

Die  
**Baugesteine Wiens**

in  
geologisch-bautechnischer Beleuchtung.

**Ein Hilfsbuch**

für Gewerbeschulen, angehende Steinmetze, Baumeister,  
Bildhauer, Fachlehrer der Naturwissenschaften u. s. w.,

verfasst von

**Johann Petkovšek.**

P e t k o v s e k, J., Die Baugesteine Wiens  
in geolog. bautechn. Beleuchtung. Wien, 1897, VIII,  
108 S. 8° Lwd. Bibl. St.    S 25.--

Wien, 1897.  
Verlag von A. Pichler's Witwe & Sohn,  
v., Margaretenplatz 2.

# Vorwort.

Die Gesteinsindustrie, wie sie gegenwärtig in grossen Städten betrieben wird, ist eigentlich eine Schöpfung der Gegenwart und verdankt ihr Entstehen der Ausdauer und der Opferwilligkeit einiger Fachmänner. Insbesondere trugen Baumaterialien-Sammlungen wesentlich dazu bei, dass dieser Industriezweig auch in Oesterreich-Ungarn, zumal in Wien, einen bedeutenden Aufschwung erhielt. Denn während die mineralogischen und geologischen Sammlungen den Lernbedürftigen nur die Elemente, aus welchen die Gesteine bestehen, und das äussere Ansehen der Gebirgsarten, wie auch deren petrographischen Gesteinscharakter in wissenschaftlicher Anordnung vorführen, zeigen uns die Specialsammlungen von natürlichen Baumaterialien nicht nur die geologischen Eigenthümlichkeiten, sondern auch den jeweiligen Geschmack und den Kunstsinn in der praktischen Nutzenanwendung der Gesteine. Bei der Beschreibung der nutzbaren Gesteinsobjecte soll daher nicht nur die trockene Systematik zur Anschauung gebracht werden, sondern es soll hiebei eine solche instructiv anregende und auf das praktische Leben Bezug nehmende Gruppierung und Darstellung eingehalten werden, dass sie sowohl den wissenschaftlichen, wie auch den praktischen Anforderungen entspricht; deshalb soll hier neben dem geologischen, auch der praktisch-technische Standpunkt berücksichtigt werden. Insbesondere aber sollen in diesem Werkchen, welches auch für die wissensbedürftige Jugend bestimmt ist, die als Baumaterialien benützten Gesteine der Umgebung Wiens eingehend gewürdigt werden. So sind z. B. für Wien in dieser Richtung besonders Tegel (Lehm), Sandstein, Mergel, Gebirgskalk (Alpenkalk) und Leithakalk von grosser Bedeutung, weil sie sehr deutlich jenen Einfluss zeigen,

welchen die natürlichen Bausteine aus der unmittelbaren Umgebung einerseits auf den Baucharakter der Stadt, anderseits auf die Entwicklung der Kunst im allgemeinen und auf die Architektur im besondern auszuüben vermögen.

Wir besitzen zwar mehrere Lehrbücher, in welchen uns der geologische Charakter der Gesteine vorgeführt wird, aber keines noch, in welchem neben den petrographischen Eigenschaften auch die bautechnischen eine entsprechende Berücksichtigung fänden. Diesem Uebelstande sucht das vorliegende Werkchen abzuhelpen. Dasselbe soll in erster Linie jenen Gewerbeschülern, angehenden Gewerbetreibenden u. s. w., die nur geringe oder keine geologischen Vorkenntnisse besitzen, in ihrem späteren Berufe jedoch solche benöthigen werden, als praktisch-geologischer Wegweiser dienen, damit sie ohne umständliche und gründliche Fachbildung die wichtigsten Gesteinsmaterialien, mit welchen sie in ihrem zukünftigen Berufe tagtäglich zu thun haben werden, auch vom geologischen Standpunkte genau kennen lernen. Nach diesem praktischen Zwecke wurde das Werkchen eingerichtet.

Bezüglich der Classification der Bausteine muss noch bemerkt werden, dass es bisher noch nicht gelungen ist, eine nach allen Richtungen befriedigende Eintheilung der Gesteine aufzustellen, weil die bis jetzt vorgeschlagenen Systeme bald zu sehr den chemischen und mineralogischen, bald den technisch-praktischen Gesichtspunkt betonen, wodurch sie einseitig und unklar werden. Die hier eingehaltene Systematik ist daher nur als künstliche Rubrik anzusehen, die geschaffen worden ist, um sich in der grossen Mannigfaltigkeit der in Wien verwendeten Bausteine zurecht zu finden. Die Hauptmerkmale, auf die der Verfasser die Eintheilung der Baumaterialien gründete, sind das geologische Alter und die Structurverhältnisse der Gesteine, wie auch ihre Zusammensetzung und die Art ihres Vorkommens in der Natur.

Es ergibt sich daraus von selbst, dass auch die natürlichen Baumaterialien für Unterrichtszwecke nach den geologischen Gesichtspunkten eingetheilt werden müssen, weshalb der Verfasser diesem Principe wesentlich, wenn auch nicht ausschliesslich, Rechnung trug.

Besonders gute Dienste leistete dem Verfasser bei der Abfassung des vorliegenden Werkchens die durch die Zweckmässigkeit und Schönheit ihrer Objecte berühmte und im k. k. naturhistorischen Hofmuseum aufgestellte Baumaterialien-Sammlung. Der Begründer derselben, Herr **Felix Karrer**, verfasste auch einen diesbezüglichen „Führer durch die Baumaterialien-Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums“, welchen der Verfasser recht vortheilhaft in vielen Fällen verwenden konnte.

Andere Werke, welche der Verfasser mit Rücksichtnahme auf die Wiener Baugesteine benutzen konnte, sind: der „**Katechismus der Baumaterialien**“ von H. Hauenschild und „**die Steinindustrie im deutschen Südtirol**“ von Dr. Johann Angerer.

Wie weit es dem Verfasser nun durch eigene Erfahrung und mit Zuhilfenahme der angeführten Werke gelungen ist, dem eingangs erwähnten Ziele nahe zu kommen, das möge eine billige Beurtheilung entscheiden.

Der Verfasser.

# Inhalts-Verzeichnis.

## A.

Seite

<b>Geschichtliche Betrachtungen über den Einfluss der natürlichen Gesteine auf den Baustil und Baucharakter . . .</b>	<b>1</b>
---	----------

## B.

<b>Geologisch-technische Gruppierung und Beschreibung der Baugesteine . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>I. Krystallinische Massengesteine . . . . .</b>	<b>14</b>
1. Granit . . . . .	14
2. Syenit . . . . .	17
3. Diorit . . . . .	17
4. Diabas . . . . .	18
5. Gabbro . . . . .	19
6. Porphyr . . . . .	19
<i>a) Quarzporphyr, b) Porphyrit, c) Augitporphyr, d) Melaphyr,</i>	
<i>e) Porphyr-Breccie . . . . .</i>	<i>19—21</i>
7. Serpentin . . . . .	21
<b>II. Krystallinische Schiefergesteine . . . . .</b>	<b>23</b>
1. Gneis . . . . .	24
2. Glimmerschiefer . . . . .	24
3. Amphibolschiefer . . . . .	24
4. Chloritschiefer . . . . .	24
5. Thonschiefer . . . . .	25
6. Silurschiefer . . . . .	25
7. Ophicalcit . . . . .	25
8. Eklogit . . . . .	25
<b>III. Kalksteine . . . . .</b>	<b>25</b>
1. Krystallinischer Kalk (Urkalk) . . . . .	25
2. Trias-, Jura- und Kreide-Kalke (bunter Marmor). . . . .	31
3. Dolomit und Rauchwacke . . . . .	35
4. Leitha- und Cerithienkalke . . . . .	35
I. Nulliporenkalk . . . . .	39
II. Amphisteginenkalk . . . . .	41
III. Celleporenkalk . . . . .	43
IV. Cerithienkalk . . . . .	44
5. Kalktuff und Kalksinter . . . . .	45
6. Schwefelsaurer Kalk (Gips). . . . .	48

	Seite
<b>IV. Feste Trümmergesteine . . . . .</b>	49
1. Wiener Sandstein . . . . .	50
2. Conglomerat . . . . .	53
3. Breccio . . . . .	55
<b>V. Thonige Gesteine . . . . .</b>	56
1. Thonschiefer . . . . .	56
2. Mergelkalk und Mergelschiefer . . . . .	58
3. Solenhofer Schieferplatten . . . . .	61
4. Thon und Lehm (Tegel) . . . . .	62
<b>VI. Lose Trümmergesteine . . . . .</b>	70
1. Donauschotter . . . . .	70
2. Belvedere-Schotter . . . . .	70
3. Sand . . . . .	70
4. Löss . . . . .	71
<b>VII. Baugesteine ausländischer Provenienz . . . . .</b>	72

## C.

<b>Die bantechische Bedeutung der Structur- und Ablagerungsverhältnisse der Baugesteine . . . . .</b>	74
---	----

## D.

<b>Der Einfluss der physikalisch-chemischen Eigenschaften auf die Güte der natürlichen Baugesteine . . . . .</b>	81
1. Härte . . . . .	81
2. Tragfähigkeit . . . . .	82
3. Farbe . . . . .	84
4. Formbarkeit und Porosität . . . . .	85
5. Wetterbeständigkeit . . . . .	86
6. Kohlensäure, Kieselsäure . . . . .	90
7. Eisengehalt, Schwefelsäure und Calciumoxalat . . . . .	91
8. Einmengungen organischer Körper . . . . .	94

## E.

<b>Von der Gewinnung und Bearbeitung der natürlichen Baugesteine . . . . .</b>	94
1. Das Abbrechen der Gesteine durch Erhitzen mit Feuer . . . . .	94
2. Das Sprengen der Gesteine mit Pulver und Nitrochemikalien . . . . .	95
3. Das Sprengen und Spalten mittelst eiserner Keile . . . . .	96
4. Die Bearbeitung der Gesteine . . . . .	97

## F.

<b>Kostenpunkt . . . . .</b>	100
<b>Geologische Uebersichts-Tabelle . . . . .</b>	102
<b>Register . . . . .</b>	104

## A.

# **Geschichtliche Betrachtungen über den Einfluss der natürlichen Gesteine auf den Baustil und Baucharakter.**

### I.

Bei der vorgeschrittenen Baukunst trat an die Stelle des leichten Materials der dauerhafte Stein, nach dessen mineralischen und geologischen Beschaffenheit sich häufig der Stil der Bauwerke regelt. Von jeher hat die Bodenbeschaffenheit des Landes auf den Baucharakter und die Bildhauerkunst grossen Einfluss geübt; denn ist das Land tertiär, die Steine selten, der Löss und Thon häufig, so werden die Häuser aus Ziegeln gebaut; ist es steinig und gebirgig, so sind die Gebäude aus Stein und Holz. Ebenso finden wir keine besonders entwickelte Bildhauer- und Baukunst in den Ländern, welche flach und ohne brauchbares Steinmaterial sind, während dort, wo guter Marmor, Alabaster, Syenit, Serpentin und selbst Granit vorhanden waren, wie in Ägypten, Griechenland, Italien und Kleinasien, die Architektur und Bildhauerei frühzeitig aufblühten.

Die sogenannten verglasten runden Thürme der schottischen Küste sind vielleicht nur entstanden, weil die dortigen Gebirge nur krystallinische Schiefer und rothe Sandsteine lieferten, das Holz noch ziemlich häufig war, Mergel den Erbauern abgieng und die wenigen körnigen Kalklager Schottlands ihnen unbekannt blieben, oder sie verstanden die Kalkbrennerei nicht.

Bewunderungswürdig ist, wie die alten Ägypter den Granit, den Phorphyr, den Syenit und Basalt zu bearbeiten verstanden. Sie kannten das Eisen nicht, und doch erzeugten sie aus Gesteinen, an welchen der härteste Stahl zersplittert, mit meister-

hafter Präcision die schönsten Statuen und Bauwerke. Es ist daher nicht anders denkbar, als dass sie mit Demantspitzen die feinsten Figuren und Hieroglyphen gemeisselt haben. Vielleicht hatten sie schon Werkzeuge, die unseren Tunnelbohrmaschinen ähnlich waren. Wie wären sie sonst mit der Aushöhlung von Felsen härtester Art fertig geworden? Ihre Steinbauten werden an Grossartigkeit von keinem Bau der Neuzeit übertroffen. Die Reisenden können nicht Worte genug finden, um den Eindruck zu beschreiben, den die gewaltigen Steinmassen, Tempel, Säulengänge u. s. w. hervorbringen. Namentlich tritt in der ägyptischen Baukunst ein ungemein kräftiger, fester und ernster Charakter hervor, welcher in Verbindung mit kolossaler Grösse auf den Beschauer jenen gewaltigen Eindruck macht, den die Augenzeugen als einen weder durch das Bild, noch durch das Wort zu schildernden bezeichnen. Die steinernen Denkmale Ägyptens geben uns ein Bild von der einstigen Pracht und Herrlichkeit des alten Volkes ungleich anschaulicher und ergreifender, als es die ausführlichsten Berichte geben könnten. Die Steinmassen dieses alten Volkes sind zwar leblos, und doch eröffnen sie uns Blicke in ihre alte, hohe Cultur und ihren ausgebildeten Kunstsinn.

