

5. Gewinnung und Aufbereitung von Gesteinskörnungen

Gesteinskörnungen für eine Vielzahl von Verwendungszwecken, z.B. als Baurohstoffe, für Zuschläge zur Herstellung von Asphalt und Beton, für feinkörnige Füllstoffe, als Rohmaterial für die Erzeugung von mineralischen Bindemitteln wie Gips, Branntkalk und Zement, werden sowohl aus Festgesteinen als auch aus Lockergesteinen gewonnen.

Unter **Festgesteinen** versteht man – vereinfacht – "Fels" in seinen durch seine Entstehung bedingten ursprünglichen Verbands- und Lagerungsverhältnissen, die durch gebirgsbildende Vorgänge stark verändert sein können, z.B. durch Klüfte oder Verwerfungen zerlegt oder sogar klein stückig zerbrochen, zerpresst oder sogar zerrieben sein können ("mylonitisiert"). Diese natürliche "Vorzerkleinerung" ist in der Regel für die Gewinnung von Gesteinskörnungen sogar von Vorteil, da sie sowohl für das Lösen des Gesteins aus dem Gebirgsverband als auch für seine nachfolgende Zerkleinerung Energie sparen hilft.

Unter **Lockergesteinen** versteht man – technisch betrachtet – natürliche, durch Verwitterungs- und Umlagerungsvorgänge entstandene, unverfestigte Gesteinskörnungen. Diese reichen – nach zunehmender Korngröße geordnet – vom Rohton über Schluffe (Silte), Sande und Kiese bis zu groben Geröllen.

Bergsturzmassen und Schutthalden, die in den österreichischen Alpentälern weit verbreitet sind und für die Rohstoffversorgung, z.B. Tirols, intensiv genutzt werden, nehmen eine Art Zwischenstellung zwischen Fest- und Lockergesteinen ein. Zu erwähnen ist auch die Nutzung von in Werksteinbrüchen anfallenden "Abfällen". So zum Beispiel wird auch zur Herstellung von Gesteinskörnungen das Material geeigneter Bergbauhalden ("Taubes Gestein") verwendet.

Von stark zunehmender Bedeutung ist auch die Nutzung von in großen Massen anfallenden Tunnelausbruchsmaterials nicht nur für Schüttungszwecke, sondern auch für Gesteinskörnungen.

Da für die Gewinnung von Fest- und Lockergesteinen sehr unterschiedliche Methoden angewendet werden, sollen diese im Folgenden auch getrennt behandelt werden.

Gewinnung von Festgesteinen

Festgesteine werden vorwiegend in Steinbrüchen im Tagbau gewonnen, selten (im Gegensatz zu Werksteinbrüchen) auch in unterirdischen Steinbrüchen, z.B. die Dolomitgewinnung in Schwaz/Tirol. Untertägige Steinbrüche haben den Vorteil der Unauffälligkeit (landschafts-schonend), der Witterungsunabhängigkeit und der leichteren Gewinnbarkeit des jeweiligen Gesteines im bergfeuchten Zustand, besitzen aber auch zusätzliche Gefahren.

Bei den Tagbauen unterscheidet man je nach ihrer Lage im Gelände zwischen an Hängen angeordneten "**Lehnenbrüchen**" (im zunehmenden Maß auch "Kammbrüche") und von ebenem Gelände ausgehende und in dieses eingesenkte "**Kesselbrüche**", häufig auch als Tiefbaue bezeichnet.



Abb. 29: Steinbruch der Firma HENGL in Limberg bei Maissau, NÖ.

Lehnenbrüche verändern häufig das Landschaftsbild auffällig, wobei die Farbe des jeweiligen Gesteines – ob heller Kalk oder grün-grauer Diabas – eine nicht unwesentliche Rolle spielt. Sie haben dafür den Vorteil des Abförderns des gewonnenen Materiales mit der Schwerkraft und deren Nutzung auch für den Durchsatz in Aufbereitungsanlagen sowie des Abfließens von Niederschlägen oder des zusitzenden Bergwassers.

Kesselbrüche beeinflussen das Landschaftsbild wesentlich weniger, das gewonnene Gestein muss aber gegen die Schwerkraft gefördert werden und zuzitzende bzw. Niederschlags-Wässer erfordern eine eigene Wasserhaltung.

