

VERWENDUNG DES NATURSTEINES IM BAUWESEN UND SEINE NEUEN BEARBEITUNGSMETHODEN

Katarzyna Zych-Głuszyńska

Naturstein ist Material mit zahlreichen Formen, die sich durch individuelle physische und mechanische Eigenschaften, sowie zahlreiche Farben und Mineralstrukturen auszeichnen, und die einzigartige Muster mit unterschiedlicher Dynamik bilden. Die Vielfalt der Natursteineigenschaften gibt uns unbegrenztes Verwendungspotenzial in der Architektur, im traditionellen, monumentalen und hydrotechnischen Bauwesen, beim Straßen- und Brückenbau, sowie bei der Raumgestaltung. In der Zeit der modernen, leichten Fachwerkbauten, wo Beton, Stahl und Glas die erste Geige spielen, wird der Stein von den Architekten sehr oft für dekoratives Element gehalten, durch das der Rang eines Objektes steigt. Die Gestaltung der Steinelemente bedarf breiten Wissens im Bereich der Steineigenschaften und seiner Bearbeitungsmethoden.

Das Entdecken des Potenzials vom Felsenstoff wurde eng mit der Entwicklung des Menschen verbunden, der am Anfang zugängliche natürliche Felsenformen genutzt, und sie eigenen alltäglichen Bedürfnissen angepasst hatte. Stufenweise, zusammen mit der Änderung der Lebensweise – vom Nomadenleben zur sesshaften Lebensweise, und zusammen mit der technischen und ästhetischen Entwicklung, begann der Mensch den Stein zu bearbeiten und ihn zum Bau verschiedener Baukonstruktionen – von ganz einfachen Wohngebäuden bis zu ganzen Städten aus Stein – zu nutzen. Parallel zu dieser Nutzung entwickelten sich die Gewinnungs- und Bearbeitungsmethoden vom Stein. Die meisterhaften Beispiele für dieses Handwerk finden wir in vielen Zivilisationen an unterschiedlichen Orten in der ganzen Welt. Die altertümlichen ägyptischen Bauwerke, die mit außergewöhnlichen Präzision und nach rätselhaften geometrischen Regeln errichtet worden waren, sind bis zum heutigen Tag ein Rätsel und es entsteht die Frage – Welche Gewinnungs- und Bearbeitungsmethoden haben sie genutzt, um solches Ergebnis zu erreichen.

Die Kunst der Steinnutzung – im Bereich des Vervollkommnens der Baukonstruktionen und des Gebrauchs von hervorragenden Felsenarten bei Skulpturen und in der Dekorationskunst - haben die alten Griechen und Römer übernommen. Sie haben mit dem Handel von Stein angefangen, der aus weiten Regionen stammte. Sie haben die Transporthindernisse und Kosten überwunden und haben Marmor eingeführt, der in unterschiedlichen Regionen des Mittelmeerraums abgebaut worden war. Die materielle Kultur

der Steinnutzung im Bauwesen und in der Architektur entwickelte sich zusammen mit den nachstehend auftauchenden architektonischen Stilen- byzantinischem, romanischem, gotischem, Renaissance- und Barockstil, sowie neueren Stilen.

In allen diesen Geschichtsperioden spielte der Stein, als Konstruktions- und Dekorationsmaterial, wichtige Rolle. Man hatte vor allem den lokalen Felsenstoff genutzt, und beim Bau wichtiger Objekte aus Stein wurde hochklassiges Material angewandt. Aus weiten Regionen der Welt wurde der bunte Marmor und Kalkstein eingeführt.

In der Zeit der Industrierevolution machten die neuen technischen Errungenschaften und ihre Möglichkeiten auf den Menschen großen Eindruck. Es tauchten neue alternativen Produkte auf, die für den Naturstein Konkurrenz waren. Ökonomische Vorteile der neuen, alternativen Materialien bewirkten, dass der Naturstein kein im Bauwesen üblich angewandtes Material mehr war – zur Zeit wurde er zum beständigen, hochklassigen Luxusmaterial und nicht jeder kann sich dieses Material leisten. Es gibt natürlich Baugebiete, in denen der Felsenstoff das Hauptelement ist. Man sollte hier Straßenbau erwähnen, in dem natürlicher oder gebrochener Zuschlagstoff zum Bau des Straßenbelags gebraucht wird. Andere Erzeugnisse, die beim Straßenbau angewandt werden, sind: Bordsteine, Fußbodenplatten und Pflastersteine finden hier weniger Anwendung, denn die Betonerzeugnisse deutlich billiger sind.