Der feinkörnige Marmor von Hymettos, Penteleusis und der Insel Paros schuf die griechische Bildhauerkunst; denn hätten die Griechen in ihrem Lande und auf Kleinasiens Küsten nicht so schöne Marmore und Porphyre gefunden, so würde ihre Bildhauerei nicht die Richtung genommen haben, die sie an die Spitze dieser Kunst setzte. So mussten im Gegentheil die Götzenbilder in Mexiko und Yucatan viel gröber ausfallen, weil dazu Trachyte und Basalte, also kein für die Bildhauerkunst günstiges Material benützt wurden. Selbst die Götzenbilder der Buddhisten und anderer Religionen Indiens mögen auch theilweise ihren Charakter von den gebrauchten plutonischen und vulcanischen Gesteinen bekommen haben.

Auch der Gegensatz zwischen der sogenannten cyklopischen Bauart und derjenigen der Römer und Griechen ruht theilweise auf der Gesteinsverschiedenheit des vorhandenen Materials; denn die erste Bauart braucht Steine wie Granit,

Syenit, Porphyr und Basalt, die grosse polyedrische Quadern geben, während die zweite nur ein weiches, feinkörniges und dichtes Material benützen konnte.

Ohne die eocänen Nummulitenkalke\*) Ägyptens wären auch die berühmten Pyramiden nie entstanden, weil nur diese weiche Felsart die Ausführung derartiger Bauwerke ermöglichen konnte, welchen Umstand schon die Abwesenheit des Granites und Syenites in jenen Denkmälern beweist, obgleich die grössere Dauer und Widerstandsfähigkeit der letzteren Gesteine den Ägyptern wohl bekannt war; denn für kleinere Monumente wählten sie stets den härteren Granit und Syenit.

Der weiche und doch dauerhafte Kalk von Caën in der Normandie schuf den gothischen Stil, die unerschöpflichen Brüche von Carrara bildeten die Grundlage der italienischen Renaissance, der leicht zu bearbeitende Gips von Montmatre übte unstreitig Einfluss auf die decorative Ausbildung der Pariser Architektonik, während die mit dem Meissel leicht zu bearbeitenden Sandsteine und Kalke der Kreideformation Böhmens, wie auch die tertiären Leithakalke und Cerithienkalke Niederösterreichs zuzeiten Rudolph des IV. und Carl des IV. den romanischen und gothischen Baustil in Österreich zur Blüte brachten.

Später, im 17. und 18. Jahrhunderte, benützten die Erbauer der grossen Stifte, Pfarrkirchen, öffentlichen Prachtgebäude und der Privatpaläste die politurfähigen bunten Marmorarten, silurische und breccienartige Kalksteine der älteren Formationen. Für gewundene Schäfte der Altarsäulen und für decorative Ausführungen benützte man damals in Niederösterreich, Böhmen, Mähren und Schlesien den schwarzen Marmor von Krzeszowice bei Krakau, während die Alpenländer seit der Gründung des Salzburger Erzbisthums das Material für ihre Kirchen und Schlösser jenen alpinen Steinbrüchen entnahmen, welche noch heute ein vorzügliches Baugestein liefern. Wir brauchen hier nur der berühmten Steinbrüche von Salzburg und Tirol zu gedenken, aus welchen die baulustigen und prachtliebenden Bi-

---

\*) Ein petrefactenreicher Kalk mit Nummuliten, welcher auch auf dem Waschberge bei Wien typisch vorkommt und vielseitig verwendet wird.

schöfe von Salzburg die Bau- und Werksteine bezogen. Die Verwendung des Materials aus den obigen Marmorbrüchen lässt sich bis nach Krain (Bischoflack) und noch weiter verfolgen.

Wir würden also an den prächtigen Werken der gothischen Baukunst in Wien uns nicht erheben können, wenn unsere Umgebung nur aus starrem Granit, Porphyr oder Basalt zusammengesetzt wäre, und wenn wir nicht bildsamen Leithakalk und Sandstein besässen, aus denen die kunstreiche Hand des Steinmetzen und des Bildhauers ihre kühnen und doch zierlichen Gebilde zu schlagen vermöchte. Der in eine durchbrochene Steinkuppel ausgehauene Thurm der Maria-Stiegenkirche, der hohe Thurm der Stephanskirche, die alte Minoritenkirche, viele phantastische Bauzierrathen und prächtige Portale an einigen öffentlichen und Privatpalästen, ja der gesammte gothische Stil sind an das Vorkommen eines bestimmten Baumaterials gebunden. Ohne die vorzüglichen Leithakalke würde somit die Baukunst in Wien nicht jene hohe Blüte erreicht haben, und deren alte und neue Werke fänden nicht jene Bewunderung, wenn der Kunstsinn der alten Wiener Baumeister und der Händefleiss der Steinmetzgilde die starren Massen nicht in brauchbare Formen umzuwandeln vermöchte.

Die mineralisch-geologische Beschaffenheit des Gesteins ist demnach nicht nur der Regulator des Baustiles, sondern sie kann geradezu als Förderin der Bildhauer- und Baukunst betrachtet werden.

Für Oesterreich lassen sich bezüglich der geologischen Beschaffenheit der Baumaterialien drei Epochen unterscheiden: die **erste** umfasst die **romanische** und **gothische** Zeit Herzog Rudolfs IV. in Niederösterreich und Kaiser Carls IV. in Böhmen; die **zweite** die Bauperiode der **grossen Stifts- und Pfarrkirchen**, der **Klöster** und **Landschlösser**, und die **dritte** die Blütezeit der Baulust während der **letzten Decennien**, wo man für Monumentalbauten vorzüglich die Gesteine der ersten Periode, wie Sandsteine und Leithakalke, und für Decorationszwecke diejenigen der zweiten Epoche und Materialien ausländischer Provenienz benützt; denn die grossen Fortschritte in der geologischen Wissenschaft, die sich stets vermehrenden Communicationsmittel und der stets zunehmende Geschmack der Bau-

künstler und Bauherren erfordern eine weit grössere Auswahl an Baumaterialien, wie in den früheren Zeitperioden. Insbesondere übt gegenwärtig die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Zweigen geistiger Thätigkeit befruchtenden Einfluss auf diejenigen Künste, welche ihr Material den Boden entnehmen. Wo das Gesteinsmaterial schön und billig zu haben ist, da wird es nicht nur an öffentlichen und Privatgebäuden als Decorationsmittel benützt, sondern da findet man bereits in jedem Restaurant, Café etc., wie auch in jedem Haushalte des Mittelstandes Marmorplatten und Sculpturwerke als Schmuck.

## II.

Da die österr.-ungarische Monarchie viele Orte besitzt, an welchen Steine zum Zwecke der bildenden Kunst und der Architektur gewonnen werden, so können diese Künste durch den ausserordentlichen Reichthum unserer Gebirge bei reichlicher Auswahl der Materialien ihre Bedürfnisse vollständig befriedigen.

Für einzelne Bausteine hat sich dort, wo das Gestein längere Zeit in grossem Massstabe zur Verwendung kam, eine **eigene Nomenclatur** ohne Berücksichtigung der Petrographie ausgebildet. Dieselbe war besonders bei den Römern mannigfaltig und hat sich in Italien theilweise noch erhalten. Diese alte Gesteinsbezeichnung bezieht sich nur auf die auffallendsten Kennzeichen, wie Farbe, Zeichnung etc., wodurch die Gesteine von ganz verschiedener geologischer Beschaffenheit und ohne Rücksicht auf Härte, Widerstandsfähigkeit, Tragfähigkeit, mineralische Zusammensetzung u. dgl. in dieselbe Gruppe eingereiht wurden. Diese Hauptgruppen der Alten sind:

1. **Porfido verde antico**. Mit diesem Namen bezeichnete man jenen Diabas aus der Grünstein-Gruppe mit porphyrischer Structur, welcher aus Labrador und Augit besteht, röthlich gefärbt ist und im Alterthum als Decorationsgestein benützt wurde.

2. Als **Verde antico** galt jener krystallinische Kalk (Urkalk), welcher mit grünen und weichen Serpentin- und mit weissen Calcitadern durchzogen ist. Dieses prächtige Material besitzt

eine geringe Widerstandsfähigkeit, wird heute als Ophicalcit bezeichnet und erinnert an den Eklogit aus der Saualpe (Kärnten).

3. **Porfido rosso antico** nannte man jenes dunkelrothe oder braunrothe Gestein, welches kleine, weisse eingestreute Krystalle von Feldspat, Hornblende oder Glimmer enthält; gegenwärtig heisst es Porphyrit. Der ursprüngliche Gewinnungsort Dschebel el Dochan in Oberägypten wurde erst 1823 durch einen englischen Reisenden entdeckt. Das Grabmal des Theodosius zu Ravenna, die Säulenschäfte in St. Ambrogio zu Mailand und in St. Marco in Venedig sind aus diesem schönen, aber sehr schwer zu bearbeitenden rothen Porphyrit.

4. **Breccia calcaria** ist ein aus Kalktrümmern zusammengesetztes Gestein, welches in Oberkrain gebrochen wird.

5. **Rosso di Genua** ist eine schön roth gefärbte und mit weissen Calcitadern durchzogene Marmorart.

6. **Rosso di Franza** ist ein rother und nur mit wenig weissen Adern gemischter Triaskalk aus Krain.

7. **Marmor di Selta** ist weiss mit rothen Schleifen.

8. **Breccia silicea**, besteht aus Gneis- und Granittrümmern, die durch ein Bindemittel aus eisenhaltigem Thon verkittet sind, also eine Art Nagelfluhe.

9. **Saxum amnigenum**, ist ein eisenschüssiger rother Sandstein.

10. **Marmor stratarium** nannte man einen grauen Triaskalk, welcher sehr widerstandsfähig ist und in der Umgebung von Laibach gebrochen wurde.

11. **Marmor tardum**, ein blendend weisser, feinkörniger und durchscheinender Kalk aus Krain.

12. **Marmor Salinum**, ein weisser feinkörniger Kalk aus Kärnten.

13. **Breccia antica grisala**, ein fleischfarbiger oder grauer Marmor von weissen oder bläulichen Calcitadern durchsetzt, der bei Oberlaibach (Lesenberdo) gebrochen wurde.

14. **Marmo breccia cattinata** ist blossroth mit eingemengten grauen oder weisslichen runden Stücken.

15. **Palmone de Porta santa**, ein fleischfarbiger Marmor mit wenigen Calcitadern.

16. **Nero antico**, ist ein schwarzer Marmor, der oft in senkrechten Lagen bricht.

17. **Marmo bianco di Carrara**, ein weisser, mit schmutzigen Flecken gemischter Kalk, bricht selten in grossen Stücken auch zwischen Laibach und Oberlaibach.

18. **Breccia indeterminata** ist grün, nimmt schöne Politur an und bricht bei Idria.

19. **Breccia marmorea** ist rothweiss, dem niederösterreichischen „Wurstmarmor“ sehr ähnlich und kommt in Oberitalien und Krain vor.

20. **Polombino**, ganz weiss; Rezziato mit gelben Streifen; Pavonazzo, weiss mit rothen Bändern.

21. **Ner'e bianc' antico**, Leichentuch-Marmor, zeigt auf tief schwarzem Grunde vereinzelte weisse Steinkerne von Kegelschnecken und wurde vorzugsweise für Grabmonumente benützt.

22. **Giallo di Siena und Marbro giallognolo di Bologna** sind gelb und von sanfter, heiterer Wirkung; letzterer wurde im neuen Wiener Justizpalaste verwendet.

23. **Occhio di pernice und antico Harlequino** sind antike Marmore, die zwischen roth und gelb schwanken und eckige gelbweisse oder weisse Flecken zeigen.

24. **Marmo africano**, dunkelpurpurroth mit schwarzen Zwischenlagen, ist von ausserordentlicher Wirkung.

25. **Fiorito africano**, auch roth mit gelben oder weissen Flecken.

26. **Rosso di Trento** von Trient und **Rosso die Sardagua** von Roveredo sind dunkelfleischroth mit gelben Adern.

27. **Violett' antico**, ist ein Breccienmarmor von Alep, mit weissen und röthlichen Flecken auf violettem Grunde.

28. **Verde d'Egitto**, ist ein schalig zusammengesetzter, mit Chloritlamellen verwachsener Cippolino. Cippolino (Zwiebel) nennen die Italiener alle zwiebelschalenartig gebauten Marmore.

Andere ähnliche Bezeichnungen sind so allgemein bekannt, dass wir von deren Vorführung hier absehen können.

### III.

Der **krystallinische (körnige) Kalk** ist die Krone aller Gesteine, die je von Menschenhand bearbeitet wurden; er liefert den Prachtbauten und der Bildhauerkunst das edelste Material. Die erste Anwendung dieser Gebirgsart verliert sich bis ins Dunkel der Geschichte.

Man unterscheidet in der Baukunst antiken und modernen Marmor. Unter ersterem begreifen wir solche körnige Kalke, deren Steinbrüche im Alterthume benützt wurden, und von denen wir alte Denkmäler, Säulen, Statuen, Gefässe u. dgl. überliefert erhielten; unter modernem Marmor dagegen verstehen wir denjenigen, der noch heute, besonders in Italien, Tirol, Salzburg, Baiern etc. gefunden und verarbeitet wird. Dem grossen Publicum erscheinen von seinem technischen Standpunkte alle Kalksteine, welche eine Politur annehmen und sich leicht bearbeiten lassen, als Marmor, welche Bezeichnung es sogar auf Kalkbreccien, Leithakalk, Ophicalcit und Serpentin unbegründet ausdehnt, während der geologisch gebildete Fachmann nur jene Kalke als Marmor bezeichnet, welche aus krystallinen Calcitkörnern zusammengefügt sind. Sind die letzteren mit freiem Auge nicht erkennbar, so spricht er von dichten Kalksteinen. Streng wissenschaftlich ist diese Unterscheidung jedoch nicht durchführbar, weil die dichten Kalke im Dünnschliffe unter dem Mikroskope auch kleine Krystalle zeigen, nur sind sie von mikroskopischer Grösse. Überdies gibt es zwischen grobkrystallinischen, feinkrystallinischen und dichten Kalksteinen so feine Übergänge, dass sich ihre Grenzen nicht bestimmen lassen. Solche Umwandlungen der dichten Kalke in Marmor treten insbesondere dort auf, wo dichte Kalkbänke von Eruptivgesteinen durchbrochen werden. Dieselbe Wirkung kann auch durch den bei der Gebirgsbildung erzeugten Druck erfolgen.

