



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Bau- und Kunstarbeiten des Steinhauers**

Text

**Krauth, Theodor**

**Leipzig, 1896**

2. Die Steinarten im besonderen.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-93821](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-93821)

schwankt das spezifische Gewicht zwischen 1,5 bis 3. Man versteht darunter die Zahl, welche angiebt, wie viel mal so schwer ein Körper ist als der gleiche Raumteil Wasser. Diese Zahl kann auf verschiedene Weise bestimmt werden. Für den Steinhauer, der das spezifische Gewicht eines bestimmten Steines bestimmen will, dürfte es am einfachsten sein, einen geschliffenen Würfel von genau 10 cm Kantenlänge herzustellen und denselben zu wägen. Derartige Würfel können ja nachher als Steinproben oder anderweitig verwertet werden. Angenommen, es ergibt sich ein Gewicht von 2240 gr, so ist das spezifische Gewicht gleich  $\frac{2240}{1000} = 2,24$ , weil ein gleicher Raumteil, d. i. ein Liter, Wasser 1000 gr wiegt. Mit Hilfe des einmal gefundenen Faktors kann dann für jedes Werkstück, dessen Cubikinhalt bekannt ist, durch einfache Rechnung auch das Gewicht festgestellt werden, ohne es wägen zu müssen. Beispielsweise würde also eine kreisrunde, zylindrische Platte von 2 m Durchmesser und 0,30 m Höhe aus jenem Material annähernd wiegen:

$$3,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,3 \cdot 2,24 = 2,110 \text{ Tonnen oder } 2110 \text{ kg.}$$

Auf die Festigkeit der Steine und ihre Dauerhaftigkeit werden wir anlässlich der Prüfung des Materials zu sprechen kommen.

## 2. Die Steinarten im besondern.

Die Verwendbarkeit eines Gesteins für Steinhauerzwecke ist an verschiedene Bedingungen geknüpft. Es soll fest und dauerhaft sein; es soll sich unschwer bearbeiten lassen und es soll dem Auge gefallen. An Gesteinen, die diesen Bedingungen genügen, ist kein Mangel; aber sie sind nicht gleichmässig auf der Erdoberfläche verteilt und deshalb spielen die Transportkosten eine weitere Rolle. Wäre die Verteilung eine gleichmässige, so würde man allorts für die gleichen Arbeiten auch das gleiche Material wählen, nämlich das bestbewährte. Aus Sparsamkeitsrücksichten ist man jedoch vielfach genötigt, das nächstliegende Material zu verarbeiten, auch dann, wenn es nicht allen Bedingungen voll genügt. In steinarmen Gegenden beschränkt man die Hausteinarbeit auf das Notwendigste und benützt als Ersatz Backsteine, Zement, Holz, Eisen und andere Baustoffe.

Ein und dasselbe Material kann aber an sich schon sehr verschiedenartig auftreten. Es kann wenig oder sehr dauerhaft, leicht oder schwer zu bearbeiten, schön oder unschön von Aussehen sein. Es genügt in dieser Hinsicht, an den Sandstein zu erinnern. Man kann deswegen nicht allgemein einem bestimmten Steinmaterial feststehende Eigenschaften zuschreiben, wie etwa den verschiedenen Holzarten. Die Angaben können nur durchschnittlich gemeint sein oder auf einzelne Steinbrüche erfahrungsgemäss bezogen werden. Eine Beschreibung der Steinarten im vorliegenden Buche kann also nur den Zweck haben, eine Uebersicht im grossen ganzen zu geben und mit Weglassung des minder wichtigen die Haupttypen der Hau- und Bausteine namhaft zu machen. Welche Einteilung dabei zu Grunde gelegt wird, ist ziemlich einerlei. Wir bilden folgende Gruppen:

- A. Kristallinische Massengesteine (einfache und gemengte).
- B. „ „ Schiefergesteine.
- C. Kalksteine.
- D. Sandsteine.
- E. Konglomerate und Breccien.
- F. Lava und Tuffe.



### A. Kristallinische, kieseelsaure Massengesteine.

1. Der **Granit**, ein grob-, mittel- oder feinkörniges Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer nebst zufälligen Bestandteilen. Der Feldspat als weisslicher oder rötlicher, glasglänzender, undurchsichtiger Orthoklas oder als grauer oder grünlicher, fettglänzender Oligoklas in der Form von Kristallen. Der Quarz als unregelmässige, runde oder eckige Körner von weisser oder grauer Farbe. Der Glimmer als dünne, glänzende Blättchen von weisser, gelber, brauner oder schwarzer Farbe.

#### *Unterarten und verwandte Gesteine:*

- a) Alpengranit, Protogyngranit, mit grossen Orthoklas- und grünen Oligoklaskristallen, mit feinkörnigem, grauem Quarz, dunkelgrünem Glimmer und Talklamellen; zur Schieferstruktur hinneigend.
- b) Granitit, mit rotem Orthoklas, vielem Oligoklas, wenig Quarz und Glimmer.
- c) orientalischer Granit, mit rotem Orthoklas, Hornblende etc.
- d) Pegmatit, mit grossem Orthoklas, weissem Quarz und weissen Glimmertafeln.
- e) Schriftgranit, mit grossem Orthoklas, wenig Glimmer und stengeligen Quarzkristallen, die sich ungefähr wie hebräische Buchstaben geben.
- f) Halbgranit, Granitello, feinkörnig, sandsteinähnlich, grau, fast ohne Glimmer.
- g) Porphyrganit, Syenit-Granit, Gneisgranit u. s. w. sind Uebergangsformen zum Porphyry, Syenit, Gneis etc.

#### *Technische Eigenschaften:*

Porosität gering; Festigkeit und Dauerhaftigkeit im allgemeinen gross; Härte gleich 6 bis 8; spezifisches Gewicht 2,5 bis 3,2, im Mittel 2,8; entsprechend schwer zu bearbeiten, besonders zu polieren; von Farbe gesprenkelt je nach der Zusammensetzung, im allgemeinen grau, aber auch rosa, rot, violett, grün, blau.

Die Qualität hängt hauptsächlich ab von der Zusammensetzung, der Korngrösse, der Farbe und der Frostbeständigkeit. Quarzreiche Formen sind die dauerhafteren. Gelber, rostfarbiger Glimmer deutet nicht selten auf beginnende Verwitterung. Mittleres und feines Korn werden dem groben vorgezogen. Rissige Granite werden gern vom Frost zerstört. Die Schönheit der wegen ihrer Farbe geschätzten Granite kommt erst beim Polieren zur Geltung.

#### *Vorkommen und Verwendung:*

Da der Granit das Massiv der meisten grossen Gebirge bilden hilft, so ist er in enormer Menge vorhanden. Er tritt teils in flachgewölbten Kuppen oder in trümmerumlagerten Zacken zu tage, teils durchsetzt er in mächtigen Stöcken, Gängen und Bänken die kristallinen Schiefergesteine.

Deutschland und Oesterreich haben Granite im Schwarzwald, im Odenwald, in den Vogesen, im Harz, im Fichtelgebirge, im baierischen Wald, in den Alpen, im Böhmerwald, im Erzgebirge, im Riesengebirge, in den Sudeten und Karpathen. Von den übrigen Ländern kommen hauptsächlich in Betracht: die Schweiz, Italien, Schweden, Sibirien, Finnland, Nubien.

Der Granit wird im Hoch- und Tiefbau gerne verwendet und zwar vornehmlich zu starken Fundamenten, zu Sockeln, Schwellen und Treppenstufen; zu Bordsteinen, Strassenrinnen, Wasserbecken und Brunnenschalen; zu Quaimauern und für Brücken; poliert für Säulen, Pfeiler, Obeliskten, Postamente und andere Architekturteile.

Granit-Einsteine von ungewöhnlicher Grösse sind u. a.:

- 16 Säulen am Porticus des Pantheon in Rom, 11,5 m hoch, aus grauem und rotem egyptischen Granit;
- 12 antike Granitsäulen in S. Croce in Gerusalemme in Rom;



22 antike Granitsäulen in S. Stefano rotondo in Rom;

12 Granitsäulen von der Insel Giglio in S. Filippo Neri zu Neapel;

2 Brunnenschalen aus egyptischem Granit auf der Piazza Farnese in Rom, aus den Thermen des Caracalla;

die Schale vor dem alten Museum in Berlin mit 6,6 m Durchmesser und einem Gewicht von rund 75 000 kg;

der Sockel vom Standbild Peter des Grossen in Petersburg, 12,6 m lang, 10,8 m breit und 6,3 m hoch, über 2 Millionen kg wiegend;

48 Säulen an der Isaakskirche zu St. Petersburg, aus finnländischem Granit, 17 m hoch;

die Alexandersäule zu St. Petersburg, 23 m hoch, 4,5 m dick; ungefähr 700 000 kg wiegend.

2. Der **Syenit**, ein mittel- bis grobkörniges Gemenge von Feldspat und Hornblende nebst zufälligen Bestandteilen. Der Feldspat als roter, brauner oder grauer Orthoklas die Grundmasse bildend. Die Hornblende in der Form schwarzgrüner Säulchen regellos eingestreut. Daneben auch gelegentlich Oligoklas, Quarz und Glimmer, womit der Uebergang zum Granit gegeben ist (Syenit-Granit).

*Unterarten und verwandte Gesteine:*

a) Monzonit (Südtirol), mit hellem Orthoklas, Oligoklas und viel Hornblende oder Augit.

b) Zirkonsyenit (Norwegen und Grönland), mit schillerndem Orthoklas, wenig Hornblende und vielen säulenförmigen Zirkonkristallen.

c) Foyait (Portugal), mit Orthoklas, Hornblende und Eläolith (Fettstein).

d) Miascit (Russland), mit Orthoklas, Glimmer und Eläolith.

e) Syenitschiefer, Syenit mit schiefriger Struktur.

*Technische Eigenschaften:*

Im allgemeinen wie beim Granit; dagegen ist die Farbe durchschnittlich schöner und die Politur fällt glänzender aus. Parallel gelagerte Orthoklaskristalle ermöglichen den Abbau in Platten. Parallel gelagerte Hornblende erschwert die Bearbeitung.

*Vorkommen und Verwendung:*

Das Vorkommen ist ähnlich wie beim Granit, nur weniger häufig. Deutschland und Oesterreich haben Syenite in den Vogesen, an der Bergstrasse und im Odenwald, bei Aschaffenburg, im Harz, im Thüringerwald, im Fichtelgebirge, im Erzgebirge, im Böhmerwald, im Banat, in Tirol etc. Von den übrigen Ländern kommen in Betracht: Schweden und Norwegen, Finnland, Schottland, Irland, Nubien etc. Von dem in Oberegypten gelegenen Syene (jetzt Assuan) hat der Syenit seinen Namen.

Die Verwendung ist ebenfalls ähnlich wie beim Granit; insbesondere werden Syenite von schöner Farbe und Zeichnung gerne für die Sockel von Denkmälern, für Grabsteine und Inschrifttafeln verwendet, was in Anbetracht der hohen Politurfähigkeit des Materials und seiner Dauerhaftigkeit ganz selbstverständlich ist.

Die Granit- und Syenitgesteine Nubiens haben der altgyptischen Monumentalkunst das Material geliefert. Der Tempel, Pyramiden und Obelisk wurde bereits im geschichtlichen Teil gedacht. Die letzteren, jetzt zum Teil in alle Welt entführt, sind der beste Beweis für ein Dauermaterial, das Jahrtausenden getrotzt hat.

Granit und Syenit sind von den Alten auch auf Figuren verarbeitet worden. Im egyptischen Museum des Vatikan zu Rom finden sich u. a. eine Syenitstatue des Ptolemäus Philadelphus, eine Statue aus rotem Granit, seine Gattin Arsinoe darstellend, und eine Sesostrisstatue aus schwarzem Granit.

In Deutschland sind zur Zeit hauptsächlich beliebt und benützt die Granite und Syenite des Odenwalds, des Fichtelgebirges und die schwedischen von roter und grüner Farbe. Von den



grösseren Geschäften, welche sowohl das Rohmaterial als auch fertige Arbeiten liefern, seien u. a. genannt:

Kessel & Röhl, Berlin SO., Elisabeth-Ufer 53.