Die Pflastersteine werden meistens nur an historischen und öffentlichen Orten angewandt. Immer häufiger interessieren sich für Pflastersteine aber auch privaten Investoren. Sie schätzen die ästhetischen Vorteile und einzigartige Struktur des natürlichen Materials immer mehr.

Die Gestaltung des Straßenbelages aus Naturstein fordert vom Architekten richtige Auswahl des Steines. Er muss vor allem seine physischen Parameter berücksichtigen – das sollte vor allem schwer abnutzbares Material mit hoher Frostbeständigkeit sein, z.B. Granit, Syenit, Porphyrt oder manche der Sandsteine. Die Auswahl der entsprechenden Außenmasse der Elemente, mit Berücksichtigung des Straßenverkehrs und anderer Belastungen, denen sie ausgesetzt werden, ist hier von wichtiger Bedeutung.

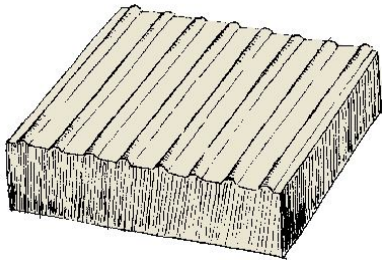
Man sollte bei der Herstellung eines Straßenbelages aus Steinplatten folgendes festlegen:

- die Plattendichte, mit Berücksichtigung ihrer Länge und Breite,
- die Art und Weise der Nutzung des Belages;
- Art des Steines – mit Rücksicht auf seine zulässige Biegespannung.

Seit kurzem werden in Polen an öffentlichen Stellen – an den öffentlichen Haltestellen und Straßenübergängen – s.g. „Berührungspfade“ angewandt, die den Blinden und den Sehbehinderten freies Bewegen in der Öffentlichkeit ermöglichen.

Neben den üblich verwendeten Betonfertigteilen werden immer häufiger mehr haltbare Steinplatten mit speziell gefräster Oberfläche verwendet. Es werden zwei grundsätzliche Oberflächenarten verwendet – die erste Art mit Punktvorsprüngen in Form von Kegel, die zweite Art mit Längsvorsprüngen in Form vom abgeschlagenen Trapez (Fig. 1). Die Ausführung der größeren Menge von wiederholbaren Elementen, bei dem geringsten Arbeitsaufwand, ist dank der modernen Bearbeitungsmethode möglich.

a)



b)



Fig.1 a) Modell eines Elementen „Berührungspfad“ mit Längsvorsprüngen,

b) Anwendungsbeispiel „des Berührungspfades“, der aus gefräster Granitplatte ausgeführt wurde und sich in der Nähe vom Kultur- und Wissenschaftspalais in Warszawa befindet.

Im Falle der Oberfläche aus Pflasterstein ist es ähnlich – Faktor, der über die Größe des Pflastersteines in der projektierten Oberfläche entscheidet, ist die Art der Belastung, der er ausgesetzt wird. Neben dem traditionellen, gespalteten Pflasterstein wird immer häufiger ein erst vor kurzem auf den Markt eingeführter Pflasterstein verwendet, der geschnitten und geschleift wird (Fig. 2).

Durch Anwendung des geschnittenen Steinpflasters kann man eine glatte Oberfläche bekommen, wobei der Effekt des natürlichen Steinpflasters erhalten bleibt. Zusätzlich wird dabei die Strahlen- oder Sandstruktur der geschnittenen Fläche verwendet, die bewirkt, dass die Oberfläche rutschfest ist. Der geschleifte Pflasterstein ist nach dem Legen dem Altpflasterstein ähnlich.