Der wirkliche Marmor, der sich leicht schneiden und bearbeiten lässt und eine schöne Politur annimmt, ist schon deshalb ein wertvolles Bau- und Decorationsmaterial, weil er der Witterung und der Abnützung durch tausende von Jahren widersteht, wie dies die Reste der altgriechischen und römischen Bau- und Bildhauerkunst bezeugen. Er hatte demnach von jeher nicht nur als

Bau- und Decorationsmaterial, sondern auch in der Kunstwelt eine grosse Verbreitung. Auch heute gibt es kein grösseres Kunstwerk in der Architektur, keine bedeutende Bildhauerarbeit und kaum eine bessere Wohnungseinrichtung, in der nicht Marmor anzutreffen wäre. Es gibt aber auch kein vollkommeneres und edleres Gestein, wie den Marmor, von dem man sagen kann, dass er durch die Mannigfaltigkeit seiner Zeichnung, durch seine Milde und Farbenpracht seit jeher das Menschenauge fesselte und bei allen kunstliebenden Völkern stets hoch geschätzt war, wie dies aus den hier eingeflochtenen historischen Reminiscenzen zur Genüge hervorgehen wird.

Der Marmor hat schon im grauen Alterthume bei Assyren und Ägyptern zu Bildhauerarbeiten und architektonischen Verzierungen der Tempel und Königspaläste Verwendung gefunden; bei den Griechen steigerte sich der Gebrauch des Marmors mit der Entwicklung der Kunst, und ihre Bildhauerarbeiten aus Marmor fanden zu allen Zeiten Nachahmung und wurden bis jetzt bewundert, aber nicht erreicht. Die griechischen Künstler scheinen zuerst empfunden zu haben, dass gerade der feinkrystallinische Kalkstein es ist, dessen Zeichnung und Farbe dem Gegenstande ganz angepasst werden kann. Sie fanden in dem milden Kalk jenes Material, durch welches der Künstler seine Ideen ausdrücken und das menschliche Gemüth erheitern und erheben kann. Die griechischen Tempel und Statuen waren aus dem schönsten und edelsten Marmor ausgeführt, und die Erbauer verwendeten dazu meist Marmor aus ihrem eigenen Lande. Der berühmteste war der von Paros.

Die Römer schätzten alle Marmorarten. Aus allen ihnen bekannten Erdtheilen schafften sie dieselben auf besonders dazu gebauten Schiffen herbei und verwendeten dieselben nicht nur für ihre Tempel und öffentliche Gebäude, sondern auch für Privathäuser. Viele römische Schriftsteller, so Strabo und Plinius, beschrieben die Marmore der römischen Prachtbauten. Die immer wachsende Prachtliebe der Römer betrachtete den Marmor als ein unentbehrliches Baumaterial, alle eroberten Länder wurden ihnen marmorpflichtig, die schönsten Marmorarten schleppten sie mit ungeheuerem Aufwande zusammen und im Lande selbst

wurde mit grossen Kosten nach Marmor gesucht. Nicht nur Tempel, Monumente und öffentliche Gebäude, sondern auch viele Privathäuser wurden mit den kostbaren Marmorsäulen geschmückt. So liess z. B. Ädil M. Scaurus ein Theater bauen, zu dessen Schmuck er 360 Säulen verwendete. Dieselben waren 12 m hoch und aus dem schönsten schwarzen Marmor gefertigt. Zur Zeit Kaiser Constantins war es sogar jedermann erlaubt, den Marmor auf jedem Grunde ohne Entschädigung auszubeuten, um dem allgemeinen Begehren vollkommen zu genügen. Diesem Raubbau musste jedoch später durch ein Gesetz zum Schutze der Gebäude, die unterwühlt wurden, ein Ende gemacht werden.

Auf diese Art entstanden jene unterirdischen Steinbrüche, welche den ersten Christen in Italien als Katakomben oder Schutzstätten ihrer Versammlung dienten, in denen heimlicher Weise Gottesdienst gefeiert und Märtyrer begraben wurden; später entstanden daraus prächtige Gotteshäuser. Die grossartigsten, aus den unterirdischen Steinbrüchen hervorgegangenen Katakomben befinden sich bei Rom im vulcanischen Tuff. Auch im übrigen Italien, vorzüglich bei Neapel, findet man Katakomben, die aus alten, verlassenen unterirdischen Steinbrüchen hervorgiengen und später zu Begräbnisplätzen oder Kirchenräumen benützt wurden.

Andere bekannte Beispiele von unterirdischen Steinbrucharbeiten sind die Labyrinth von Syracus und Creta; Aegypten hatte in seinen ausgedehnten Grabhöhlen, Persien in den unterirdischen Palästen am See Wan, Griechenland in den Marmorsteinbrüchen von Paros und Tinos Skylakia ähnliche, später zu anderen Zwecken benützte unterirdische Steinbrüche.

Im Alterthum räumte man dem Marmor von der Insel Paros den ersten Rang ein. Man schätzte an ihm sein gleichmässig feines Korn und seine eigenthümlich gelblichweisse Färbung. Der heute auf Paros gebrochene Marmor erfreut sich bei den Bildhauern nicht mehr jener Beliebtheit wie früher. Die Bauwerke der Akropolis, Propyläen u. s. w. waren aus dem pontischen Marmor, der sich insbesondere durch goldschimmernden Ton auszeichnete.

In Italien erlangte schon zur Zeit der römischen Kaiser der Marmor von Carrara eine besondere Berühmtheit. Aus

diesem Gestein wurden z. B. der Apollo von Belvedere und viele andere noch heute berühmte Meisterwerke gefertigt. Die Bildhauer unterscheiden unter den carrarischen Marmoren eine hellere feinkörnige, blendend weisse und ausserordentlich politurfähige Sorte von wachsartigem Glanz, gleichmässigem, nicht zu hartem Gefüge, und eine zweite dunkle oder grau gestreifte Sorte, welche zwar der Verwitterung besser widersteht, aber nur für gewöhnliche Bildhauerarbeiten benützt wird. Obwohl einige Steinbrüche von Carrara über 2000 Jahre im Betriebe stehen, erlitten die Vorräthe dieses kostbaren Gesteines keine merkliche Abnahme, im Gegentheil die Gewinnung ist im steten Wachsen begriffen, und Italien bleibt auch heute noch der classische Boden für Marmorhandel und Marmorkunstwerke; der Hauptplatz für den Handel ist gegenwärtig Genua.

Als Beispiele über Verwendbarkeit des krystallinischen Kalkes von Carrara können für Wien folgende Bau- und Kunstwerke angeführt werden:

die Wände der Vorhalle im Reichsrathsgebäude,  
das Standbild des Haydn-Monumentes im 6. Bezirke,  
das Standbild und die Reliefs des Schubert-Monumentes,  
die Gruppe „Theseus tödtet den Minotaurus“ im Hofmuseum,  
die Gruppe „Vindobona und Danubius“ mit Flusssymbolen  
beim Albrechtsbrunnen am Albrechtsplatze,

Maria Christinen-Denkmal in der Augustiner-Kirche, vier  
Brunnengruppen zwischen den k. k. Hofmuseen, Rossebändiger  
vor den k. k. Hofstallungen,

die Brunnen-Figuren neben dem Hofopern-Theater,  
das Denkmal zur Erinnerung an die Türkenbefreiung (in  
der Stefanskirche).

Erwähnenswert ist noch, dass die Stadt Carrara fast ganz aus dem gewöhnlichen weissen Marmor der Triasformation erbaut ist und dass sie eine Menge Ateliers auswärtiger Künstler besitzt, welche hier die Marmorblöcke punktieren, oft auch ganz ausführen lassen. Fast die ganze männliche Bevölkerung ist mit dem Brechen, Bearbeiten und Transportieren des carrarischen Marmors beschäftigt.

## **Geologisch-technische Gruppierung und Beschreibung der Baugesteine.**

Die früher nur angedeutete, theilweise noch von den Römern abstammende alte Nomenclatur hat sich, da sie weder dem technischen Zwecke, noch dem petrographischen Charakter entspricht, längst schon überlebt. Es ist zwar bisher nicht gelungen, eine nach allen Richtungen befriedigende Classification der Baumaterialien aufzustellen, weil die verschiedenen, bis jetzt vorgeschlagenen Eintheilungssysteme bald zu sehr den chemischen und mineralogischen, bald den technischen Gesichtspunkt einseitig hervorheben. So erklärt es sich, dass keines der zahlreichen bisherigen Systeme sich allgemeineren Eingang zu verschaffen vermocht hat.

Die Hauptmerkmale, auf die man die Classificierung der als Baumaterialien benützbaren Gesteine gründen soll, sind einmal die Structur- und Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten, dann ihre chemische und mineralische Zusammensetzung und endlich ihr Verhalten gegen äussere Einflüsse. Da mit diesen Merkmalen der geologische Charakter innig zusammenhängt, so erscheint es am richtigsten, bei der Gruppierung sowohl auf den geologischen Charakter, wie auch auf den technischen Zweck das Hauptgewicht zu legen. Ein derartiger Eintheilungsgrund entspricht einerseits der praktisch geologischen Wissenschaft, andererseits finden dadurch auch die technologischen Anforderungen in Bezug auf Güte, Verwendbarkeit etc. möglichste Berücksichtigung, weshalb wir bei der Vorführung der Wiener Baugesteine im engeren Sinne des Wortes, d. h. Gesteine, wie sie uns die Natur darbietet, neben der speciellen Nutzanwendung stets auch den geologischen Charakter beachteten.

So mannigfaltig unsere Baugesteine in Bezug auf ihre Verwendung, Färbung, Tragfähigkeit, Wetterfestigkeit, Structur etc. sind, so empfiehlt sich doch für unsere speciellen Wiener Verhältnisse nachfolgende Gruppierung; die Unterabtheilungen sind hiebei nur als künstliche Rubriken anzusehen, welche gegeben

wurden, um sich in der ungeheuren Mannigfaltigkeit der Mischungsverhältnisse der Gesteine zurecht zu finden.

I. **Krystallinische Massengesteine:** (Durchbruchsgesteine): Granit, Porphyr, Syenit, Diorit, Porphyrit, Labradorit, Serpentin, Gabbro, Diabas.

II. **Krystallinische Schiefergesteine** Gneis, Glimmerschiefer, Granulit, Talk- und Urthonschiefer, Eklogit, Opicalcit, Kieselschiefer.

### III. **Kalksteine:**

1. Krystallinischer (körniger) Kalk (Statuenmarmor).
2. Devonkalk.
3. Trias- und Jurakalke, Dolomit und Rauchwacke.
4. Leichte Kalke der Kreideformation.
5. Tertiäre Kalke (Leithakalk und Cerithienkalk).
6. Kalksinter und Kalktuff.
7. Schwefelsaurer Kalk (Gips, Alabaster).

IV. **Feste Trümmergesteine:** Sandstein, Conglomerat, Breccie.

V. **Thonige Gesteine:** Thonschiefer, Mergel-Gesteine, Thon, Lehm (Tegel).

VI. **Lose Trümmergesteine:** Gerölle, Geschiebe, Sand, Löss.

Nach der Entstehungsweise jedoch zerfallen alle Gesteine nur in zwei Hauptgruppen:

1. **Erstarrungsgesteine**, meist eruptiv, daher auch **Eruptivgesteine** genannt, und
2. **Ablagerungsgesteine** oder **Sedimentgesteine**, meist wässrige oder chemische Niederschläge.

Beide Gruppen sind zuweilen sehr stark, oft bis zur Unkenntlichkeit umgewandelt, wodurch die Gruppe der metamorphischen Gesteine sich ergibt.

Die Erstarrungsgesteine sind grösstentheils aus dem Erdinnern emporgedrängte, ungeschichtete Gesteinsmassen, welche theils schon in der Tiefe, theils erst an der Oberfläche zur Erstarrung gelangt sind, während die Ablagerungsgesteine an der Oberfläche entweder als chemische Niederschläge, oder als mechanische Absätze entstanden.

## I. Krystallinische Massengesteine.

Die krystallinischen Massengesteine (Erstarrungsgesteine), welche hier in Verwendung kommen, umfassen nur ältere Durchbruchsgesteine. Sie enthalten in ihrer dichten Grundmasse deutlich krystallisierte Mineralindividuen von Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende und Augit, alle in verschiedenen Species. An diese reihen sich als minder häufig und wesentlich, zuweilen als ihre Stellvertreter, die folgenden an: Nephelin, Leucit, Melanit, Olivin, Granat, Turmalin, Chlorit, Talk, Apatit, Magnetit, Schwefelkies, Eisenoxyd, Eisenoxydul etc.

