Naturwerksteingewinnung
- Der Weg vom Steinbruch zur Baustelle
- Einflüsse durch die Gewinnung auf die Gesteinsqualität

Dr.-Ing. Christian Singewald, Naturstein-Sachverständigenbüro Gera, Berlin
Öffentlich bestellt und vereidigt von der IHK Ostthüringen zu Gera für Naturstein, Naturwerkstein und Naturwerksteinvorkommen

1. Definition von Naturwerksteinen

Gebrochene Natursteine (Splitt, Schotter) stammen vorwiegend aus Deutschland bzw. werden lediglich aus benachbarten europäischen Ländern angeliefert. Sie werden auch zu deutlich geringeren Preisen abgesetzt.

Naturwerksteine, natürliche Gesteine, die hinsichtlich ihrer Größe, Gestalt und Qualität gewisse Mindestanforderungen erfüllen, werden in Sägereien, Schleifereibetrieben oder Bildhauerwerkstätten maßgerecht geschnitten und bearbeitet.

Von den industriell oder manuell bearbeiteten Naturwerksteinprodukten, den `FertigarbeitenA, wird verlangt, dass das Gestein von allen Seiten zu präzisen Dimensionen formatiert (geschnitten bzw. behauen) und in großen Serien angeboten wird. Die Oberfläche kann dabei texturiert, geschliffen oder poliert sein.

2. Einsatz- bzw. Verwendungsmöglichkeiten

Naturwerksteine können hinsichtlich ihres Verwendungszwecks folgendermaßen eingeteilt werden:

Monumental-Steine
Monumente, Denkmäler, Grabsteine, Gestaltung von Skulpturen und Statuen.

Dekorationssteine
bei Möbeln (Tische, Küchenanrichten), Kunsthandwerk

Gehwegplatten

Bordsteine

Mühlsteine

gartengestaltende Steine
gartenverzierende Elemente wie Beeteinfassungen, Gartenwegplatten, Brunnen, Blumentröge

Bausteine
eben zur baulichen Verwendung; Kirchen, historische und repräsentative Bauten, Wände (sowohl in Innen- und Außenarchitektur), Verblendmauersteine, Fassadenplatten, wie auch für Fußböden und Treppenstufen, Fensterbänke, Wandverkleidungen, Fliesen u. dgl.

Pflastersteine
Pflasterung von Wegen und Plätzen. An diese werden geringe Anforderungen hinsichtlich der Rohmaterialdimensionen gestellt

Schiefer
entsprechen hinsichtlich ihrer Verwendung als Fassaden- und Dachplatten den Naturwerksteinen, haben jedoch eine Vielzahl von Verwendungsmöglichkeiten. Sie wurden daher hier nicht berücksichtigt.

3. Qualität

Die Qualität eines Natursteins ist sicherlich nicht aufgrund seiner Herkunft festmachbar. In der letzten Zeit treten gehäuft Äußerungen auf, dass insbesondere die aus dem asiatischen Raum gelieferten Naturwerksteine minderer Qualität seien. Das muss nicht zutreffen.
Das Hauptproblem liegt an der Auswahl des geeigneten Natursteins. Die Lagerstätte eines bestimmten Gesteinsvorkommens enthält oftmals eine breite Palette an unterschiedlichen Qualitäten. Es ist möglich, aus ein und demselben Vorkommen hervorragendes Material, aber auch ungeeignetes Material zu gewinnen.

Die Art der Gewinnung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität. Gewinnungsmethoden, die auf eine schnelle Ausbeute zielen, können zu zunächst nicht sichtbaren Gefügeschädigungen führen. Auch wenn die Gesteine unter Spannung standen und unsachgemäß abgebaut werden, können spätere Entspannungen zu mürbem Material bzw. zu Rissen führen.
Hierfür wird dann meist der Verlegebetrieb zur Verantwortung gezogen.

Die Qualität eines Natursteins zeigt sich manchmal leider erst nach einem gewissen Zeitraum, es sei denn, es werden im Vorfeld durch einen Fachmann entsprechende Untersuchungen vorgenommen, bzw. Qualitätsmerkmale entsprechend des Verwendungszweckes vorgegeben und überprüft.

Nachfolgend sind nur einige Qualitätsmerkmale aufgeführt, die im Vorfeld geprüft bzw. festgelegt werden sollten.

3.1. Lagerstättenabhängige Qualitätsmerkmale

Die hier zunächst aufgeführten Qualitätsmerkmale sind abhängig von der Lagerstätte.

3.1.1. Farbe, Struktur und Textur

Die DIN 18 332 führt hinsichtlich des Aussehens an, dass Farb-, Struktur- und Texturschwankungen innerhalb desselben Vorkommens zulässig sind. Ergänzend heißt es hierzu aber, z. B. `gemäß Bandbreite der BemusterungA.

