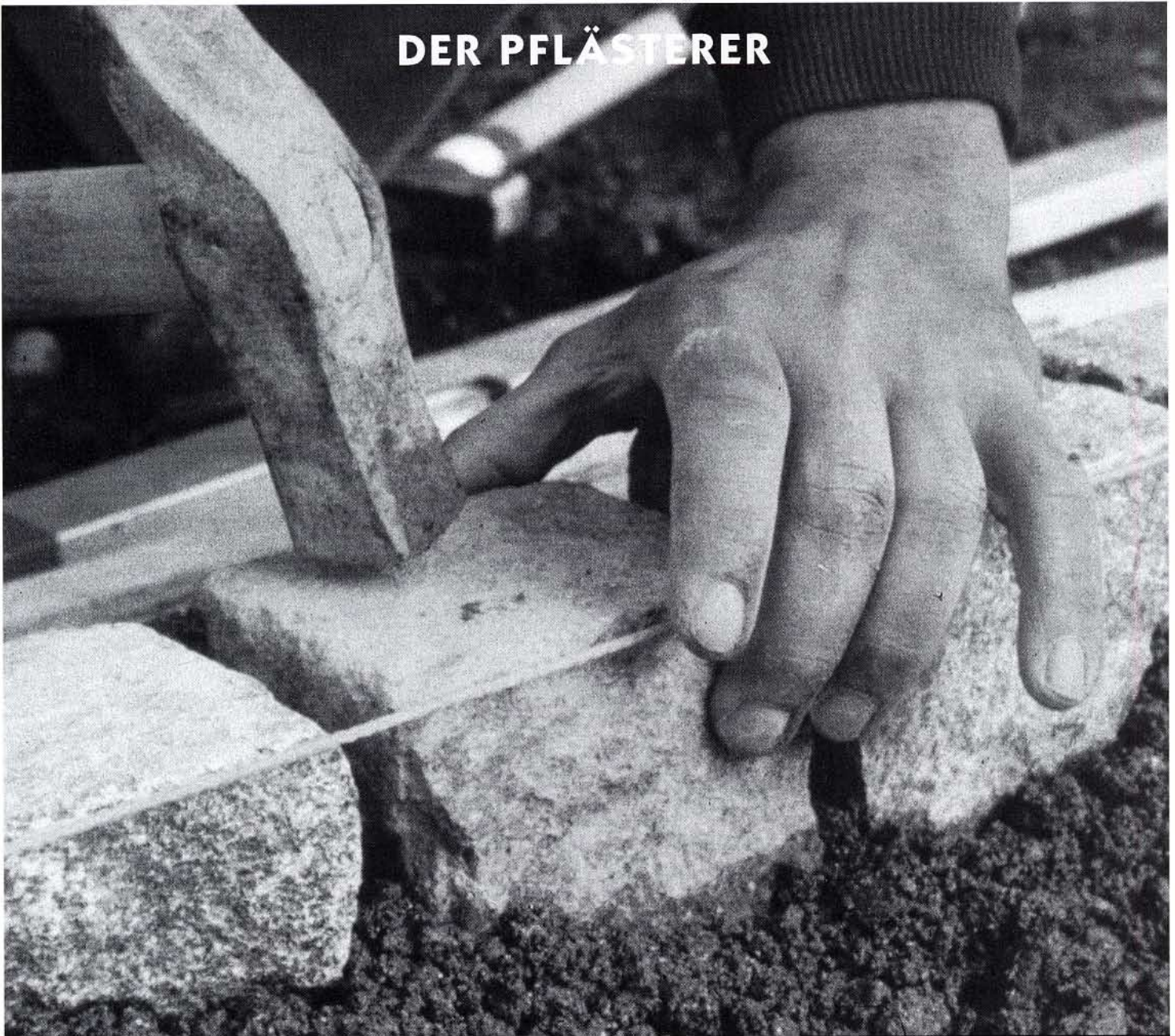
schwierigen Werkstücken werden zusätzlich Mass-Skizzen und Schablonen erstellt.

Ist das Werkstück einmal erstellt, muss es sorgfältig transportiert und an Ort und Stelle montiert werden. Grösse und Gewicht der Werkstücke bedingen gute Teamarbeit.

Der Beruf des Steinwerkers erfordert viel handwerkliche Geschicklichkeit sowie ein gutes Vorstellungsvermögen. Technisches Verständnis ist in diesem Beruf von Vorteil. Da der Steinwerker viel Arbeit im Stehen verrichtet, ist eine kräftige Konstitution, insbesondere gesunde Beine und Füsse, gefordert. Auch die Atmungsorgane sollten gesund sein. Da man in dieser Arbeit oft aufeinander angewiesen ist, ist Teamwork gefragt.

Die Lehre zum Steinwerker dauert insgesamt drei Jahre. Während dieser Zeit wird die praktische Tätigkeit in der Werkstatt durch einen Tag Schule pro Woche sowie Einführungskurse ergänzt.

DER PFLÄSTERER



Die Arbeit des Pflästerers trägt dazu bei, in unseren Dörfern und Städten ein Bild der Vielfalt und der Abwechslung zu erhalten.

Der Pflästerer ist verantwortlich für den Unterbau, auf dem die Pflästerung zu liegen kommt. Er ist zuständig für den Erdaushub, legt eine Grob- und eine Feinplanie an, kümmert sich um die Entwässerung, macht Vermessungen und vieles mehr. Der Pflästerer hat also – auch bedingt durch das stetige Wechseln des Arbeitsplatzes von Baustelle zu Baustelle – eine abwechslungsreiche Tätigkeit.

Eine erste grob ausgeebene Schicht Kies bildet die Rohplanie. Das Setzen der Entwässerungsschächte, das Verlegen von Rohren sowie die Aussparungen für Bäume sind weitere Tätigkeiten. In der Folge müssen Abschlüsse gesetzt und die Feinplanie erstellt werden. Jetzt ist die Fläche für die Flächenpflästerung mit Steinen bereit – der Hauptteil der Tätigkeit des Pflästerers kann beginnen. Die Steine können auf verschiedenartigste Weise gesetzt werden: ringförmig, in Streifen,

bogenförmig, wild durcheinander usw. Auch Spezialarbeiten, wie Brunnen, bieten eine interessante Abwechslung bei der Pflästererarbeit.

Der Pflästerer verrichtet eine handwerkliche Tätigkeit im Freien. Dabei ist er auf körperliche Ausdauer und Geschicklichkeit angewiesen. Das Zusammenarbeiten mit Kollegen und Handwerkern anderer Berufe fördert den Sinn für die Teamarbeit. Weitere Voraussetzungen, welche ein Pflästerer mitbringen sollte, sind ein räumliches Vorstellungsvermögen und Freude am Umgang mit Kleinmaschinen.

Die Pflästererlehre dauert drei Jahre. Die praktische Ausbildung erhält der Pflästerer in einem Pflästererbetrieb. Dem ausgelernten Pflästerer steht als Weiterbildungsmöglichkeit die Vorarbeiter- und Polierschule im Ausbildungszentrum des Schweiz. Baumeisterverbandes in Sursee offen. Über das Studium an einer Höheren Technischen Lehranstalt schliesslich kann der Pflästerer den Titel eines Bauingenieurs (HTL) erwerben.



NATURSTEIN BEARBEITEN IM STEINBRUCH
FAÇONNAGE DES PIERRES NATURELLES
A LA CARRIERE
LA LAVORAZIONE DELLA PIETRA NATURALE
NELLE CAVE DI PIETRA

Die im Steinbruch anfallenden unförmigen, oft riesigen Natursteinblöcke werden zuerst zu transportfähigen, einigermaßen kubischen Blöcken zugerichtet.

Dies geschieht mit verschiedenen, den örtlichen Verhältnissen und dem Gestein entsprechenden Methoden.

Les blocs de pierres naturelles souvent énormes et sans forme que l'on trouve dans la carrière commencent par être taillés en blocs transportables plus ou moins cubiques.

Cela se fait selon des méthodes diverses adaptées aux conditions locales et aux propriétés de la roche.

Gli informi e spesso enormi blocchi di pietra naturale estratti dalle cave vengono prima trasformati in blocchi trasportabili, di forma pressoché cubica.

Tale processo avviene mediante diversi metodi a seconda delle condizioni del luogo di estrazione e a seconda delle caratteristiche del materiale.





Keilspaltung: Der Natursteinblock wird mittels Metallkeilen und Schlägel manuell getrennt.

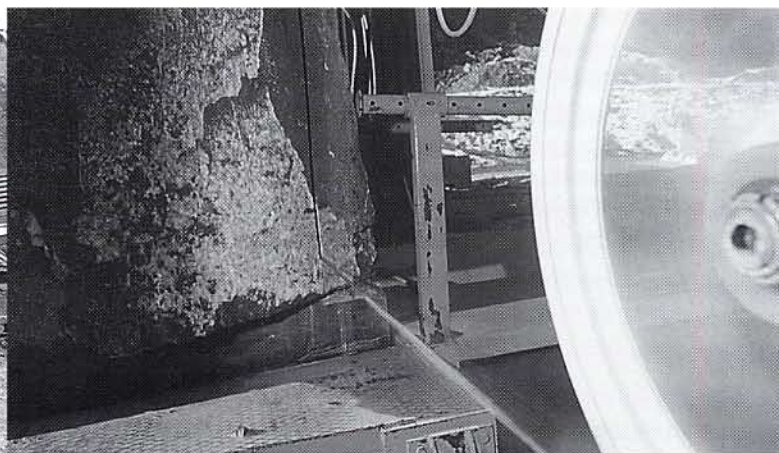
Clivage au coin: le bloc de pierre naturelle est clivé manuellement au moyen de coins métalliques et de masettes.

Fenditura a cuneo: il blocco di pietra naturale viene diviso manualmente mediante cunei di metallo e mazzette.

Abbohren: Der Natursteinblock wird mittels Presslufthammer oder Mehrspindel-Bohrgerät getrennt.

Forage: Le bloc de pierre naturelle est détaché au moyen du marteau piqueur ou d'une perceuse multibroches.

Perforatura: il blocco di pietra naturale viene separato mediante martello pneumatico o perforatore a più mandrini.



Sägen: Häufig werden weichere Natursteine mit einer Seilsäge abgebaut.

Sciage: les pierres naturelles tendres sont souvent extraites au moyen d'une scie à câble.

Taglio: spesso la pietra naturale meno dura viene separata mediante degli intagliatori a fune.





Mit gewaltigen Ladeschaufeln und PS-starken Lastwagen werden die bis zu dreissig Tonnen schweren Natursteinblöcke vom Steinbruch zur Weiterverarbeitung in die Werkstatt transportiert.

Avec d'énormes chargeurs à benne et de puissants camions, jusqu'à trente tonnes de blocs de pierres naturelles sont transportées de la carrière à l'atelier pour la mise en œuvre.

Con enormi pale caricatori e potenti autocarri i blocchi di pietra naturale, che possono pesare fino a 30 tonnellate, vengono trasportati dalla cava allo stabilimento.

Die Weiterbearbeitungsmethoden der Blöcke hängen von den herzustellenden Produkten ab.

La méthode de mise en œuvre ultérieure des blocs dépend du produit à fabriquer.

I metodi di lavorazione dei blocchi dipendono dai prodotti da realizzare.



Zum Bewegen der gewichtigen Blöcke sind robuste Hebeeinrichtungen erforderlich.

Des installations de levage robustes sont nécessaires au déplacement de ces pesants blocs.

Per muovere i blocchi pesanti sono necessari robusti dispositivi di sollevamento.



Produkte mit gespaltener oder grob bearbeiteter Sichtfläche werden unterstützt von Spaltmaschinen...

La forme définitive des produits aux faces de parement clivées ou façonnées grossièrement est donnée à l'aide de machine de clivage...

I prodotti con superficie sfaldata o lavorazione grossolana ricevono la loro forma finale mediante l'ausilio di macchine per la sfaldatura...

...oder von Hand in ihre
endgültige Form gebracht.

...ou à la main.

... oppure con una lavora-
zione manuale.



**NATURSTEIN BEARBEITEN IN DER WERKSTATT, MASCHINELL
FAÇONNER LES PIERRES NATURELLES MECANIQUEMENT
A L'ATELIER
LA LAVORAZIONE DELLA PIETRA NATURALE IN STABILIMENTO,
CON LE MACCHINE**



Blick in die Fertigungshalle
eines Natursteinbetriebes...