Kreuzer & Böhringer, Lindenfels im Odenwald.

Erh. Ackermann, Weissenstadt im bayerischen Fichtelgebirge.

E. Friedrich Meyer, Freiburg i. Br. (Schwarzwälder Granite und Granitite, hellrot, dunkelrot, buntrot, schwarz, weiss und grau).

Syenitwerk Schönberg, Hartmann & van der Heyden. Hauptbureau: Frankfurt a. M., Neue Kräme 18.

3. Der **Diorit** oder **Hornblendegrünstein**, ein fein- bis grobkörniges Gemenge von Feldspat und viel Hornblende. Der Feldspat als Plagioklas (Oligoklas und Labrador, d. i. Natron- und Kalkfeldspat) von weisslicher, gelblicher oder grünlicher Farbe. Die Hornblende schwarzgrün, glasglänzend, körnig, kurzsäulig oder feinnadelig.

*Unterarten und verwandte Gesteine:*

- a) Quarzdiorit, mit zahlreichen, kleinen Quarzteilen.
- b) Glimmerdiorit, mit dunklem Glimmer, neben der Hornblende oder diese ersetzend.
- c) Diorit-Aphanit, mit feinkörniger, mit freiem Auge nicht erkennbarer Struktur; dichter Grünstein.
- d) Dioritschiefer, mit schieferiger Struktur.
- e) Dioritporphyr, mit grösseren Feldspat- und Hornblendestücken in Diorit-Aphanit.
- f) Kugeldiorit oder Corsit, mit knolliger Struktur.

*Technische Eigenschaften:*

Festigkeit und Dauerhaftigkeit im allgemeinen gross; Härte gleich 5 bis 6; spezifisches Gewicht im Mittel 2,8; schwer zu bearbeiten und zu polieren; Politur schön und haltbar; Farbe im allgemeinen dunkelgrün.

*Vorkommen und Verwendung:*

Die Verbreitung ist nicht gross und mächtige Massen sind selten; der Diorit bildet Gänge und Stöcke, seltener Rücken und Kuppen. Deutschland und Oesterreich haben Diorite in den Vogesen, in der Pfalz, im Schwarzwald, im Spessart, am Rhein, im Harz, im Thüringerwald, im Fichtelgebirge, im Erzgebirge, bei Teschen in Schlesien, in Südtirol, in Kärnten. Ausserdem sind beteiligt Corsica, die Vendée, die Pyrenäen, Quenast in Belgien, Wales, Schottland, Norwegen und Schweden, der Ural, Oberegypen u. s. w.

Abgesehen von Pflasterungen u. ähnl. findet der Diorit auch in der Architektur Verwendung, zu Quadermauren, zu Säulen, zu Grabmälern.

4. Der **Diabas** oder **Augitgrünstein** unterscheidet sich vom Diorit dadurch, dass die Hornblende durch Augit ersetzt ist.

*Unterarten und verwandte Gesteine:*

- a) Quarzdiabas; quarzhaltig.
- b) Olivindiabas, mit Olivin.
- c) Diabas-Aphanit, fein gemengt; Struktur mit freiem Auge nicht erkennbar.
- d) Diabas-Kalk-Aphanit, kalkhaltig infolge Zersetzung des Labradors.
- e) Diabasporphyr, feingemengt mit vereinzelt grösseren Stücken.
  - $\alpha$ ) Diabas-Labrador-Porphyr, wenn die Feldspatkristalle,
  - $\beta$ ) Diabas-Augit-Porphyr, wenn die Augitkristalle vorherrschen.
- f) Variolit, Diabas mit kugeliger Struktur.
- g) Diabasmandelstein, Abart von d), mit Kalkspatkörnern, abgelagert in die Hohlräume.
- h) Diabasschiefer, Kalk-Aphanitschiefer, Mandelsteinschiefer etc., mit schieferiger Struktur.



*Technische Eigenschaften:*

Wie beim Diorit; schwerer zu polieren; infolge Zersetzung des Labradors oft minderwertig und weniger fest.

*Vorkommen und Verwendung:*

Aehnlich wie beim Diorit, aber etwas häufiger. Im Harz, im Thüringer Wald, im Fichtelgebirge, in der Lausitz, in Schlesien, Böhmen, in Norwegen, in England u. s. w.

Der als Porfido verde antico benannte und schon im Altertum vielfach zu Säulen und Kunstwerken verarbeitete Diabas ist ein Labrador-Porphyr (S. Marco in Venedig; S. Giovanni in Laterano etc.)

5. Der **Gabbro** oder **Urgrünstein**, ein kristallinisch-körniges Gemenge von Labrador oder von Saussurit (Jade) einerseits und von Diallag oder von Smaragdit anderseits neben zufälligen Bestandteilen. Der Labrador in kristallartigen, der Saussurit in derben, feinkörnigen bis dichten Massen, beide meist von weisser oder grauer Farbe. Der Diallag grau, braun oder olivengrün, metallglänzend; der Smaragdit grasgrün mit Perlmutterglanz; beide auch mit Hornblende verwachsen.

*Unterarten und verwandte Gesteine:*

Olivingabbro, mit Olivinkörnern von schmutzig-dunkelgrüner Färbung.

*Technische Eigenschaften:*

Fest und dauerhaft; mit viel Labrador im Freien weniger beständig. Härte durchschnittlich = 7. Spezifisches Gewicht im Mittel = 2,9. Von hoher Politurfähigkeit; von Farbe meist grün und weiss.

*Vorkommen und Verwendung:*

Der Gabbro tritt meistens massig, seltener schieferig auf und bildet Stöcke, Gänge und Lager im Granit und Gneis, im Urschiefer, in der Grauwacke und selbst in tertiären Schichten. Er wird u. a. gefunden bei Wernigerode im Harz, bei Neurode und Ebersdorf in Schlesien, in Nassau, in Sachsen, in Böhmen, in Ungarn, in Graubünden, am Monte Rosa, in Toskana, auf Elba, Corsica und Cypern, bei Bergen in Norwegen, in Schottland. Olivingabbro findet sich bei Volpersdorf in Schlesien, im Veltlin, auf den westschottischen Inseln Mull und Skye; Smaragditgabbro in Toscana, auf Corsica.

Der Gabbro wird gerne auf Kunst- und Architekturwerke verarbeitet, die durch Politur und Farbe wirken sollen; Mosaikarbeiten, Tischplatten, kleine Säulen etc. aus „Gabbro rosso“ und „Verde di Corsica“ finden sich schon von altersher. Die reich mit kostbarem Steinmaterial ausgestattete Capella de' Principi in Florenz hat z. B. auch Gabbro aufzuweisen. Die gewöhnlichen Arten des Gesteins dienen in der Nähe der Fundorte auch für Nutzbauten. Die aus der neuern Steinzeit stammenden, in den Pfahlbauten gefundenen Beile und Hämmer sind nicht selten aus Gabbro gearbeitet, ebenso oft auch aus Diorit, Diabas, Serpentin, weniger aus Granit, Trachyt etc. Die Grünsteine waren wegen ihrer Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Schlag bevorzugtes Material.

6. Der **Serpentin** oder **Schlangenstein**, ein wasserhaltiges Magnesiumsilikat in dichter, feinkörniger, auch faseriger oder blätteriger Anordnung mit zufälligen Bestandteilen verschiedener Art; aus Olivinfels, Olivingabbro und ähnlichen Gesteinen durch Wasseraufnahme und Umwandlung sich bildend.

*Abarten und verwandte Gesteine:*

- a) edler Serpentin, gelb, hellgrün, glattbrüchig, auf dem Bruch etwas glänzend und an den Kanten etwas durchscheinend.
- b) gemeiner Serpentin, dunkelfarbig, im Bruch splitterig, matt, undurchscheinend.
- c) Ophiocalcit, mit Kalkspatverwachsungen, grün und weiss gefleckt, geadert oder gestreift.



- d) Pikrolith, hart, kantendurchscheinend, als Platten im Serpentin oder ihn überziehend.
- e) Serpentinfels, mit anderen Mineralien gemengt.
- f) Forellenstein, serpentinisierter Olivingabbro.
- g) Schillerspat, „ Eustatit.

*Technische Eigenschaften:*

Bruchfeucht weich und leicht zu bearbeiten, zu drehen; beim Austrocknen erhärtend und schwerer zu behandeln. Härte 3 bis 4. Spezifisches Gewicht 2,5 bis 2,8. Von Farbe im allgemeinen düster, in den edlen Arten heller und schöner; vorherrschend grünlich, aber auch gelb, braun und rot, gefleckt, gestreift und durchflochten. Von grosser Politurfähigkeit. Feuer- und wetterfest.

*Vorkommen und Verwendung:*

In Gängen, mächtigen Stöcken und Lagern; aber auch derb, eingesprengt und in Adern auftretend; hauptsächlich in den kristallinen Schiefergebirgen.

Serpentin findet sich bei Zöblitz in Sachsen, im Fichtelgebirge, im Tauerngebirge, in den Alpen, in den Pyrenäen etc. Besonders schöne Serpentine liefern Miask im Ural, Susa in Piemont, Prato bei Florenz, Corsica.

Da der Serpentin schön von Farbe, polierfähig und leicht zu bearbeiten ist, so wird er auch vielfach auf Säulen, Vasen, Schrifttafeln, Tischplatten, Wandverkleidungen und ähnliche dekorative Stücke verarbeitet. Als feuerfestes Material benutzt man ihn gerne für Kamine, Ofenplatten u. ähnl. Die Kleinkunst fertigt Leuchter, Wärmflaschen und Schalen aus Serpentin. Bekannte technische Erzeugnisse aus diesem Material sind Reibschalen und Mörser.

Die Kunstsprache kennt von Serpentin:

Verde di Susa, grün mit weissen Adern;

Verde di Prato, grün mit schwarzen und roten Flecken;

Nero di Prato, schwarzgrün mit weissen und roten Adern.

7. Der **Porphy**r, Gestein mit dichter oder feinkörnig-kristallinischer Grundmasse, in welche Feldspatkristalle, Quarz, Glimmer, Hornblende etc. eingebettet sind. Die Grundmasse besteht bei den eigentlichen Porphyren aus Felsit (Orthoklas und Quarz), bei den als Porphyrit bezeichneten Gesteinen aus Oligoklas mit Hornblende oder mit Glimmer. Sie ist von Farbe rotbraun oder grau, seltener grünlich, bläulich oder gelblich. Sie ist bald hart, splitterig und glänzend, bald körnig oder matt, bald weich und erdig. Die eingebetteten Teile sind beim eigentlichen Porphy der Hauptsache nach Orthoklas und Quarz; beim Porphyrit aber Oligoklas, Hornblende oder Glimmer mit den entsprechenden Farben.

*Unterarten und verwandte Gesteine:*

a) Quarzporphy, Orthoklas und Quarz in Felsit.

b) Orthoklasporphy, Orthoklas in Felsit.

c) Felsitfels, Felsit ohne Einschlüsse.

d) Glimmerporphy oder Minette, quarzfrei, der Quarz durch Glimmer ersetzt.

e) Porphyrit. Grundmasse: Oligoklas mit Glimmer oder mit Hornblende. Je nach den vorherrschenden Einsprenglingen wieder unterschieden in

a) Quarz-,  $\beta$ ) Oligoklas-,  $\gamma$ ) Hornblende- oder  $\delta$ ) Glimmerporphyrit.

*Technische Eigenschaften:*

Sehr verschieden. Muscheliger splitterig brechend, am Stahl Funken gebend, ist das Material fest und dauerhaft, schwer zu bearbeiten und schöne Politur annehmend. Mit körnig-unebenem Bruch ist es ebenfalls fest und dauerhaft, politurfähig, etwas leichter zu bearbeiten. Mit mattem Bruch, keine Funken gebend, mit dem Messer ritzbar, angehaucht nach Thon riechend, ist das Material als Bau- und Haustein minderwertig oder wertlos. Spez. Gewicht gleich 2,4 bis 2,8.



*Vorkommen und Verwendung:*

Das Vorkommen in der Form von Gängen, Decken oder Strömen bewegt sich zwischen den Schichten der Kreide und der Grauwacke, besonders in der Kohle und im Rotliegenden. Ausserordentlich verbreitet; zu Tage tretend steile, trümmerumwallte Kegel und Spitzen oder schmale, schneidige Bergrücken bildend.