1. Obenan steht jedenfalls der **Granit**, jenes allbekannte Gestein, welches als Symbol des Festen und Unverwüstlichen angenommen wird. Der Granit ist wesentlich ein grob- bis feinkörniges Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer; die zwei ersten sind so mit einander verwachsen, dass sie eine Art Grundmasse darstellen, worin der Glimmer regellos eingestreut umherliegt. Die bald silberweissen, bald eisenschwarzen Glimmerblättchen haben auf die Färbung und Politurfähigkeit einen bedeutenden Einfluss; letztere ist um so geringer, je glimmerreicher der Granit ist. Er ist zwar im allgemeinen von ausserordentlicher Dauer, doch ist er hie und da an den Bruchflächen durch den Verwitterungsprocess so zersetzt und der Zusammenhang so gelockert, dass der Frost ihn bald zu zerstören vermag. Solche „verfaelte“ Granite erkennt man an den gelblichbraun gefärbten Feldspäten, welche durch weitere Zersetzung in Porzellanerde übergehen. Insbesondere durch Verwerfungen entstehen mikroskopisch kleine Risse, welche das Gestein oft nach allen Richtungen durchziehen und dem Wasser einen grösseren Zutritt gestatten, wodurch das Widerstandsvermögen sehr geschwächt wird. Auch die Übergangsstellen in Granulit oder Gneis, welche bereits eine schieferige Structur anzunehmen beginnen, sind nicht so wetterfest, als die typischen Granite. Bei der Bearbeitung werden die mittelfeinkörnigen den grob- oder feinkörnigen, ebenso die quarzreichen den glimmerreichen Sorten vorgezogen.

Die Verwendung des Granites ist insbesondere bei Strassen-, Wasser-, Hoch- und auch bei Kunstbauten eine sehr vielfache.

In granitischen Gegenden verwendet man ihn selbst zum Häuserbau; in Wien werden hie und da nur die Grundmauern bei Prachtbauten aus Granit ausgeführt.

Die Güte des granitischen Gesteines beurtheilt man nach dem Korn der Gemengtheile, welches er im frischen Bruche zeigt; das feinkörnige wird, wenn nicht die Farbe in Berücksichtigung kommt, höher geschätzt als das fein- und grobkörnige. Der quarzreiche Granit ist zwar fester und widerstandsfähiger gegen äussere Einflüsse, jedoch sehr schwer formbar. Beim Brechen, Transport und beim Abladen bekommt oft der beste Granit kleine und mit blossen Augen nicht zu erkennende Haarrisse, in welche das Regen- und Schneewasser eindringt und daselbst gefriert, wodurch das härteste Gestein nicht frostbeständig wird.

Besondere Beispiele seiner Verwendung und die vorzüglichen Steinbrüche, von welchen Wien den Granit bezieht, sind:

Mauthausen (fein- bis mittelkörnig, quarzreich und blaugrau): Sockel des Kaiser Josef-, Kaiser Franz- und der unterste Theil des Maria Theresia-Denkmal, die schönen Monolithe auf dem Nordbahnhofe, im akademischen Gymnasium und in der Universität, das Wasserbassin auf der Freieung, das Bassin des Albrechts- und des Rafael Donner-Brunnens, Sockelunterbau des Schiller- und Tegetthoff-Monumentes, zahlreiche Grabobelisken auf den Friedhöfen u. s. w. Auch das berühmte Wiener Pflaster ist meist aus dem Mauthausener Granit. Die Würfel werden bei Mauthausen, Neuhaus und Schärding vollkommen bearbeitet und auf der Donau und der Westbahn nach Wien befördert. Man unterscheidet folgende vier Gattungen: 1. Granitwürfel von 18 *cm* (ausnahmsweise 16 *cm*) Seitenlänge; 2. längliche Steine mit quadratischer Kopffläche von 16 bis 18 *cm* Seitenlänge; 3. Steine mit nur 13 *cm* Breite, 18 *cm* Höhe und 24 *cm* Länge für starke Gefälle, um die Fugen zu vermehren; 4. ordinäre Steine von irregulärer Form, aber wenigstens annähernd regulärer Kopffläche für untergeordnete Strassen.

Bei einer Umpflasterung werden die Steine so gewendet, dass eine noch nicht benutzte Fläche nach oben kommt; mit den Steinen 1 und 2 ist eine zweimalige Umwendung möglich, wodurch eine Dauer von 12 Jahren auf sehr frequenten, von

18 Jahren auf weniger frequenten Strassen erzielt wird. Nach gänzlicher Abnützung werden die Steine immer noch zum Unterbau für Strassen und zur Bildung von Schlägelschotter verwendet.

Dornach in Oberösterreich: Equitable-Haus (Pfeiler).

Hamberg in Oberösterreich: Säulen am Hotel Sacher.

Grasstein (weiss) in Tirol: Reichsrathsgebäude, Börse.

Meissen in Sachsen (roth): Altarsäulen in der Votivkirche, Säulen des Equitable-Palais, Grabsteine etc.

Schneeberg in Baiern (grobkörnig, weissgelb): Façadenquader des Equitable-Palais.

Gmünd in Niederösterreich (gelbgrau, grobkörnig und leicht bearbeitbar): Pfeiler der Eisenbahn-Verbindungsbrücke unter den Weissgärbern, Stefaniebrücke, Wiener Stadtbahn, Façade des Hotel Habsburg in der Wollzeile, Schleusen in Nussdorf etc.

Meissau in Niederösterreich: der äussere Belag an dem Equitable-Palais auf dem Stock im Eisen-Platze, viele Grabsteine etc.

Neuhaus (hellgrau): das Reichsrathsgebäude bis zum ersten Stockwerke, die Börse etc.

St. Oswald in Oberösterreich: die Stufen am Sockel des Tegetthoff-Denkmal.

Jechnitz-Petersburg \*) in Böhmen (drap mit rothen, gelben und schwarzen Flecken): der Sockel des Maria Theresia-Denkmal, die Pfeiler und ein Theil der äusseren Verkleidung an Equitable-Palais, einige Säulen in der Universität etc.

Baveno am Lago Maggiore (dieser Granit besteht aus fleischrothem Feldspat, weissem Oligoklas, graulich weissem Quarz und schwarzgrünem Glimmer): 18 Pfeiler in der Centralhalle des neuen Justizpalastes, 10 Säulen-Monolithe im kunsthistorischen Hofmuseum, die Säule des Tegetthoff-Denkmal etc.

Udewalla in Schweden (rother Granit): der obere Theil des Sockels vom Schillerdenkmal, das Postament des Radecky-Denkmal, die schöne Pyramide des Liebenberg-Denksteines, die Brunnenmuscheln der Hofburg etc.

---

\*) Pilsner Granit genannt, zeigt zahlreiche beigemengte accessorische dunkle Hornblendkrystalle und einen rosenrothen Feldspat.

Syene in Oberägypten: antike Säulen im kunsthistorischen Hofmuseum.

Corsica (rother Epidotgranit): einige Säulen im Equitable-Palais.

2. **Syenit,\***) ein Altersgenosse des Granites, besteht aus einem deutlichen krystallinischen Gemenge von Orthoklas und Hornblende, zeigt eine grobkörnige Structur und ist unregelmässig massig abgesondert. In den Lagerungs- und Absonderungsformen, sowie in der Art der Verwitterung hält sich der Syenit an den Granit, in der Verbreitung aber bleibt er weit hinter ihm zurück. Neben dem gelblichen, rothen oder braunen, in Tafeln auftretenden Orthoklas, sind immer auch sehr feine Krystalle von Plagioklas vorhanden. Nicht zu verkennen ist die grünlich schwarze, dem feldspatigen Aggregate in blätterigen und rissigen Säulen eingestreute Hornblende. Stellt sich statt ihrer Glimmer (Biotit) ein, so nennt man das Gestein einen Glimmersyenit, eine Felsart, welche zur feinkörnigen Ausbildung neigt und vorzugsweise in Gängen auftritt.

Als Baumaterial hat der Syenit eine ebenso hohe Bedeutung als der Granit und übertrifft diesen noch an Dauerhaftigkeit, Glanz, Politurfähigkeit und Farbenschönheit, weshalb er zu besonders wirkungsvollen Monument-Pedestalen, Votivtafeln und Grabmonumenten benützt wird.

Dem echten Syenit verwandt ist der Zirkonsyenit, ein krystallinisches Gemenge von Orthoklas, Nephelin, Zirkon und wenig Hornblende. Er wird von Uddevalla in Schweden unter dem Namen „norwegischer oder grüner Granit“ exportiert und wegen seiner schönen Politur zu Grabsteinen benützt.

3. Auf den Syenit folgt der **Diorit**, ein granitisches Gemenge von weissem oder grünlich grauem Plagioklas (Natron-Feldspat) mit Hornblende. Da beide Gesteine nur im Feldspat von einander abweichen, so sind sie zuweilen schwer von einander zu unterscheiden. Man ist daher darauf angewiesen, auf frischen Spaltungsflächen die polysynthetische Zwillingsver-

---

\*) Plinius erzählt vom Syenit, dass chemals die Könige wetteiferten, Spitzsäulen daraus zu machen, die sie Obeliskten nannten und welche der Sonne geweiht waren.

wachung zu erkennen. Tritt der Quarz als wesentlicher Gemengtheil auf, so entsteht der Quarzdiorit, welcher dem Granit zum Verwechseln ähnlich sieht. Die Hornblende ist im Diorit schwärzlichgrün bis rabenschwarz mit starkem Glanz auf den Spaltungsflächen und herrscht vor, weshalb das Gestein ein dunkles Aussehen erhält. Die bald körnige, säulenförmige oder strahlig-stengelige Hornblende nimmt hie und da so überhand, dass der Feldspat nur einzelne Körner darin zeigt; der Diorit geht dann in Hornblendegestein über. Ein fast nie fehlender Nebengemengtheil des Diorits ist der durch seine gelbe Metallfarbe leicht wahrnehmbare Schwefelkies, der infolge seiner leichten Zersetzbarkeit zu Eisenvitriol bald die Verwitterung dieses sonst sehr dauerhaften Gesteins herbeiführt. Wenn die feinkörnige Structur des Diorits in ein dichtes, grünliches Gestein übergeht, worin die Zusammensetzungsstücke erst durch ein Mikroskop zu erkennen sind, so bezeichnet man den Diorit als Aphanit oder dichten Grünstein. Wird die Structur durch die parallele Lagerung der Hornblende schieferig, so führt er den Namen Dioritschiefer.

Seine Gewinnung und Bearbeitung, wie auch seine Politur ist wegen der grossen Härte sehr schwierig. Die schieferigen Varietäten lassen sich leichter behauen und liefern sehr schöne und haltbare Platten. Wien bezieht Diorit aus dem Fichtelgebirge, dem Thüringerwalde, aus Schlesien, aus dem Böhmerwalde und aus Klausen in Tirol; in Niederösterreich trifft man einen für Bauzwecke geeigneten Diorit in Nö-hagen bei Krems.

Ist im Diorit die Hornblende durch den dunkelbraunen oder dunkelgrünen Magnesia-Glimmer (Biotit) vertreten, so entsteht der feinkörnige Glimmerdiorit, welcher als Ausläufer der Durchbruchgesteine die untersten paläozoischen Ablagerungen durchbricht. Aus Glimmerdiorit von Wunsiedl im Fichtelgebirge sind die vier prächtigen Säulenmonolithe in dem kunsthistorischen Hofmuseum.

4. Ein krystallinisches Gemenge von Natron-Feldspat, Augit und Magneteisen heisst **Diabas**, ein stark zersetztes, schmutzig grünes Gestein, in welchem man nur hie und da

noch Spaltungsflächen von Feldspat erkennt. Als Baumaterial ist er wenig benützlich.

Der Diabasporphyr besteht aus einer dichten oder feinkörnigen Diabasmasse mit Augit-, Oligoklas- oder Labradorkrystallen und wird als Luxusmaterial verwendet.

5. Eine Abart des körnigen Diabas ist der **Gabbro** \*), in welchem der Augit durch den Diallag,\*\*) der sich mit dem Natron-Feldspat zu einem vollkörnigen, granitartigen Gesteine verbindet, vertreten ist. Zum Diallag gesellt sich sehr oft der Olivin, der in der Regel bereits in Serpentin umgewandelt ist. Auch der Feldspat ist selten gut erhalten, sondern bildet ein derbes, trübgraues, fettglänzendes Aggregat von winzigen Körnern und Fasern. Da er der Zersetzung rasch unterliegt, erscheinen seine Stücke und Gänge in der Regel von einer Serpentinhülle umgeben, oder auch durch und durch serpentinisiert. Auch der Gabbro tritt in den archaischen und in den tiefsten paläozoischen Schichten auf, wo er in Gängen und Stöcken oft ein massiges, polyedrisch abgesondertes Gestein bildet.

Er ist wegen seiner Farbenwirkung ein schöner ornamenter Baustein, der sich wegen seiner schönen Politur zu Wand- und Tischplatten, wie auch zu Grabsteinen verwenden lässt. In Niederösterreich kommt er bei Langenlois und Primersdorf, in Ungarn bei Dobschau vor.

Die Kunstgeschichte kennt den Gabbro als „Verde di Corsica“, welcher bei Prachtbauten häufig verwendet wurde.

6. Unter der Collectivbezeichnung **Porphyr** fasst man Gesteine zusammen, welche aus einer dichten Grundmasse bestehen, in welcher deutlich entwickelte Krystalle von verschiedenen Mineralien als Gemengtheile ausgeschieden sind. Nach der mineralischen Beschaffenheit der Grundmasse oder der in ihr auftretenden Krystall-Ausscheidungen unterscheidet man folgende Arten:

a) Quarzporphyr, auch rother Porphyr oder Felsitporphyr genannt, führt in einer dichten Grundmasse aus Quarz

---

\*) Eine italienische Bezeichnung für Serpentinegesteine.