*Vue du hall de production
d'une entreprise de pierres
naturelles...*

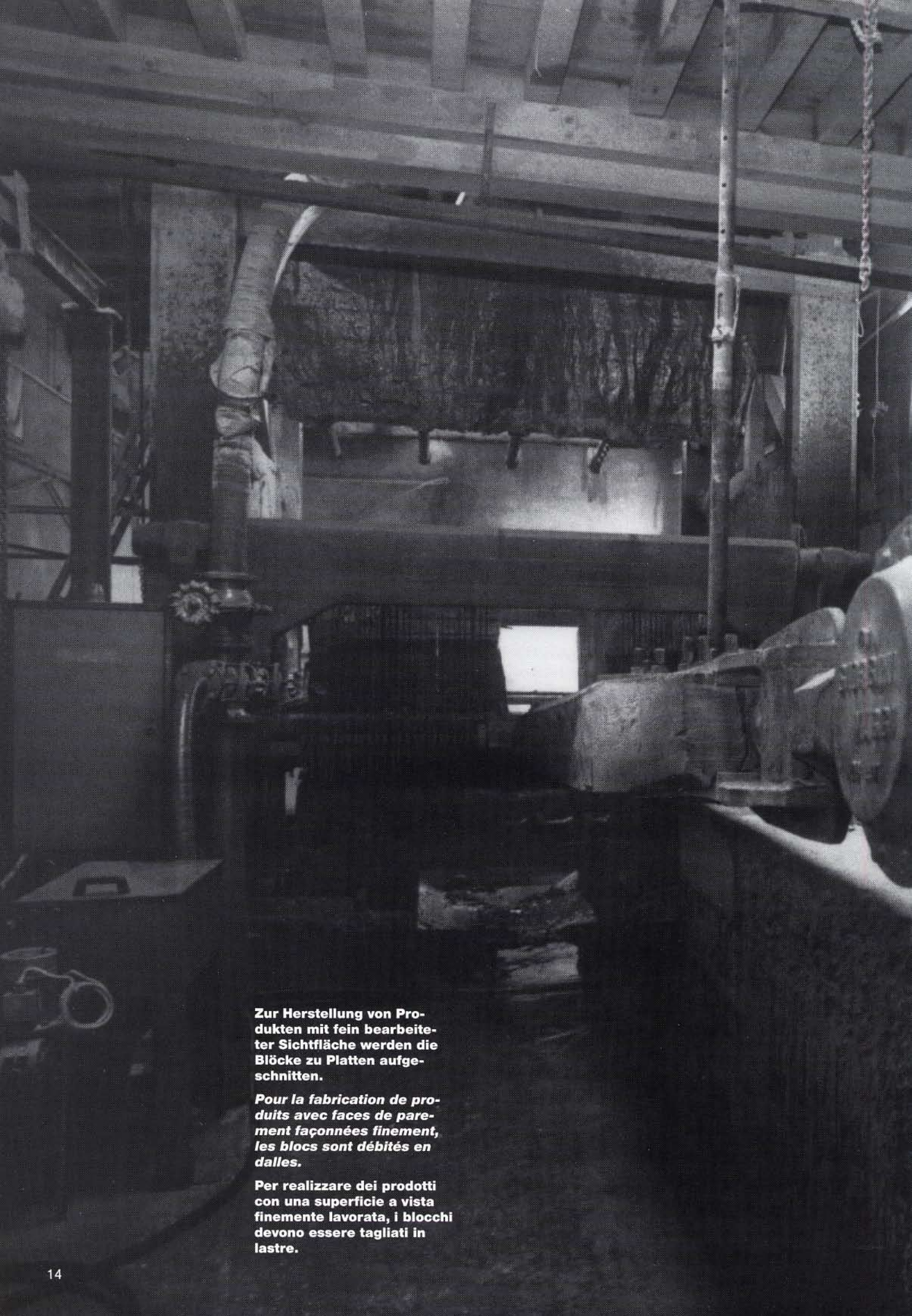
Uno sguardo allo stabilimento
di un'azienda che lavora la
pietra naturale...

... und auf dessen Unmass-
platten-Lager.

*... et de son entrepôt pour
plaques hors format.*

... e al suo magazzino di
lastre grezze.



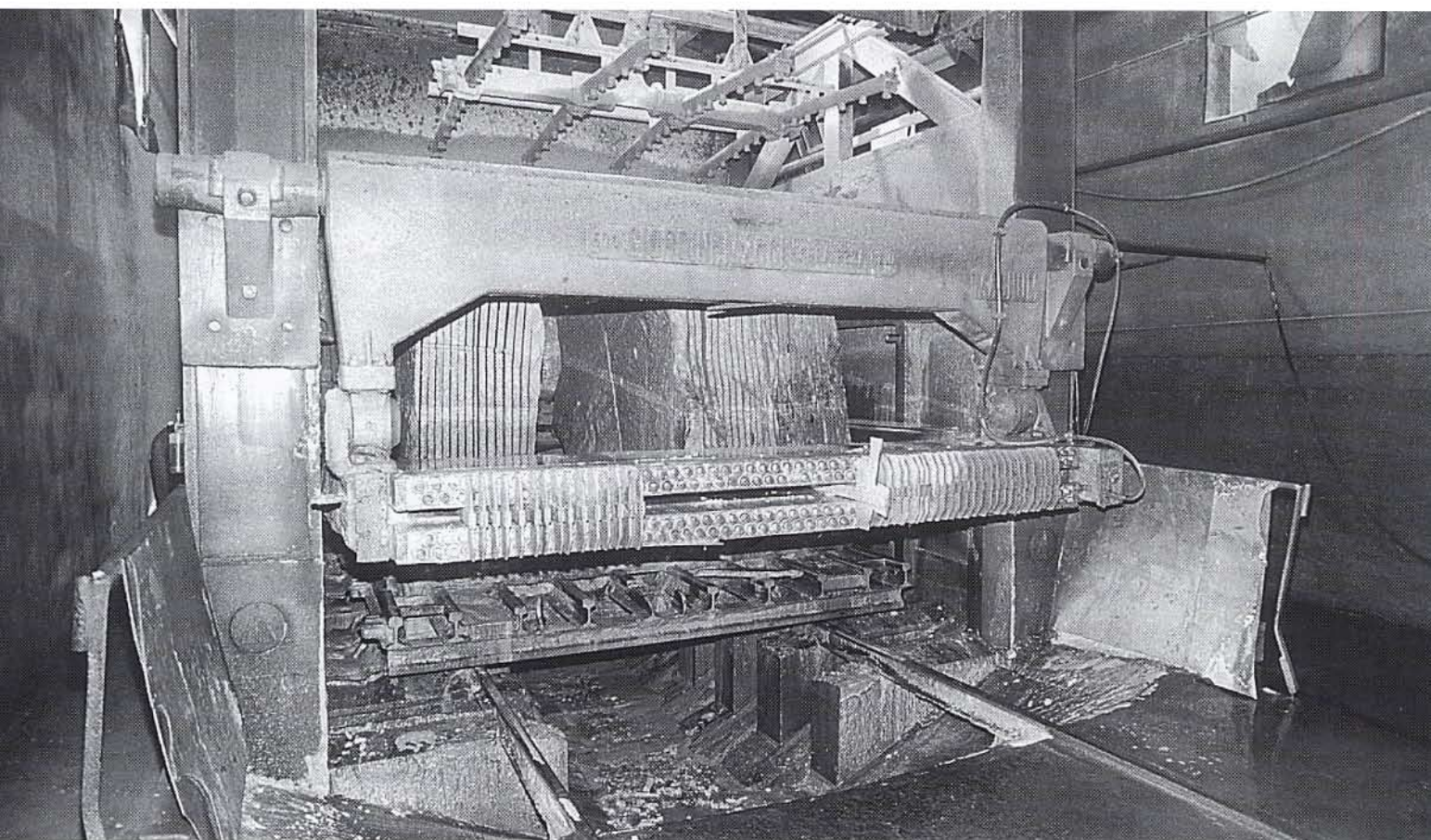


Zur Herstellung von Produkten mit fein bearbeiteter Sichtfläche werden die Blöcke zu Platten aufgeschnitten.

Pour la fabrication de produits avec faces de parement façonnées finement, les blocs sont débités en dalles.

Per realizzare dei prodotti con una superficie a vista finemente lavorata, i blocchi devono essere tagliati in lastre.

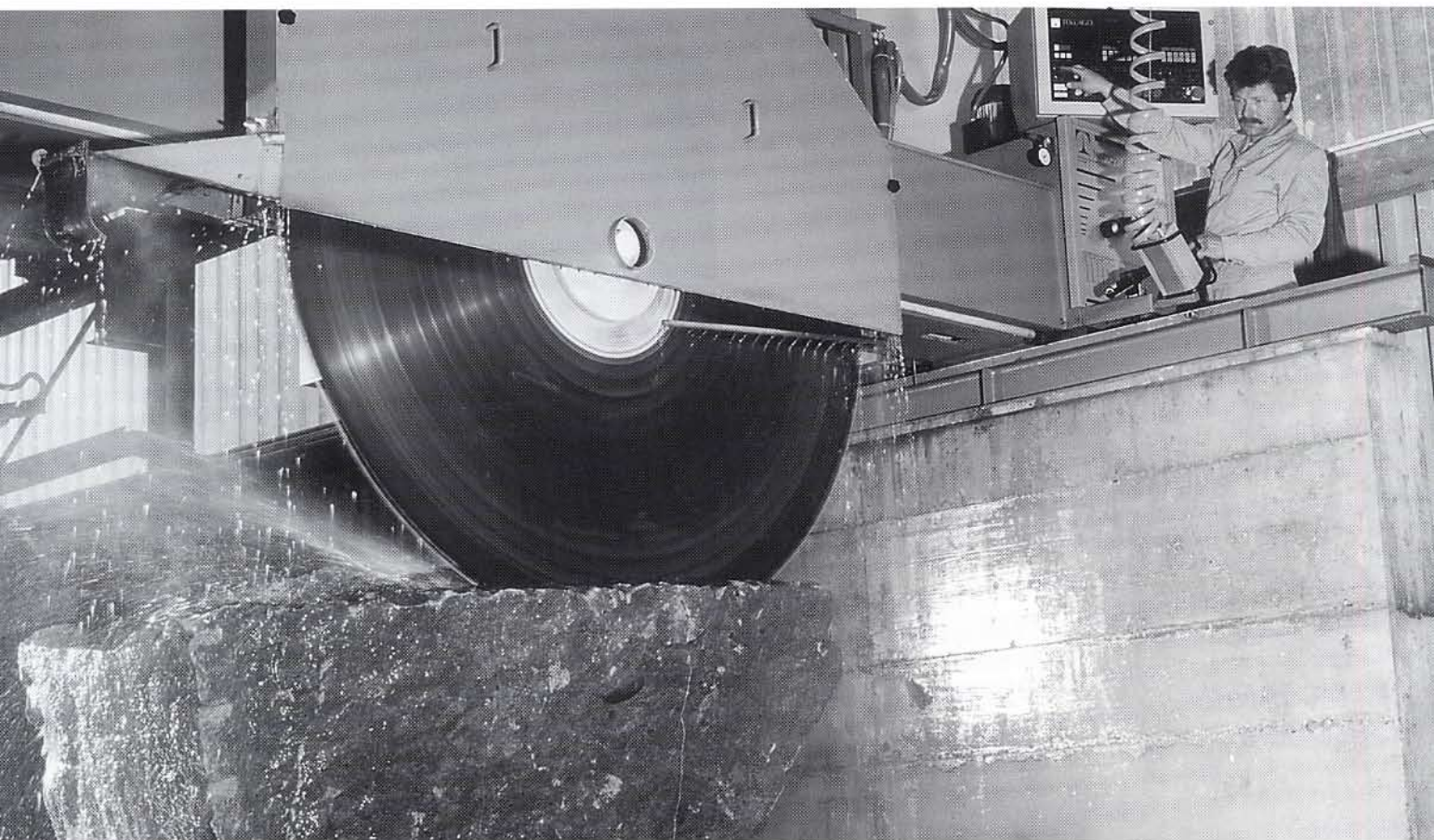




Mittels Vollgatter: Die Sägeblätter fressen sich – bei Stahlsand als Zerspanungsmittel – ca. 2½ cm pro Stunde in den Naturstein vor. Bei der Verwendung von diamantbestückten Sägeblättern erhöht sich die Leistung auf ca. 25 cm pro Stunde.

Au moyen d'un cadre de sciage multiple: les lames de scie progressent dans la pierre à raison de 2,5 cm par heure, avec de la grenaille d'acier comme agent de coupe. L'utilisation de lames de scie diamantées augmente le rendement à 25 cm par heure.

Mediante sega alternativa multipla: le lame avanzano nella pietra naturale, con la sabbia di acciaio come mezzo di truciatura, 2,5 cm all'ora. Se si utilizzano lame al diamante la velocità aumenta a circa 25 cm all'ora.



Mittels Kreissäge: Diese trennt Naturstein schneller. Allerdings ist die Schnitttiefe abhängig vom Durchmesser des Sägeblattes und somit begrenzt.