Porphyre und Porphyrite finden sich u. a. in den Vogesen, im Schwarzwald, im Odenwald, im rheinischen Schiefergebirge, am Donnersberg, im Thüringer Wald, am Rochlitzer Berg an der Zwickauer Mulde, im Erzgebirge, im Riesengebirge, im Ural, im Altai, in Schweden, Norwegen und Egypten.

Quarzporphyr: Schwarzwald, Odenwald, Donnersberg, Thüringen, Sachsen.

Orthoklasporphyr: Elfdalen in Norwegen.

Felsitfels: Schwarzwald und Sachsen.

Minette: bei Prag, Schwarzwald, Vogesen, Wallis.

Quarzporphyrit: Schwarzwald, Vogesen etc.

Oligoklasporphyrit: Harz, Böhmen.

Hornblendeporphyrit: Kreuznach, Egypten.

Glimmerporphyrit: Sachsen, Tirol.

Die festen und dauerhaften Porphyrgesteine sind ein gutes Baumaterial und die durch eine schöne Farbe und ihre Politurfähigkeit besonders wertvollen Arten sind von jeher auf Säulen und andere Architekturteile, auf Tischplatten, Vasen etc. verarbeitet worden. Der Porfido rosso antico stammt vom Berge Dukhan in Egypten. Der Name Porphyr ist ursprünglich gleichbedeutend mit Purpur.

Bekanntere Kunstwerke aus Porphyr:

Die Säulen in der Taufkapelle des Lateran in Rom;

kolossale Statuenreste vom Triumphbogen des Konstantin, im Lateranischen Museum in Rom;

antike Badewanne aus den Thermen des Agrippa in der Capelle Corsini im Lateran zu Rom;

grosse Prachtsarkophage (S. Constanza und S. Helena), eine grosse Prachtschale aus den

Thermen des Diokletian u. a. m. im Museo Pio-Clementino des Vatikan.

8. Der **Trachyt**, ein kristallinisches Gemenge von glasigem Feldspat, Hornblende und Glimmer, meist von porphyrischer Struktur. Die Grundmasse besteht im allgemeinen aus Sanidin (glasiger Feldspat), aus Oligoklas und Hornblendenadeln. Sie ist bald glasig, bald feinkörnig-dicht, bald erdig-matt; auch gelegentlich rauh, zellig und porös. Die Farbe ist hell- oder dunkelgrau, rötlich oder bräunlich. In der Grundmasse liegen porphyrisch ausgeschieden Sanidin- und Oligoklaskristalle, schwarze Hornblendesäulchen und dunkle Glimmerblättchen.

*Unterarten:*

a) Quarztrachyt oder Liparit, Quarz in der Grundmasse führend.

b) Domit (von Puy de Dôme, Auvergne), mit matter, feinkörniger Grundmasse.

c) Sanidinit, quarzfrei, fast nur aus Sanidin bestehend.

*Technische Eigenschaften:*

Die feinkörnigen und glasigen Trachyte sind fest und wetterbeständig, wenn sie wenig Oligoklaskristalle führen. Die Domite mit erdigem, mattem Bruch sind wenig fest und dauerhaft. Härte = 6. Spez. Gewicht = 2,2 bis 2,6.

*Vorkommen und Verwendung:*

Die Trachyte sind Eruptivgesteine, Lavabildungen aus der Zeit vom Tertiär bis heute. Dementsprechend bilden sie in der Nähe thätiger oder erloschener Vulkane Kuppen und Dome, Ströme und Decken oder Gänge in anderen Gesteinen. Trachyte finden sich u. a. im Westerwald,



im Rhön-, Eifel- und Siebengebirge, in den südlichen Alpen, in den Karpathen, in der Auvergne, bei Neapel, auf Island.

Dauerhafte Trachyte werden verarbeitet auf Quader, Sockel, Treppenstufen und Hausteine aller Art.

Aus Trachyt vom Siebengebirge ist z. B. der Dom zu Köln erbaut.

9. Der **Basalt**, ein kristallinisches Gemenge von Feldspat, Augit und Magneteisenstein nebst zufälligen Bestandteilen. Der Feldspat als weisser oder grauer Plagioklas, als weisser, durchscheinender Nephelin oder als grau-, gelb- oder rötlich-weisser Leucit. Der Augit in schwarzen Säulchen. Das Magneteisen als schwarzes Pulver.

*Unterarten:*

- a) Dolerit ( $\alpha$ ) Plagioklas-,  $\beta$ ) Nephelin- und  $\gamma$ ) Leucit-Dolerit), von grobem bis mittlerem Korn.
- b) Anamesit, feinkörnig; nur als Plagioklas-Anamesit.
- c) eigentlicher Basalt, Magmabasalt, mikroskopisch feinkörnig, für das freie Auge dicht; dunkelfärbig, von flachmuscheligen Bruch; die kristallinen Teile durch glasige Masse verbunden.

*Technische Eigenschaften:*

Festigkeit und Tragfähigkeit im allgemeinen sehr gross; mit Mörtel als Baustein gut bindend; schwer zu bearbeiten. Magnetisch; in Säuren meistens aufbrausend; die Wärme gut leitend; Wasser aufsaugend; bei grosser Hitze rissig werdend und schmelzbar. Durch Abnützung glatt werdend; die beginnende Verwitterung durch Verfärbung und Erdigwerden anzeigend. Härte = 6 bis 8. Spez. Gewicht = 2,8 bis 3,3, niedrig bei Dolerit und Anamesit, hoch bei den Magmabasalten.

*Vorkommen und Verwendung:*

Vulkanisches Produkt der Tertiär-, Diluvial- und Alluvialzeit. Weit verbreitet; Kuppen, Decken, Ströme und Gänge in anderen Gesteinen bildend; sich pfeilerförmig (meist sechs-, aber auch mehr- und wenigerseitig), seltener plattenförmig und kugelig-schalig absondernd.

Plagioklasdolerit: am Meissner in Hessen, im Siebengebirge, auf Island, in Schottland, am Aetna etc.

Nephelindolerit: im Odenwald, in Hessen, am Löbauer Berg in der Lausitz etc.

Leucitdolerit: am Vesuv, im Albanergebirge.

Anamesit: bei Hanau, bei Kassel, am untern Main, in Schlesien.

Plagioklasbasalt: am Aetna, in der Auvergne.

Nephelinbasalt: am Laacher See, in der Lausitz.

Leucitbasalt: im Eifel- und Rhöngelbirge, im Albanergebirge, am Vesuv.

Pfeilerbasalt: Weiden in der Oberpfalz, in der Wetterau, in Böhmen, in der Fingalshöhle.

Tafelbasalt: bei Oberkassel.

Kugelbasalt: Bertrich an der Mosel.

Abgesehen von der Verwendung zu Pflasterungen und im Tiefbau werden Dolerit und Basalt, wo sie vorkommen, auch als Bau-, Hau- und Bildhauersteine benützt unter Berücksichtigung der oben angeführten Eigenschaften. Grosse Blöcke dieser Gesteine sind der eigentümlichen Absonderung wegen schwer erhältlich.

Schon die Alten haben den Basalt auf Kunstwerke verarbeitet. Beispiele sind:

Die Statue des ägyptischen Siegelbewahrers aus schwarzem Basalt im Museum zu Neapel; Mumiensärge aus schwarzem Basalt und 2 Löwen aus grünem Basalt im ägyptischen Museum

des Vatican in Rom;

Hirsch von Basalt aus den Gräbern Cäsars im Lateran daselbst.



### B. Kristallinische kiesel-saure Schiefergesteine.

10. Der **Gneis**, ein kristallinisch-körniges Gemenge derselben Bestandteile wie beim Granit, von diesem unterschieden durch die flaserige oder schieferige Anordnung.

#### *Unterarten:*

- a) Normalgneis, mit gleichmässig verteilten, parallel gelagerten Glimmerblättchen.
- b) Flasergneis, mit wellig gebogenen Glimmerlamellen, die das übrige Gemenge in linsenförmige Teile zerlegen.
- c) Schiefergneis, mit parallelen, zusammenhängenden Glimmerlamellen, eine ebene Spaltung zulassend.
- d) Faser- oder Stangengneis, mit gestreckter Lagerung in allen Teilen.
- e) Hornblendegneis, mit Hornblende statt Glimmer.
- f) Talkgneis, Protogyngneis mit hellgrünen Talk- neben dunklen Glimmerblättchen.

#### *Technische Eigenschaften:*

Abgesehen von der Lagerung wie beim Granit. Spez. Gewicht = 2,4 bis 2,5.

#### *Vorkommen und Verwendung:*

Von sehr grosser Verbreitung und kolossaler Mächtigkeit. In horizontalen Schichten, in flachgeneigten Lagen und in steiler Aufrichtung; daher sowohl welliges Flachland, wie felsige Täler, Mauern, Hörner und Nadeln bildend.

Gneis findet sich in nahezu allen Gebirgen des mittlern Deutschlands und im Südwesten. Grosse Gneisgebiete sind die Grenzgebirge Böhmens, die Centralalpen, die Pyrenäen, die Gebirge Skandinaviens, Schottlands, von Nord- und Südamerika.

Der Gneis wird in ähnlichem Sinne verwertet wie der Granit, der Lagerung halber ist er leichter zu spalten und daher besser zu Schwellen, Bänken, Trittstufen und Platten geeignet als jener. Quarzreiche Arten sind dauerhafter als feldspat- und glimmerreiche.

11. Der **Granulit** oder **Weissstein**, ein mittel- bis feinkörniges Gemenge von Feldspat, Quarz und eingestreuten roten Granaten. Der Feldspat als weisser, gelblicher oder rötlicher Orthoklas. Der Quarz in parallel gelagerten, platten Körnern oder dünnen Schichten. Statt und neben dem Granat auch blauer Cyanit, gelbe Turmalinnadeln, Hornblende und Glimmer.

#### *Unterarten und verwandte Gesteine:*

- a) Glimmergranulit, mit Glimmer neben oder statt dem Granat.
- b) Diallaggranulit, Diallag, Feldspat, Quarz, Granat etc.

#### *Technische Eigenschaften:*

Weniger fest und dauerhaft als Granit und Gneis, leicht verwitternd; gut und ebenflächig spaltend, gut zu polieren. Die Normal- und Glimmergranulite sind meist weiss oder grau von Farbe. Der Diallaggranulit ist dunkelgrau oder schwarzgrün. Spez. Gewicht im Mittel = 2,6.

#### *Vorkommen und Verwendung:*

Glied der Gneisformation mit geringer Verbreitung. Im Erzgebirge zwischen Döbeln und Hohenstein; bei Budweis in Böhmen; bei Namiest in Mähren; bei Melk, bei Krems, bei Aschaffenburg, in den Vogesen, bei Lyon etc.

Verwendung wie beim Gneis.

12. Der **Quarzit**, **Quarzfels** oder **Quarzschiefer**, einfaches, kristallinisch-körniges bis dichtes Gestein aus weisser oder grauer Quarzmasse; gewissermassen Quarzsandstein ohne Bindemittel. Mit Einschlüssen von grossen Quarz- oder Feldspatkristallen auch porphyrtig. Mit lagenartig verteilten Glimmerblättchen, schieferig.



*Technische Eigenschaften:*

Ausserordentlich fest und dauerhaft und dementsprechend schwer zu bearbeiten. Härte = 6 bis 8. Spez. Gewicht = 2,5 bis 2,8. Meist weiss oder grau; mit Cyanit auch blau; mit Pistazit grün, mit Eisen gelb, rot und braun. Grobsplitterig von Bruch.

*Vorkommen und Verwendung:*

Hauptsächlich im Gneis, im Urschiefer und in der Grauwacke eingelagert, oft von solcher Mächtigkeit, dass die Verwitterung der umgebenden Schichten ganze Quarzitberge mit scharfen Kämmen und Zacken freilegt. Die Quarzite der unteren Formationen sind körnig-kristallinisch; diejenigen jüngerer Schichten sind mehr dicht, feuersteinartig.

Quarzit findet sich u. a. im Odenwald, im Taunus, in der Eifel, auf dem Hundsrücken, im Erzgebirge, in Westphalen, in Hannover, in Sachsen, Schlesien, Böhmen, in Schottland, in Norwegen, im Ural.