\*\*\*) Das Mineral Diallag ist grau ~~braun~~ bis olivengrün und glänzt metallisch.

und Feldspat deutlich entwickelte Krystalle oder Körner von Quarz und Orthoklas, accessorisch auch etwas Glimmer oder Granat. Ist er vollkommen dicht, so ist er schwer zu bearbeiten, dafür aber ausserordentlich tragfähig und dauerhaft.

b) Porphyrit nennt man eine dichte, nicht quarzige Grundmasse mit porphyrtartig eingestreuten Krystallen von Feldspat, Glimmer oder Hornblende. Er ist stets weicher als die Quarzporphyre und entweder roth oder kastanienbraun gefärbt. Je nachdem unter den Einsprenglingen der Glimmer oder die Hornblende vorherrscht, spricht man von einem Glimmer- oder einem Hornblendeporphyr. Die echten Porphyrite kommen in allen eruptiven Lagerungsformen vor. Es gibt aber auch in weiter Verbreitung porphyritische Gesteine, die ausschliesslich Gänge von geringer Mächtigkeit bilden.

c) Augitporphyr wird jenes eigenthümlich dunkle und dichte Gemenge von Augit und Labrador genannt, in welchem vorwiegend Augitkrystalle, manchmal auch Labradornadeln ausgeschieden sind. Etwas Magnetit ist diesem Gestein stets beigemengt.

d) Melaphyr\*) enthält eine schwarze, aus Feldspat, Augit und etwas Magneteisenerz bestehende glasige Grundmasse, in welcher manchmal auch Augitkrystalle, seltener Glimmerblättchen (Biotit), Hornblende und Olivinkörner ausgeschieden sind, und zeigt häufig eine Mandelsteinstructur, welche auf die beim Erstarren sich bildenden Blasenräume zurückzuführen ist.

Ist die Grundmasse frei von Einsprenglingen, so gleicht das Gestein in frischem Zustande ganz und gar einem dichten Basalt. Freilich ist der Melaphyr nur ausnahmsweise in frischem Zustande anzutreffen, weil er den Angriffen der Atmosphäriken ebenso rasch wie der Basalt unterliegt. Er erscheint wegen seines hohen Alters in der Verwitterung viel weiter vorgeschritten, als dieser. Als Baustein wird er wenig benützt.

Man verwendet die Porphyre insbesondere zu Säulen, Grabmälern, Postamenten, Wandbelegen etc. Die grossartigsten Porphyrschleifereien sind zu Elfdalen in Schweden, Jekaterinburg im Ural und Koliwan am Altei. In Österreich treten die

---

\*) porphýra, Purpur; mélas, schwarz.

Porphyre hauptsächlich in den Südalpen auf, z. B. in Kärnten und Tirol. Der harte rothbraune Porphy von Raibl erinnert in poliertem Zustande sehr stark an den antiken Porfido rosso antico, wird aber nicht benützt; dafür findet der Quarzporphyr von Kastelruth und Waidbruck in Südtirol wegen seiner grossen Politurfähigkeit und der leichten Gewinnungsart in Wien vielfache Verwendung: der Sockel beim Beethoven- und Zelinka-Denkmal, die äussere Verkleidung am Hause Nr. 5 in der Kärntnerstrasse u. s. w.

Bei älteren Bauten scheinen die Porphyre keine bevorzugte Verwendung gefunden zu haben, wahrscheinlich wegen der schwierigen Bearbeitung.

Ausser den genannten Orten trifft man mächtige Porphyrschichten auch bei Leifers, Branzoll, Auer und Montigl in Tirol, wo Porphyre in verschiedenen Farben und in beliebiger Menge gewonnen werden können.

Die in Wien zur Benützung kommenden Tiroler Porphyre haben eine enorme Härte und eine ebenso grosse relative Festigkeit. Die schöne Politur, sowie die dunkelviolette, grüne oder schwarze Grundfarbe mit durchsichtigen Quarz- und anderen Mineralien machen ihn zu einem prachtvollen, unter allen Witterungseinflüssen unverwüstlichen Baumaterial. Seine dunkle und doch lebhaftte Farbe bringt ihn besonders in seiner Zusammenstellung mit Bronze-Figuren zur vollen Geltung. Nicht minder lohnend wird der Porphy zu Grabmonumenten und zu solchen Säulen verwendet, welche ausser ihrer architektonischen Wirkung noch eine besondere Tragfähigkeit besitzen sollen und welche ungünstigen Witterungsverhältnissen ausgesetzt bleiben. \*)

e) Porphy-Breccie ist ein buntes, grün und roth geflecktes Gestein aus dem Raiblerthal bei Kaltwasser in Kärnten, hat jedoch bis jetzt keine Verwendung gefunden, obwohl das Gesteinsgebiet der Bahnstation sehr nahe liegt.

Zu den schönsten porphyrführenden Breccien gehört die dioritische Breccia verde d'Egitto aus Oberägypten.

7. Der **Serpentin**, der nicht als ursprüngliche Felsart, sondern nur als Umwandlungsproduct aus olivin- und horn-

---

\*) Aus römischer Zeit hat man auch zahlreiche Büsten aus Porphy.

blendeartigen Steinen vorkommt, ist ein vollkommen dichtes Gestein von gelblichgrüner, schmutziggrüner oder grünlich-schwarzer Farbe. Der edle hellgrüne Serpentin heisst Ophit. Charakteristisch sind die vielen, oft sehr schmalen Adern von lichthem, seidenglänzendem Faserserpentin, der die Klüfte im gemeinen Serpentin ausfüllt, und dessen zarte Fasern stets auf den Klüftflächen senkrecht stehen. An diesen auffallenden Adern, sowie an dem streifigen, fleckigen, wolkigen Durcheinander der verschiedenen Farbentöne, insbesondere aber an der geringen Härte erkennt man den Serpentin ohne weiters.

Er tritt gangförmig, stockförmig, plattenförmig abgesondert und vielfach zerklüftet in krystallinischen Schiefergesteinen, aber auch in jüngeren Formationen auf.

Der Serpentin von Grünbach in Niederösterreich, dann jener von Matri in Tirol, von Lend in Salzburg und Kraubat bei Knittelfeld ist meist schwarzgrün, nimmt einen schönen Schliff an und wird vorzüglich für ornamentale Zwecke benützt. Seine grosse Dichte, Bruchfeuchtigkeit, geschmeidige Bearbeitung, schöne Färbung und grosse Politurfähigkeit machen ihn für decorative Arbeiten sehr geeignet. Besonders effectvoll sind jene Serpentine, deren zahlreiche, mit Calcit ausgefüllte Sprünge und Klüfte ein sehr charakteristisches weisses Geader erzeugen. Ein derartiger Serpentin ist der von Polcevera bei Genua. Dieses weiss geaderte und ein prächtiges Farbenspiel zeigende dunkelgrüne Material fand im Reichsrathsgebäude, Justizpalast und im Vestibule des Equitable-Palastes zu Säulen und Verkleidungen eine sehr vortheilhafte Verwendung.

Der in Wien vielfach benutzte Amphibolserpentin von Wiesen in Tirol zeigt eine dunkelgrüne Grundmasse, welche durch perlmutterartig glänzende, hellere und durchsichtige Farben unterbrochen ist. Diese Färbung und Zeichnung machen ihn zu Decorationszwecken vorzüglich geeignet, wie man dies an den schönen Säulen des Maria Theresia-Denkmal's beobachten kann.

Der Serpentin von Matri (Tirol) ist violett, weiss geadert: Säulen im naturhistorischen Hofmuseum; der von Predazzo (Südtirol) gelbgrün und dunkelgeadert, während der Gasteiner Serpentin lichtgrün und hellgeadert erscheint.

Die meisten Serpentine zeichnen sich durch Wetterbeständigkeit aus. Frisch gebrochen sind sie weich, lassen sich daher mit dem Messer und der Säge leicht schneiden; an der Luft aber erhärten sie nach und nach, verlieren den grossen Wassergehalt und nehmen oft eine bedeutende Härte an. In grossen Platten brechen nur die Tiroler Serpentine, während andere meist als ein ungeschichtetes massiges Gestein auftreten. Seine Ablagerungen sind keine ausgedehnten, aber er tritt in einer und derselben Gegend in mehrfach vorhandenen Gebirgsgliedern auf. Seine Bildungsperiode gehört verschiedenen Gebirgsformationen an. Da der Serpentin sehr politurfähig ist, so benützten ihn bereits die Völker des Alterthums als Decorationsmaterial.

## *II. Krystallinische Schiefergesteine.*

Die krystallinen Schiefer sind als Baumaterialien bei weitem nicht von jener Bedeutung wie die Massengesteine, weil ihre schieferige Structur nur eine einseitige Bearbeitung zulässt; ihre Verwendbarkeit beschränkt sich daher nur auf bestimmte Zwecke, z. B. zu Trottoirplatten, Treppensteinen, Kamineinfassungen, Billard- und Fussbodentafeln, Dachschiefer u. s. w.

Ihre schieferige Textur verdanken sie in der Regel der annähernd parallelen Lage der blätterigen Gemengtheile wie Glimmer, Chlorit u. dgl. Dieser Lagerung entsprechend sind sie gewöhnlich auch noch in Schichten gesondert, oder bilden unter sich oder mit anderen schieferigen Gesteinen Wechsellagerungen. Aus diesen Wechsellagerungen der krystallinen Schiefer mit Kalk, Dolomit, Graphit u. s. w. schliesst man wohl mit Recht, dass sie möglicherweise ursprünglich als Sedimente im Wasser abgelagert, dann aber unter starkem Druck in krystallinische Mineralaggregate umgewandelt worden sind, aus welchen sie bestehen. Während sie in ihrer Zusammensetzung gewissen Eruptivgesteinen gleichen, weichen sie in ihrer Lagerung sehr davon ab und entsprechen in dieser Beziehung mehr den gewöhnlichen Absatzgesteinen.

Diese zweite Gruppe der Baumaterialien, die krystallinischen Schiefergesteine, hat daher gewisse Eigenschaften wie die Schichtung mit den festen Trümmergesteinen gemeinschaftlich, andere wie die Zusammensetzung aus Quarz, Feldspat, Glimmer und Amphibol mit den Eruptivgesteinen. Diese Aehnlichkeit in der mineralogischen Zusammensetzung mit den ältesten Durchbruchsgesteinen führte andererseits zu der Ansicht, dass die krystallinischen Schiefergesteine die erste Erkaltingkruste des einst feuerflüssigen Erdballs darstellten und dadurch den Boden abgaben, auf dem sich die Trümmergesteine ablagern konnten, und die Decke, welche die eruptiven krystallinischen Massengesteine durchbrachen.

Aus dieser Gruppe finden praktische Verwendung:

1. Der **Gneis**, den man vorzugsweise auf dem flachen Lande zu Grubenmauerungen, zu Thür- und Fenstereinfassungen, zur Ausmauerung von Canälen u. dgl. benützt. Als Baustein taugt er weniger, weil er sich nicht zu Quadern bearbeiten lässt, weshalb er in Wien nur beim Schleusenbau in Nussdorf eingeführt wurde. Seine hauptsächlichste Benützung besteht im Waldviertel darin, dass man ihn wegen seiner leichten Spaltbarkeit zu grossen Trottoirplatten verwendet. — Der beim Schleusenbau benützte Gneis stammt aus der Umgebung des Peilstein und Jauerling an der Donau.

2. Den festen **Glimmerschiefer** benützt man zum Dachdecken, zu Platten, Treppenstufen und auch, weil er keinen Feldspat enthält, für Schmelzräume in den Hochöfen. Im Feuer ist er sehr haltbar.

3. Der **Amphibolschiefer** von Böhmischem Eisenberg in den Sudeten lässt sich in Platten von mehreren Quadratmeter gewinnen und leicht bis zur Dicke von einigen Centimeter spalten, er wird darum in Wien häufig benützt. In der k. k. geologischen Reichsanstalt befindet sich eine gegen 4 m<sup>2</sup> grosse Platte.

4. Der **Chloritschiefer** von Sterzing eignet sich für grosse, gleichmässig grüne Platten und für kleine Säulen, weshalb er in Wien verwendet wird.

5. Der **Thonschiefer** von Herzogswald, Morawetz und Friedland in Mähren ist von guter Beschaffenheit, schwärzlichgrau und leicht in Platten spaltbar.

Der Thonschiefer von Waltersdorf bei Olmütz ist grau oder schwärzlichblau und dient zur Dachung und zu Tischplatten.

6. Der grüne **Silurschiefer** von Reichenau in Niederösterreich ist beim Baue des Payerbacher Viaducts, der Bahnwächterhäuser und Bahnhöfe am Semmering, wie auch bei der Wiener Hochquellen-Wasserleitung benützt worden.

7. Der **Ophicalcit** von Matrei, ein mit Flecken, Nestern und Adern aus Serpentin durchmengter feinkörniger Kalkstein, dient als Decorationsmaterial: im Vestibule des naturhistorischen Hofmuseums.