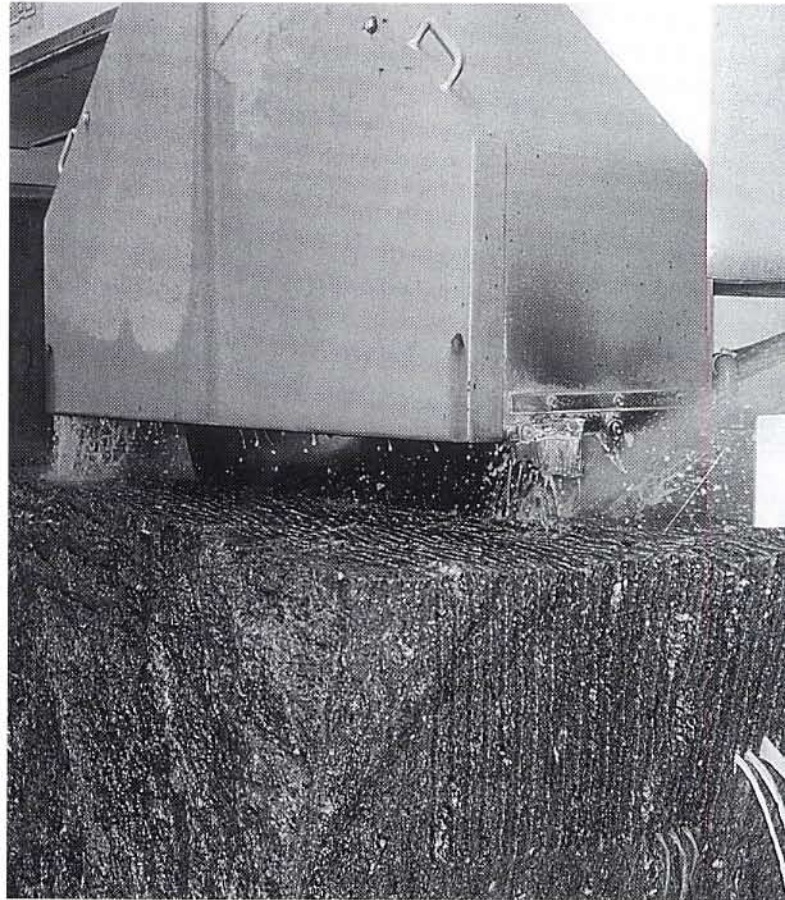
Au moyen d'une scie circulaire: celle-ci coupe la pierre naturelle plus rapidement, mais ne permet pas de découper plus profondément que le diamètre de la lame.

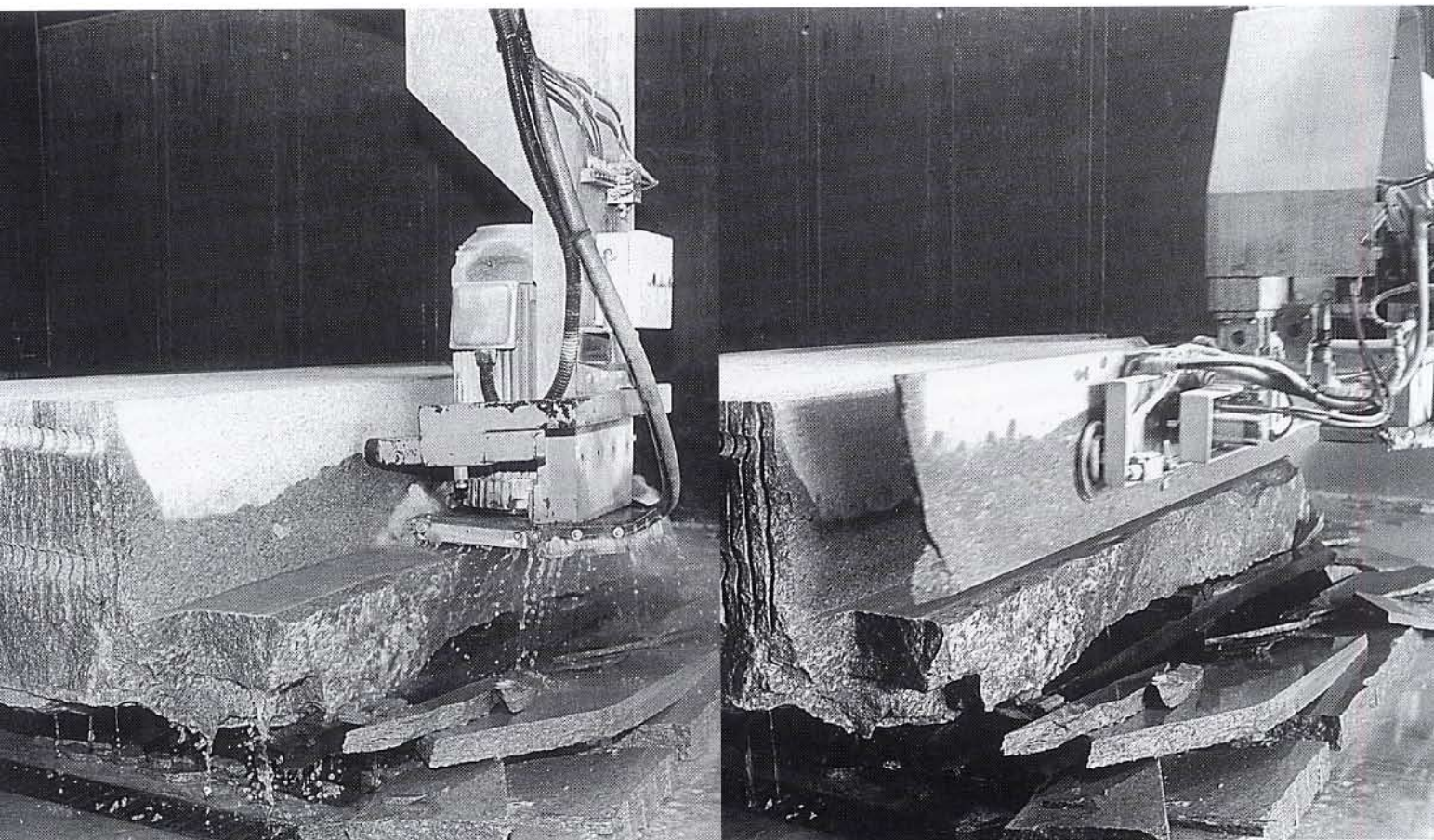
Mediante sega circolare: questa macchina taglia la pietra naturale in modo più rapido. Tuttavia la profondità di taglio dipende dal diametro della lama ed è quindi limitata.

Mittels Tagliablocco: Zuerst wird der Block vertikal eingeschnitten...

Au moyen de tagliablocco: le bloc est d'abord entaillé verticalement...

Mediante tagliablocco: il blocco viene prima tagliato in verticale...





... anschliessend werden mit Horizontalschnitten Tranchen abgetrennt...

... puis des strates sont découpées horizontalement...

... quindi con dei tagli orizzontali se ne ricavano delle tranches...

... und schliesslich mit einer Hebe- und Transporteinrichtung abgebankt.

... et enfin déposées en couches au moyen d'une installation de levage et de transport.

... che infine vengono caricate mediante un dispositivo di sollevamento e trasporto.

Die im Endprodukt sichtbar bleibenden Flächen der Unmassplatten werden den Erfordernissen entsprechend weiterbearbeitet. Beispielsweise geschliffen, poliert oder beflammt.

Les surfaces des plaques hors format qui seront visibles sur le produit fini sont ensuite traitées en fonction des besoins; par exemple, égrésées, polies ou flammées.

Le parti di pietra grezza ancora visibili sulla superficie finita vengono lavorate ulteriormente a seconda delle esigenze. Per esempio possono venire levigate, lucidate, o lavorate alla fiamma.



Beschickung der Schleifstrasse.

Alimentation de la chaîne de ponçage.

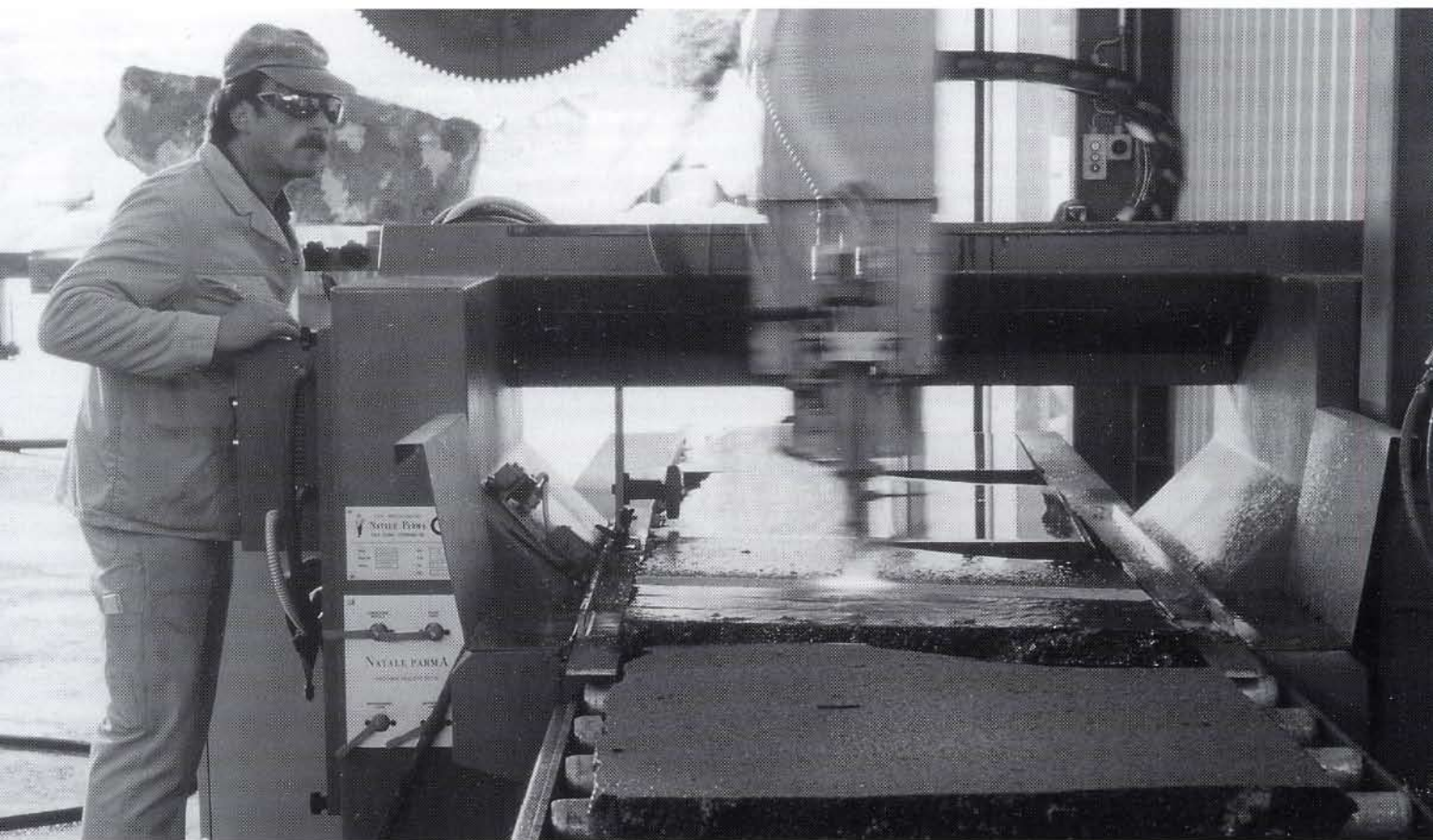
Caricamento e alimentazione della linea di levigatura.



Bis zu zwanzig hintereinander angeordnete Schleifköpfe verpassen dem Naturstein die gewünschte Oberflächenstruktur.

Jusqu'à vingt têtes de meule disposées les unes derrière les autres confèrent à la pierre naturelle la structure de surface désirée.

Fino a 20 teste di levigatura allineate passano sulla pietra naturale per conferirle la struttura superficiale desiderata.



Eine Unmassplatte wird
mechanisch beflammt.

*Une plaque hors format est
flammée mécaniquement.*

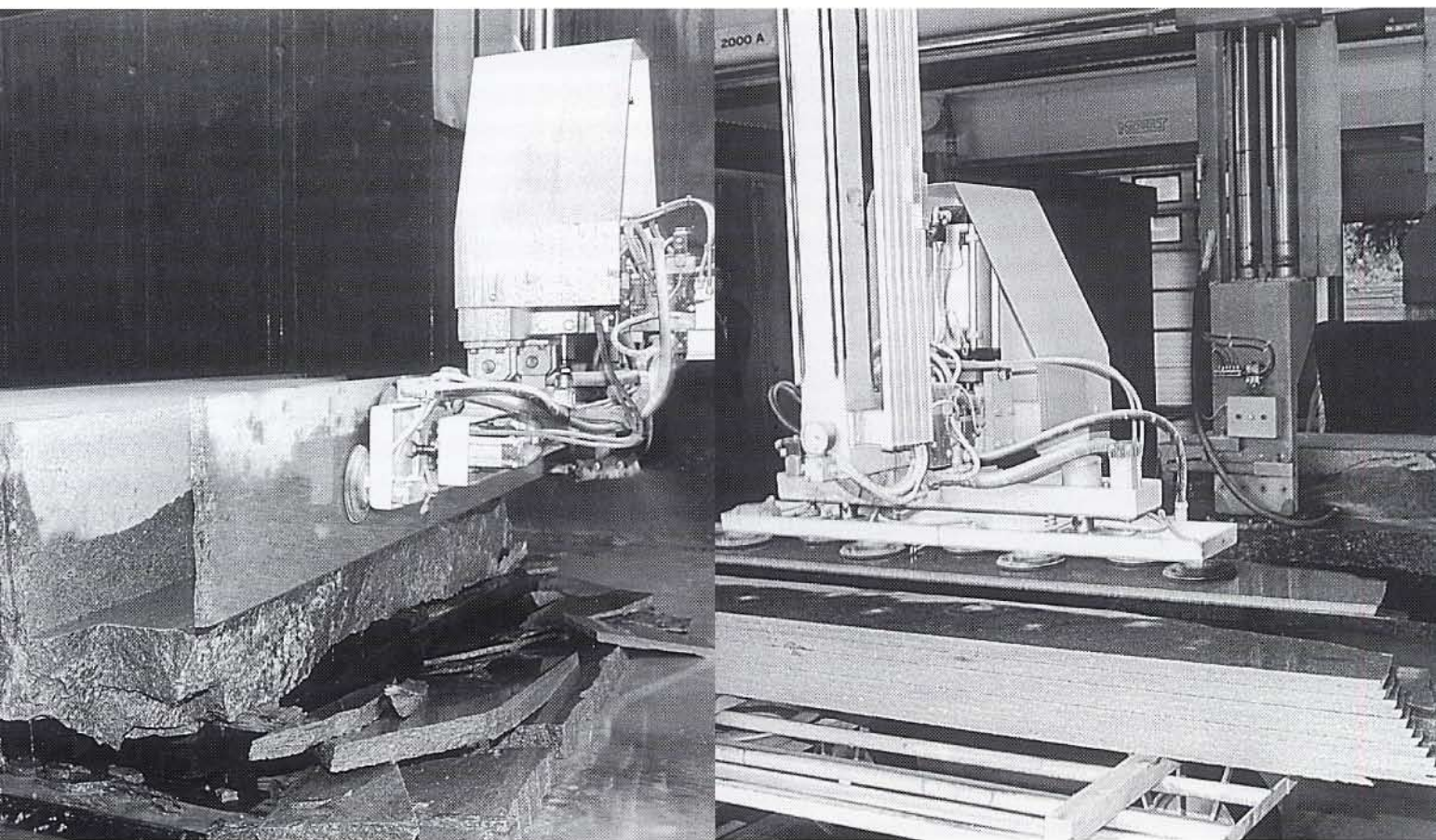
Una lastra grezza viene scric-
cata meccanicamente alla
fiamma.