Der Quarzit ist trotz seiner Unverwundlichkeit kein geeignetes Bau- und Hausteinmaterial, erstens wegen der schwierigen Bearbeitung und dann, weil er mit Mörtel nicht bindet.

13. Der **Amphibolit, Hornblendefels** oder **Hornblendeschiefer**, ein einfaches, kristallinisch-körniges Gestein aus schwarzgrünen Hornblendekristallen nebst zufälligen Bestandteilen.

*Unterarten und verwandte Gesteine:*

- a) Hornblendefels, mit kurzen, regellos gelagerten Kristallen.
- b) Hornblendeschiefer, mit stengeliger Lagerung.
- c) Strahlsteinschiefer. Die Hornblende in der Form von Aktinolith-Nadeln. Grasgrün, lauchgrün.

*Technische Eigenschaften:*

Fest und dauerhaft. Härte = 5 bis 6. Spez. Gewicht = 3,0 bis 3,2.

*Vorkommen und Verwendung:*

Ziemlich häufig, aber von geringer Mächtigkeit; im Gneis, Glimmerschiefer und körnigen Kalk. Hornblendefels: im Fichtelgebirge, in Sachsen, Böhmen, in den Pyrenäen.

Hornblendeschiefer: im Thüringerwald, im Böhmerwald, im Erzgebirge, in den Sudeten, in den Tauern, in Skandinavien.

Strahlsteinschiefer: in Tirol, in Savoyen, in Ungarn, in Schottland. Für Stufen, Platten und Dachsteine. Mit schöner Farbe und Zeichnung auch als Dekorationsstein.

## C. Kalksteine.

### a) Kohlensaurer Kalk.

Der kohlensaure Kalk ist für die Technik höchst wichtig. Bei genügender Härte und Festigkeit dient er einerseits als Bau-, Hau-, Bildhauer- und Dekorationsstein, während er anderseits zu Pflasterungen und Schotterungen benützt wird. Als Brennkalk wird er für die Aetzkalk- und Mörtelbereitung ausgenützt. Für die chemischen Fabriken, die Glashütten und zahlreiche Gewerbe ist er notwendig und zum Teil unentbehrlich.

Es ist nicht leicht, die verschiedenen Formen dieses vielseitigen Materials in ein richtiges System einzuordnen. Da der kohlensaure Kalk als wirklicher Stein in allen Schichtungen vom Tertiär bis zum Urgneis vorkommt, so kann man die Kalksteine nach den Formationen ordnen:

- a) Braunkohlenkalk: Süsswasserkalk, Oeninger Kalk, Sandsteinkalk, Pariser Grobkalk, Leithakalk, ägyptischer Nummulitenkalk, Kieselkalk.
- b) Kreidekalk: Karstkalk, Plänerkalk, Kreide.
- c) Jurakalk: Plattenkalk, Lithographierstein, Rogenkalk, Mergelkalk, Stinkkalk, Hierlatzer Kalk, Adnether Kalk, Liaskalk.



- d) Alpenkalk: Hallstätter Kalk, Wettersteinkalk, Dachsteinkalk.
- e) Muschelkalk: Hauptmuschelkalk, Schaumkalk, Wellenkalk, Virgloriakalk, Guttensteiner Kalk.
- f) Zechstein.
- g) Kohlenkalk, Bergkalk.
- h) Grauwackenkalk, Uebergangskalk: Marmor, Dolomit.
- i) Urkalk: Körnig-kristallinischer Kalk, echter Marmor.

Nach den Bestandteilen und Beimengungen kann man unterscheiden:

- a) reiner kohlenaurer Kalk: Kalkspat, weisser Marmor, Kreide.
- b) durch Oxyde von Mangan und Eisen gefärbt: grauer, gelber, roter, brauner, schwarzer, bunter Kalk und Marmor.
- c) mit Thongehalt: Mergelkalk, Mergelschiefer.
- d) mit Thon und Bitumen: Zechstein, Liaskalk, Stinkkalk.
- e) mit feinem Quarz: Grobkalk, Sandsteinkalk.
- f) mit Stücken von Quarz, Kalkspat, Augit, Granat etc.: Kieselkalk, Calciphyr, Granitmarmor.
- g) mit Glimmer und Talk. schalig spaltend: Zwiebelmarmor. Cipollino.
- h) mit kohlenaurer Magnesia: Dolomit.

Nach dem Gefüge, nach der Struktur kann man unterscheiden:

- a) kristallinisch, faserig, stengelig: Kalkspat, Faserkalk, Atlasstein.
- b) körnig-kristallinisch: echter Marmor, Urkalk.
- c) dicht, unsichtbar-kristallinisch: Grauwackenkalk, bunter Marmor, Zechstein, Liaskalk, Lithographiersteine etc.
- d) erdig: Kreide.
- e) porös: Schaumkalk, Leithakalk.
- f) oolithisch: Rogenkalk.
- g) blätterig-schalig: Wellenkalk, Plattenkalk.
- h) breccienartig: polyedrisch mit Adern durchsetzter Marmor.

Nach den tierischen Versteinerungen des Kalks unterscheidet man ferner:

Nummulitenkalk, Terebratel-, Enkriniten-, Gryphiten-, Arkuaten, Ammoniten-, Krinoideen-, Foraminiferen-, Hippuriten-, Korallenkalk u. s. w.

Die Technik richtet sich wenig nach diesen Einteilungen; sie unterscheidet nach den praktischen Eigenschaften und nach der äusserlichen Erscheinung. Die politurfähigen Kalksteine mit schöner Farbe und Zeichnung benennt man im gewöhnlichen Leben als Marmor im Gegensatz zu dem gemeinen Kalkstein.

14. Der **weisse Marmor**, der **Statuenmarmor**. Kristallinisch-körnig, von zuckerartiger Struktur; rein weiss oder ins Gelbliche oder Bläuliche spielend, auch mit vereinzelten dunklen Aderungen; auf dem Bruche glänzend, an den Kanten durchscheinend. Härte = 3; spez. Gewicht = 2,7. Mit Meissel, Bohrer und Raspel unschwer zu bearbeiten; mit ungezahnnten Sägeblättern unter Zuhilfenahme von Quarzsand und Wasser in Blöcke und Platten zu schneiden. Von grosser Politurfähigkeit. In starken Säuren unter Entwicklung von Kohlensäure sich auflösend. Mit wässerigen und weingeistigen Farblösungen bis zu geringer Tiefe färbbar. Der häufigste Fehler des Materials besteht in den sog. Stichen, d. s. Stellen inmitten der Masse, an welchen diese unverbunden aufeinander liegt.

*Vorkommen und Verwendung:*

Die Hauptbezugsquelle ist die italienische Provinz Massa e Carrara. Die Brüche liegen zu Hunderten in verschiedener Höhe an der Westseite des Apennin und sind seit 2000 Jahren bekannt und benützt (Lapidicinae Lunenses der alten Römer). Das Brechen, Bearbeiten und



Transportieren beschäftigt gegen 4000 Arbeiter. Die Ausfuhr beträgt jährlich ca. 150 000 Tonnen; davon geht der kleinere Teil mit der Eisenbahn, der grössere mit Schiffen von Avenza aus. Künstler von auswärts punktieren in Carrara nicht selten ihre Werke, um etwaige Fehler des Materials an Ort und Stelle zu entdecken.

Der carrarische Marmor ist verschieden; neben dem reinen und feinen Material findet sich auch unreines und minderwertiges. Darnach schwanken die Preise zwischen 100 und 2000 Frs. pro Kubikmeter. Grössere Blöcke sind unverhältnismässig teurer als kleine, weil sie sich seltener finden. Man unterscheidet nach der Qualität: Statuario, Bianco chiaro und Ordinario (Statuaire Blanc P., Blanc clair und Ordinaire). Der erstere ist rein weiss oder gelblich-weiss und wird für hervorragende Bildwerke benützt; der andere und der dritte sind weniger und mehr bläulich und dienen für die gewöhnlichen und für die untergeordneten Arbeiten. Das feinste Material, Saccharides genannt, wird am Monte altissimo bei Serravezza gewonnen, von wo schon Michelangelo seine Blöcke bezog.

Da die Qualität der Ausbeute vom Zufall abhängt, so erfolgen die Angebote der Ware im allgemeinen nach Lage des Falls und nicht nach bestimmten Normen. Nur die grossen Zwischengeschäfte sind in der Lage, jeweils nach Wunsch bedienen zu können. Wir erwähnen in diesem Sinne:

A. Hoffmann e Figlio in Livorno;

Société anonyme de Merbes-le-Château, Düsseldorf-Oberbilk (besonders für Blanc P. I. Carrara);

E. Friedrich Meyer, Freiburg i. Br.

Die letztgenannte Firma bietet an:

Statuario	Ia	Preis verschieden nach der Grösse der Blöcke.
"	Ia in kleineren Blöcken	Mk. 480,— pro cbm
"	in Platten für Blumenkreuze	" 600,— " "
"	zu Schriftplatten, 20 mm stark	" 18,— " □m
Bianco chiaro	in Blöcken	Mk. 280,— bis 320,— pro cbm
"	in Platten, 3 bis 16 cm stark	Mk. 480,— " "
"	" " über 16 cm "	" 420,— " "
"	Schriftplatten, 20 mm stark	" 10,— " □m
"	" 15 " "	" 9,— " "
"	" 10 " "	" 8,— " "

Vorzüglicher Statuenmarmor wird auch in Griechenland gewonnen, am Pentelikon bei Athen und auf den Inseln Paros, Tinos etc.; er kommt aber nicht bis zu uns in den Handel.

Die Hauptverwendung des Statuenmarmors ist schon mit dem Namen ausgesprochen. Ausser Gruppen, Figuren, Büsten und Medaillons werden aber auch Grabkreuze und Schrifttafeln in diesem Material hergestellt. Für Tischplatten, Täfelungen, Postamente und Treppenstufen werden gewöhnlich nur solche Sorten benützt, deren Farbe schon nicht mehr ganz weiss ist oder die wegen ausgesprochener Aderung nicht als Statuenmarmor dienen können. Weisse Marmorarten der letzteren Sorte finden sich auch vereinzelt in den Alpen: bei Tegernsee, bei Salzburg, in Tirol.

Der weisse Marmor hat in der antiken Kunst die weitgehendste Verwendung gefunden. Griechische und römische Bildhauer haben ihre Werke mit Vorliebe in diesem Material geschaffen. Neben dem figürlichen Teil bewahren die Museen auch Altäre, Grabstelen, Kandelaber, Prunkgefässe, Tischfüsse und Ornamente mannigfachster Art. Griechische Tempel, wie z. B. der Parthenon, sind aber auch im ganzen in weissem Marmor aufgeführt. Neben dem pentelischen und parischen Marmor fanden noch viele andere Arten Verwendung, deren Brüche zur Zeit nicht mehr gekannt sind und deren Ausbeute zum Teil auch Rom versorgen musste. Für Rom lag allerdings Carrara näher und die Ruinen des Forums weisen an vielen Stellen Architekturen aus



carrarischem Marmor auf. Noch stehen dort 15 bis 18 m hohe, aus einzelnen Trommeln gebildete Säulen mit den entsprechenden Gebälkresten (Phokassäule, 3 Säulen am Tempel des Mars Ultor, 3 weitere am Tempel des Vespasian u. s. w.).

Aber auch die Renaissance hat in Italien den weissen Marmor vielfach angewandt, an Fassaden, für Brunnen und Denkmäler; im Innern für Altäre, Kanzeln, Weihwasserbecken und Epitaphien. Die neueste Zeit benützt ihn dort in ausgiebiger Weise zur Zierde der Camposantolanlagen. Das Klima ist diesem edlen Material im Süden eben günstiger als bei uns, wo es ohne besonderen Schutz im Freien seine Schönheit nicht lange behält.

Einer der grössten Marmorblöcke aus Carrara, welche in neuerer Zeit verarbeitet worden sind, dürfte wohl derjenige für das Dantedenkmal in Florenz sein. Sein Gewicht soll 80000 kg betragen haben.