Viele Auseinandersetzungen zwischen Natursteinlieferant und Auftraggeber könnten vermieden werden, wenn den Forderungen der Norm entsprechend nachgekommen würde. Es ist nicht unüblich, dass eine Bemusterung nur anhand eines sehr kleinen Musters erfolgt, und der Auftraggeber nach Lieferung über die Farbe überrascht bzw. sogar entsetzt ist. Streit über angebliche Qualitätsmängel ist vorprogrammiert.

Muster, die auch absolute Extreme an Farben und Gefüge wiedergeben, sollten daher zur Auftragsgrundlage werden, um späteren Rechtstreiten vorzubeugen. Insbesondere bei großen Baumaßnahmen ist es nicht unüblich, dass der tatsächlich zur Anwendung kommende Naturstein hinsichtlich seiner Petrographie und geographischen Herkunft eingegrenzt wird. Wobei letztere Forderung auch schon zu erheblichen Schwierigkeiten geführt hat, wenn Lieferanten anfangen, die Ländergrenzen zu verbiegen.

3.1.2. Verwitterungsbeständigkeit

Bei der Beurteilung der Verwitterungsbeständigkeit nach DIN V 52 106 sind vielfältige Prüfungen möglich. Um die Verwitterungsbeständigkeit zu ermitteln, ist es selbstverständlich nicht möglich, sämtlich aufgeführte Untersuchungen durchzuführen. Die Beurteilung, welche Untersuchungen durchgeführt werden sollen, obliegt in dem jeweiligen Fall dem Gutachter und ist abhängig vom Verwendungszweck. Die Beurteilung der Verwitterungsbeständigkeit setzt eine entsprechende Fachkenntnis voraus. So heißt es in der DIN V 52 106, dass

> `für eine zusammenfassende Beurteilung der Einzelergebnisse hinsichtlich der Verwitterungsbeständigkeit fundierte Fachkenntnis und Erfahrungen nötig sind. Wegen dieser prinzipiellen Schwierigkeiten sind die erforderlichen Erhebungen, die Probenahmen, die Auswahl der vorzunehmenden Untersuchungen sowie die Beurteilung der Ergebnisse, die immer auch im Hinblick auf den Verwendungszweck des Gesteins zu erfolgen haben, durch einen in der technischen Gesteinskunde vertrauten Geologen, Petrographen, Mineralogen oder Materialprüfer durchzuführen“.

Diese Forderung der Norm wird leider oftmals nicht berücksichtigt.

3.1.3. Ausrosten

In einer Vielzahl von Lagerstätten verschiedenster Gesteinsarten ist es möglich, dass Lagen bzw. Bereiche von Mineralen vorliegen, die ausrosten können. Werden derartige Bereiche mit in die Gewinnung einbezogen, so kann es bei den später verlegten Naturwerksteinen zu einzelnen punktuellen Ausrosterscheinungen kommen oder gar zu einer Braunverfärbung des gesamten Natursteines.

Sind stark ausrostende Minerale, wie beispielsweise Pyrit, bereits mit dem bloßen Auge erkennbar, so können derartige Natursteine noch vor dem Verlegen ausgesondert werden. Treten die ausrostbaren Minerale aber in feinstverteilter Form auf, so kann es je nach Feuchtigkeitseinwirkung relativ schnell zu Ausrosterscheinungen bzw. zu Braunverfärbungen kommen. Derartige Braunverfärbungen treten in den letzten Jahren relativ häufig auf, so dass den Gewinnungsbetrieben nur angeraten werden kann, bereits bei der Rohblockgewinnung hier auszusortieren.

3.1.4. Maßhaltigkeit

Auffallend gerade in den letzten Jahren ist, dass insbesondere die Maßhaltigkeit von Pflastersteinen zu wünschen übrig lässt.
So sind in den letzten Jahren Güteklassen eingeführt worden, die es nach der bisherigen DIN 18502 gar nicht gibt. In vielen Fällen führten aber diese `aufgeweichten GüteklassenA dazu, dass man es nicht mal für notwendig hält, diese einzuhalten.
Nun gibt es das neue Europäische Regelwerk mit der DIN EN 1342 - Pflaster aus Natursteinen für Außenbereiche. Die nach dieser Norm zulässigen Toleranzen sind derart, dass zwischen zwei nebeneinanderliegenden Pflastersteinen Höhenunterschiede von bis zu 3 cm bei Klasse T2, bzw. sogar 6 cm bei Klasse T1 zulässig wären! Dies geht über die gewohnte Realitätsebene hinaus. Eine weitere Kommentierung ist hier nicht notwendig, es kann daher nur dringend geraten werden, bei Ausschreibungen Anforderungen entsprechend der bisherigen DIN 18502 zu stellen.