Auf einer modernen Fertigungsstrasse werden Serienprodukte wie z. B. Bodenplatten hergestellt.

Les produits de série, par exemple des dalles de sol, sont fabriqués sur une chaîne de production moderne.

Su una linea di produzione moderna vengono realizzati prodotti in serie, come p. es. le piastre per pavimenti.



Die Tranchen werden vom Natursteinblock abgebänkt und zwischengestapelt.

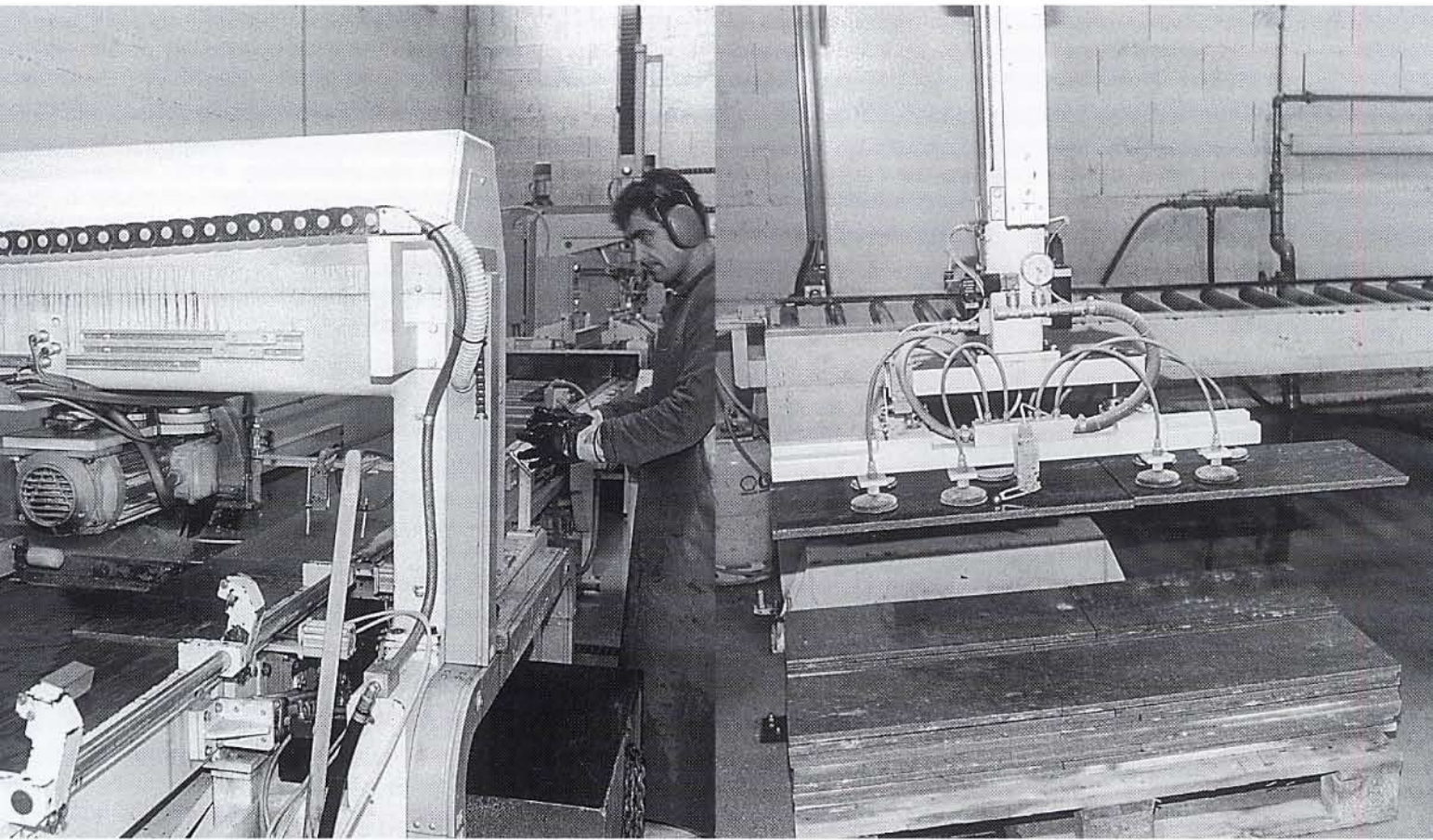
Les tranches sont séparées du bloc de pierre et empilées provisoirement.

Le tranche vengono separate dal blocco di pietra naturale e impilate temporaneamente.

Anschliessend wird die Fertigungsstrasse bestückt.

Puis la chaîne de production est alimentée.

Quindi vengono caricate sulla linea di produzione.



Der Steinwerker steuert das
Zuschneiden der Tranchen zu
Bodenplatten...

*L'ouvrier sur pierre guide la
découpe des strates en dalles
de sol...*

Il pietraio controlla il taglio
delle tranche in piastre per
pavimenti...

... welche schliesslich von der
Fertigungsstrasse abgebänkt
und erneut gestapelt werden.

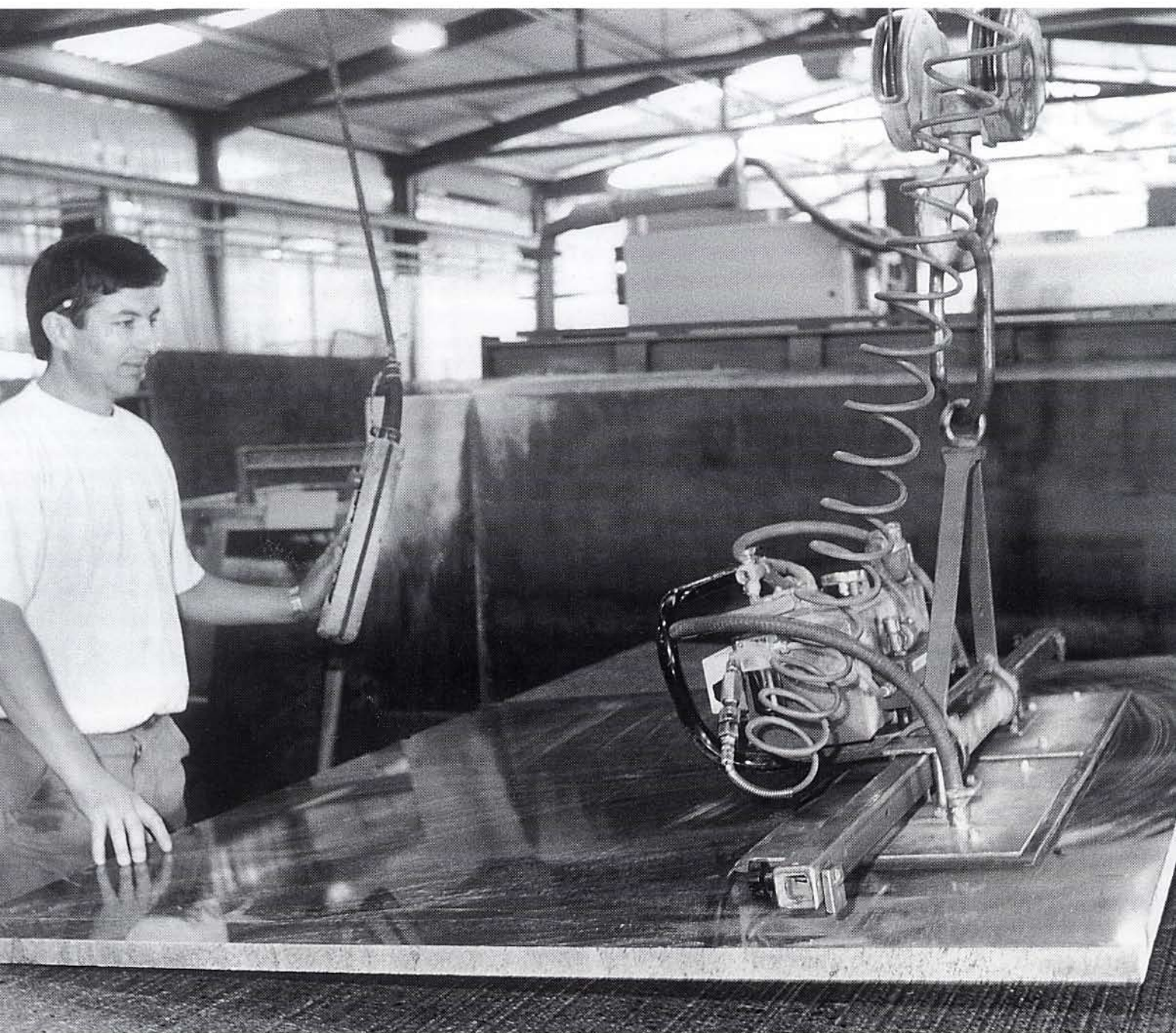
*... qui sont enfin ôtées de la
chaîne de production et empi-
lées à nouveau.*

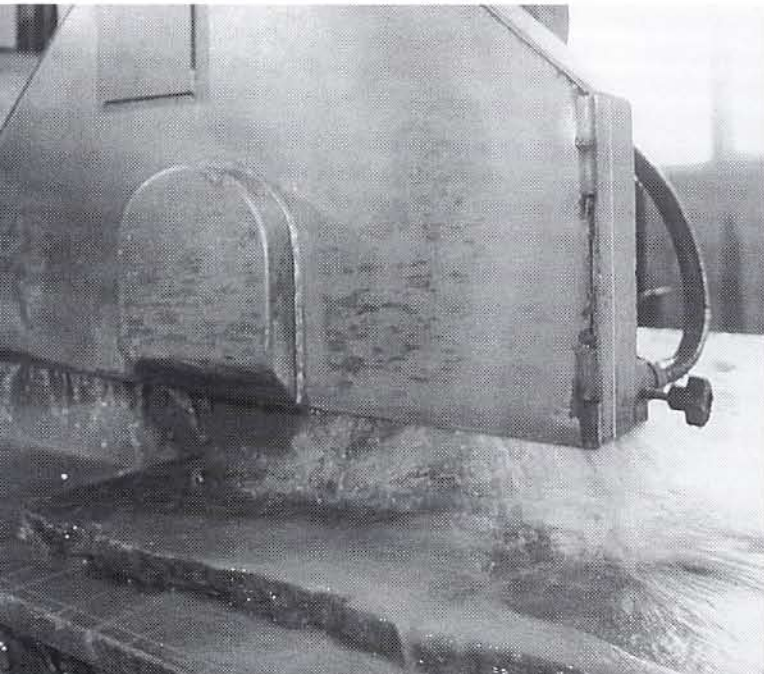
... che alla fine vengono pre-
levate dalla linea di produ-
zione e nuovamente impilate.

Die Unmassplatten werden zum Fertigprodukt zugeschnitten. Dazu müssen diese zuerst auf dem Sägetisch aufgebänkt werden.

Les plaques brutes sont découpées au format du produit fini. Il faut préalablement les déposer sur l'établi de sciage.

I lastroni vengono tagliati per ottenere il prodotto finito. Per questo prima devono venire caricati sul piano di taglio.





Anschliessend wird gefräst...

Puis on passe au fraisage...

Quindi si procede alla
fresatura...



... oder wenn nötig auf Geh-
rung zugeschnitten.