15. Der **Architekturmarmor**. Zu ihm zählen die politurfähigen farbigen und bunten, gewölkten, geaderten, gebänderten und gesprenkelten Kalksteine, gleichgiltig ob sie kristallinisch-körnig oder dicht sind. Hierher zählen auch die Marmorarten mit breccienartigem Aussehen und die wirklichen Marmorbreccien sowie die polierfähigen Muschelkalke von hübscher Farbe und Zeichnung. Schliesslich gehört auch der weisse Marmor hierher, soweit er sich weniger für Statuen und Bildwerke als für Architekturteile und Ornamente eignet.

Dass die technischen Eigenschaften dementsprechend verschieden sind, versteht sich von selbst. Bei gewissen Marmorarten wechseln sie in den einzelnen Bestandteilen des Gesteins. Die Härte schwankt zwischen 3 und 7, das spez. Gewicht zwischen 2,4 und 2,8.

Von den zahlreichen Arten führen wir die bekanntesten auf, indem wir sie nach der Farbe abteilen:

*Hellfarbig bis weiss:*

Untersberger Marmor aus den Salzburger Alpen; rötlich mit roten Punkten.

Tegernsee-Marmor aus den baierischen Alpen; weiss mit rötlicher Streifung.

Laaser Marmor aus dem Vintschgau; grobkristallinisch, weniger durchscheinend als Carrara-Marmor, aber wetterfester.

Sterzinger Marmor aus den Oetzthaler Alpen; weiss, kristallinisch, hart, fest und beständig.

Cipollino, Zwiebelmarmor, aus Savoyen, Piemont etc.; weiss mit grünen Streifen und Ringen.

*Grau:*

Neubeuern-Marmor aus dem Innthal; hellgrau.

Florentiner Marmor, gelbgrau, rötlichgrau mit wenig Zeichnung.

Blankenburger Marmor aus dem Harz, aschgrau mit roten Flecken.

Bleu-turquin, graublau, wenig gestreift.

Joinville-Marmor aus der Champagne; rotgrau, violett geadert.

Bardiglio aus der Gegend von Carrara; grau mit schwarzen Adern.

Brèche-noire aus den Alpen; aschgrau und schwarz mit grossem Muster.

Waulsort-Marmor aus der Gegend von Namur in Belgien; ziemlich klein gemusterte Breccie in verschiedenen Farben, von grauem Gesamteindruck. Aehnliche Arten sind Grammont und Medoux.

Granit-belge, dunkelgrauer bis schwarzer Marmor mit hell sich abhebenden Versteinerungen von Crinoiden.

St. Annen-Marmor von der belgisch-französischen Grenze bei Maubeuge; schwarz mit grauen Flecken und weisslichen Adern.

*Schwarz:*

Portor aus der Gegend von Spezia, aus St. Maximin in der Provence, von Aubert und Sauveterre in den Pyrenäen u. s. w.; glänzend schwarz mit goldgelben Adern.



Noir fin, völlig schwarz.

Bleu-belge, schwarz oder dunkelgrau mit weissen Adern.

Barbazan-Marmor aus den Pyrenäen, mit weissen Adern.

Adneter Marmor, bei Salzburg, mit weissen Adern.

Kirchdorfer Marmor aus den Kitzbühler Alpen.

*Gelb und rotgelb:*

Serancolin aus den Pyrenäen; gelb und grau mit roten Adern.

Jaune Lamartine, strohgelb mit roten Linien.

St. Baume aus der Provence, gelb und rot.

Torri-Marmor vom Gardasee, gelb und rosenrot.

Siena-Marmor aus verschiedenen Gegenden Italiens, gelb mit roten, grauen und blauen Adern.

Jaune du Var, aus den Seealpen, gelb und weiss mit rotbraun.

Pavonazzo-Rose und Pavonazzo de Numédie, gelb mit dunklen Streifen.

Brocatelle jaune, gelb und rosa mit weissen Kristallen.

Ruinenmarmor aus Italien, Klosterneuburg etc., mit braunen, trümmerartigen Zeichnungen.

*Rot und braunrot:*

St. Remy von der Rhonemündung; rot und grau mit weissen Adern.

Rouge royal aus Belgien; grau und rot.

Griotte d'Italie aus der Gegend von Narbonne am Meerbusen von Lyon, lebhaft rot mit braunen Adern, mit weissen Flecken etc.

Roquebrune von Béziers im Languedoc; rot und weiss.

Marmo mandolado aus der Gegend von Verona; rot mit hellen Flecken.

Campan rouge, dunkelrot, graugrün und weiss gestreift.

Jauer-Marmor aus Schlesien.

Nassauer Marmor.

Adneter Roter Tropf- und roter Scheck-Marmor. Salzburg.

*Grün:*

Vert de mer aus der Gegend von Carrara, hell- und dunkelgrün mit weissen, gezackten Adern.

Vert de Campan von Tarbes, Gascogne; meergrün und rot mit grauen und braunen Adern.

Aehnlich ist Vert Guchen.

Vert des Alpes aus den Meeralpen.

Brocatello di Spagna, grün mit gelben Körnern.

Stopnik-Tolmein aus der Gegend von Görz; Breccie mit weissen, schwarzen und roten Kalktrümmern in grüner Masse.

*Opalisierend:*

Perlmuttermarmor von Bleiberg in Kärnten.

*Vorkommen und Verwendung:*

Der bunte Marmor ist weit verbreitet und viel häufiger als der weisse. Immerhin sind die hervorragend schönen Arten aber eine seltene und gesuchte Ware und viele sind in der Form grosser Werkstücke überhaupt nicht zu haben. Marmorarten, deren Brüche erschöpft oder verloren sind, bezeichnet man als „antik“ im Gegensatz zu den modernen, die heute noch gebrochen werden. Modernen Arten, welche antiken Arten ähnlich sind, wird häufig die Benennung der letzteren beigelegt und ähnlich verhält es sich in Bezug auf die modernen Arten unter sich. Es ist nicht unbedingt nötig, dass z. B. ein Sienamarmor wirklich aus Italien kommt.

Die schönsten bunten Marmorarten finden sich in Italien, in Frankreich, Portugal und Belgien. Aber auch Deutschland und Oesterreich haben an vielen Stellen hübsche Arten aufzuweisen. Bekanntere Marmorplätze dieser Art sind:



Recklingshausen in Westphalen; Diez in Nassau; Blankenburg im Harz; Dörschütz im Thüringerwald; Wunsiedel im Fichtelgebirge; Brieg, Greifenberg, Habelschwerdt, Jauer, Kauffung, Gross-Kunzendorf in Schlesien; Altdorf, Eichstätt, Kelheim, Pappenheim, Neubeuern, Schwangau, Tegernsee in Baiern; Laas, Schlanders, Sterzing, Hall in Tirol; Ischl, Aussee, Hallstatt im Salzkammergut; Köflach in Steiermark; Gottschee in Krain; Nabresina, Tolmein, Pola, Rovigno in Istrien; Cattaro in Dalmatien u. s. w.

Der Architekturmarmor findet mannigfache Verwendung. Unpoliert wird er in den billigen und festen Sorten als Bau- und Haustein benützt. Die hellfarbigen Arten dienen als Bildhauerstein an Stelle des carrarischen Marmors. Die schönen, hohe Politur annehmenden Arten dienen als Dekorationsstein für Fussbodenbelege, Wandtäfelungen, Kamine, Tischplatten, Schrifttafeln, Grabmonumente etc. Als Platten sind die meisten Arten in genügender Grösse zu haben, während für Säulen, Postamente und ähnliche grosse Architekturstücke nur bestimmte Arten dienen können und sich geeignet erweisen, wie der Roquebrune, der Serancolin und Barbazan.

Die alten Römer haben auch den farbigen Marmor gelegentlich für Gruppen und Figuren im ganzen oder zum Teil benützt, so dass für Fleisch und Gewandung verschiedenes Material verwendet wurde. Im ersteren Sinn sei an die beiden Kentauren aus Bigio morato im Kapitولينischen Museum in Rom erinnert, im letzteren an den Barbar-Atlanten im Museum zu Neapel (Kopf und Hände von Basalt; das übrige aus Pavonazetto). Dass die Verwendung farbigen Marmors in der Architektur beliebt war, zeigen zahlreiche Ueberbleibsel (14 Säulen aus Giallo antico, 8 Säulen aus Pavonazetto im Pantheon, 6 Cipollinosäulen am Tempel des Antonin und der Faustina in Rom und 16 ebensolche im Museum zu Neapel etc.).

Dass auch die italienische Renaissance das farbige Material auszunützen verstand, zeigen die Marmorverkleidungen in der Capella de Principi, deren Erstellungskosten auf 20 Millionen Fres. angegeben werden.

Von neueren Bauwerken hat insbesondere das Treppenhaus der neuen Oper in Paris eine reiche Marmorausstattung erfahren, ebenso einzelne Räume im neuen Louvre und im Palast des gesetzgebenden Körpers daselbst. In Tiroler Marmor sind u. a. erbaut die Glyptothek, die Propyläen in München, die Walhalla bei Regensburg. In Laas besteht seit 1879 eine Fachschule für Marmorarbeiter und aus der dortigen Werkstätte sind u. a. hervorgegangen die Hochaltäre der Votivkirche in Wien und der Stephanskirche in Bremen, die Gruppe des Grafen Eberhard im Barte im Stuttgarter Schlossgarten (5,5 m lang, 3,8 m breit und hoch).

An Bezugsquellen für bunten Marmor und fertige Arbeiten aus demselben seien genannt: Aktiengesellschaft für Marmorindustrie Kiefer, Kiefersfelden an der Brennerbahn.

M. L. Schleicher, Marmor- und Granitindustrie. Berlin W.

Zwisler & Baumeister, München.

Melchior Porzelt, Stuttgart, Militärstr.

Rupp & Möller, Karlsruhe.

Gebrüder Pfister in München, Fraunhoferstr.

Marmorwarenfabrik, Strafanstalt Diez a. d. Lahn.

Dyckerhoff & Neumann, Wetzlar.

Saalbürger Marmorwerk Rödel & Cie., Reuss.

Nassauisches Marmorwerk Villmar a. d. Lahn.

Leon Boucneau, Brüssel, Rue verte 154.

Bienaimé frères, Rance, Belgien.

16. Der **gemeine Kalkstein**; meist dicht und gelagert, seltener kristallinisch; sehr verschieden in Bezug auf Härte und Festigkeit sowie auf Farbe; von einem spezifischen Gewicht von 1,7 bis 2,6. Hierher zählen die nicht polierfähigen Kalksteine und solche, die zu polieren sich nicht



lohnt. Als Hau- und Bildhauersteine kommen hauptsächlich in Betracht die sandsteinartigen Grobkalke des Wiener und Pariser Beckens, der Karstkalk, die Oolithe oder Rogenkalke, verschiedene Alpenkalke und Muschelkalke.

*Vorkommen und Verwendung:*

Der gemeine Kalk ist ausserordentlich verbreitet, aber bei weitem nicht überall kommen ihm die Eigenschaften zu, die man von einem guten Baustein verlangt. Ausserdem haben alle Kalksteine das Missliche, dass sie nicht feuerfest sind. Wo gute Sandsteine zu haben sind, greift man im allgemeinen nicht zu Kalksteinen. Im andern Fall sind sie, wie in Wien und Paris, ein willkommener Ersatz für jene, besonders wenn sie leicht zu bearbeiten sind und wenn sie, wie es meist der Fall ist, später härter und fester werden. Wir nennen einige der zahlreichen Arten, die im Sinne des Steinhauerbuches Verwendung finden.

Kelheimer Stein, ein Jurakalk aus der Gegend von Regensburg, in München viel verwendet; auch für Figuren und Gruppen, so z. B. für den grossen Löwen im Hafen zu Lindau.

Karstkalk, istrischer Kalk aus der Gegend von Nabresina, Sta. Croce und Grisignana; in Triest, Venedig, Wien, im Orient verwendet.

Virglioriakalk aus Vorarlberg, dem nördlichen Tirol und Salzkammergut; hauptsächlich in Platten für Grabsteine etc.

Oolith von Arco in Südtirol.

Savonnières, ebenfalls ein Rogenkalk, aus Französisch-Lothringen (Savonnières en Perthois, Dep. Meuse); viel verwendet, auch in Deutschland, für Figuren, Ornamente etc.