Da die wichtigsten Trennflächen des Gebirges, d.h. die natürlichen Ablöseflächen, wie z.B. die Bankung von Sedimentgesteinen, die Schieferungsflächen von Metamorphiten oder mehr-minder straff geregelte, parallele Klufscharen in Faltengebirgen in der Regel nicht horizontal, sondern in beliebigen Winkeln von der Horizontalen abweichen ("einfallen"), unterscheidet man nach der auf diese Trennflächen bezogenen Abbau-Richtung:



Abb. 30: Abbau entlang steil stehender Klüfte im moravischen Granit (Steinbruch bei Retz).

- Abbau gegen das Einfallen der Schichten
sehr wirtschaftlich, das Gestein löst sich leicht bzw. zu leicht, daher gefährlich
- Abbau mit dem Einfallen der Schichten
weniger wirtschaftlich, höherer Sprengstoffverbrauch, aber sicherer
- Abbau im Streichen der Schichten
vereinigt weitgehend die Vorteile der beiden vorgenannten Abbau-Richtungen bezüglich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit

Für die Lagerungsverhältnisse und die Absonderungsflächen jungvulkanischer Gesteine sind diese Überlegungen sinngemäß anzuwenden.

Abraum und Deckgebirge

Das nutzbare, für den Abbau vorgesehene Gestein wird meist von verwittertem Gesteinsmaterial oder von darüber abgelagerten Sedimenten verhüllt. Diese Schichten müssen vor Beginn der Gewinnung entfernt werden. Dies erfolgt meist mit Hilfe von Schubraupen oder Radladern – die Schichten werden "abgeschoben".

Lösen des Gesteines aus dem Gebirgsverband

Im Gegensatz zum schonenden Lösen des Gesteines bei der Werksteingewinnung erfolgt hier der Abbau in der Regel durch Bohren und Sprengen mit brisanten Sprengstoffen, die das Gestein bereits stark zerkleinern.

Der Gesteinsabbau erfolgt in Steinbrüchen mit größeren Höhenunterschieden meist in Etagen, d.h. die Steinbruchwände sind stufenförmig gegliedert. Die Stufenhöhe = Etagenhöhe beträgt meist um 15 – 20 m, die Steinbruchwände weisen in der Regel eine Neigung von rund 70° auf. Die für das Einbringen des Sprengstoffes erforderlichen Bohrlöcher werden von den Etagen aus meist mit selbst fahrenden Raupenbohrgeräten abgeteuft. Ihr Abstand sowohl von der Etagenvorderkante als auch von Bohrloch zu Bohrloch wird sowohl Gesteins- als auch Sprengstoff abhängig gewählt. Zur Gewinnung großer Gesteinsmengen durch eine Sprengung können auch mehrere Bohrloch-Reihen parallel zur Etagenkante hintereinander angelegt werden.



Abb. 31: Sprengung im Steinbruch Limberg bei Maissau, NÖ.

Um die Wirkung der Sprengung zu erhöhen und möglichst ebene, gut befahrbare Steinbruch- bzw. Etagensohlen zu erreichen, werden am Fuß der Etagenwände durch horizontale bis leicht schräg einfallende Bohrlöcher sogenannte "Heberschüsse" abgetan.

Das Zünden der in die Bohrlöcher eingebrachten und verdämmten Sprengstoffe erfolgt nicht gleichzeitig, sondern mit Hilfe spezieller Zündanlagen in Millisekunden-Abständen, wobei auch die Reihenfolge der gezündeten Bohrlöcher optimiert werden kann. Dadurch wird einerseits die Sprengerschütterung der Umgebung vermindert, andererseits auch die Zerkleinerung des Gebirges und die Durchmischung des durch die Sprengung gewonnenen "Haufwerkes" verbessert. Bei einer gut gelungenen Sprengung hebt sich die betroffene Etagenwand nur leicht in die Höhe, fällt dann in sich zusammen und bleibt als Haufwerk am Fuß der Wand liegen. Zu große Blöcke im Haufwerk, für welche die "Maulweite" (Öffnung) des Vorbrechers (1. Stufe der Aufbereitung) zu klein ist und für die keine Verwendungsmöglichkeit besteht, werden als Freisteine oder Knäpper bezeichnet. Sie müssen entweder gesprengt (Aufleger- oder Bohrlochschüsse) oder durch Hydraulik-Meißel bzw. durch fallende Stahlkugeln zerkleinert werden.



Abb. 32: Ein Muldenkipper schüttet das durch Sprengung gewonnene Haufwerk in den Vorbrecher (Steinbruch Limberg).