*... ou si nécessaire à la
découpe en biais.*

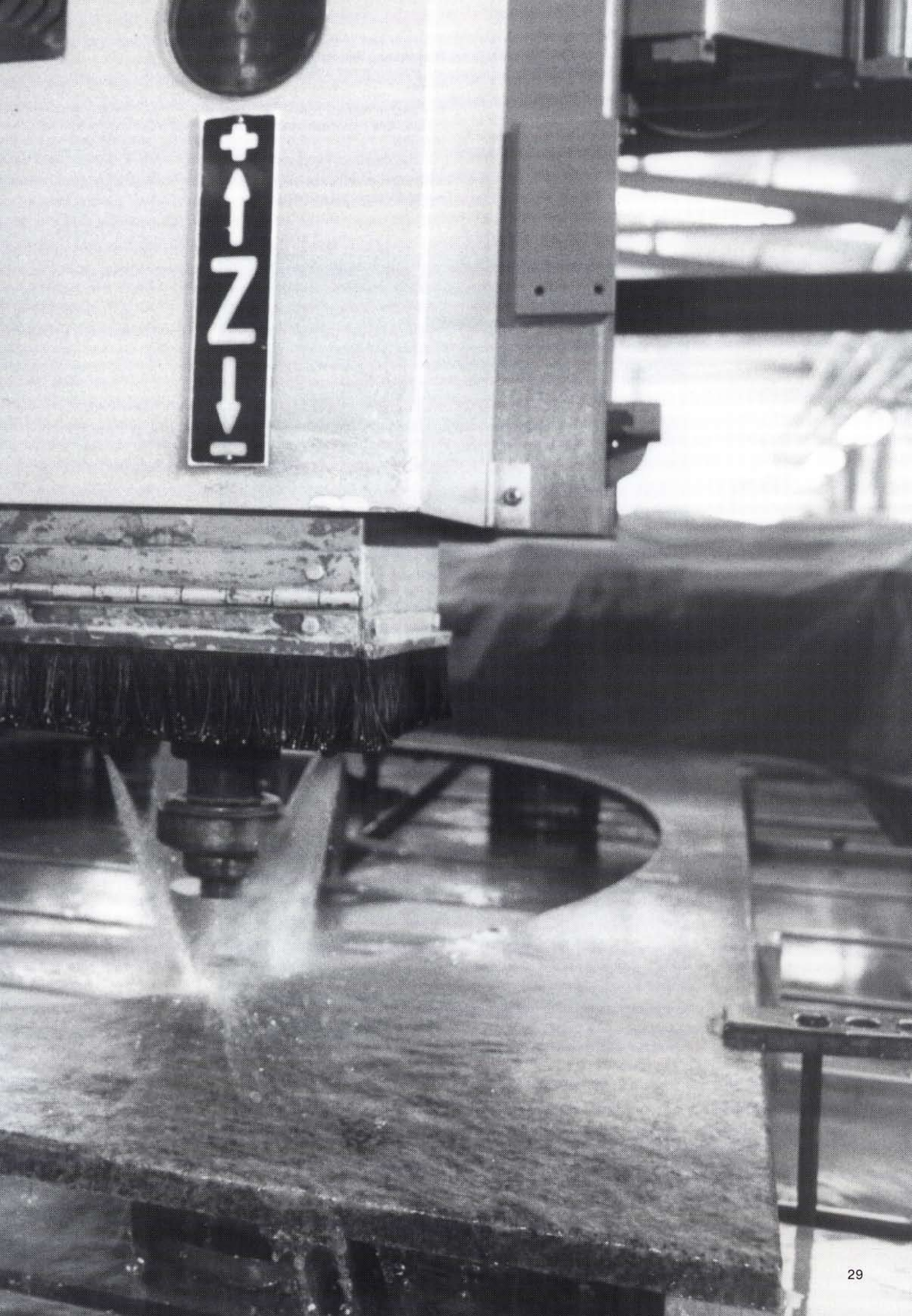
... oppure se necessario al
taglio ad angolo obliquo.



**Ein modernes, CNC-
gesteuertes Bearbeitungszentrum
konfektioniert
eine Natursteinplatte.**

***Un centre de façonnage
moderne à commande
CNC confectionne une
dalle de pierre naturelle.***

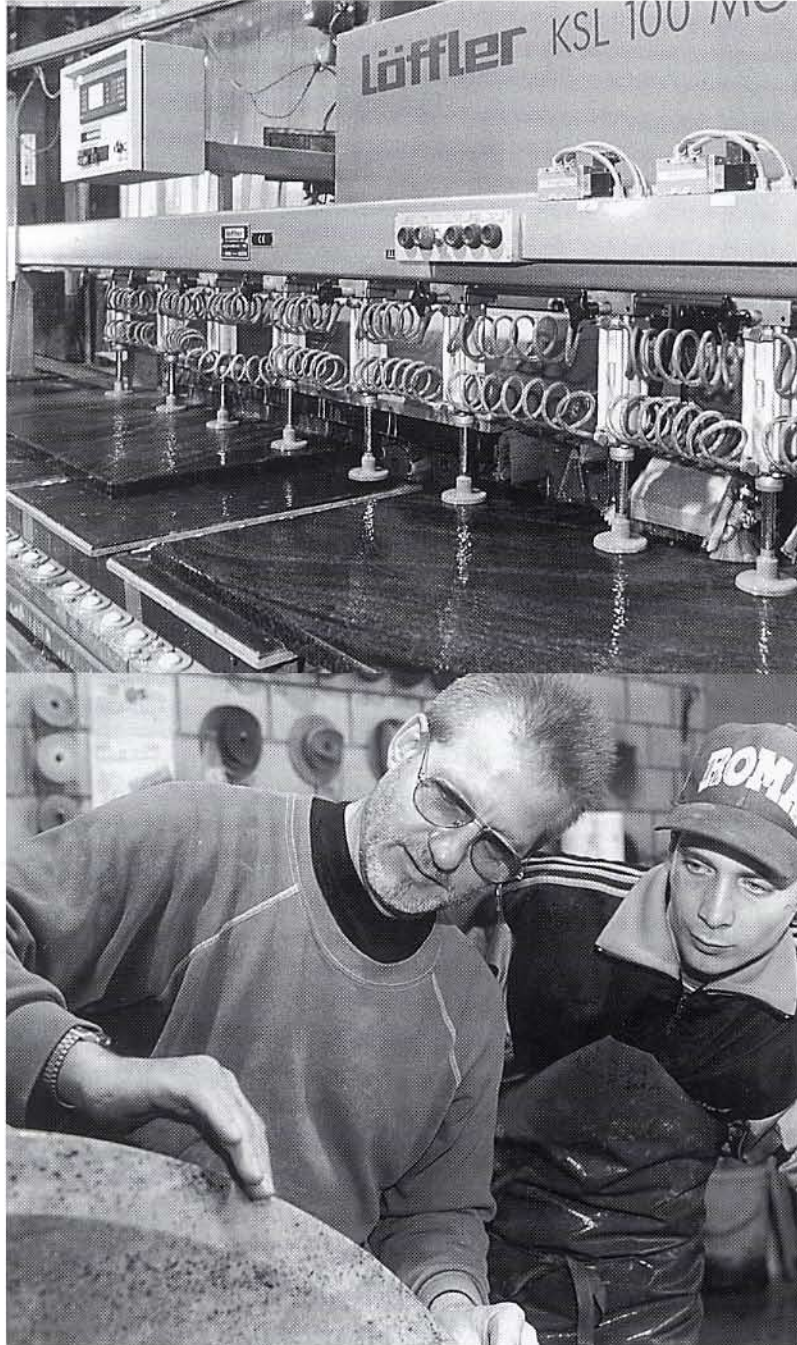
**Un moderno centro di lavorazione
a CNC «confeziona»
una piastra di pietra naturale.**



Bearbeitung der Sichtkanten
mit einem Kantenschleifauto-
maten.

*Les arrêtes visibles sont
traitées à la ponceuse auto-
matique.*

Lavorazione degli spigoli a
vista con una rettificatrice
automatica per gli spigoli.



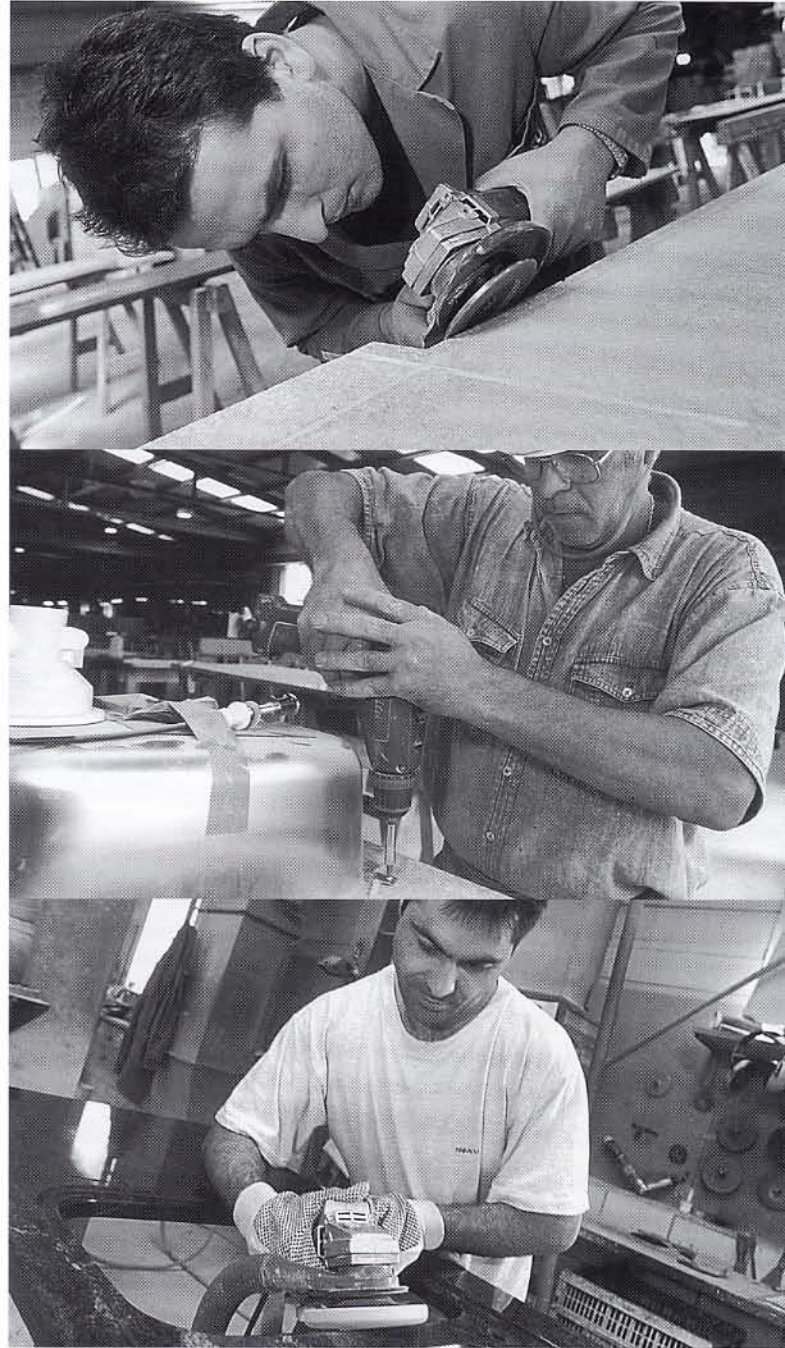
Kontrolle muss sein!

Contrôle indispensable!

Il controllo è indispensabile!

**NATURSTEIN BEARBEITEN
IN DER WERKSTATT, HANDWERKLICH
FAÇONNAGE DES PIERRES NATURELLES
A L'ATELIER, METHODE ARTISANALE
LA LAVORAZIONE DELLA PIETRA NATURALE
IN STABILIMENTO, MANUALMENTE**

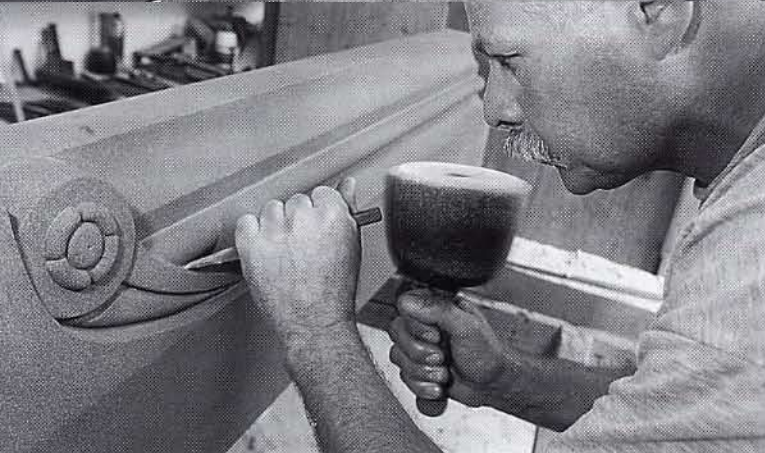
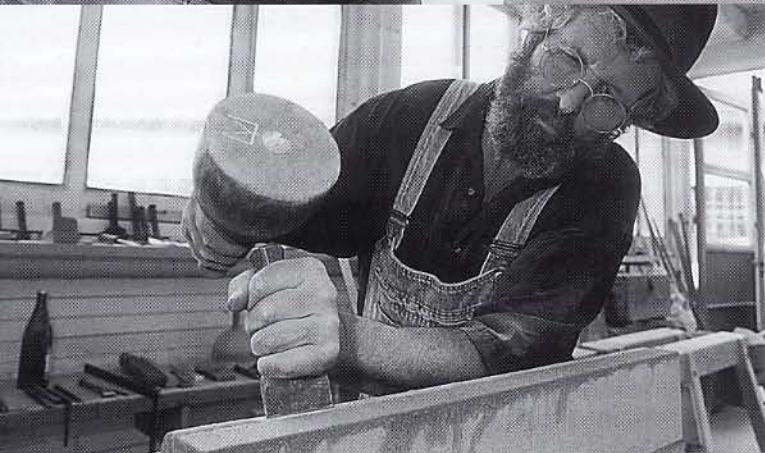
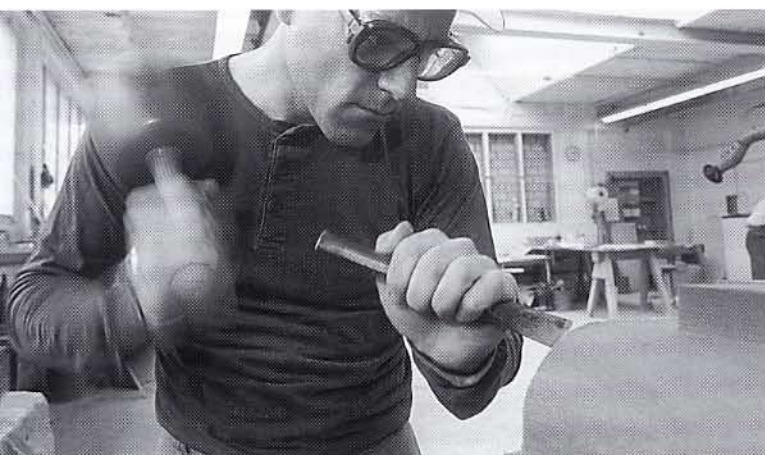




Eine sichere Hand ist sowohl
mit Kleinmaschinen...