8. Der **Eklogit** besteht aus einer graugrünen Hornblendeart (Smaragdit) und dem rothen Granat, welche beide ein grob- bis feinkörniges Gemenge mit allerlei accessorischen Mineralien bilden. Dieses mitunter sehr schöne, aber nicht weit verbreitete Gestein eignet sich nur für decorative Zwecke. Es kommt vor: an der Bacheralpe in Steiermark, Saualpe in Kärnten, im Fichtelgebirge (Weissenstadt, Baiern) und auf Corsica, daher Verde di Corsica. In Niederösterreich trifft man einen nicht besonders verwendbaren Eklogit im Kampthale.

### *III. Kalksteine.*

#### **1. Krystallinischer Kalk (Urkalk).**

In Österreich-Ungarn liegt das Hauptgebiet der Marmor-Industrie in Vintschgau und im Mareiterthale in Tirol. Die edelste Sorte dieses Gesteines birgt der Gebirgsstock zwischen dem Laaser und Martellthale. Hier besitzt der Kalk eine Kornbildung, die ihn dem Parischen Marmor ganz gleich stellt. Wenn zwar dem carrarischen Marmor eine grössere Weichheit und Bildungsfähigkeit gebührt, kommt hingegen dem Tiroler Kalk eine grössere Dauerhaftigkeit und Wetterbeständigkeit zu. Diese vorzüglichen Eigenschaften sind besonders an den in Laaser Marmor in früheren Jahrhunderten ausgeführten Bau- und Bilder-

werken, welche sich im Laufe der Zeit nur mit einem gelblichen Ton überzogen, wahrzunehmen, während der Marmor von Carrara rasch verwittert und sich allmählig mit einer schwarzen Kruste überzieht.

Grosse Massen weissen Marmors kommen auch in dem bei Sterzing ausmündenden und vom erzreichen Schneeberg begrenzten Mareitherthale vor. Die Kuppe dieses krystallinen Kalkes erhebt sich über dem Glimmerschiefer und erreicht bei stundenlanger Ausdehnung 2212 bis 2528 *m* über dem Meere. Die Mächtigkeit des Kalkgesteines ist in den einzelnen Brüchen eine enorme. Es gibt daselbst Marmorwände von 30 *m* Höhe in meilenweiter Erstreckung. Die zwei bedeutendsten Bruchstellen sind bei Ratschinges und Flading, welche etwa 3 Stunden von Sterzing entfernt liegen. Dieser Marmor, welcher allgemein als Sterzinger Marmor bezeichnet wird, ist fast reiner kohlensaurer Kalk, zeigt ein schönes Krystallgefüge, ist hart, vollständig wetterfest und nimmt ohne Schwierigkeiten eine Spiegelpolitur an. Diese Eigenschaften begründen seine vorzügliche Verwendung für feinere Steinarbeiten in Wien.

Bezüglich der Marmorindustrie in Tirol sei hier hervorgehoben, dass der Vintschgauer Marmor schon den Römern bekannt war und dass er im Mittelalter von Bildhauern und Baumeistern vielfach bearbeitet wurde, wie man dies an vielen Kunstwerken in und ausserhalb Tirol wahrnehmen kann. Die fast bis zur Gegenwart verwendeten Steine waren beinahe ausschliesslich die sogenannten „Findlinge“, d. h. grössere oder kleinere Trümmerstücke, welche durch verschiedene Naturereignisse, wie Anschwellen der Gebirgsbäche, Lawinen, Mühren u. dgl. aus den höher gelegenen Kalkschichten in die niederen Regionen gebracht und dort aufgesucht wurden.

Ein allgemeines Brechen und Abteufen verwendbarer Marmorschichten war bis zum Jahre 1829 nicht bekannt und erst die Beschaffung des Gesteinsmaterials für das Andreas Hofer-Denkmal gab die Anregung zu Versuchen von Abteufungsarbeiten, welche jedoch später nicht weiter fortgesetzt wurden. Erst der Kunstepoche König Ludwigs I. von Baiern blieb es vorbe-

halten, die Marmorschätze von Vintschgau zu eröffnen. \*) Die Bauten, welche der fürstliche Kunstmäcen ausführen liess, und die plastischen Ausschmückungen derselben lenkten bekanntlich die Blicke Schwanthalers\*\*) auf den Vintschgauer Marmor, welcher ihm auf seinen Reisen durch Tirol bekannt geworden war.

Auf Anregung dieses Künstlers wurde ein Münchner Steinmetzmeister veranlasst, die Marmorlager genauer zu erforschen und Versuche mit einer ausgedehnten Ausbeutung zu unternehmen. Die nach München gesendeten Marmorstücke entsprachen vollkommen den Anforderungen und nun wurde weiteres Rohmaterial für den Bau der Glyptothek, der Propyläen, des Siegesthores und anderer monumentalen Werke herbeigeschafft, wodurch an verschiedenen Stellen des Gölfaner und Laaser Thales regelmässige Bruchbetriebe eröffnet wurden.

Leider dauerte der Geschäftsbetrieb mit dem Laaser Marmor nur kurze Zeit, weil nach dem Aufhören der monumentalen Bauhätigkeit in München es für grössere Marmorlieferungen keinen Absatz mehr gab. Zum Glücke für das weitere Gedeihen dieser Industrie kam um die Zeit der Bildhauer C. Steinhäuser, Professor an der Kunstschule in Karlsruhe, nach Tirol, um an Ort und Stelle den Vintschgauer Marmor zu studieren. Aber erst nach 32 Jahren überzeugte er sich von der Haltbarkeit und Wetterbeständigkeit dieses Materials so gründlich, dass er nochmals 1864 die weite Reise nach Vintschgau unternahm, um für sein Atelier Bestellungen zu machen. Da ihm aber die Vintschgauer Steinbruchbesitzer die Lieferung von grösseren Marmorblöcken nicht ausführen wollten, so nahm C. Steinhäuser, selber den Betrieb in die Hand, indem er seinen Sohn Johannes Steinhäuser, einen jungen Bildhauer, zur Leitung desselben bestimmte. Dieses Ereignis war insofern epochemachend für

---

\*) Den Wiener Künstlern, vor allem dem kunstgelehrten Hofrath Eitelberger gebührt der Ruhm, den Laaser Marmor für Kunstzwecke in Oesterreich eingeführt zu haben.

\*\*) L. M. Schwanthaler, geb. 1802, † 1848 zu München, erwarb sich besonders dadurch grosse Verdienste, dass er die ritterlich-romantische Sculptur, wozu er meist das Tiroler Material benützte, wieder belebte.

die Industrie und Bildhauerkunst, weil die Steine von nun an nicht mehr im rohen Zustande versendet, sondern an Ort und Stelle ganz oder wenigstens theilweise verarbeitet wurden. Erst jetzt konnte man an die Lebensfähigkeit der Steinindustrie glauben, denn die Schwierigkeit des Transportes roher Blöcke von Vintschgau bis zur nächsten Bahnstation hätte den Bruchbetrieb niemals dauernd lohnen können.

Im Jahre 1868 wurde in Laas eine Marmorwerkstätte mit mechanischer Einrichtung und Wasserbetrieb angelegt. Obwohl der vorwärtsstrebende Johann Steinhäuser stets mit ungünstigen Verhältnissen und stets wachsenden Hindernissen zu kämpfen hatte, so konnte er doch unter dem segensreichen Einflusse der von ihm ins Leben gerufenen und von der k. k. Regierung subventionierten Marmorschule sich ein einheimisches Arbeitercontingent ausbilden, welches die Unternehmung in die Lage versetzte, die stets sich mehrenden Aufträge befriedigend auszuführen. Ein misslicher Umstand jedoch, welcher in der Unzulänglichkeit der finanziellen Kräfte bestand, wirkte hemmend auf das Gedeihen der jungen Industrieunternehmung ein. Dieser Übelstand wurde dadurch beseitigt, dass zu Beginn des Jahres 1880 die Marmorwerkstätte in Laas von der Union-Baugesellschaft, welche einige Jahre zuvor Theilhaberin und Verwalterin der Sterzinger Werke geworden ist, übernommen wurde. Gegenwärtig befindet sich das Unternehmen in sehr günstigen Verhältnissen und beeinflusst die Bauentwicklung ausserordentlich.

Von den anderen österreichisch-ungarischen Ländern sind nur die südlichen reich an krystallinischen Kalken. Hier scheinen sie eine viel allgemeinere Verwendung gefunden zu haben als in den nördlichen Theilen des Reiches. Im Gneis- und Glimmerschiefergebirge längs der Nordalpen zieht sich der primäre, wie auch der durch die Contactmetamorphose krystallinisch gewordene Kalk als Einlagerung fort und wird an mehreren Punkten ausgebeutet und in den grösseren Städten verwendet. In Wien jedoch machen die vielen guten Werksteine aus der nächsten Umgebung, wie Leithakalk, Sandstein u. dgl. den krystallinischen Kalk als Baustein entbehrlich, weshalb er nur dort zur Ver-

wendung kommt, wo mit der Güte des Materials auch die Zierlichkeit des Kunstbaues vereint werden soll.

Erscheint der krystallinische Kalk durch kleine Beimengungen von Thon, Kohle ect. verunreinigt, so nimmt er dann eine bläuliche Farbe und zuweilen ein gebändertes oder fleckiges Aussehen an, in welchem Zustande man ihn häufig zu Tisch-, Credenz- und anderen Platten benützt.

Ein derartig dunkelgestreifter grauer und grobkörniger Marmor, welcher vorzüglich bei Thumersdorf, Brunn am Wald, Mühldorf bei Spitz, Primersdorf, Häusling und Koholz nächst Melk (Melker Marmor) und Kottos in Niederösterreich gebrochen wird, dient besonders zur Herstellung von billigen Grabsteinen, Stiegenstufen, Grenzsteinen, Einfriedungen u. dgl.

Besonders hervorzuheben sind auch die krystallinischen Kalke von Kainach, Salla und Murau (grau oder weiss) in Steiermark, von Pörschach (weiss bis rosa), Treffen, St. Veit (weiss, grobkörnig) und in Grasthal (bläulich, grobkörnig) in Kärnten und von Thurnau und Nonndorf in Niederösterreich; der röthlich weisse Marmor von Muthmamsdorf (Niederösterreich) ist manchmal auch breccienartig und eignet sich nur für innere Räumlichkeiten: k. k. kunsth. Hofmuseum.

Die weit grösste Verwendung findet wohl der Tiroler Marmor. Schon in der Zeit von 1770 bis 1780 liess die Kaiserin Maria Theresia an den beiden Längsseiten des Park-Parterres vor dem Schlosse in Schönbrunn unter Leitung des Hofarchitekten und Bildhauers Johann Wilhelm Beyer Standbilder aus dem Tiroler Marmor ausführen. Als Entlohnung erhielten Beyer und seine Mitarbeiter für jede einzelne Figur 2000 fl. und für jede Gruppe 4000 fl. Wenn man hiezu noch die grossen Transportkosten der kolossalen Steinblöcke aus den hochgelegenen Steinbrüchen bis nach Wien in Rechnung zieht, so kann man den Kostenpunkt dieser Steinfiguren sicherlich auf  $\frac{1}{4}$  Million Gulden stellen. Die meisten sind aus dem Sterzinger Marmor.

Die Bedeutung der Steinbilder in der Reihenfolge rechts vom Schlosse bis zum grossen Bassin, und von hier auf der

anderen Seite wieder zurück bis zum Schlosse ist, wenn man durch die Schlosshalle in den Park tritt, folgende:

links	rechts
1. Artemisia,	1. Mucius Scävola,
2. Kalliope,	2. Amphion,
3. Lucretia und Brutus,	3. Mars und Minerva,
4. Ceres und Bacchus,	4. Janus und Bellona,
5. Aeneas, seinen Vater auf dem Rücken tragend und flüchtend,	5. Die geraubte Helena,
6. Angemona,	6. Flora,
7. Jason,	7. Fabius cunctator,
8. Aspasia,	8. Perseus,
9. Omphale,	9. Hercules,
10. eine Nymphe der Flora,	10. eine Priesterin,
11. eine Bachantin,	11. eine Priesterin,
12. Appollo,	12. Aesculap,
13. Hygiea,	13. Sibylla Eumana,
14. eine Vestalin,	14. eine Oberpriesterin,
15. Paris,	15. Mercur,
16. Hannibal.	16. Meleager.

Dies wäre die Bedeutung der an den beiden Längsseiten des Parterres vor dem Schönbrunner Schlosse aufgestellten 32 Steinfiguren. Ausserdem befinden sich auf der linken Seite des Schlossparkes mehrere aus demselben Gesteinsmaterial ausgeführte Sculpturen. Besonders interessant und kunstvoll ist die grosse Gruppe hinter dem Bassin, Neptun und Thetis mit den ihnen zukommenden Attributen darstellend, die ebenfalls nur aus dem Tiroler Kalk gemacht ist.

Andere Beispiele bezüglich der Verwendbarkeit der krystallinischen Kalke aus der alpinen Centralzone in Oesterreich sind:

Sterzinger Marmor: die grosse Aufgangsstiege im naturhistorischen Hofmuseum, der Sockel des Tegetthoff-Monumentes, Justizpalast, die das Mozart-Denkmal umgebende Balustrade etc.

Laaser Marmor: die sechs Reliefs und die Hauptfigur des Grillparzer-Monumentes, die Giebelreliefs auf dem Reichs-

rathsgebäude, Hochaltar in der Votivkirche, die Hermen im Sitzungssaale des Reichsrathsgebäudes, Standbild des Mozart-Denkmal's etc.

**Kainacher Marmor:** die in den 2. Stock führende Stiege im naturhistorischen Hofmuseum.

**Grasthaler Marmor** wurde in Wien bei den Hofmuseen und der neuen Universität als Facaden-Material benützt.

Aus dem **Pörtschacher Marmor** sind die Säulenbasen im kunsthistorischen Hofmuseum.

