

Sprengstofflose Gewinnungsverfahren im Naturwerkstein und deren Einflüsse auf die Gesteinsqualität

Dr.-Ing. Christian Singewald

Naturwerkstein

Bei Sprengungen in Natursteinbrüchen zur Gewinnung von Brechprodukten ist ein möglichst guter Zerkleinerungsgrad wichtig. Dies ist bei Naturwerksteinen nicht erwünscht. Die Fertigprodukte beim Naturwerkstein, wie vor allem Fliesen, Platten und Treppenstufen für Innen- und Außenarchitektur, sollen riss- und schadensfrei sein.

Gerade bei der Festgesteinsgewinnung von Naturwerksteinen ist es daher eminent wichtig, dass die Gewinnung dermaßen erfolgt, dass das gewonnene Produkte dadurch keine Beeinträchtigung erfährt.

Insofern sollten die im Naturwerksteinbereich zum Einsatz kommenden Gewinnungsverfahren vor allem solche sein in denen keine Sprengstoffe bzw. gesteinschonende Sprengverfahren zum Einsatz kommen.

Gewinnungsverfahren im Naturwerkstein

Die Mehrzahl der Gewinnungsverfahren im Naturwerksteinbereich gehören zu den sprengstofflosen Gewinnungsverfahren:

- Hammer und Meißel
- Handbohren
- Reihenbohren
- Schlitzbohren
- Schrämmaschine
- Seilsägeverfahren
- Flammenschneidverfahren
- Wasserschneidverfahren

Sämtliche Verfahren (näher beschrieben in SINGEWALD, C. 1992) sind geeignet den Naturwerkstein als Rohblock zu gewinnen; nur die Handbohr- und Reihenbohrverfahren benötigen noch nachgeschaltete Gewinnungsverfahren, wie Federkeile, Steinspaltgeräte, Expansivzement oder Explosivstoffe wie Schwarzpulver und Sprengschnur.

Die Gewinnung im Naturwerkstein erfolgt demnach eigentlich sprengstofflos, wenn man mal den nachgeschalteten Einsatz von Schwarzpulver und Sprengschnur zum schonenden Sprengen bei den Bohrverfahren vernachlässigt. Gerade aber die Reihenbohrverfahren, im Zusammenhang mit dem Einsatz von Explosivstoffen, sind in Naturwerksteinbrüchen sehr verbreitet. Sprengschnüre haben dabei, im Gegensatz zu Schwarzpulver bei der Handhabung, der gleichmäßigeren Verteilung des Sprengstoffes im Bohrloch sowie hinsichtlich der Detonationsgeschwindigkeit und Brisanz, eine Vielzahl von Vorteilen.

Die Reihenbohrverfahren sind bei den meisten Gesteinen anwendbar und es ist insofern verlockend, dass man die Anzahl der Bohrungen in Reihe reduziert und dies durch einen höheren Einsatz von Explosivstoffen ausgleicht. Eine derartige Verfahrensweise verspricht eine schnelle Rohblockgewinnung, garantiert aber zugleich eine stärkere Beeinträchtigung der Gesteinsqualität.

Auswirkungen auf die Gesteinsqualität

Breite der Lösefläche

Die Breite der Lösefläche (bzw. eigentlich der Lösefuge) schwankt je nach Gewinnungsverfahren von ca. 2 cm beim Seilsägeverfahren, bis zu 10 cm beim Flammenschneidverfahren. Sicherlich sind dadurch die Verluste je nach Gewinnungsverfahren unterschiedlich hoch, letztendlich maßgeblich ist die qualitative Beeinträchtigung des Natursteinblockes durch das Gewinnungsverfahren.

Entscheidend ist die Güte der Lösefläche bzw. die Verlustzone, die als Rauhabfall bei der weiteren Verarbeitung verworfen werden muss; bzw. verworfen werden sollte!

Rauhabfall

Der Rauhabfall ergibt sich zum einen aus der Unregelmäßigkeit der Lösefläche und weiterhin aus dem Bereich des gewonnenen Blockes, in welchem das Gefüge durch das Gewinnungsverfahren beeinträchtigt ist.

Bisher wurde der Bereich der Beeinträchtigung des Gefüges eher schätzend angegeben (s. SINGEWALD, C. 1992), aus diesem Grunde führen wir seit einiger Zeit Untersuchungen durch, wie weit die tatsächliche Beeinträchtigung des Gefüges reicht.

Die Untersuchung gestaltet sich nicht ganz einfach, zumal nicht selten bereits am Rohblock makroskopisch Risse zu sehen sind, insbesondere eben bei nicht sprengstoffloser Gewinnung.

Mikroskopische Untersuchungen

Zur mikroskopischen Untersuchung werden je nach Gewinnungsverfahren Proben an der Lösefläche entnommen und diese im Polarisationsmikroskop untersucht. Die Dünnschliffe wurden zur Verdeutlichung der Gefügerisse etwas dicker als üblich angefertigt und es wurde eine Porenraumanfärbung vorgenommen.