Roh gespalteter Pflasterstein

geschnittener Pflasterstein

geschleifter Pflasterstein



Fig. 2 Pflastersteinarten in Bezug auf die Bearbeitungsmethode

Zurzeit verwendet der Brückenbau sehr selten den Stein als Hauptkonstruktionselement. Früher hat man ihn bei Bett-/ Lagerquadersteinen, Pfeilern oder Widerlagern einer Brücke verwendet. Jetzt ist die Ausführung solcher Elemente mit hohen bearbeitungskosten verbunden und verliert mit konkurrenzfähigen, preiswerten Betonkonstruktionen.

Im Wasserbau wird der Naturstein beim Errichten von hydrotechnischen Konstruktionen, wie z.B. Schutzdeiche, Hochwasserdamm, Stauanlagen oder Hafenbauwerke verwendet. Es wird hier seine Beständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungsverhältnisse und Erosion genutzt.

Die Möglichkeiten der Anwendung des Natursteines im allgemeinen Bauwesen sind groß, sowohl als dekoratives Material als auch als Nutzmaterial. Die Überzeitlichkeit, Einzigartigkeit und Beständigkeit des natürlichen Materials entscheiden über seine Vorteile den alternativen Materialien gegenüber.

Die Steingestaltung in den Innenräumen ist viel einfacher, denn der Einfluss der Witterungsverhältnissen wird hier nicht berücksichtigt. Sie sind von großer Bedeutung bei der Gestaltung der Außenformen. Es gibt den Architekten fast unbegrenzte Möglichkeiten; sie können unter über 3000 Steinsorten wählen, die aus weitesten Regionen der Welt angeliefert werden.

Bei der Gestaltung von Steinfußböden und Treppen soll man ihre Lage in Rücksicht nehmen. Der Fußboden in der Wohnung ist mit dem Fußboden in öffentlichen Einrichtungen, wie z.B. Flughafen, Bahnhof oder Einkaufszentrum, nicht gleich. Die Gebrauchsweise und Verkehrsdichte beeinflussen entscheidend die Auswahl des Materials in Bezug auf seine Porosität und Härte.

Für innere Verkleidung und dekorative Elemente eignet sich eigentlich jede Steinsorte. Im Gestaltungsprozess der Wände sollte man ihre Höhe in Rücksicht nehmen und entsprechende Montagetechnologie, und folglich auch die Dichte der Belagplatten,

auswählen. Die Auswahl des Wandbelages beschränkt sich nicht nur auf die Wahl der einzigartigen und einmaligen Steinsorte – das ist auch ein Spiel mit der Form (Fig. 3). Die Möglichkeiten, die uns die Gestaltungsprogramme 3D und Maschinen CNC geben, erlauben uns, die kühnsten Ideen – von einfachen Reliefs bis zu Flachreliefs – realisieren zu können.

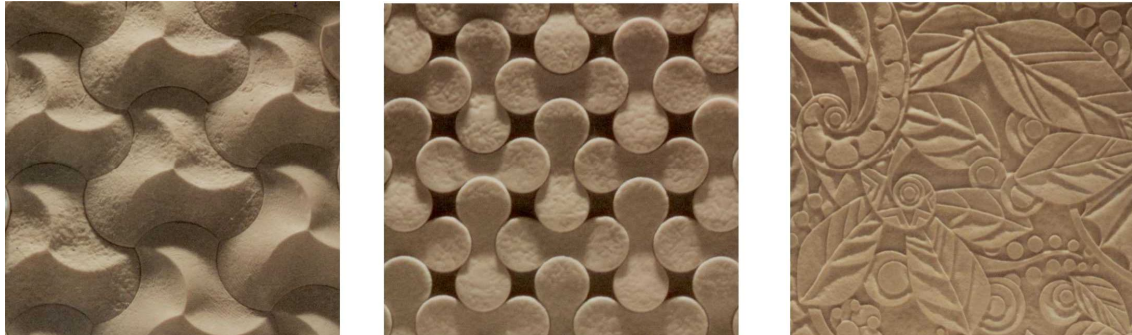


Fig. 3 Ein Beispiel vom Fräsen der Steinplatten mit Anwendung der CNC Methode. Das Angebot der Firma HazemShoukryDesigns

Steinelemente, die in den Innenräumen üblich verwendet werden, sind Fensterbretter und Küchenplatten. In diesem Fall soll die Auswahl des entsprechenden Steines seine Reaktion gegen täglich angewandte Produkte und Putzmittel berücksichtigen.