Die Maßhaltigkeit ist letztendlich auch von dem Vorkommen abhängig, d. h. von den bevorzugten Spaltbarkeiten des Gesteins.

3.2. Gewinnungsabhängige Qualitätsmerkmale

3.2.1. Gewinnungsverfahren

Lösen, Laden, Transportieren – stellen die uralte Verfahrenskette dar, wie sie schon aus der Blütezeit der römischen Kultur über die Carraramarmor-Gewinnung in den Apuanischen Alpen geschildert wird.

Die Naturwerkstein-Gewinnung unterscheidet sich von den anderen Zweigen des Steine- und Erden-Bergbaus durch den möglichst schonenden Abbau des Gesteins. Wichtig hierbei ist nicht nur die Schonung des gerade zu gewinnenden, sondern auch des noch zum Abbau anstehenden Gesteins.

Die Gewinnung umfasst das Lösen der Blöcke aus dem Anstehenden, das anschließende Laden und Transportieren. Unter Ausnutzung der natürlichen Trennflächen sollen möglichst rechteckig geformte Rohblöcke, in einer dem Transport und Sägegatter angepassten Größe, abgebaut werden.

Die vielfältigen Arten der Gewinnung in den zahlreichen Naturwerksteinbrüchen sind abhängig von der Gesteinsart, der jeweiligen Lagerstättenanordnung, der jeweiligen Technologie – aber oft auch historisch bedingt.

Zum Gewinnen der Naturwerksteine kommen folgende Verfahren zur Anwendung:

- Hammer + Meißel
- Bohrgerät
  - Handbohrgerät
  - Reihenbohrgerät
    - Schlitzbohren

Nachgeschaltete Gewinnungsverfahren

Federkeil

Steinspaltgerät

Sprengschnur

Schwarzpulver

Expansivzement

Schrämmaschine

Seilsägeverfahren

Flammenschneidverfahren

Wasserschneidverfahren

Für die Gewinnung von Gesteinen mit geringer Härte wie Tuffstein, Kalkstein, Dolomitstein, und Marmor sind die Bohr-, das Schräm- sowie das Seilsägeverfahren einsetzbar. Eventuell kann hier noch das Wasserschneiden für grobkristallinen Marmor hinzugefügt werden.
Für Sandstein fällt die Schrämmaschine weg, hinzu kommt dafür das Wasserschneidverfahren.
Bei Graniten oder zur Granitfamilie gehörenden Gesteinen kommt neuerdings das Flammenschneidverfahren hinzu. Bei stark verspannten Gesteinen – wie oft Graniten – entfällt die Seilsäge.

3.2.2. Güte der Löseflächenausbildung

Ziel der Gewinnung ist ein rechtwinkliger Block mit möglichst glatten Oberflächen, damit die Blöcke optimal für das Sägegatter zugeschnitten sind.
Die aus dem Steinbruch kommenden Blöcke werden auf dem Sägegatter in Plattenstärken von meistens 2 oder 3 cm geschnitten.

Bedingt durch die Rauhigkeit der Oberfläche, den Beeinträchtigungen des Materials durch das Gewinnungsverfahren, ist ein Abschlag vorzunehmen, so dass durch diesen Rohblock durch Abzug des Rauhabfalls ein Nettoblock wird.
Dieser Rauhabfall ist in hohem Maße von dem Gewinnungsverfahren abhängig, und sollte nicht zur Fertigung von Fertigprodukten dienen.
Oft bei Fertigprodukten noch erkennbare Spuren von Gewinnungsverfahren machen deutlich, dass dies wohl nicht der Fall ist.

3.2.2.1. Rauhabfall

Am größten ist der Rauhabfall beim Handbohren (zumal incl. Sprengen) und etwas geringer beim Reihenbohren.
Geringer sind die Rauhabfälle beim Schlitzbohren, Schrämen, Flammenschneiden und Wasserschneiden. Am geringsten ist der Rauhabfall beim Seilsägen.
Untersuchungen zeigen aber, dass insbesondere bei den Bohrverfahren mit nachgeschaltetem Sprengen Beeinträchtigungen von weit über 20 cm, bis zu sogar über 60 cm in den Block hinein auftreten.

3.2.3. Anlage des Steinbruchs

Nicht zuletzt beeinflussen nicht nur die eigentlichen Gewinnungsverfahren, sondern auch andere Faktoren im Steinbruch die Qualität des Fertigprodukts.

3.2.3.1. Abraum

Der Aufschluss und der Betrieb von Naturwerksteinbrüchen erfordern die Beseitigung von Abraum. Die Abraumbeseitigung erfolgt entweder durch Abtragen mit Radladern oder bei festem bzw. verfestigtem Abraum durch Sprengen.

Wenn Sprengarbeit zur Abraumbeseitigung erforderlich ist, besteht die Gefahr einer Rissbildung oder sogar weitgehender Zerstörungen im anstehenden Werkstein.