**Ausländische Marmore**, welche in Wien bei Kunstbauten verwendet werden, sind:

**Devonkalk von Philippville:** Wandbekleidung an dem sogenannten eisernen Haus in der Kärntnerstrasse.

**Devonkalk von Namur** in Belgien: einige Säulen im Hofburg-Theater.

**Devonkalk von Aubert** in Frankreich: Säulen im Vestibule des kunsthistorischen Hofmuseums.

Der schwarze **Kohlenkalk** aus Belgien findet meist im Innern der öffentlichen und Privatgebäude Verwendung. So sind z. B. die Votivtafeln in den öffentlichen Schulen häufig aus diesem Material.

## **2. Trias-, Jura- und Kreide-Kalke (bunter Marmor).**

Die verschiedenartig gefärbten Kalksteine der Trias-, Jura- und Kreideformationen sind in der Regel weich, feinkörnig, haben einen grossmuscheligen Bruch, enthalten meist nur wenig Fossilien und werden nur ausnahmsweise zu Bildhauerarbeiten (Statuen) verwendet; dafür finden sie als Bau- und Decorationsmaterial und als lithographische Steine (Kehlheimer Platten) eine sehr ausgebreitete Verwendung. Insbesondere sind gegenwärtig die lichten Kalke aus dem Karstgebiete infolge ihrer leichten Bearbeitung in Wien bei allen neueren Kunstbauten sehr gesucht; die bei Pola neu aufgefundenen römischen Steinbrüche liefern das beste Material.

Die bedeutendsten Gesteine aus den secundären Formationen, welche vorzüglich in Wien verwendet werden, sind:

Lithodendronkalk oder Tropfmarmor (Trias) von Adnet in Salzburg: Thürgewände und Basen im Reichsrathsgebäude, viele ornamentale Kunstwerke, Altäre u. dgl. in den Kirchen, z. B. das Geländer in der Paulaner Kirche auf der Wieden, in der Stefanskirche, St. Leopoldskirche II. Bez. u. s. w.

Triaskalk von Carrara: Balustraden in den Vestibules der Hofmuseen, Wände im Vestibule des Reichsrathsgebäudes, Fussboden-Platten in den Hofmuseen.

Triaskalk von Gutenstein in Niederösterreich: Hochquellen-Wasserleitung, Kirchen, Altäre der Kaltenleutgebner, Lilienfelder und Göttweiher Kirche. Auch in der Stefanskirche zu Wien sind einige Altäre aus dem Triaskalke niederösterreichischer Provenienz.

Muschelkalk der Trias aus dem Helenenthal und von Kaltenleutgeben in Niederösterreich: Weisskalk- und Cementfabrication.

Liaskalk von Altendorf in Kärnten (braun, weiss gestreift und gefleckt): Justizpalast.

Liaskalk von Mendresio in Italien (graubraun, weiss gefleckt): naturhistorisches Hofmuseum.

Opponitzer Kalk aus dem Schwechat- und Liesingthale: Bau- und Werksteine.

Triasdolomit von Gainfarn, Gaaden und Fahrafeld: Fussboden-Cementplatten.

Liaskalk von Weickersdorf am Steinfeld: Vestibule im kunsthistorischen Hofmuseum.

Liaskalk von Adnet bei Hallein: Altäre in den meisten Wiener Kirchen, 24 Säulenmonolithe in der Halle des Reichsrathsgebäudes, alte Monumente und Votivtafeln in den Kirchen, die Facade am Aziendahof am Graben, röm. Bad im II. Bez. u. s. w.

Jurakalk von Kehlheim in Baiern: Sockel der Hofoper.

Jurakalk von Trient: Fenstersäulchen in den Hofmuseen; Stiegenstufen, Vestibule und Hauptportal in der Akademie der bildenden Künste, Fenstersäulen in den Hofmuseen, Börse.

Kalkoolith von Arco in Südtirol: Hofmuseum, Börse, Akademie der bildenden Künste.

Jurakalk von Portovenere in Oberitalien ist ein sammt-schwarzer Marmor mit licht- oder tiefgelben Adern durchzogen und dient vorzüglich zur inneren Ausschmückung der Kunstbauten, zu Tisch- und Credenzplatten u. dgl.

Jurakalk von Mori in Tirol: Säulen im Hofburgtheater.

Jurakalk von St. Ambrogio in Italien: Sühnhaus, Reichsrathsgebäude.

Bezüglich der Jurakalke sei noch zu bemerken, dass dieselben nicht wetterfest sind, bald die Politur verlieren, verblassen und matt werden und daher nur in gedeckten Räumen, wie etwa in den Kirchen, vortheilhaft verwendet werden können.

Die Gesteine der Kreideformation zeichnen sich im allgemeinen durch lichte Färbung aus, brechen häufig in Platten und liefern daher einen vortrefflichen Quaderstein für Bauzwecke. Die meisten Kreidekalke sind Hochseebildungen, gehören den obersten Schichten der mesozoischen Ablagerungen an, bestehen aus erdigem kohlensauren Kalk mit beigemengten mikroskopisch kleinen kalkigen Schalen von Foraminiferen und kieseligen Schalen von Polycystinen und lassen sich daher leicht bearbeiten.

Manche Kreidegesteine, wie die kalkigen Mergel der Wiener Sandsteinzone und manche Mergel der Gosau-Schichten, liefern einen vorzüglichen hydraulischen Kalk und Cement. An vielen Orten werden daher diese Gesteine in grossem Massstabe gebrochen und weiter verarbeitet, so auf dem Bisamberge, bei Klosterneuburg, Kahlenbergdörfel, auf dem Sonntagsberg bei Amstetten, bei Muthmannsdorf in der Neuen Welt, in Alland bei Baden u. s. w. Die bedeutendsten Gesteine aus der Kreideformation sind jedoch die feinkörnigen Kalke vom Untersberg in Salzburg, welche schöne Politur annehmen und insbesondere für Monumentalbauten in Oesterreich und Baiern vielfältig benützt werden, die dunkelschwarzen Marmore in den verschiedensten Farbentönen (Pietra Paragone) aus der Fischschiefer-Zone von Comen, die grauen und hellfarbigen Varietäten aus dem Triestiner Karst (Fiorito di Tabor, Bianco di Tabor) und die weissen Grisignana- und Nabresinasteine, welche in neuester Zeit insbesondere nach Wien verführt werden.

Bezüglich der nutzbaren Gesteine aus der Kreideformation können folgende Muster angeführt werden:

Kreidekalk von Untersberg bei Salzburg: der Sockel des Erzherzog Carl-, Prinz Eugen- und Haydn-Monumentes, die Geländerbrüstung der Schwarzenbergbrücke und der Treppe in der Rahlgasse (6. Bezirk), das reichdurchbrochene Treppengeländer im Erzherzog Ludwig Victor-Palais und in der k. k. Hofoper, die Dreifaltigkeitssäule am Graben (v. J. 1693), Verkleidungsplatten an der Aussenseite des Reichsrathsgebäudes, Säulenschäfte des Vestibules im Justizpalaste, Säulen neben der „Justitia“ im Innern des Justizpalastes u. s. w. Der Untersberger Kreidekalk ist meist weisslich oder röthlich infolge des Eisengehaltes.

Kreidekalk von Repentabor auf dem Karste: Capitäle, Gesimse und Stiegenstufen im Rathhause, Sockel vom Schwarzenberg- und Resselmonument, Portal der Akademie der bildenden Künste, Säulen der Gemeinderaths-Stiege im neuen Rathhause, Postament vom Schubertmonument, Treppe am Südbahnhof.

Kreidekalk von Medolino und Merlano bei Pola (ein alter römischer Steinbruch) wird besonders für figurale Arbeiten benützt.

Kreidekalk von Girolami bei Pola: Stiegensäulen der Bibliothek und des Museums im Rathhause.

Kreidekalk von Grisignana in Istrien: äussere Façade am Justizpalast und der Universität, Statuen am Portale der Votivkirche.

Kreidekalk von St. Stefano in Istrien, Stiegen im Burgtheater.

Kreidekalk von Santa Croce bei Nabresina: Reichsrathsgebäude, Universität, Hofmuseum.

Kreidekalk von Castellieri bei Dignano: Hofmuseen, Rathhaus.

Kreidekalk von Costiera in Istrien: Burgtheater, Hofmuseen.

Kreidekalk von Nabresina in Istrien: Säulen des Vestibules im Rathhause, das grosse Relief „Bacchantentanz“ im Burgtheater.

### 3. Dolomit und Rauchwacke.

Viele dichte Kalksteine enthalten neben dem kohlen sauren Kalk auch kohlen saure Magnesia oder Bittererde. Wenn die Menge der letzteren der des Kalkes nahe kommt, so wird das Gestein zum Dolomit, welcher gleich dem kohlen sauren Kalk entweder krystallinisch oder dicht auftritt. Der Bruch des krystallinischen Dolomites zeigt einen glänzenden oder schimmern den Perlmutterglanz und ist in seinen Kanten mehr oder weniger durchscheinend. Die Farbe dieses Gesteines ist selten schön weiss, meist gelblichweiss bis gelblichgrau, rauchgrau und braun. Durch Behandlung mit Säuren braust er entweder gar nicht oder doch nur schwach auf, er ist merklich schwerer und auch etwas härter als der Kalk, so dass man ihn mit dem Messer wohl noch ritzen, aber nicht mehr schaben kann und neigt endlich zu einer durch Auslaugung bewirkten porösen, zelligen, löcherigen Structur (Rauchwacke), die am gewöhnlichen Kalk seltener zu beobachten ist.

Die Rauchwacke (Rauhkalk) ist eine feinkörnige, blasige, zellige, cavernose Masse von gelblicher, grauer oder brauner Farbe und bildet bei Kalksburg, in der Umgebung von Baden, dann in der Gegend von Pitten, Semmering u. s. w. grössere Partien.

Den weissen, krystallinisch körnigen Dolomit hat man seit jeher verwendet; er wird zum Säulenbau und Quaderwerk, ferner zu Brunnenbassins und Ornamenten, weil er in der Luft und dem Wasser der Verwitterung hartnäckig widersteht, vielfach verarbeitet. Auch die Rauchwacke liefert ein gutes, dauerhaftes und leicht zu bearbeitendes Baumaterial.

### 4. Leitha- und Cerithienkalk.

Eine andere Unterabtheilung der Kalksteingruppe, jedoch jünger als die bereits angeführten Kalksteine sind die Leitha- und Cerithienkalksteine aus der jüngeren (neogenen) Tertiärformation; dieselben werden insbesondere in Wien seit Jahrhunderten für öffentliche Gebäude, aber auch für mindere Sculpturen vielseitig verwendet, wie dies aus den die römischen Gräber einfassenden Steinplatten, die man bei Gelegenheit einer Schottergrabung bei

Bruck an der Leitha aufgefunden hatte, erhellt. Einen anderen Beweis, dass die Römer sogar Gegenstände der Kunst aus dem Leithakalk anfertigen liessen, liefert der im Jahre 1853 im Wienflussbette aufgefundene und jetzt im kunsthistorischen Hofmuseum aufbewahrte, etwa  $\frac{4}{5}$  m hohe, ziemlich wohlerhaltene Altar. Derselbe ist aus dem weichen Margarethner Sandstein gefertigt, auf welchem noch eine Inschrift zu erkennen ist.

Der Leithakalk hat seinen Namen vom Leithagebirge, welches von allen Seiten mit diesem eigenthümlichen Gestein bedeckt ist und besteht fast ausschliesslich aus Anhäufungen von steinbildenden Algen oder Nulliporen, Moosthierchen (Celleporen), Wurzelfüssern (Amphisteginen oder Foraminiferen), Korallenthieren, Conchylientrümmern, Seelilien, Gebissen und Stachelresten der Seeigel. Er verdankt somit seine Entstehung lediglich der kalkabsondernden Thätigkeit von Trillionen von Organismen, welche in dem tertiären Meere des Wiener Beckens gelebt haben. Viele derselben waren sehr klein, schwammen mit ihren Kalkschälchen frei im Wasser herum und sanken nach dem Tode zu Boden. Im Verlaufe langer geologischer Perioden aber erzeugten sie Ablagerungen, welche beweisen, dass auch kleine Einzelwirkungen grossartige Anhäufungen hervorrufen; denn der Leithakalk erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von einigen 100 Meter.

Die üppigsten Kalkerzeuger waren: 1. die sich gleichsam selbst versteinemde Alge *Nullipora ramosissima*, welche noch heute im Mittelmeere wächst und aus unregelmässig cylindrischen und ästigen, am Ende etwas verdickten und abgerundeten Stäbchen von ungleicher Stärke besteht. Ihr Gefüge ist äusserst dicht und fest, und ihre kurzen Aeste treten zu einem strauchartig verzweigten oder büschelförmig gehäuften Stock zusammen. Die zu grossen Büscheln verwachsenen Kalkknollen wurden nach ihrem Absterben mannigfach durch Korallen, Foraminiferen und Conchylien zusammengekittet und durch die in die Zwischenräume eingedrungenen kalkigen Trümmer zu einem festen Lager verbunden, das nach und nach zu einem Gestein wurde. Der auf diese Art gebildete und in erster Linie aus den vielfach durcheinander greifenden Verzweigungen der ästigen

Nulliporen zusammengesetzte Kalk wird allgemein als Nulliporenkalk bezeichnet.