Dargestellt werden hier zunächst exemplarisch einige Ergebnisse an Proben die

- a) durch Spalten mit einem Keil getrennt wurden,
- b) unmittelbar an einer Bohrung liegen, weiterhin an
- c) einer Bohrung mit Sprengung (Schwarzpulver), sowie
- d) an einer durch Flammenschneidverfahren erzeugte Lösefläche.

Zu a)

Bei einer Probe, an der nur durch Spalten mit einem Keil eine Lösefläche erzeugt wurde, zeigen sich von der durch den Keil beeinträchtigten Fläche längliche Risse, die von dieser Fläche in den Naturstein verlaufen, aber bereits schon nach ca. 0,5 – 1 cm enden. Die gesamte Beeinträchtigung war gering.

Zu b)

Im unmittelbaren Bereich der Bohrung treten Beeinträchtigungen durch zahlreiche Risse auf, die aber bereits nach ca. 0,5 cm enden.

Zu c)

Im unmittelbaren Bereich der Bohrung die anschließend mit Schwarzpulver besetzt wurde, ist der Naturstein stark gestört. Ausgehend von diesem Bereich verlaufen diverse längliche Risse in den Naturstein, über 6 cm weit in den Naturstein.

Zu d)

Durch die thermische Einwirkung des Flammenschneidens, zeigen sich Risse entlang von Korn/Korn Grenzen, aber auch durch die Körner hindurch. Die Risse verlaufen im Gegensatz zu den anderen Beispielen vorwiegend parallel zur geflammten Lösefläche. Der Einfluss reicht auch hier cm-tief in den Naturstein.

Die hier genannten Beispiele sollen nur verdeutlichen, dass je nach Gewinnungsverfahren unterschiedliche Beeinträchtigungen der Natursteinoberfläche zu erwarten sind. Wie weit die Beeinträchtigungen reichen, ist stark abhängig vom Gestein, dessen Gefüge, dem Gewinnungsverfahren und dann sicherlich der Art des nachgeschalteten Trennens.

Nur um hier gleich die Schwierigkeit der Vorhersehbarkeit aufzuzeigen: es konnten auch an Rohblöcken Beeinträchtigungen durch das Reihenbohren und nachgeschaltete Sprengen von über 30 cm in den Naturstein hinein nachgewiesen werden.

Aber eben auch bei der sprengstofflosen Gewinnung von Naturwerksteinen ist mit qualitätsmindernden Einflüssen im Zentimeterbereich zu rechnen.

Gebirgsspannungen

Im Zusammenhang mit sprengstofflosen Gewinnungsverfahren ist zugleich das Thema Gebirgsspannungen anzusprechen.

Sich bei der Gewinnung abbauende Gebirgsspannungen können vor allem bei sprengstofflosen Gewinnungsverfahren wie der Seilsäge zu Schwierigkeiten führen, indem das

Seil beim Schneiden einklemmt und reißt.

Andererseits werden sprengstofflose Gewinnungsverfahren wie das Flammenschneiden oder Schlitzbohren sinnvoll gezielt in Naturwerksteinbrüchen eingesetzt, um durch breite Fugen für eine Gesteinsentspannung zu sorgen.

Eine entsprechende Vorgehensweise im Steinbruch mit gezielter Gesteinsentspannung und entsprechender Abbauplanung ist mit entscheidend für die Gesteinsqualität. Ansonsten geschieht es nicht selten, dass ungerichtete Entspannungen an der Gewinnungsstelle bzw. sogar später beim Fertigprodukt, zur Qualitätsminderung des Gesteins und Schäden (Risse etc.) führen.

Bei Gebirgsspannungen ist es daher bereits hilfreich die Lagerstätte bzw. die Abbaumethodik zu kennen, um Bedenken hinsichtlich des Auftretens von Schäden durch Entspannungen herzuleiten.

Forderungen für Fertigprodukte

Die verschiedensten Normen für Naturwerksteine haben diverse Anforderungen für Formate, Toleranzen und Prüfverfahren. Vernachlässigt werden Qualitätseinbußen durch die Gewinnung von Naturwerksteinen.

Bereits die makroskopische Betrachtung des Naturwerksteins in den Steinbrüchen bzw. Gewinnungsstellen legen oft den Verdacht nahe, dass die Gesteine durch eine unsachgemäße Gewinnung beeinträchtigt sind.

Später können dann beim versetzten Fertigprodukt (Fliesen, Platten etc.), Verwitterungseinflüsse oder mechanische Einflüsse diese Mängel fördern. Es ist jedoch dann im nachhinein oft schwierig nachzuweisen, dass es sich hier um Schäden handelt, die auf die Gewinnung zurückzuführen ist.

Nicht selten sieht man bei zugesägten Rohplatten, zugesägten Blöcken und bei Pflastersteinen noch die Spuren von dem Gewinnungsverfahren.

Auch zuweilen Fertigprodukte, an denen noch an der Unterseite bzw. an den Seiten „Spuren einer Gewinnung“ sichtbar sind, sind nicht akzeptabel.