3.2.3.2. Konkurrierende Nutzung

Steinbrüche die vormals zur Gewinnung von Massenrohstoffen bzw. Brechprodukten gedient haben sind mit Vorsicht zu betrachten.
Durch Großbohrlochsprengungen, die den Zweck haben einen möglichst effektiven Zerkleinerungsgrad des Gesteins zu erzielen, können umliegende Bereiche mit anstehendem Gestein erheblich beeinträchtigt sein. Diese sind mit dem bloßem Auge kaum zu erkennen, möglicherweise aber dann bei späterer Verarbeitung bzw. Verlegung.

3.2.3.3. Gebirgsspannung

Gebirgsspannungen treten in vielen Gesteinsarten auf, nicht nur bei Graniten, auch bei Marmor etc.
Beim Abbau ist es wichtig sich diesen Spannungen bewusst zu werden, und den Abbau entsprechend zu gestalten.

Durch die Gewinnung unter Spannung stehender Gesteine ändern sich die Spannungsverhältnisse. Es ist zwischen primärer und sekundärer Spannungsverteilung zu unterscheiden. Die primäre Spannung ist die im unverritzten Gebirge vorherrschende. Die sekundäre ist das sich durch menschlichen Eingriff einstellende Spannungsverhältnis. Das auflagernde Gestein verhindert Dehnungsprozesse in größeren Tiefen. Der Abbau von Gesteinen verändert den primären Spannungszustand des Gebirges. Durch die Spannungsveränderungen kommt es zu Spannungsumlagerungen, die zu Mikrobrüchen und Auflockerungszonen führen.
Die bei der Gewinnung auftretenden Spannungsentlastungen sollte man nicht unkontrolliert wirken lassen. Durch den Abtrag des Abraums und hangender

Gesteinslagen, sowie durch sogenannte Grubenabbaue tritt eine verstärke Spannungsentlastung nur in einer Richtung auf.
Die Abbauplanung sollte so angelegt sein, dass oberflächenparallel in die Tiefe abgebaut wird, und zwar mit vielen vertikalen und parallel zueinander stehenden Entlastungsschlitzen, die sich aber an der Raumstellung der bevorzugten Spaltbarkeit orientieren, so dass das Gestein seine Spannung langsam und zudem in mehrere Richtungen abbauen kann.

Unter Spannung stehende Gesteine können bereits bei der Gewinnung zu Schwierigkeiten führen, aber auch beim Zusägen bzw. bei fertig montierten bzw. verlegten Natursteinen können Verformungen bzw. Rissbildungen auftreten.

Schäden später an Natursteinböden durch Spannungen im Naturstein als gesteinsüblich zu beurteilen, kann keinesfalls akzeptabel sein, insbesondere nicht für den Verlegebetrieb.

Literatur

SINGEWALD, C. (1992): Naturwerkstein. Exploration und Gewinnung. Untersuchung, Bewertung, Verfahren, Kosten. - Ed. Steintechn. Inst., 260 S., 244 Abb., 42 Tab.; Köln (Rudolf Müller).

SINGEWALD, C. (1993): Auf gehängte Marmorfassaden verzichten? Kontroverse - Natursteinarchitektur, **2/93**: 54-55, 1 Abb.; Ulm (Ebner).

SINGEWALD, C. (1993): Sprengtechnik bei der Gewinnung von Naturwerksteinen. - Nobel H., **59**: 89-94, 7 Abb.; Troisdorf, Haltern.

SINGEWALD, C. (1996): Schäden an Naturwerkstein durch seine Farbe und Struktur?. - Naturstein, **12/96**: 142-143, 2 Abb.; Ulm (Ebner).

SINGEWALD, C. (1997): Natursteingewinnung in Deutschland. - DNI, **8/97**: 8-16,4 Abb., 4 Tab.; Berlin (Stein).

SINGEWALD, C. (1998): Naturwerkstein - Bedarf und Anforderungen für Innen- u. Außenarchitektur - Vortrag, 13. Freiberger Steine- u.- Erden-Kolloquium (8.5.98), TU Freiberg, Tagungsband, 47-57; Freiberg.

SINGEWALD, C. (2001): Via Rotterdam. Einsatzmöglichkeiten, Qualität und Kosten von Natursteinen aus fernen Lieferherkünften. - Vortrag, 5. BDLA (Bund dt. Landschaftsarchitekten) -Bauleitergespräche, Suhl, 111-125, 5 Abb., 2 Tab.; Berlin.

Naturstein-Sachverständigenbüro

Dr.-Ing. Christian Singewald

Aga Birkenstr. 7

07554 Gera

Clayallee 249

14169 Berlin

Tel. 0700 / 6 000 000 7

Fax 0700 / 3 000 000 4

dr@singewald.de

www.singewald.de