Schaumkalk aus dem Harz und in Westphalen; u. a. an den Domen zu Halberstadt und Naumburg verwendet.

Leithakalk von der österreichisch-ungarischen Grenze, Wöllersdorfer Stein, blauer Kaiserstein von Sommerein bei Bruck an der Leitha, weisser Kaiserstein vom Neusiedler See, Oszloper, Mannersdorfer, Hundsheimer, Lindabronner, St. Margarethener, Eggenburger, Zogelsdorfer Stein; alle in Wien verwendet. Für Wien kommen ferner in Betracht:

Steirischer Kalk aus Kroisbach und aus Aflenz (Universität und Hofmuseen).

Kroatischer Kalk aus Mokrice und aus Vinica.

Paris hat unterirdische Kalksteinbrüche im Süden der Stadt und von Bau- und Hausteinen der Umgegend sind zu nennen:

Banc royal de Conflans-St. Honorine et de St. Vaast.

Lambourde de Gentilly.

Cliquart de Nanterre u. a. m.

Die dichten gleichmässigen Kalksteine lassen sich in hübscher Weise mit Essigsäure tiefätzen und auf diese Art werden reich ornamentierte Tischplatten und Schrifttafeln hergestellt. Für das Aetzverfahren eignen sich besonders: der Solnhofener Stein (Steindruckstein) und der Kelheimer Stein, beide an der Altmühl in Baiern gebrochen.

Die grössten Bauwerke der Erde, die in Kalkstein erbaut sind, dürften die Pyramiden von Gizeh sein. (Nummulitenkalk.)

Für den Bezug von Savonnières-Stein können wir folgende Adressen angeben:

Brasseur, Bar-le-Duc, Dep. Meuse, Frankreich.

E. Friedrich Meyer, Freiburg i. Br.

Die letztgenannte Firma liefert ausser Savonnières auch andere französische Rogenkalke, wie Courson und Larrys, sowie den polierfähigen Korallenkalk Echaillon. Wir entnehmen dem betreffenden Preisverzeichnis im Auszug folgende Angaben:



**Savonnières** ist bis zur Grösse von 6 cbm zu haben und zu jeder Zeit, da die unterirdischen Brüche auch im Winter betrieben werden. Die Qualitäten fein und extrafein sind für Bildhauerarbeiten; die Qualität halbfein ist für Ornamente und gewöhnliche Fassadensteine. Der Stein ist frostbeständig und wetterfest; die mittlere Druckfestigkeit ist = 183 kg, das spez. Gewicht = 1,9. Savonnières lässt sich mit der Zahnsäge unschwer schneiden; die Sägeflächen werden nicht scharriert, sondern mit der sog. Kratze behandelt (ein Holz mit einigen quer eingelassenen Sägeblattstücken) und mit dem Schleifhobel (vergl. Artikel „Werkzeuge mit Zubehör“) geglättet. Die einfache Bearbeitungsweise gestattet das Vollenden nach dem Versetzen (Ravalieren). Der Stein geht bis in die entferntesten Teile Deutschlands und Oesterreichs, nach der Schweiz, nach Kopenhagen, St. Petersburg etc. Rohbearbeitete Steine sind zollfrei. Die Lieferzeit beträgt bei gewöhnlichen Abmessungen 14 Tage.

**Courson** ist feiner und weisser, im übrigen ähnlich wie Savonnières. Seine Druckfestigkeit beträgt 137 kg, das spez. Gewicht 2,1. Unter anderm (mit ca. 35000 cbm) verwendet am Pariser Rathaus, am Reichsgericht in Leipzig etc.

**Larrys**, weisslich, feinkörnig und fest, härter als Savonnières, empfindlicher gegen Frost. In den grössten Abmessungen zu haben. Druckfestigkeit 300 bis 400 kg; spez. Gewicht 2,3 bis 2,4. Unter anderm verwendet an der Fassade der grossen Oper zu Paris (Säuleneinsteine von 8,37 m Höhe bei einem untern Durchmesser von 1,02 m).

**Echaillon**, fein, fest und polierfähig; weiss, gelb oder rosa; für Architekturen und für Bildhauerarbeiten an Stelle von Carrara-Marmor. Druckfestigkeit = 907 kg, spez. Gewicht = 2,5. Unter anderm verwendet zu den Treppen im Landesausschussgebäude zu Strassburg. Für die Wetterbeständigkeit des Materials sind einige Kirchen in Grenoble aus dem frühen Mittelalter Beweis.

Von anderen französischen Kalksteinen können geliefert werden: Jaumont, Euville, Reffroy, Cravant, Lérerville, Morley, Hauteville, Comblanchien; von Schweizer Kalksteinen: St. Ursanne, Agier etc. Das Verzeichnis enthält die Preise pro cbm, sowie die Frachtsätze nach den grösseren Städten.

17. Der **Dolomit** oder **Bitterkalk**, ein kristallinisch-körniges oder dichtes, auch poröses oder cavernöses Gemenge von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, deutlich geschichtet oder massig, an den Kanten durchscheinend, auf dem Bruch mit Perlmutterglanz. Von Farbe gelbgrau, seltener weiss oder braun. Weiss und kristallinisch dem Marmor ähnlich, dicht aber dem gemeinen Kalkstein; etwas härter und schwerer als dieser; mit Säuren weniger aufbrausend. Härte im Mittel = 4; spez. Gewicht = 2,8.

#### *Vorkommen und Verwendung:*

Der Dolomit findet sich meist in Gesellschaft von gewöhnlichem Kalk in den tieferen Formationen und hat sich wahrscheinlich aus jenem gebildet. Er verwittert schwer und bildet grossartige Felspartien (Dolomitalpen) sowie Schluchten und Höhlen. Dolomit findet sich u. a. in den Tiroler Alpen, im Fassa- und Ampezzothal, in Franken, auf der schwäbischen Alp, in Thüringen, in der sächsischen Schweiz, im Harz, in Westphalen, am Semmering, am St. Gotthard.

Der weisse kristallinische Dolomit kann wie der echte Marmor für Figuren und Gruppen verwendet werden. Die übrigen Dolomite dienen als Bau- und Hausteine wie der gemeine Kalk, wenn sie die entsprechenden Eigenschaften haben. Aus Dolomit sollen erbaut sein: die Festung Ingolstadt, das Parlamentsgebäude in London etc. Die schweflige Säure des Steinkohlenrauches soll jedoch das Material angreifen.

#### β) **Schwefelsaurer Kalk.**

Er findet sich wasserfrei als Anhydrit und mit Kristallwasser als Gips. Der letztere tritt wieder in verschiedenen Formen auf: als farbloser, spaltbarer Gipsspat, blätterig als Marienglas, als Fasergips, kristallinisch als Alabaster und dicht und erdig als gemeiner Gips. Hier kommt bloss die vorletzte Form in Betracht.

18. Der **Alabaster**, feinkörnig, durchscheinend, weiss, gelb oder grau, auch geadert, gebändert und gewölkt; sehr leicht zu bearbeiten, zu sägen, zu raspeln, zu drehen. Härte = 2; spez. Gewicht = 2,7.

Der Alabaster nimmt Politur an. Erst mit dem Eisen geglättet, wird er mit Schachtelhalm behandelt, mit wollenen Lappen und Talkstaub gerieben und schliesslich mit Schlammkreide und venetianischer Seife nass poliert.



*Vorkommen und Verwendung:*

In Lagern und Flözen in der Triasformation ziemlich verbreitet, findet sich Alabaster u. a. in Thüringen, bei Hohenschwangau, bei Hallein, bei Salzburg, bei Volterra in Toscana, in den Karpathen, im Ural, in Egypten.

Alabaster wird hauptsächlich auf Vasen und kleinere Ziergegenstände verarbeitet, gelegentlich aber auch auf Säulen, Ornamente, Reliefs und Figuren. Für das Freie ist der Alabaster nicht geeignet, da er vom Wasser zerstört wird.

Die alten Ägypter und Assyrer haben den Alabaster vielfach verwendet; auch in Griechenland und Rom war das Material geschätzt; heute macht man sich weniger daraus. Bekannte grössere Werke aus Alabaster sind: die assyrischen Reliefs, welche in Niniveh als Wandverkleidung gedient haben, jetzt im Louvre in Paris; verschiedene Vasen und Urnen aus Volterra, jetzt im Vatikanischen Museum; der Altar, Säulenpilaster und Platten in der Berliner Schlosskapelle (das Rohmaterial ist ein Geschenk von Mehemed Ali an König Friedrich Wilhelm IV).

Als Alabaster wird wohl auch der ähnlich aussehende Kalksinter bezeichnet und verwendet.

**D. Sandsteine.**

Die Sandsteine sind im ganzen genommen das wichtigste Material des Steinbauers. Wo sie zu haben sind, werden selten andere Gesteine als Hau- und Bausteine benützt. Man greift dann nur zu einem andern Material, wenn es sich um Bildhauer- und Dekorationssteine handelt oder wenn eine aussergewöhnliche Festigkeit und Haltbarkeit in Betracht kommt.

Die Sandsteine gehören zu den klastischen oder Trümmergesteinen wie die Konglomerate und Breccien. Von den letzteren beiden unterscheiden sie sich nur durch die Grösse der Trümmer. Die Grenze liegt etwa bei Erbsengrösse. Der Sand — meistens Quarzsand — ist verbunden und zusammengekittet durch das Cement oder Bindemittel. Von diesem sind die guten oder schlechten Eigenschaften der Sandsteine hauptsächlich abhängig. Wechselt es in ein und demselben Stein, so wechseln auch seine Eigenschaften. Damit steht es im Zusammenhang, dass die Sandsteinfelsen so eigentümlich verwittern. Bandartige, tiefe Furchen erscheinen an den Felswänden. Widerstandsfähige, quaderartige Blöcke bleiben stehen neben ausgewaschenen Partien und geben den Felskuppen ein zinnen- oder ruinenartiges Aussehen, welches die Landschaft der nördlichen Vogesen, der bayerischen Pfalz, der sächsischen Schweiz und des Riesengebirges so interessant macht. Gänzlich unterwaschene Blöcke liegen schliesslich zerstreut als Findlinge umher und bilden die Felsenmeere des Sandsteins, wie z. B. das Adersbacher Labyrinth in Böhmen.

Durch Häufung des Bindemittels an einzelnen Stellen entstehen Gallen und Stiche, die das Material minderwertig machen und wo das Bindemittel zufällig fehlt, hat der Sand wenig oder gar keinen Zusammenhang. In den Lagern sind dendritische Bildungen nicht selten und ausnahmsweise kommen auch konzentrisch-schalige Anordnungen um quarzreichere, feste Kerne vor. Die Sandsteine sind stets mehr oder weniger gelagert. Massige Steine ohne ausgesprochene Lagerung heissen Kosackenfels. Andererseits kann der Gehalt an Glimmer den Sandstein schieferig und blätterig machen.

Zwischen dem Diluvium und den Urgesteinen findet der Sandstein sich in allen Schichtungen. Man kann deshalb nach den Formationen unterscheiden:

- a) Braunkohlensandstein: Molassesandstein; Blättersandstein (mit Pflanzenresten); Muschel-sandstein; Macigno; Haberkornstein; Nummulitensandstein.
- b) Kreidesandstein: Quadersandstein (sich quaderförmig absondernd); Elbsandstein; Karpathen-sandstein; Prager Sandstein; Grünsandstein; Teutoburger Sandstein; Deistersandstein.
- c) Jurasandstein.



- d) Keupersandstein: Rätischer Sandstein, Stuttgarter Sandstein, Stubensandstein, Schilfsandstein (mit versteinerten Equiseten); Lettenkohlsandstein.
- e) Buntsandstein: Hauptbuntsandstein; Tigersandstein; Schwarzwald- und Vogesensandstein; Mainsandstein.
- f) Rotliegendes: Weiss-, Grau- und Rotliegendes; Kupfersandstein; häufig in Schieferthon übergehend.
- g) Kohlsandstein: Mühlensandstein; Millstone grit; Ruhrsandstein; Plötzkysandstein.
- h) Grauwackensandstein: Spiriferensandstein des Devon; Potsdam-Sandstein des Silur (Amerika); auch in Quarzit übergehend.