Der aus einem Steinbruch angelieferte Rohling weist unebene und rauhe Spalt- und Ab-

bauflächen auf. Zwischen dem Rohblock und dem verwertbaren exakt vierkantigen Nettoblock entsteht ein „Abfall“ an den Begrenzungsflächen. Dieser Rauhabfall wird selbstverständlich je nach Gestein, Lagerstätte und Gewinnungsverfahren unterschiedlich sein. (SINGEWALD, 1992).

Der nun in dem Entwurf der EN 1467 – Naturstein – Rohblöcke - vorgesehene Nettoblock wird auch definiert als der größte beschreibbare rechteckige Block, der keine Bohrlöcher und andere Löcher enthalten darf, abzüglich eines Rauhabfalls von 5 cm.

Der Ansatz ist richtig, wobei leider nur wieder ein Gewinnungsverfahren berücksichtigt wurde, und eben ein Rauhabfall von 5 cm in vielen Fällen viel zu gering ist.

Gerade die sprengstofflose Festgesteinsgewinnung sorgt für eine nur geringe Beeinträchtigung, wie beispielhaft einige petrographische Untersuchungen zeigen können.

Aber gerade bei einer Vielzahl an extrem billigen Naturwerkstein-Neuprodukten liegt der Verdacht nahe, dass hier eben um einer hohen Ausbeute willen, eine Gewinnung mit Explosivstoffen vorgezogen wird.

Vor ca. 12 Jahren durchgeführte Untersuchungen an Expansivzement als Ersatz für Explosivstoffe, ließen diesen damals unwirtschaftlich erscheinen, zumal die Kosten für das Produkt vergleichsweise hoch waren. Im Ausland werden inzwischen geeignete Expansivzemente mit geringem Kostenaufwand eingesetzt, eben für eine sprengstofflose Naturwerksteingewinnung mit Reihenbohrgeräten.

Dennoch, selbst in Gewinnungsstellen, in denen die Rohblockgewinnung nunmehr mit sprengstofflosen Gewinnungsverfahren „schonend“ durchgeführt wird, hat man nicht selten dafür gesorgt, dass man beim schnellen Abtragen von Abraum und nicht veräußerbaren überlagernden Gesteinsschichten, durch hohen Einsatz von Explosivstoffen auch die ursprünglich guten Gesteinsschichten stark mit beeinträchtigt hat.

Es klingt sicher übertrieben, dass ergänzend zu den demnächst in Kraft tretenden Euro-normen für „Fliesen“ aus Naturstein (DIN EN 12057), und „Bodenplatten und Stufenbeläge“ (DIN EN 12058), eigentlich die Forderung aufgestellt werden muss, dass neben der petrographischen Beschreibung auch Angaben über die Art der Gewinnung gemacht werden sollten.

Selbst wenn, so würden die Angaben kaum hilfreich sein, da die genaue Herkunft von vielen Naturwerksteinen jetzt schon im nachhinein nicht genau nachprüfbar ist, und man ja

nicht für jeden Rohblock einen Geologen zur Überprüfung vor Ort schicken kann; wobei dies insbesondere bei großen Bauvorhaben gelegentlich praktiziert wird.

Die genannten Euronormen (DIN EN 12057 und DIN EN 12058) weisen bei den Probe-
nahmeverfahren aus Steinbrüchen daraufhin:

„Es wird empfohlen, dass diese aus größeren Natursteinen entnommen werden, die durch Sprengungen am wenigsten beeinflusst wurden“.

So soll wenigstens versucht werden für physikalische Prüfungen ordentliche Proben aus dem Steinbruch zu entnehmen.

Was nützt es dann wenn die gelieferten Fertigerzeugnisse aus Natursteinen stammen, die eben nicht „durch die Sprengung am wenigsten beeinflusst wurden“ – was nicht selten der Fall ist.

Somit sei abschließend angemerkt, dass eine sprengstofflose Festgesteinsgewinnung im (Naturwerkstein)-Tagebau zu besseren Qualitäten der Naturwerkstein-Fertigprodukte im Bauwesen führen kann.

Literatur

(Norm Entwurf) DIN EN 1467: Naturstein – Rohblöcke – Spezifikationen. - Berlin (Beuth) 1999.

(Norm Entwurf) DIN EN 12057: Natursteinprodukte. Fliesen - Anforderungen. - Berlin (Beuth) 2003.

(Norm Entwurf) DIN EN 12058: Natursteinprodukte. Bodenplatten und Stufenbeläge -Anforderungen. - Berlin (Beuth) 2003.

LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (2003): Handbuch zur geologisch-technischen Bewertung von mineralischen Baustoffen. - Geol. Jb., Sonderh. Reihe H, H. SH 16; 498 S., 103 Abb., 301 Tab.; hrsg. Bundesanstalt f. Geowissenschaften und Rohstoffe u. Staatliche Geologische Dienste Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart (Schweizerbart).

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

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

Dr.-Ing. Christian Singewald
Naturstein-Sachverständigenbüro
Gera – Berlin
www.singewald.de