*Une main sûre est nécessaire
tant pour le façonnage méca-
nique...*

Una mano ferma è indispen-
sabile sia per la lavorazione a
macchina...



... wie auch bei der Bearbeitung von Naturstein mit Hammer und Spitzeisen erforderlich.

... que pour le façonnage artisanal des pierres naturelles.

... sia per quella manuale della pietra naturale.

NATURSTEIN BEARBEITEN AUF DER BAUSTELLE
FAÇONNER LES PIERRES NATURELLES
SUR LE CHANTIER
LA LAVORAZIONE DELLA PIETRA NATURALE
IN CANTIERE

Auch das Verbauen der fertigen Werkstücke erfordert Präzision und handwerkliches Geschick.

La mise en place des pierres façonnées exige aussi précision et dextérité.

Anche la posa dei prodotti pronti richiede precisione e abilità manuale.



Erstellen einer Bruchstein-
mauer.

*Construction d'un mur en
pierres.*

Creazione di un muro in pietra
tagliata.



**Präzisionsarbeit mit Natur-
stein auf dem Baugerüst!**

***Travail de précision,
même en haut d'un écha-
faudage!***

**Lavoro di precisione con la
pietra naturale anche sui
ponteggi!**



Montage von Fassadenplatten.

Montage des plaques de façade.

Posa di piastre su una facciata.



Ersetzen eines Fenstergewändes.

Remplacment d'un montant de fenêtre.

Sostituzione dello stipite di una finestra.

BERATUNG

Naturstein erfordert eine umfassende Beratung. Lassen Sie sich die riesige Auswahl an Natursteinen zeigen...

CONSEIL

La pierre naturelle exige un conseil qualifié. Faites vous montrer le choix énorme de pierres naturelles...

CONSULENZE

La pietra naturale richiede una consulenza completa. Fatevi illustrare l'ampio assortimento di pietre naturali disponibili...

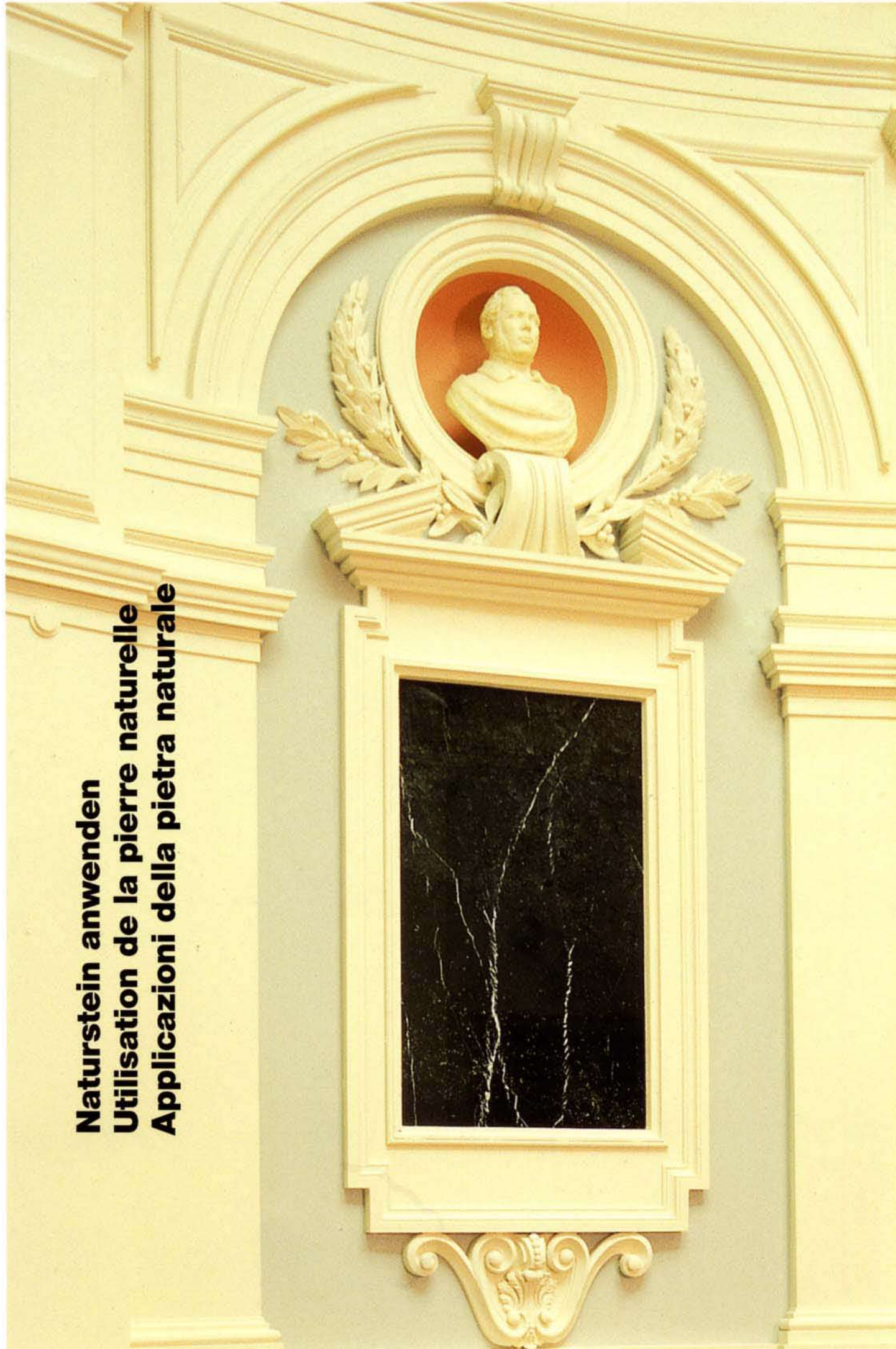


... besichtigen Sie die gross-formatigen Unmassplatten im Lager und reservieren Sie sich Ihren Traumstein.

... allez regarder des plaques grand format à l'entrepôt et faites réserver la pierre de vos rêves.

... venite a vedere le lastre grezze di grande formato in magazzino e prenotate la vostra pietra preferita.

**Naturstein anwenden
Utilisation de la pierre naturelle
Applicazioni della pietra naturale**



INHALT**INDEX****SOMMARIO**

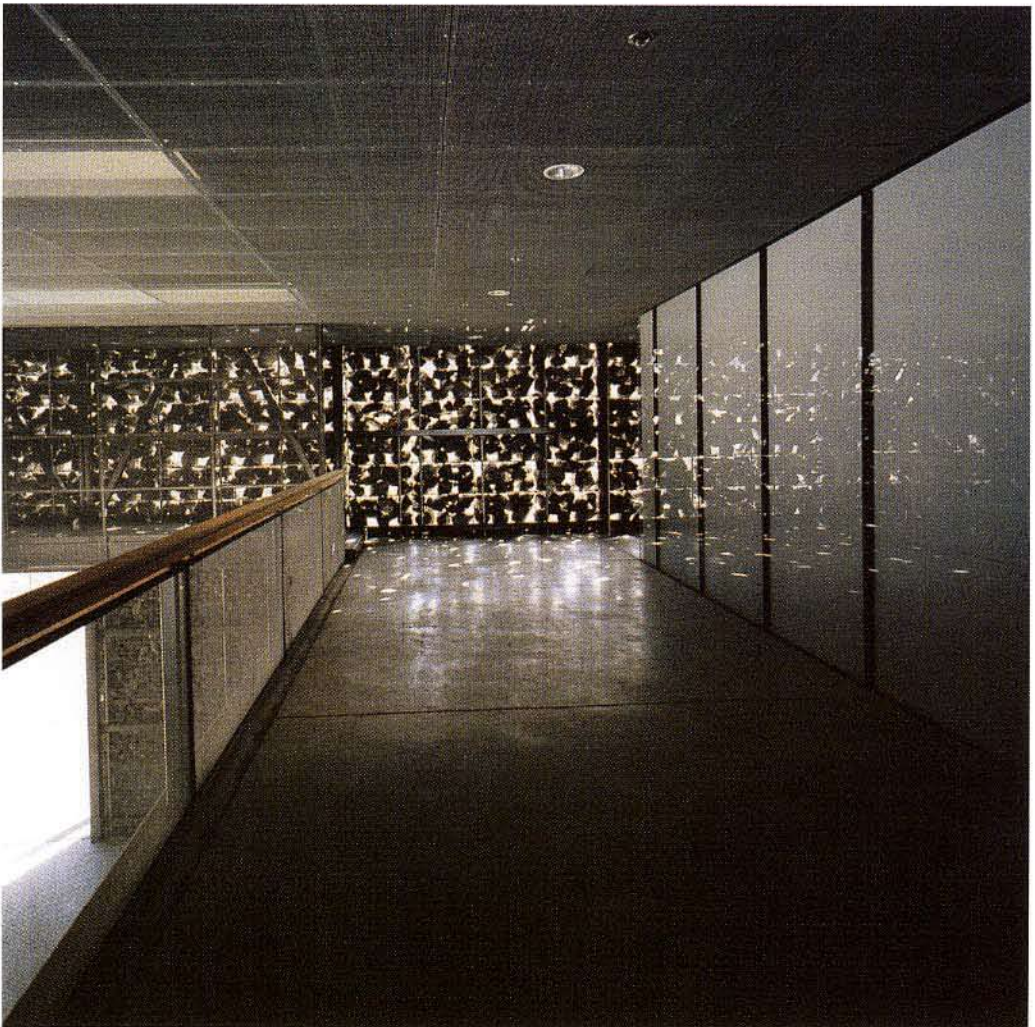
Vorwort	<i>Préface</i>	Prefazione	2
Natursteinbauten – international ausgezeichnet	<i>Constructions en pierre naturelle: des lettres de noblesse internationales</i>	Costruzioni in pietra naturale – riconoscimento internazionale	3
Natursteinanwendungen – im Kleinen und im Grossen	<i>Utilisation de la pierre naturelle – petites et grandes réalisations</i>	Applicazioni della pietra naturale – in piccolo e in grande	14
Natursteinberufe	<i>Les métiers de la pierre</i>	Professioni nel settore della pietra naturale	46
Naturstein-Spezialisten in Ihrer Nähe	<i>Les spécialistes en pierres naturelles dans votre voisinage</i>	Gli specialisti della pietra naturale nelle vostre vicinanze	51
Natursteinverbände	<i>Les associations</i>	Associazioni	56
Firmenporträts	<i>Portraits d'entreprises</i>	Profili di aziende	63

Impressum

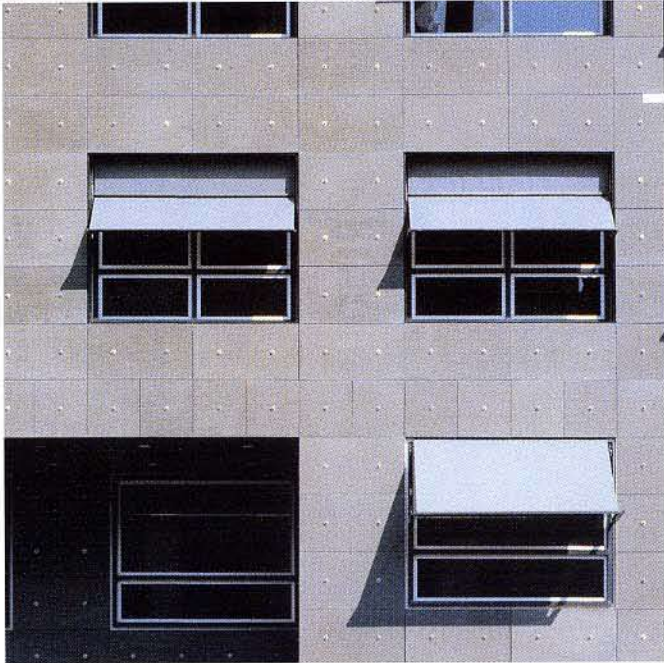
Herausgeber:	Pro Naturstein, Bern
Titelbild:	Marmor-«Bilder», Kunstmuseum Bern, Renovation 1999, Ausschnitt
Fotos:	Andreas Fahrni, Bern und einzelne Leihgaben
Grafische Gestaltung:	Peter Marthaler, Bern
Typografische Gestaltung:	Peri Satz, Ostermundigen
Druck:	Stämpfli AG, Bern