Nach den Bestandteilen des Sandes unterscheidet man:

- a) Quarzsandstein, nur mit Quarzsand; die Hauptform.
- b) Feldspatsandstein oder Arkosesandstein, mit Granitgrus (Quarz, Feldspat und Glimmer); in der Nähe des Granits auftretend.
- c) Glimmersandstein, mit Quarz und Glimmer; in Sandsteinschiefer übergehend.
- d) Glaukonitsandstein oder Grünsandstein, mit Quarz und Glaukonit (Grünerde) in Körnern wie Schiesspulver; hauptsächlich in der Kreideformation, auch im Tertiär.

Nach der Art des den Sand zusammenkittenden Bindemittels heisst man die Sandsteine:

- a) quarzig, kieselig oder hornsteinartig. Das Bindemittel ist spärlich und fest. Die Steine sind sehr hart und dauerhaft, feuerfest, schwer zu bearbeiten, meist weiss oder grau. In den unteren Formationen. Besonders zu Mühlsteinen, für Grundbauten, Brücken etc.
- b) kalkig oder dolomitisch. Das Bindemittel ist kristallinischer oder dichter Kalk, spärlich und fest. Die Steine sind hart, weniger dauerhaft, nicht feuerfest. Weiss, gelb oder grau von Farbe. Wie der Kalk von grosser Verbreitung. Gute Bildhauersteine.
- c) thonig oder mergelig. Das Bindemittel ist wenig fest und wetterbeständig und bildet gerne die sog. Thongallen. Die Steine sind meist weich und feinkörnig, gut zu bearbeiten, feuerfest, angehaucht nach Thon riechend. Ohne Eisengehalt weiss, grünlich oder grau von Farbe; mit Eisen gelb, rötlich, rot, auch gefleckt, geflammt, gestreift und gewölkt. Hauptbuntsandstein. In den festen Sorten vorzügliches Bau- und Hausteinmaterial.
- d) kaolinisch oder feldspatig. Das Bindemittel ist reichlich, wenig fest und wetterbeständig. Dem entsprechend ist auch der Stein. In der Nähe des Granits, im Rotliegenden, in der Kohle.
- e) eisenschüssig. Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat mit etwas Thon und Kalk als Bindemittel. Dieses wie der Stein ziemlich fest und dauerhaft. Dunkelgelb, rot oder braun; fast in allen Formationen.
- f) bituminös. Das Bindemittel ist Asphalt oder Bitumen mit Thon und Kalk. Stinksandstein.

19. Der **Sandstein**, grob-, mittel- oder feinkörnig. Der Quarz in kantigen Kristallen (Kristallsandstein) oder als kleine runde Körner und Rollstücke; im ersteren Fall weniger, im andern mehr porös. Das Bindemittel kieselig, kalkig, thonig, eisenschüssig; meist zusammengesetzter Art, nach der einen oder andern Art hinneigend.

*Technisch-wichtige Eigenschaften:*

Härte und Festigkeit sehr verschieden. Mit eckigem Quarz und wenig kieseligem Bindemittel durchschnittlich am meisten hart, fest und dauerhaft, weniger mit thonigem Bindemittel und mit Glimmer. Härte bis zu 8; spezifisches Gewicht zwischen 1,8 und 2,8; im Mittel = 2,4.

Feuerfest sind die Steine mit kieseligem und thonigem Bindemittel, während kalkige und mergelige Steine in der Hitze zerfallen. Salzsäure zerstört die letztgenannten Cemente.

Bruchfeuchte Sandsteine erhärten an der Luft und auf Lager; sie werden fester und



dauerhafter. Kieselige und dichte Steine trocknen langsamer, als kalkige und poröse. Thonige und eisenschüssige Steine saugen in feuchter Luft Wasser an und sind deshalb vielfach auch nicht frostbeständig. Auf feuchtem Boden oder hohl gelagert werfen sie sich gerne.

Ein guter Sandstein soll nicht spröde und splitterig sein; er soll gleichmässige Struktur, Härte und Farbe haben; er soll sich im Wetter nicht mit Moos und Algen überziehen; er soll im Laufe der Zeit eine unveränderliche Kruste (Patina) annehmen. Er soll sich schliesslich unschwer bearbeiten und in den feineren Sorten auch schön schleifen lassen. Er soll frei sein von störenden Einsprenglingen, Nestern, Gallen, Stichen und verfärbten Stellen.

*Vorkommen und Verwendung:*

Der Sandstein hat eine grosse Verbreitung. Es mögen hier aus der Reihe der zahlreichen Fundstellen und Brüche einige namhaft gemacht sein:

Molassesandstein, das jüngste Gebilde, findet sich in Baiern, in der Schweiz, am Bodensee. Ein ausgiebiger Bruch ist der von Buchen am Rorschacher Berg, östlich von Rorschach.

Der Quadersandstein der Kreideformation wird vertreten durch die Elbsandsteine der sächsischen Schweiz, welche in Dresden, Leipzig, Magdeburg, Berlin und Hamburg verwendet werden. Brüche bei Cotta, Schandau, Pirna, Welschhufe, Seehausen etc. Ferner durch die Steine des Heuscheuergebirges zwischen der sächsischen Schweiz und den Sudeten in der Grafschaft Glatz. Brüche bei Cudowa, Adersbach, Weckelsdorf etc. Hierher gehören ferner die Quadersandsteine Niederösterreichs (Rekawinkel, Randegg etc.) und der Karpathensandstein, welche in Wien, Budapest und Umgegend verwendet werden.

Auf der Uebergangsstufe zwischen der Kreide- und Juraformation stehen die Sandsteine des Deistergebirges und des Teutoburger Waldes, der Sandstein von Obernkirchen bei Bückeburg und andere Wesersandsteine, die das Material für Hannover etc. liefern.

Feinkörnige Jurasandsteine, gelb, grau oder braun, finden sich in Thüringen, bei Coburg, am Seeberg bei Gotha, in Schwaben und Franken. Liassandstein bei Göppingen.

Keupersandsteine, meist gelblich oder grünlichgrau, auch gefleckt, sind besonders häufig in Württemberg und Baiern. Brüche bei Stuttgart, Tübingen, Heilbronn, Schwäbisch-Hall, Nürnberg, Bamberg, welche die betr. Städte versehen; u. a. in Aich, Dettenhausen, Mittelstadt, Schlaitdorf, Maulbronn, Mühlbach, Kürnbach, Gerlingen etc. Lettenkohlsandsteine bei Kornwestheim, Markgröningen und Marbach.

Für den Buntsandstein sind die Hauptgebiete die Vogesen und das Hardtgebirge; der Schwarzwald und der Odenwald; die Täler des Mains, der Saale, der Unstrut; der Solling an der Weser; das Moselthal. Bekannte Vogesenbrüche sind Büst und Pfalzburg (grau), Lützelburg, Rappoltsweiler, Sulzbad an der Breusch (rot). Für die Pfalz sind zu nennen die Brüche von Bayerfeld, Enkenbach, Kaiserslautern, Königsbach (gelb) bei Neustadt, Annweiler (rot) etc.; für den Schwarzwald: Schopfheim i. Wiesenthal; Heimbach und Kenzingen im Breisgau (rot); Gaggenau-Rothenfels im Murgthal (weiss); Grünwettersbach bei Karlsruhe (rot); Durlach, Söllingen, Kleinsteinbach im Pfünzthal (rot), Eutingen und Gräfenhausen bei Neuenbürg im Enzthal (rot). Mainsandsteine werden gebrochen bei Burgpreppach, Weissenbach und Miltenberg in Unterfranken, bei Wertheim (rot) am Zusammenfluss von Tauber und Main. Ein bekanntes Material aus der Gegend von Merseburg sind die Sandsteine von Rackwitz und von Nebra. Für Hannover und Braunschweig ist der Sollinger Stein von Belang. Für Trier und Umgegend kommen die Brüche von Udelfangen in Betracht u. s. w.

Kohlensandsteine liefern Plötzky und andere Orte bei Magdeburg, Westhofen an der Ruhr und Alt-Warthau bei Liegnitz.



Grauwackensandsteine kommen u. a. aus dem Harz, von Wildemann an der Innerste bei Goslar.

Die Sandsteine finden, soweit sie genügend fest sind, als Hau- und Bildhauersteine eine grosse Verwendung. Die grobkörnigen Arten mit kieseligem Bindemittel werden hauptsächlich für Grundbauten, Sockel, Brücken und Gewölbe, als Pfeiler, Säulen, Treppenstufen, Bord-, Mühl- und Gestellsteine benützt. Plattenförmig brechend finden sie Verwendung zu Bodenbelegen, Podestplatten, Mauerdeckeln und Wandverkleidungen. Dichte, gleichmässige Sandsteine werden auf Schleifsteine verarbeitet. Die Quader- und Buntsandsteine dienen hauptsächlich für architektonische Gliederungen und Ornamente; sie ermöglichen einen gefälligen Wechsel der Fassadenbildung in Hinsicht auf die Farbe. Feinkörnige, schleifbare, helle Sandsteine sind beliebt für Grabsteine, Brunnen, Denkmäler und Figuren. Thonige, nicht wetter- und frostbeständige Steine können immerhin im Innenbau Verwendung finden.

Aus Molassesandstein sind u. a. erbaut: die Münster zu Konstanz und Ueberlingen und zahlreiche Häuser und Villen am Bodensee; aus Buntsandstein: die Münster zu Basel, Freiburg, Thann, Kolmar, Strassburg und Weissenburg, die Dome zu Speyer, Worms und Mainz, das Heidelberger Schloss, die meisten öffentlichen und privaten Monumentalbauten der Städte Freiburg, Strassburg, Karlsruhe, Mannheim, Landau, Mainz, Frankfurt a. M., Würzburg; aus Keupersandstein: die Bauten von Stuttgart, von Nürnberg, der Dom zu Bamberg. Aus Obernkirchener Stein ist das Rathaus von Hamburg, aus Königsbacher (Pfälzer) Stein die neue Kirche von Otzen in Wiesbaden. Am Berliner Reichstagshaus hat Meister Wallot Rackwitzer, Bayerfelder und Uedelfanger Sandstein verwendet. Für die Anwendung des Sandsteins zu Figuren und Gruppen sind Belege: das Münster zu Strassburg, das Heidelberger Schloss, das Denkmal des Admirals Bruat in Kolmar und eine Menge von Brunnen und Kriegerdenkmälern Südwestdeutschlands.

Sandstein-Einsteine aussergewöhnlicher Abmessung sind 16 Säulen im Münster zu Konstanz von 1 m Durchmesser und 9 m Höhe. Eben so hoch ist etwa der Obelisk auf dem Rondellplatze zu Karlsruhe. Der Stein soll noch länger gewesen, aber zerbrochen worden sein, als er auf Holzwalzen aus den Durlacher Brüchen an die jetzige Stelle befördert wurde. Die Brüche des Buntsandsteins ermöglichen nicht selten tadellose Einsteine von 20 und mehr m Länge, und es ist bloss die Schwierigkeit des Transportes, die von der Ausnützung in diesem Sinne abhält.

Sandsteine sind u. a. zu beziehen von folgenden Firmen:

Friedr. Frey, Karlsruhe, Durlacher Allee 24.

Ph. Holzmann & Cie., Frankfurt a/M.

Gebr. Adelmann, Wertheim a/M.

Bachem & Cie., Königswinter a/Rh.

Administration der Sollinger Steinbrüche, Holzminden.

C. Schilling, Hofsteinmetzmeister, Berlin.

### E. Konglomerate und Breccien.

Beide sind unter sich und mit dem Sandstein insofern verwandt, als sie Zusammenkittungen von Bruchstücken vorstellen. Alle drei sind klastische Gesteine oder Trümmergesteine. Vom Sandstein sind Konglomerate und Breccien durch die Grösse der Trümmerstücke verschieden. Die Grenze liegt, wie bereits erwähnt, ungefähr bei Erbsengrösse. Bei den Konglomeraten sind die Trümmer rund, sie sind Rollstücke. Bei den Breccien sind sie eckig, kantig. Die Trümmer gehören entweder dem nämlichen Gestein an (monogene Konglomerate und Breccien) oder



verschiedenen Gesteinen (polygene Konglomerate und Breccien). Nach der vorstehenden Art der Trümmer unterscheidet man Granit-, Quarz-, Porphy-, Trachyt-, Kalk- etc. -Konglomerate und -Breccien.