Dünnbankige oder durch gebirgsbildende Vorgänge stärker zerbrochene Gesteine sowie Gesteine geringerer mechanischer Festigkeit können auch mit überschweren Raupengeräten, die mit einem oder mehreren Reißzähnen versehen sind, aus dem Gebirgsverband gerissen werden. Derartige Gesteine werden in zunehmendem Maße mit ebenfalls überschweren Hydraulikbaggern direkt aus dem Gebirge gelöst. Diese Gewinnungsmethoden vermeiden die Gefahrenmomente der Sprengarbeit und die Anrainerbelästigung wesentlich.

Die Weiterentwicklung schwerer Hydraulikhämmer führte auch zu deren Einsatz bei besonders selektiver Steingewinnung oder Stabilitätsproblemen in Steinbrüchen.

Steintransport innerhalb des Steinbruchgeländes zu den Aufbereitungsanlagen

Dieser Transport erfolgte ursprünglich mittels Pferdewagen und bis kurz nach dem 2. Weltkrieg durch meist sternförmig angeordneten Gleisbetrieb mit Loren, wobei die Gleise vor größeren Sprengungen meist abgebaut wurden, da sie sonst beschädigt worden wären. Fallweise wurden auch Seilbahnen eingesetzt. Das Beladen erfolgte händisch.

Heute nehmen Radlader das Haufwerk auf und verladen es auf Muldenkipper mit 50 oder mehr Tonnen Nutzlast, die es zu den Vorbrechern der Aufbereitungsanlagen bringen.

Wird mit fortschreitendem Abbau die Entfernung zwischen Steinbruchwand und den Aufbereitungsanlagen immer größer, so kann durch einen fahrbaren Brecher das Haufwerk an Ort und Stelle vorgebrochen und anschließend meist mittels Förderbändern zur Aufbereitungsanlage transportiert werden.



Abb. 33: Verladung des Endproduktes (Limberg).

Die Überwindung größerer Höhenunterschiede zwischen Steinbruch und Aufbereitung kann auch mittels Roll-Lochbetriebes erfolgen, wobei ein Schacht großen Durchmessers die Steinbruchsohle und das Aufbereitungsniveau verbindet. Durch das Abstürzen des Haufwerkes im Schacht erfolgt gleichzeitig eine weitere Zerkleinerung des Gesteinsmaterials.

Die Gewinnung von Lockergesteinen

Nutzbare Lagerstätten von Lockergesteinen, vor allem von Kiesen, Kiessanden, Sanden und Tonen befinden sich vorwiegend im bzw. unter ebenem Gelände, können aber, meist als Erosionsreste, auch in Form von Hügeln oder an Hängen auftreten. Hangschutt – wobei hier kalkalpine Lagerstätten besonders wertvoll sind – hat meist eine Hangneigung von ca. 35°.

Bei der Gewinnung von Lockergesteinen sind Sprengarbeiten nur in Ausnahmefällen erforderlich, z.B. bei extrem konglomerierten Lagen ("Jeder Sand ist auf dem Weg ein Sandstein zu werden, jeder Kies zu einem Konglomerat...").

Wie bei der Anlage von Steinbrüchen ist in der Regel der Abtrag einer Überlagerung, z.B. Mutterboden, Auschluffe, oberflächlich verwitterte bzw. verlehnte Kiessande, erforderlich. Dies entfällt bei der Gewinnung aus fließenden Gewässern oder aus Stauräumen von Wasserkraftanlagen. Der Abbau selbst erfolgt oberhalb des Grundwasserspiegels vorwiegend mit Radlagern neben Baggern oder Schürfkübeln bzw. Schrapper. Die Gewinnung unter dem Grundwasserspiegel, die Nassbaggerung, erfolgt je nach Material und Situation mit sehr unterschiedlichen Geräten. Durch die Nassbaggerung wird praktisch gewaschenes Material gewonnen, d.h. die feinsten Körnungen, wie Rohtone und Schluffe sind bereits entfernt, was für viele Verwendungszwecke erwünscht ist.



Abb. 34: Abbau von Tonen mit dem Löffelbagger in der Tongrube Laa an der Thaya.

Der Transport zur Aufbereitungsanlage erfolgt bei trocken abgebautem Material durch Förderbänder oder Muldenkipper, bei Nassbaggerung meist durch schwimmende oder fest montierte Förderbänder.

Literatur

DINGETHAL, F. J., JÜRGING, P., KAULE, G. & WEINZIERL, W. [Ed.] (1998): Kiesgrube und Landschaft – Handbuch über den Abbau von Sand und Kies, über Gestaltung, Rekultivierung und Renaturierung. – 337 S., 351 Abb., 16 Ktn., 14 Tab., Donauwörth