Bern, im Januar 2001

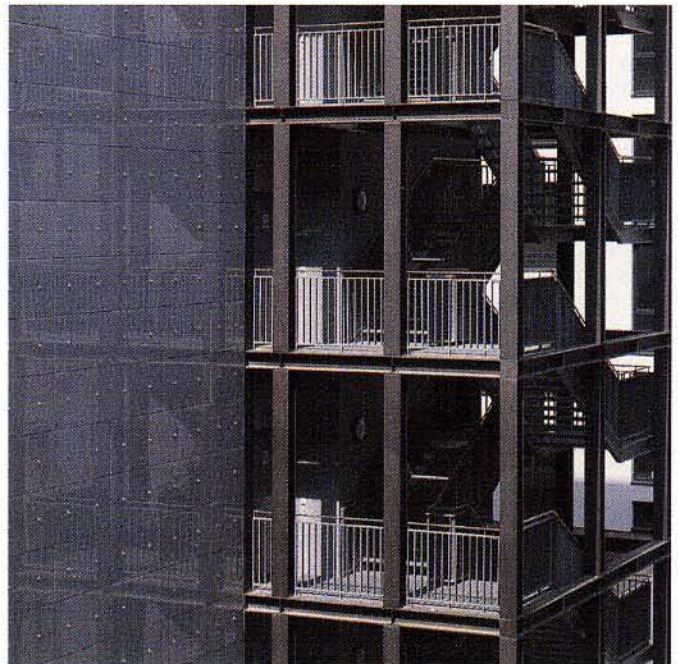
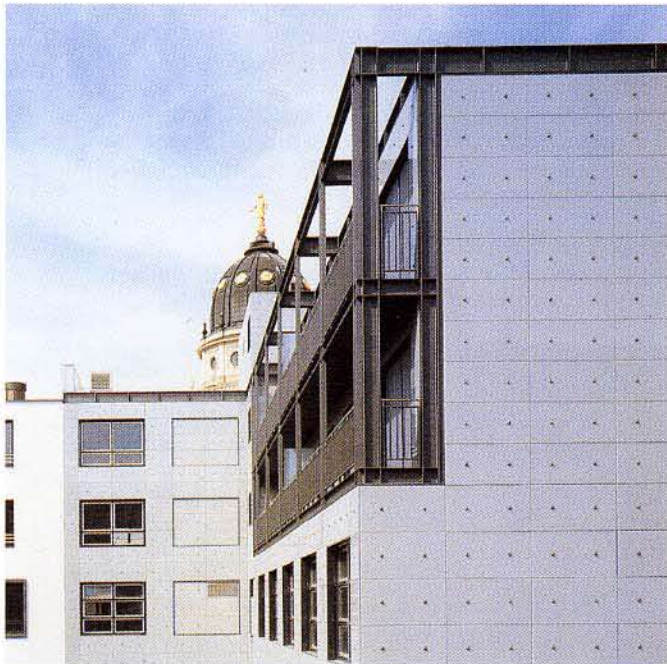




Max Dudler – Bürogebäude BEWAG, Berlin, Deutschland



Naturstein: Sandstein Manjana Grey



NATURSTEINANWENDUNGEN – IM KLEINEN UND IM GROSSEN

Naturstein kann vom Kleinen (Vogelbrunnchen) bis ins Grosse (Fassade Bürokomplex) eingesetzt und verbaut werden. Auf den nachfolgenden Seiten zeigen wir Ihnen die Vielfalt seiner Einsatzgebiete. Fast unermesslich sind in der Schweiz die Objekte, wo Naturstein an Fassade, für Böden und Fenster, in Küchen und Bädern sowie im Aussenbereich als Element der Landschaftsgestaltung eingesetzt wurde und wird.

Wir wollen Sie mit unserem Bilderbuch von zeitgemässen Natursteinanwendungen aber nicht nur in die Vielfalt des Natursteins entführen. Naturstein hat ebenso wichtige Eigenschaften, welche letztendlich dem Bauherrn Freude bereiten: Funktionalität, Werterhaltung, Ästhetik, Repräsentativität, Renovationsfähigkeit, Langlebigkeit, gute Bearbeitbarkeit und Pflegebarkeit.

UTILISATION DE LA PIERRE NATURELLE – PETITES ET GRANDES RÉALISATIONS

La pierre naturelle peut s'utiliser pour des réalisations allant du plus petit (vasque pour les oiseaux) au plus grand (façade de buildings administratifs). Nous vous montrons dans les pages qui suivent la grande variété de ses domaines d'utilisation. Innombrables sont en Suisse les ouvrages où la pierre naturelle est utilisée pour les façades, les sols et les fenêtres, dans les cuisines et les salles de bains, ou en extérieur comme éléments d'architecture paysagère.

Cet ouvrage illustré est destiné à vous introduire dans le monde contemporain de l'utilisation de la pierre naturelle, mais pas seulement sous l'aspect de sa diversité. La pierre naturelle a aussi des propriétés importantes qui donnent en définitive du plaisir au maître de l'ouvrage: elle est fonctionnelle, solide, esthétique, élégante, apte à être rénovée, durable, aisément façonnable et facile d'entretien.

APPLICAZIONI DELLA PIETRA NATURALE – IN PICCOLO E IN GRANDE

La pietra naturale può essere applicata in piccolo (vaschetta per uccelli) come in grande (facciata per un complesso amministrativo). Nelle pagine seguenti le mostriamo i suoi molteplici campi d'applicazione.

In svizzera sono innumerevoli gli oggetti, dove la pietra naturale è stata e viene utilizzata per facciate, pavimenti e finestre, nelle cucine e nei bagni, come in esterni, in qualità di strumento di conformazione del paesaggio. Con il nostro libro fotografico di moderne applicazioni nel campo della pietra naturale non vogliamo però mostrarle solo la molteplicità delle pietre naturali. La pietra naturale ha oltremodo importanti caratteristiche intrinseche, che soddisfano lo specialista della costruzione: funzionalità, pregio, estetica, rappresentatività, capacità al rinnovamento, durevolezza, buona disposizione alla lavorazione e alla cura della pietra naturale stessa.



Diskretes Sponsoring, um dem Schmiedenplatz in der Berner Innenstadt zu einer Pflasterung zu verhelfen (Idee: Loeb AG).

Sponsoring discret du pavement de la Place des forgerons dans la vieille ville de Berne (idée: Loeb AG).

Discreto Sponsoring per l'ottenimento di un selciato in Schmiedenplatz nel centro di Berna (idea: Loeb AG).



Mit **Naturstein bauen** – zeitlos zu jeder Zeit / *Construction en pierre naturelle* – classique en tout temps
Costruire con la **pietra naturale** – eterno



... einfarbig
... uni
... tinta unita



... mit umlaufendem Fries
... avec entourage de frise
... con fasce ai bordi



... Zweifarbigkeit im Tisch übernommen
... reprise du motif dans la table
... riprendendo il motivo nel tavolo



Erbstücke lassen sich bestens mit **Naturstein** kombinieren
*Les meubles de famille s'intègrent parfaitement dans la **pière naturelle** / Gli oggetti si combinano al meglio con la **pietra naturale***







Dr. Philipp Rück
Präsident der Schweizerischen
Arbeitsgemeinschaft für den Natur-
stein Pro Naturstein, Bern

Dr. Philipp Rück
*Président de la communauté suisse
de travail pour le secteur de la pierre
naturelle Pro Naturstein*

Dr. Philipp Rück
Presidente della Comunità di Lavoro
Svizzera per la Pietra Naturale Pro
Naturstein

VORWORT

Sie halten ein Referenzbuch zeitgemässer und innovativer Naturstein-Anwendungen in Ihren Händen. Das Naturprodukt Stein kann auf vielfältigste Art und Weise im und am Bau eingesetzt werden und vereint dabei stets von Neuem seine Vorteile: Funktionalität, Werterhaltung, Dauerhaftigkeit, Ästhetik, Ökologie. Die vorliegende Publikation «Naturstein anwenden» reiht sich in die Trilogie, welche 1997 mit der Broschüre «Naturstein gewinnen» gestartet wurde und 1999 mit jener zum Thema «Naturstein bearbeiten» ihre Fortsetzung fand.

Informationen über die Natursteinberufe, die Branchenverbände sowie über Natursteinbetriebe finden Sie im zweiten Teil der Broschüre.

Ich wünsche Ihnen auf der Reise durch einige der sehenswertesten Natursteinanwendungen in der Schweiz viel Vergnügen: Natursteinbauten – wirkungsvoll umgesetzt – sind Werke mit bleibender Ästhetik. Deshalb: Bauen Sie mit Naturstein!

PRÉFACE

Vous avez en mains un véritable ouvrage de référence sur l'utilisation moderne et innovante de la pierre naturelle. Ce produit naturel aux usages multiples dans la construction en intérieur et en extérieur y apporte en permanence la preuve de ses avantages: il est fonctionnel, durable, esthétique, écologique.

La présente publication s'inscrit dans la trilogie lancée en 1997 avec la brochure «Extraction de la pierre naturelle», suivie en 1999 de celle consacrée au «Façonnage de la pierre naturelle».

Des informations concernant les métiers de la pierre naturelle, les associations professionnelles ainsi que les entreprises de pierre naturelle se trouvent dans la deuxième partie de cette brochure.

Je vous souhaite beaucoup de plaisir à explorer les quelques unes de plus spectaculaires réalisations en pierre naturelle en Suisse: les bâtiments en pierre naturelle sont des œuvres d'art éternelles. Alors, construisez vous aussi avec la pierre naturelle!

PREFAZIONE

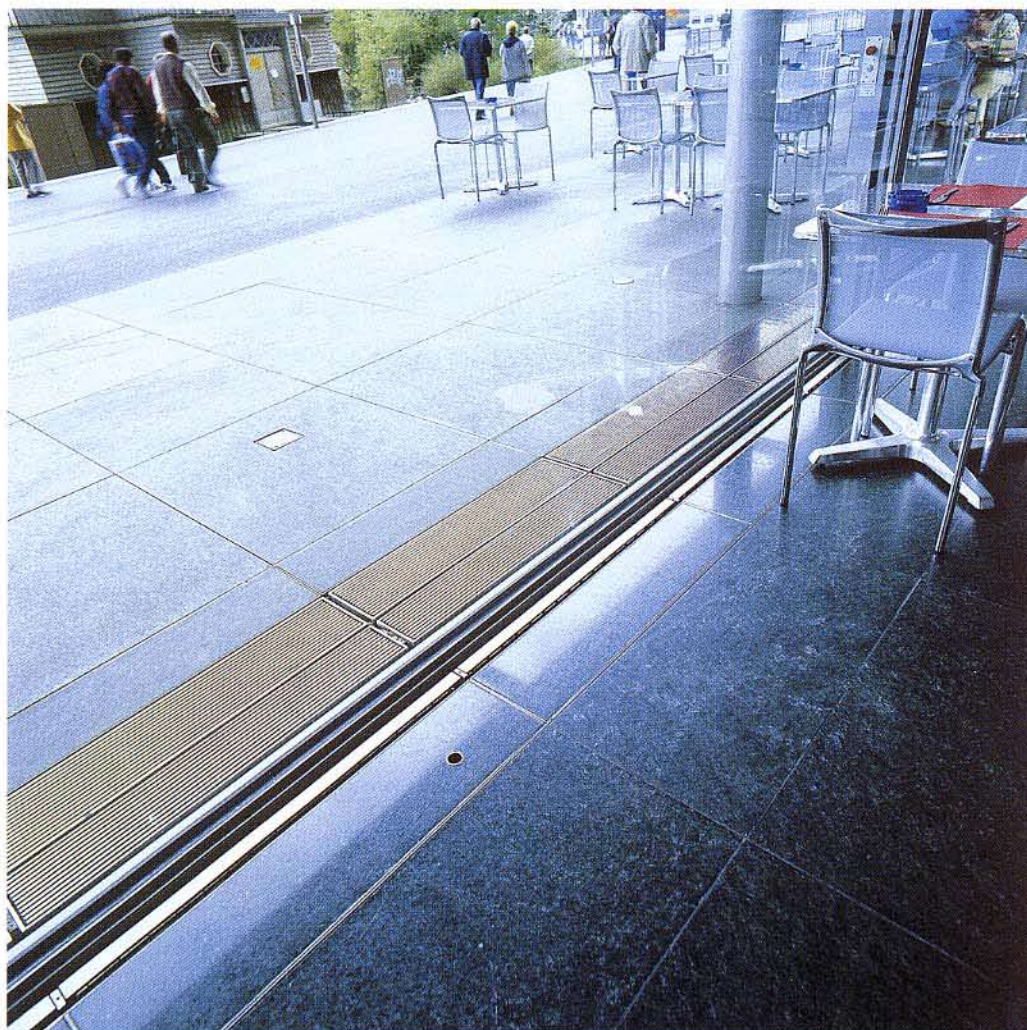
Avete nelle vostre mani un manuale delle attuali ed innovative applicazioni nel campo delle pietre naturali. La pietra, quale prodotto naturale, può essere utilizzata in svariati modi, nella costruzione e per gli interni. In questo si rinnovano tutti i suoi vantaggi: funzionalità, pregio, durevolezza, estetica ed ecologia.