Das Bindemittel besteht entweder aus demselben Material in feinerer Verteilung oder es gehört einem andern Material an. Es kann wie beim Sandstein kieselig, kalkig, thonig, eisen-schüssig sein in einfacher oder zusammengesetzter Weise.

Die Konglomerate sind stets gelagert, meist grob geschichtet, seltener massig. Die Breccien sind entweder ebenfalls durch Zusammenschwemmung entstanden oder aber dadurch, dass eruptive Massen ausfüllend in die Spalten zerklüfteter Gesteine eingedrungen sind. Konglomerate treten häufiger und mächtiger auf als Breccien. Beide finden sich in den verschiedensten Formationen, meist in der Nähe der zusammensetzenden Gesteine.

20. **Konglomerate.** Die wichtigsten derselben sind:

- a) Die Nagelfluh, gemengt aus Rollstücken von Quarz, Kalk, Granit, Gneis, Grauwacke etc. und verbunden durch ein sandsteinartiges, thonig-eisenschüssiges oder mergeliges Bindemittel. In der Tertiärformation, besonders im Alpenvorland vom Bodensee bis zum Genfer See und am nördlichen Rand der deutsch-österreichischen Alpen.
- b) Der Puddingstein, im Tertiär Englands vorkommend, ein hartes Gemenge von Feuersteinknollen in einem kieseligen Bindemittel.
- c) Rotliegendes Konglomerat aus der Dyasformation. Aus kleinem und grossem Geröll von Granit, Gneis, Quarz, Schiefer, Grünstein etc. mit kieseligem, thonig-eisenschüssigem oder sandsteinartigem Bindemittel bestehend, von rotbrauner Farbe; fest oder mehr lose; mächtig auftretend, aber meist in groben und feinen Schichten wechselnd. Im Gebiet des Rotliegenden.
- d) Grauwacken-Konglomerat. Dunkelgraues Gemenge von Gerölle aus Quarz, Feldspat, Grünstein, Granit, Gneis, Schiefer etc. mit kieseligem oder kieselig-thonigem Bindemittel. Im Gebiet der Grauwacke.

Die verschiedenen Konglomerate finden als Bausteine Verwendung, soweit sie hierzu geeignet sind und besseres Material nicht vorliegt (am Rhein, in der Schweiz, in Innsbruck). Konglomerate, welche sich schleifen lassen und politurfähig sind, werden auch als Ziersteine benutzt. Das Gleiche gilt von den Breccien.

21. **Breccien.** Die wichtigsten davon sind:

- a) Quarzbrockenfels, Quarzbreccie, Quarzitbreccie, Kieselbreccie, aus eckigen Quarz- und Hornsteinstücken bestehend, die durch ein kieseliges Bindemittel verkittet sind.
- b) Knochenbreccie, aus Knochenstücken, Zähnen, Koprolithen, Schaltierresten und Kalkbrocken bestehend, durch ein mergeliges, thonig-eisenschüssiges, kieseliges oder sandsteinartiges, erdiges Bindemittel zusammengebacken. Im Diluvium, im Muschelkalk, zwischen Jura und Keuper; in Spalten und Schluchten der Kalkgebirge des Mittelmeeres (Gibraltar, Nizza, Dalmatien), in den Höhlen mitteldeutscher Gebirge.
- c) Breccienmarmor, Trümmermarmor. Das meistens kalkige Bindemittel vereinigt die Trümmer eines Kalkgesteins oder verschiedener Kalke von abweichender Farbe, schliesslich auch die Bruchstücke von Porphy, Diorit u. s. w., wie es bei der Breccia verde d'Egitto der Fall ist. Bei Besprechung des Marmors wurden einige der hierherzählenden Gesteine bereits mit aufgeführt.

## F. Lava und Tuffe.

Beiden ist gemeinsam, dass sie vulkanischen Ursprunges sind und sich in Bezug auf die zusammensetzenden Bestandteile dem Basalt, Trachyt, Phonolith etc. verwandt zeigen. Die Lava



entstammt den Vulkanen des Schwemmlandes. Entweder handelt es sich um überfließende, sich beim Erstarren auskristallisierende Lavaströme, oder um ausgeworfene Massen, die bei bescheidener Grösse als Lapilli und in grösseren Stücken als Bomben bezeichnet werden. Die Tuffe sind klastische oder Trümmergesteine, gebildet aus aufgeschütteten oder zusammengeschwemmten vulkanischen Produkten (Asche, Sand, Lapilli und Bomben), verbunden durch irgend ein Bindemittel. Die Lava sowohl als die Tuffe finden sich naturgemäss in der Nähe thätiger oder ausgestorbener Vulkane. Als Tuffe bezeichnet man übrigens auch einige nicht vulkanische Gesteine.

22. Die **Lava**, verschieden von Zusammensetzung, Härte, Festigkeit und Farbe; porös und schlackig; kristallinisch-körnig, porphyrartig oder glasig.

- a) Basaltlava, in der Zusammensetzung dem Basalt ähnlich, von Farbe dunkel, braun oder schwarz.
- b) Trachytlava, ähnlich wie der Trachyt zusammengesetzt, meist heller, grau oder rötlich von Farbe.

*Vorkommen und Verwendung:*

In Deutschland findet sich Lava in der Eifel (bei Niedermendig etc.), im Westerwald, am Vogelsberg, am Laacher See; in Italien am Vesuv, am Aetna, auf den Liparischen Inseln; in Frankreich bei Volvic in der Auvergne.

Die Lava kann geeignetenfalls als Baustein dienen. Dichte, glasige Lava wird auf Schmuck und Ziersachen verarbeitet; poröse Lava bindet gut mit Mörtel und dient für Gewölbe und leichte Wände. Harte Lava giebt Mühl-, Bord- und Pflastersteine.

Aus Basaltlava soll das Mauerwerk des Kölner Domes sein. Basaltlava führen:

Fr. X. Michels, Andernach a. Rh.

Bachem & Cie., Königswinter.

23. **Tuff, eigentlicher Tuff**, verschieden von Zusammensetzung, Härte, Festigkeit und Farbe; körnig-sandig, erdig, dicht oder porös; mit Körnern und Blättchen von Augit, Leucit, Sanidin, Hornblende, Glimmer etc., auch mit organischen Ueberresten.

- a) Basalttuff, in der Zusammensetzung dem Basalt ähnlich, meist dicht oder erdig, aschgrau; grünlichgrau, auch rotgrau, braun oder schwarz; auch mit Dolerit und mit Kalk in eckigen Bruchstücken; deutlich geschichtet. Fast in allen Basaltgegenden zu finden. Hierher gehört u. a. auch der Peperin oder Pfefferstein vom Albanergebirge (Lapis albanus der Römer), der als Baustein benützt wird und es schon frühzeitig wurde, wie das Tabularium und das Forum in Rom zeigen.
- b) Trachyttuff, in der Zusammensetzung dem Trachyt ähnlich, körnig-sandig, rauh-erdig, teils porös, teils dicht, auch breccienartig; meist hellfarbig, grau, rotgrau, gelblich, grünlich; mit Bimssteinstücken und anderen Trümmern. Hierher gehören u. a. der Posilipotuff von Neapel, der Duckstein oder Trass von Andernach, der Backofenstein von Königswinter und die Bimssteintuffe Ungarns und der Auvergne.

Weiberner und Riedener Tuffstein liefert:

Adolf Stahlenburg, Steinbruchbesitzer in Niedermendig.

24. **Kalktuff**, kein eigentlicher Tuff, nicht vulkanisch, aus kalkhaltigen Gewässern durch Ausscheidung entstanden und noch entstehend; feinerdig-dicht oder porös, kavernös, schwammig, auch schalig und röhrig; gelblich, gelbgrau, grau, mit Bitumen auch bräunlich; meist fest und dauerhaft, an der Luft erhärtend und kein Wasser mehr ansaugend. An zahlreichen Orten gefunden und als Bau- und Haustein verwendet. Hierher gehört u. a.

der Travertin der Campagna zwischen Rom und Tivoli, nach der ursprünglichen Benennung des letztern Ortes von den alten Römern als Lapis Tiburtinus bezeichnet. Langgestreckt

Krauth u. Meyer, Steinhauerbuch.



blasig oder zellig; hart und fest; muschelrig, splitterig oder erdig brechend; gelb oder braun; leicht und unverwüstlich, eine gute Kruste bildend; für Gewölbe und Kuppeln vorzüglich geeignet. Von jeher ein beliebter Bau- und Haustein.

Aus Travertin sind u. a. gebaut: das Colosseum, die Peterskirche, die Lateranfassade, die Porta maggiore in Rom.

### 3. Die Festigkeit und die Prüfung der Steine.

Die Festigkeit der Steine ist ein Hauptfaktor bei der Erwägung, ob dieselben als Baumaterial dienen können oder nicht. Zu fest kann ein Stein nicht sein, wohl aber zu wenig. Da jedoch Festigkeit und Härte durchschnittlich miteinander wachsen oder abnehmen, so sind die sehr festen Bausteine häufig auch so hart, dass ihre Bearbeitung unverhältnismässig schwer wird oder kaum möglich erscheint. Andererseits ist die leichte Bearbeitung ein so erheblicher Vorteil, dass auch ein weiches Material gerne benützt wird, sofern es den Festigkeitsansprüchen noch genügt. Härte und Festigkeit gehen aber nicht immer parallel. Ein Gestein kann hart sein, weil seine Bestandteile sehr hart sind; wenn die Verbindung der letzteren aber eine lockere ist, so wird die Festigkeit des Gemenges trotzdem gering sein. Sonst könnte es z. B. wenig feste Granite und Quarzsandsteine überhaupt nicht geben. Die unter die allgemeinen Bemerkungen aufgenommene Härteskala kann demnach in unmittelbarer Weise nur Anwendung finden auf einheitliche Gesteinsmassen, auf feinkörnige und dichte Zusammensetzungen. Für ungleich und grob zusammengesetzte Steine ist die Härte gewissermassen ein Mittelwert aus der Härte der verschiedenen Einzelbestandteile. Sie wird experimentell bestimmt, indem man den auf ein bestimmtes Format gebrachten Stein mit der Schleifmaschine eine bestimmte Zeit lang schleift und aus der dabei eintretenden Massenverringering den Rückschluss auf die Härte zieht. Ein anderes Verfahren besteht darin, den Stein mit der Bohrmaschine auf eine gewisse Tiefe anzubohren, wobei dann die erforderliche Anzahl der Bohrstösse wieder im Verhältniss zur Härte steht und einen Schluss auf diese gestattet.

Von den verschiedenen Festigkeitsarten, mit denen die Baustatik zu rechnen pflegt, kommen für das Material des Steinhauers gewöhnlich nur zwei in Betracht: die Druckfestigkeit und die Bruchfestigkeit. Auf Zug, Zerknickung und Windung werden Steine selten beansprucht. Man richtet die Konstruktionen in der Praxis derart ein, dass diese Fälle nicht vorkommen. Um die Druckfestigkeit handelt es sich hauptsächlich in Hinsicht auf die Quader- und Schichtsteine der Fundamente, Sockel und Mauern, auf die Keilsteine der Mauerbögen und Gewölbe, auf Säulen und Pfeiler. Die Bruchfestigkeit dagegen spielt eine Rolle bei hohlliegenden Treppentritten, Balkonplatten, Konsolen etc.

Die Bruchfestigkeit wird meistens von Fall zu Fall durch Probieren ermittelt, indem man beispielsweise einen Treppentritt belastet, bis der Bruch erfolgt. Wird mit 10facher Sicherheit gebaut, so kann dann einem solchen Tritt der zehnte Teil der Belastung zugemutet werden, die im Probefall den Bruch herbeiführte.

Für die Druckfestigkeit haben die staatlichen und privaten Versuchsanstalten, welche in den grösseren Städten vorhanden sind, ein umfangreiches Uebersichtsmaterial geliefert. Würfelförmige Steinproben von 5 bis 10 cm Seite werden in besonders zu diesem Zwecke gebauten Festigkeitsmaschinen durch hydraulischen Druck bis zur Zertrümmerung gepresst und aus mehreren