Die moderne Methode der Steinbearbeitung erlaubt, außergewöhnliche Elemente zu schaffen, die gleichzeitig Gegenstände des alltäglichen Bedarfs sind, z.B. Waschbecken oder Badewanne, die in Bezug auf ihre Funktionalität zwar extravagant sind, aber sind Beweis dafür, dass der Stein weit und breit angewandt werden kann (Fig. 4)



Fig. 4 Ein Beispiel für Gebrauchselemente, die aus Stein hergestellt und während der Messe MARMOMACC 2013 präsentiert worden sind

Eine ganze Reihe der Steinprodukte, die draußen angewandt werden, kann unterschiedlich gebraucht werden und wird auf unterschiedliche Art und Weise bearbeitet –

von rohen Steinen bis zu weit verarbeiteten Erzeugnissen. Die Eigenschaften der Steinmaterialien, die draußen angewandt werden, das sind vor allem- Anfälligkeit für die Bearbeitung, Härte, Stoßbeständigkeit, geringe Nässeaufnahmevermögen, geringe Abnutzbarkeit und Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse.

Heutzutage mauert man keine Tragwände aus Stein mehr (Fig. 5). Die dicken Steinmauer wurden durch Stahlbetonwände ersetzt, an die Steinplatten mit Hilfe von speziellen Anker angebracht werden. Das Projekt solcher Fassade aus Stein soll alle physischen und mechanischen Parameter vom Stein und sein Verhalten unter entsprechenden Witterungsverhältnissen berücksichtigen. (Fig. 6).

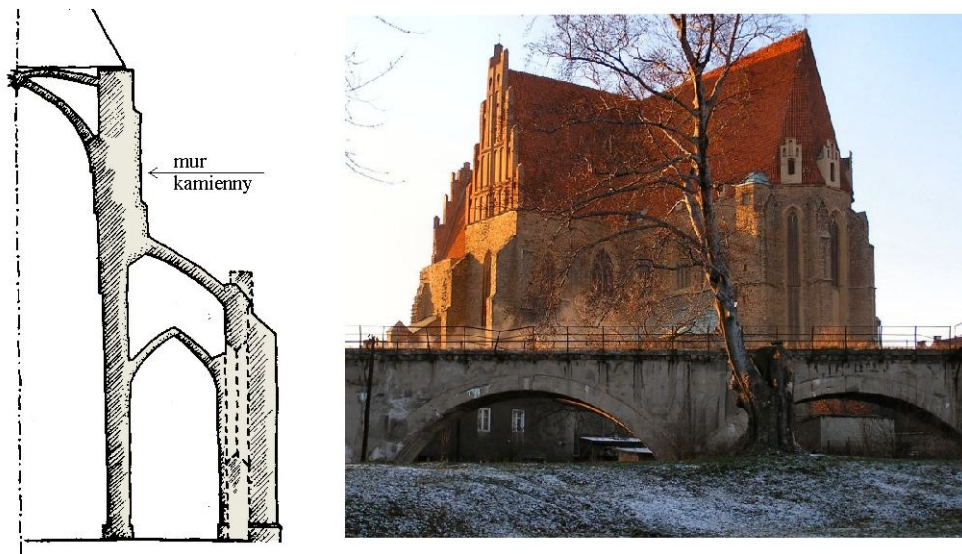


Fig. 5 Stein als Element der Tragkonstruktion am Beispiel des gotischen Bauwerkes – Bazylika Mniejsza in Strzegom (Kleinere Basilika)