La presente pubblicazione «impiegare la pietra naturale» si inserisce nella trilogia che nel 1997 era iniziata con il prospetto «estrarre la pietra naturale» e nel 1999 proseguiva con il tema «lavorare la pietra naturale».

Nella seconda parte del prospetto trovate informazioni relative alle professioni, alle associazioni e alle aziende del settore della pietra naturale.

Le auguriamo buon divertimento, in questo viaggio attraverso talune delle applicazioni della pietra naturale più interessanti della Svizzera: costruzioni in pietra naturale – efficacemente applicate – sono opere d'estetica durevole nel tempo. Per questi motivi: costruite con la pietra naturale!

Mit **Naturstein** Innen- und Aussenbereich verbinden / *Intérieur et extérieur unis par la pierre naturelle* / Unire interno ed esterno con la **pietra naturale**



Cafeteria und Terrasse
Cafétéria et terrasse
Caffetteria e terrazza



Wohnzimmer und Loggia
Séjour et loggia
Tinello e loggia

Fussgängerpassage und Eingangsbereich
Zone piétonnière et hall d'entrée
Zone pedonali ed aree d'entrata



Bei entsprechender Bearbeitung ist die Rutschfestigkeit von **Natursteinbelägen** auch im Aussenbereich gewährleistet
*Un traitement de surface approprié rend les revêtements en **pierre naturelle** antidérapants, même en extérieur*





Con le giuste lavorazioni la scivolosità dei pavimenti in **pietra naturale** viene eliminata anche per gli esterni

Bauwerke aus **Naturstein** lassen sich auch noch nach Jahrzehnten oder Jahrhunderten ... / *Même après décennies, voire des siècles, les bâtiments en **Pierre naturelle** peuvent être...*

... ergänzen
... complétés
... completabili



... erweitern
... agrandis
... ampliabili



... restaurieren
... restaurés
... restaurabili



Anche dopo decenni o secoli le costruzioni in **pietra naturale** sono ancora ...

Natursteinfassaden – die langlebigen, ökologischen und repräsentativen Gebäudehüllen / **Façades en pierre naturelle** – des enveloppes durables, écologiques et élégantes
Facciate in **pietra naturale** – durevoli, ecologiche e rappresentative vesti di palazzi









Wandverkleidungen aus **Naturstein** im Innenbereich – pflegeleicht, robust, ästhetisch / Revêtements de murs en **pierre naturelle** à l'intérieur – faciles d'entretien – robustes, esthétiques
Rivestimenti in **pietra naturale** nel campo degli interni – facili alla manutenzione, robusti, estetici

NATURSTEINBAUTEN – INTERNATIONAL AUSGEZEICHNET

Namhafte Schweizer Architekten setzen sich intensiv mit Naturstein auseinander, was auch international zur Kenntnis genommen wird.

Der renommierte «Premio Internazionale di Architettura di Pietra», welcher im Zweijahres-Turnus in Verona vergeben wird, hat

1995 **Mario Botta** und **Peter Zumthor**

1997 **Raffaele Cavadini**

1999 **Herzog & De Meuron, Peter Zumthor** und
Max Dudler

mit Preisen bedacht.

CONSTRUCTIONS EN PIERRE NATURELLE: DES LETTRES DE NOBLESSE INTERNATIONALES

Des architectes suisses réputés s'intéressent énormément à la pierre naturelle et jouissent dans ce domaine de l'estime internationale.

Le prix renommé «Premio Internazionale di Architettura di Pietra», décerné tous les deux ans à Vérone a été obtenu par

Mario Botta et **Peter Zumthor** en 1995

Raffaele Cavadini en 1997

Herzog & De Meuron, Peter Zumthor et

Max Dudler en 1999

COSTRUZIONI IN PIETRA NATURALE – RICONOSCIMENTO INTERNAZIONALE

Famosi architetti svizzeri si rapportano intensamente con la pietra naturale, riscontrando anche riconoscimento a livello internazionale.

Il rinomato «Premio Internazionale di Architettura di Pietra», che viene aggiudicato ogni due anni a Verona, ha insignito del premio nel

1995 **Mario Botta** e **Peter Zumthor**

1997 **Raffaele Cavadini**

1999 **Herzog & De Meuron, Peter Zumthor** e
Max Dudler

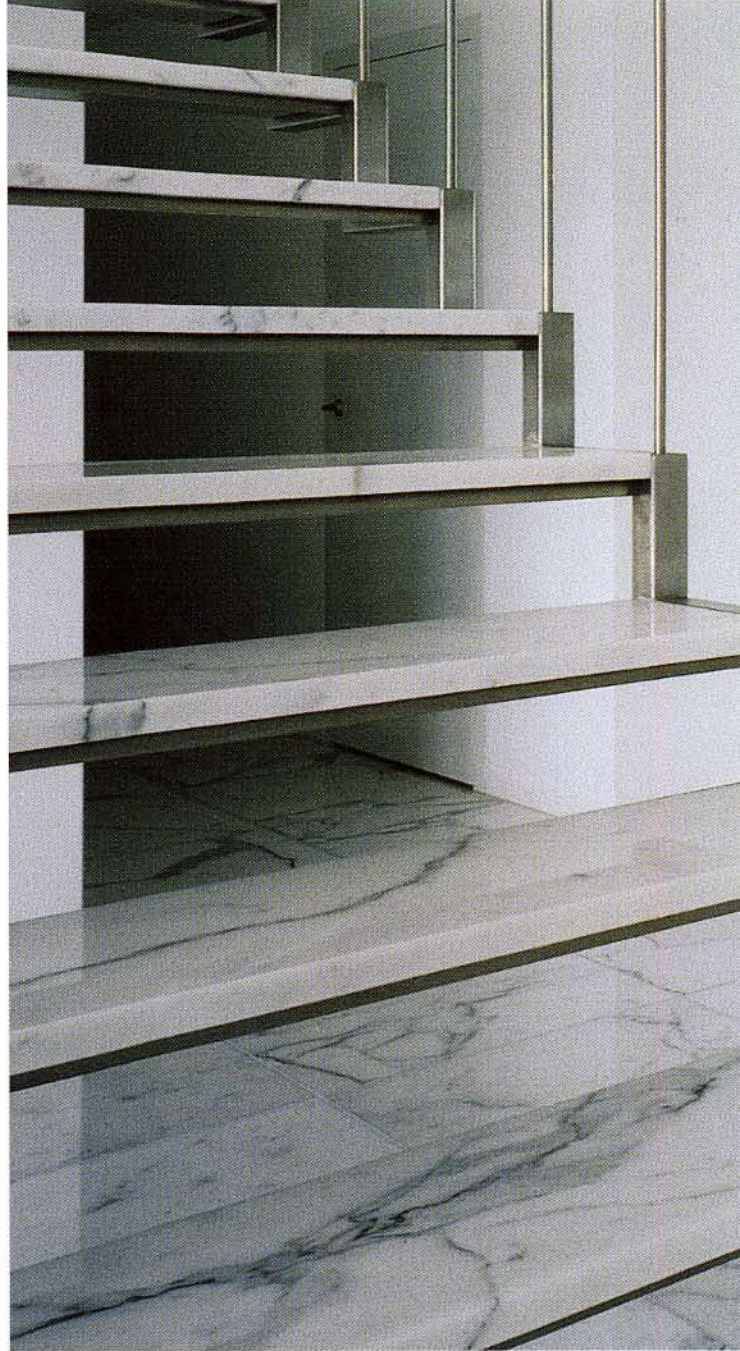


Wir sind erfreut über die Zusage der Preisträger, ihre Werke in dieser Broschüre publizieren zu dürfen.

Nous remercions les lauréats de nous avoir autorisés à publier dans cette brochure des photographies de leurs œuvres.

Con il consenso degli stessi Premiati, siamo felici di poter presentare le loro opere in questo prospetto.

Peter Schär





Küchen und Küchenarbeitsflächen / Cuisines et plans de travail / Cucine e piani di lavoro per cucine



Naturstein, ideal zum Auswallen von Teig...
Pierre naturelle: idéale pour abaisser les pâtes...



... auch noch nach zwanzig Jahren.
... même vingt ans après.







Weiher
Bassins
Stagno



Brunnen
Fontaines
Fontana



Schwimmbad
Piscines
Piscina







Schaufenstereinfassungen / Encadrements de vitrines / Contorni di vetrine







Mittelalterliche Bogenbrücke
Pont à arches médiéval
Ponti ad arco medievali

Brücken – zwei Beispiele aus der Via Mala-Schlucht / Ponts – deux exemples dans les gorges de la Via Mala
Ponti – due esempi nella Via Mala-Schlucht



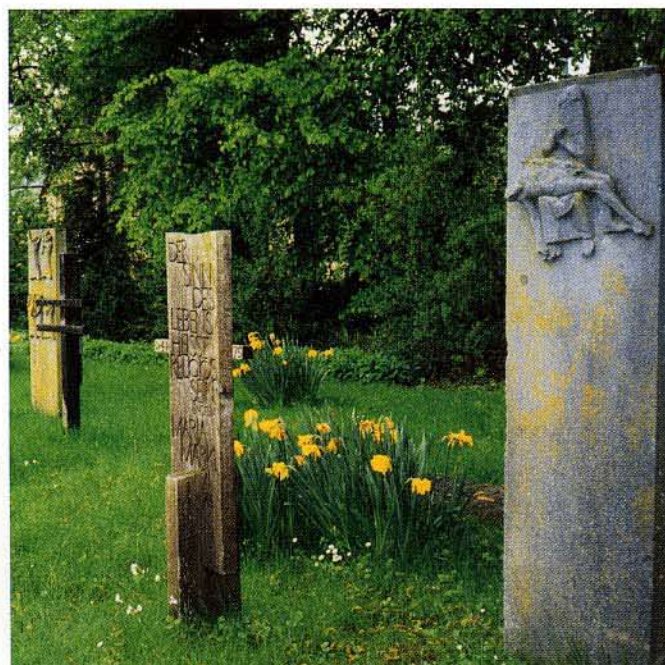
Hängebrücke (**Naturstein** – Stahl – Verbundwerk) aus dem Jahre 2000
*Pont suspendu (combinaison **pietre naturelle** – acier) réalisé en l'an 2000*
Ponte sospeso (abbinamento **pietra naturale** e metallo) del 2000



Gemeinschaftsgrab
Tombes communes
Tombe comuni



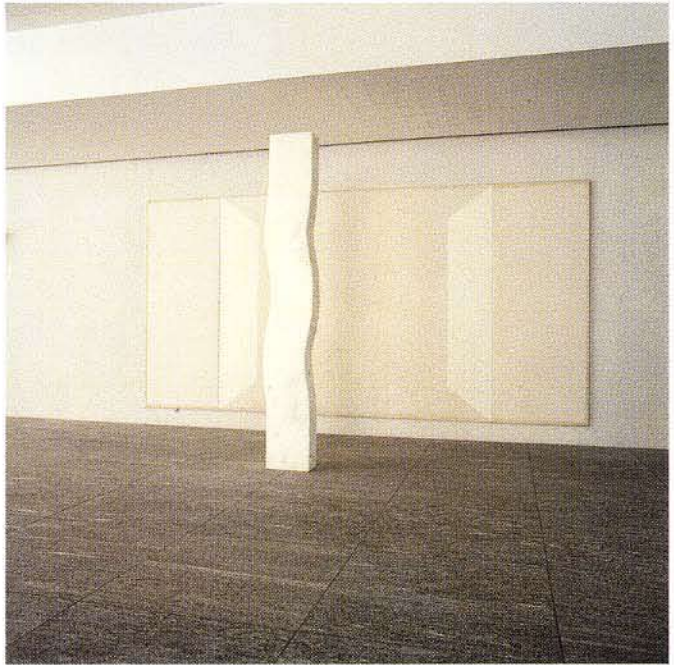
Einzelstelen
Stèles individuelles
Lapidi



... aussen / ... à l'extérieur / ... fuori



... innen / ... à l'intérieur / ... dentro



Peter Kamm, Five Stones,
Sculpture at Schoenthal Monastery, Langenbruck/BL

Mathias Spescha, Grossratsgebäude, Chur/GR

Jenny Holzer, Aphorismen als Zeichensetzung

Giovanni Anselmo, Lichtblicke

... und am Bau (Swisscom-Hauptsitz, Worblaufen)

... dans la construction (Swisscom Hauptsitz, Worblaufen)

... in costruzione (Swisscom Hauptsitz, Worblaufen)