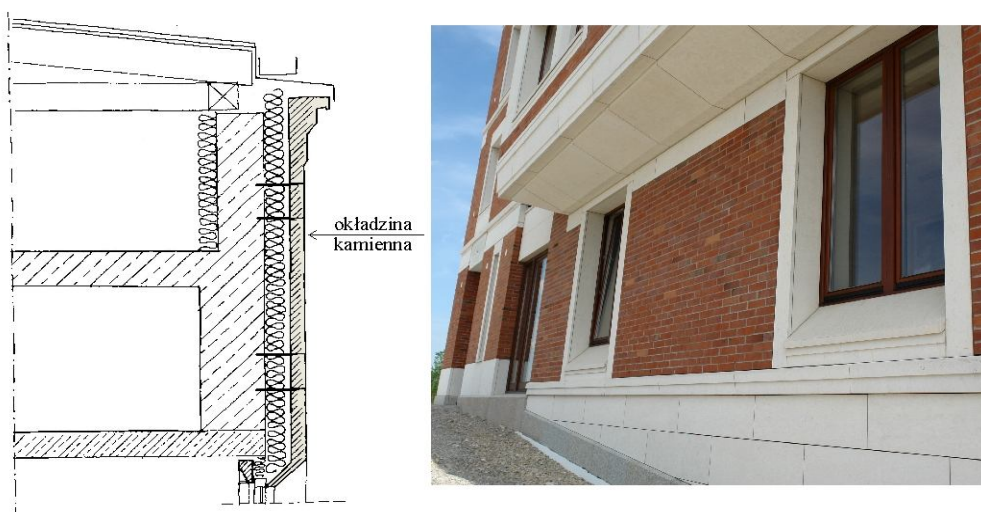


Fig. 6 Stein, der als Belag angewandt worden ist, am Beispiel der modernen Lösungen (Fot. K. Skolak)

Die Renovierung der alten Gebäuden ist ein wichtiger Bauindustriezweig. Es werden Objekte wiederhergestellt, in denen der Stein Hautelement von Konstruktionen und Dekorationen ist. Manche Felsenstoffe sind nicht mehr zugänglich, deswegen ist es sehr wichtig, die Steine mit ähnlichen ästhetischen und physisch- mechanischen Eigenschaften zu wählen. Die modernen Bearbeitungsmethoden geben uns Möglichkeit, klassische Profile schnell und wiederholbar bei geringem Arbeitsaufwand ausschneiden zu können.

Der Naturstein ist ein wertvolles Material in der Gestaltung der öffentlichen und privaten Räumlichkeiten. Die historische Revitalisierung der Städte und Parkanlagen fordert Anwendung von traditionellen Materialien, unter denen der Stein führende Rolle spielt. Er wird beim Bau von Pfaden, Plätzen, Geländetreppen, Terrassen und Stützmauern gebraucht. Aus Stein werden auch Elemente der s.g. „kleinen Architektur“ ausgeführt, wie z.B. Skulpturen, Fontänen, Bänke Blumenständer und Lampen (Fig. 7).

Trotz der breiten Anwendungspalette des Steines im Lebensraum, fordert die Auswahl des entsprechenden Materials für konkrete Bestimmung und Ort, gründliches Wissen bezüglich der Steineigenschaften.

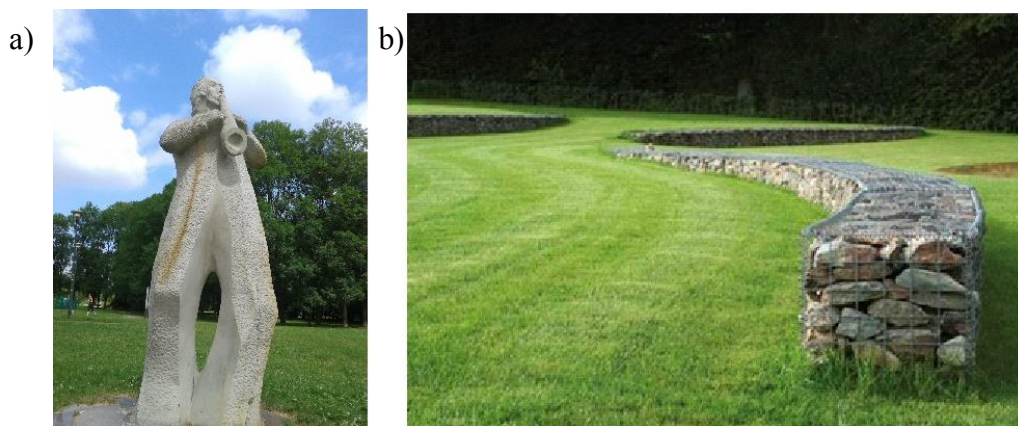


Fig. 7 a) Parkskulptur aus Sandstein – Park Mokotowski, Warszawa.

b) Drahtkasten als Schmuckelement (Quelle: www.budnet.pl)

Man kann nicht eindeutig feststellen, dass der Stein durch billigere alternativen Materialien völlig verdrängt wurde. Die Nachfrage nach dem Naturstein wird durch Mode, Designer kreiert, die immer kühner in seinen Projekten Stein anwenden (Fig. 8). Immer häufiger haben die Steinmetzbetriebe mit den kühnen Projekten der Architekten bei der Steinbearbeitung zu tun. Die Fachleute in den Steinmetzbetrieben gewährleisten das Erreichen der von den Architekten gesetzten Ziele.

Die Technologieentwicklung der Felsenbearbeitung durch den Einsatz von Diamanteinrichtungen, Computertechniken, die bei der Projektgestaltung verwendet werden, Software für Bearbeitungsmaschinen und Produktionsüberwachung haben die Leistungssteigerung, Verarbeitungskapazität und Genauigkeit des Herstellungsprozesses stark beeinflusst. Die moderne Bearbeitungstechnologie von Felsen verbindet Bearbeitungstätigkeiten, die seit vielen Jahre gut bekannt sind, wie z.B. Einkeilen, Handbearbeitung der Oberflächen, mit den Tätigkeiten, die durch neueste Bearbeitungseinrichtungen durchgeführt werden – CNC Zentren, 3D Scanner, Kopierer, Einrichtungen, die Laserstrahlung oder Wasserstrom unter hohem Druck nutzen.

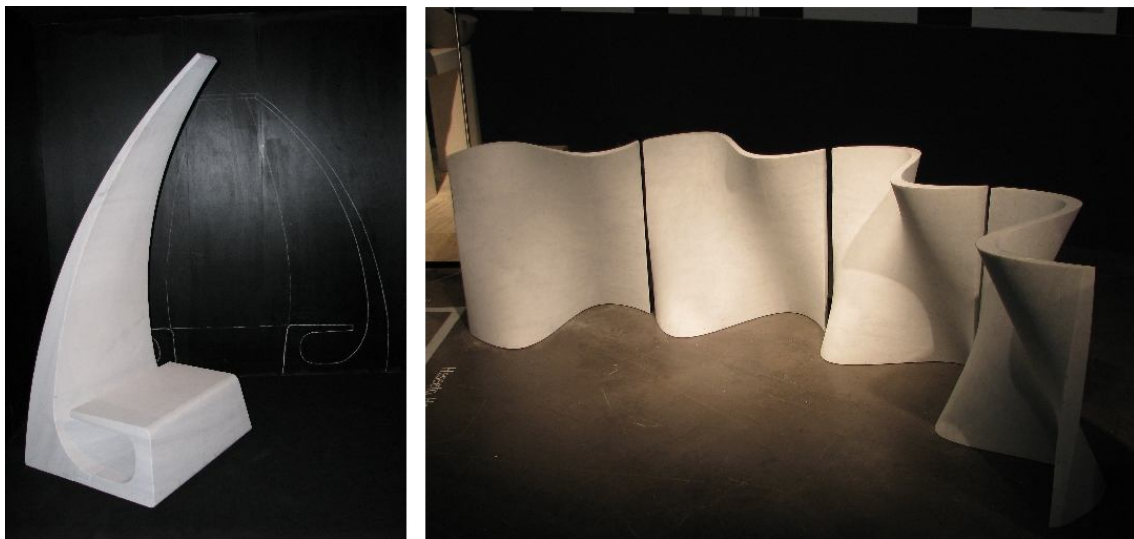


Fig. 8 Moderne Formen aus Stein, die das Potenzial der Bearbeitungsmaschinen darstellen, Messe MARMOMACC 2013

Das Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit, Erfahrungsaustausch sowie Bildung der Vereine, Verbände und Zünfte aus der Steinmetzbranche“ wird aus den Mitteln der Europäischen Union im Rahmen des Europäischen Fonds für Regionalentwicklung sowie aus dem Staatshaushalt, mit der Unterstützung der Euroregion Neiße, mitfinanziert.