2. *Cellepora globularis*, ein Moosthierchen aus der Classe der Bryozoen, ist dadurch ausgezeichnet, dass es sich mit seines gleichen zu ungeheueren Stücken vereinigen kann, die bald eine kugelige, bald eine plattenförmige, oder auch eine zierlich verzweigte Gestalt annehmen und nur im Meere leben. Im Sande bleiben diese knolligen Gebilde klein, in mergeligen Schichten werden sie grösser und bilden an einzelnen Orten lockere und zellige Kalkbänke, deren Material nach seinem Hauptbestandtheile Celleporenkalk genannt wird.

3. *Amphistegina Haueri*; sie ist eine der mächtigsten Baumeisterinnen unter den Gesteinsbildnern. Dieses Fossil hat kaum die Grösse einer kleinen Linse und gehört in die Classe der Wurzelfüusser. Die linsenförmige Schale, welche aus vielen an einander gefügten Kammern zusammengesetzt ist, trägt zahlreiche siebartige Oeffnungen, welche für den Durchtritt der Scheinfüßchen bestimmt sind. Auch dieses Thierchen lebt im Meere und trägt durch Anhäufung der winzigen Gehäuse zur Bildung der Gesteinsschichten bei. Der Kalk, welcher vorwiegend dieses Fossil führt, heisst nun Amphisteginenkalk.

Alle die angeführten Kalkarten, die man unter dem Namen „Leithakalk“ zusammenfasst, findet man natürlich heute nicht immer in ihrer ursprünglichen Form und Lagerung, weil sie vielfach zerstört und zum feinsten Sand zertrümmert wurden. Solche mächtige Kalktrümmer sieht man rings um das Leithagebirge und an den südlich davon gelegenen Hügeln, sowie am Rande des Wiener Waldes aufgeschichtet; dieselben sind in den meisten Fällen durch ein thoniges und kalkiges Bindemittel conglutiniert und werden hie und da häufig als Kalksandstein im Baugewerbe benützt. Der frisch gebrochene Kalksandstein, auch *M a r g a r e t h n e r S a n d s t e i n* nach seinem Hauptbruche genannt, saugt infolge seiner Porosität leicht die Feuchtigkeit auf, bleibt mürbe, lässt sich leicht bearbeiten und wird erst dann, wenn er an der Luft vollkommen austrocknet, hart, spröde und klingend.

Aber auch unzerstört gebliebene Leithakalkfelsen findet man hie und da, welche gewisse Fossilien wie Austern, Kamm-muscheln, Lochmuscheln und Gryphäen ganz unversehrt enthalten, während in demselben Gestein gewisse Schalen von Schnecken vollkommen verschwanden und nichts als einen blossen Abdruck der Schalenfläche zurückliessen. Der innere Raum des Gehäuses zeigt oft einen Ausguss, der bekanntlich Steinkern genannt wird. Eingehende Untersuchungen von Leydolt und Rosé zeigten diesbezüglich, dass stets die nämlichen thierischen Kalkkörper es sind, welche sich nicht auflösen; und umgekehrt sind es stets dieselben kalkigen Fossilien, die von ihrer ehemaligen Existenz sonst nichts als Abdrücke und Ausfüllungen der Nachwelt hinterliessen. Dieses eigenthümliche Verhalten des kohlsauren Kalkes ist nämlich auf den merkwürdigen Umstand zurückzuführen, dass alle aus dem prismatischen Aragonit hervorgegangenen Organismen infolge der Kalkauflösung nur Hohlräume und Steinkerne zurückliessen, wobei der aufgelöste Kalk als Bindemittel für den neugebildeten Sandstein, dessen Entstehung bereits oben besprochen wurde, diene. Die aus dem rhomboëdrischen Kalkspate aufgebauten organischen Reste blieben jedoch ungelöst erhalten und erzeugten nach und nach durch ihre Aufeinanderhäufung jene grossartigen Kalkmassen, welche wir heute als Werk- und Bausteine benützen.

Dass gerade die aragonitischen Kalkgehäuse sich auflösen, lässt sich wahrscheinlich auf den Umstand zurückführen, dass die oben genannten Kalkschalen von einem Netzwerk organischer Substanzen, deren feine Häutchen den kohlsauren Kalk umhüllen und ihn vor Auflösung bis zu einem bestimmten Grade bewahren, durchzogen sind. Insbesondere bei dem Kalksandsteinen von St. Margarethen lösten sich sämmtliche Aragonitschalen der eingeschlossenen Conchylien auf, wodurch das Gestein dem typischen Leithakalk gegenüber ein fremdartiges Aussehen und eine sandartige Structur erhielt. Die aufgelösten Theile dienten als Cement für die nicht aufgelösten.

---

Aus der vorhergehenden Schilderung bezüglich der Genesis dieses Kalkes organischen Ursprungs geht nun hervor, dass sich drei Leithakalk-Arten unterscheiden lassen: Nulliporenkalk, Amphistegienkalk und Celleporenkalk, deren besondere Beschaffenheit und praktische Verwendbarkeit wir nachstehend genauer ins Auge fassen wollen.

I. **Der Nulliporenkalk** besitzt eine Dichte von etwa 2·3 bis 2·5 und kommt somit den festen und dichten Marmorarten aus älteren Formationen sehr nahe; er ist daher hart und besitzt eine bedeutende Tragfähigkeit, \*) weshalb man ihn zu freitragenden Treppen, Hängeplatten, Balconträgern, Sockeln und zu Gewölbwiderlagsstücken verwendet. Er ist gelblichweiss und an den knolligen und ästigen Verdickungen leicht zu erkennen; infolge seiner Härte nimmt er einen marmorartigen Schliff an und kann daher auch als Decorationsmaterial zu Säulen, Pfeilern, Geländern, Fensterverdachungen, Verzierungen u. dgl. benützt werden. Die weicheren Sorten werden auch zu Bildhauerarbeiten verwendet, geben aber kein sehr homogenes Material, weil die Aeste und Knollen der versteinerten Algen härter sind als das übrige Gestein. Auch führt er vielfach harte Korallen und Conchylien, welche die Brauchbarkeit des Nulliporenkalkes beeinträchtigen.

Bei Kaisersteinbruch ist dieser Kalk wegen zahlreicher Beimengungen aus blauem oder blauschwarzem Gerölle (Grauwackenkalk) eigenthümlich blaugestreift oder gefleckt und ausserordentlich hart und fest. Dieses Material findet man in Wien sehr oft. Einige Nulliporenkalke, welche aus den Steinbrüchen zwischen Bruck a/d. Leitha und Kaisersteinbruch stammen, sind statt gelblichweiss, auch grau oder blaugefärbt; es ist dies die Folge einer Reduction des Eisenoxydhydrates zu Eisenoxyd und Eisendioxyd. In Wien lässt sich diese eigenthümliche Umfärbung überall an dem in Rede stehenden Gestein beobachten.

Der Nulliporenkalk ist vielfach in Steinbrüchen aufgeschlossen und wird auch ausserhalb Wien ausserordentlich häufig ver-

---

\*) Druckfestigkeit = 663 bis 1227 kg pro 1 cm<sup>2</sup>.

wendet. Die bekanntesten Brüche sind gegenwärtig: St. Margarethen unweit des Neusiedlersees, Wöllersdorf-Fischau, Brunn am Steinfeld, Mühlendorf, Soos bei Vöslau, Brunn am Gebirge, Mauer, Nussdorf u. s. w. Die grossartigsten sind jedoch jene zwischen Goyes und Kaisersteinbruch im Leithagebirge. Die Schichten fallen steil gegen Südost und sind so hart, dass sie oft mit Granitwerkzeugen bearbeitet werden müssen.

Für Wien kann man mit Recht den Grundsatz aufstellen, dass in den meisten Fällen, wo es gilt, einen Bau mit besonderer Sorgfalt und architektonisch schön, zierlich und doch fest auszuführen, zu dem Nulliporenkalk gegriffen werden muss.

Besondere Beispiele über dessen Verwendung sind:

Nulliporenkalk von Wöllersdorf bei Wr.-Neustadt: alle Monumentalbauten, die Elisabethbrücke sammt Geländer und Postamenten, die Säulen in der Restauration am Staatsbahnhofe, einzelne Theile beim österr. Museum und beim Palais Larisch, die Treppenstufen im Warenhause Haas und Söhne am Graben, der Brunnensockel am Heumarkt, bei der Votivkirche die Hauptfäçade sammt Thürmen, die Kreuzschiff-Façaden, die Giebelgallerien u. s. w.

Nulliporenkalk von Mannersdorf: die Rathhauspfeiler, Capitäle und Gesimse; Hofsockel, Gurtgesimse und Armirungsquadern im Parlamentsgebäude, Universität, Börse u. s. w.

Nulliporenkalk von Mühlendorf a/d. Leitha: Fünfhauser Kirche, einzelne Pfeiler am Staatsbahnhofe, Palais Erzherzog Victor u. s. w. Dieser Kalk wird besonders geschätzt.

Nulliporenkalk von Eisenstadt a/d. Leitha: Hofsockel in den Hofmuseen, Stephanskirche u. s. w.

Nulliporenkalk von Altenburg: Justizpalast u. s. w.

Nulliporenkalk von Oszlopp in Ungarn: Gassensockel der Hofmuseen und der Votivkirche, Säulenstützen im Rathhause und Justizpalast, die Pfeiler der Eisenbahn-Kettenbrücke über den Donau canal, die Aspernbrücke, Arcadensäulchen der Front und Balkonsäulchen im Rathhause, Eingang in der Hofoper, die prächtigen Säulen im grossen Hofe des Rathhauses.

Namentlich soll aber zur Erbauung der Stephanskirche der Nulliporenkalk von Zogelsdorf und Schrattenthal bei Eggenburg verwendet worden sein. Beim Wiederaufbau des abgetragenen Thurmtheiles wurden in den Jahren 1859 bis 1864 neben Cerithienkalk und Margarethner Sandstein vorzugsweise Wöllersdorfer Nulliporenkalk verwendet.

II. **Der Amphisteginenkalk** ist von weisser oder lichtgelber Farbe, so weich und porös, dass er sich leicht mit einer Säge schneiden lässt, und besteht seiner Hauptmasse nach aus zahllosen kleinen Körperchen von mannigfaltiger Gestalt, die wie Sandkörner durch ein weisses, kalkiges Bindemittel an einander gekittet sind. Unter diesen Amphisteginen-Körperchen befinden sich auch Trümmerwerke von Schalenthieren, wodurch die Güte des Materials beeinträchtigt wird, ferner Trümmerwerke von zerriebenen Celleporenresten, Nulliporen, zermalmten Muschelschalen und anderen Seethierchen, die ebenfalls durch ein kalkiges Bindemittel zu einer festen Masse verbunden sind. Druckfestigkeit = 170 bis 663 *kg* pro 1 *cm*<sup>2</sup>.

Eine bedeutende Anhäufung von Amphisteginen-Kalk trifft man auf einer kleinen Anhöhe bei St. Margarethen, dann bei Loretto, Breitenbrunn und Kroisbach im Leitha-gebirge, bei Zogelsdorf, Burgschleinitz u. s. w.

Im frisch gebrochenen Zustande, wo die Feuchtigkeit das Gestein noch durchdringt, ist der Amphisteginenkalk leicht zu bearbeiten; an der Luft aber verliert er nach und nach die Feuchtigkeit, und der Stein wird hart. Er ist für Wien ein sehr wichtiger Baustein, weil er in allen Grössen zu haben ist, sich leicht formen lässt, eine ziemlich grosse Festigkeit bei geringer Tragfähigkeit besitzt und den Einflüssen der Witterungsverhältnisse vollkommen widersteht. Vollkommen frostsicher ist jedoch nur die dichte Sorte.

Der Helmaufbau des Stephansthurmes ist aus dem Kalksandstein und Amphisteginenkalk, wie überhaupt bei diesem Bauwerke alle Restaurierungsarbeiten aus dem genannten Kalke ausgeführt werden. Am Süd- und Staatsbahnhofe wurden die Figurengruppen, Fensterverdachungen, Gesimse und Hängeplatten aus diesem Material hergestellt. Schliesslich ist dieses Bau-

material in Wien so allgemein, dass fast bei jedem Gebäude hunderterlei Objecte aus ihm gemacht sind.

Sehr oft nimmt der Amphisteginenkalk infolge der Zertrümmerung der verschiedenartigsten Schalenreste, die durch ein kalkiges Bindemittel wie Sandkörner miteinander verkittet sind, ein sandartiges Gefüge an und wird zu dem oben erwähnten Kalksandstein, weshalb diese beiden Gesteinsarten oft identisch sind. In Wien wird darum häufig auch der reine Amphisteginenkalk gemeiniglich Kalksandstein genannt.

Andere Beispiele seiner Verwendbarkeit sind:

Amphisteginenkalk von Sommerein: Hofburgtheater, Hofmuseen.

Amphisteginenkalk von Loretto: Fenstereinfassungen beim Nordwestbahnhof, Stephanskirche, Universität u. s. w.

Amphisteginenkalk von Kroisbach in Ungarn: Attikpostamente in den Hofmuseen, die grossen Hofsäulen in der Universität u. s. w.

Amphisteginenkalk von St. Margarethen im Leithagebirge: die Verkleidung der Façade beim Justizpalast, Verkleidung der Höfe im Rathhause, das Palais des Erzherzogs Wilhelm, das Musikvereinsgebäude, die neue Börse, die Frucht- und Mehlbörse u. s. w.

Kalksandstein von Kaisersteinbruch im Leithagebirge: Hofmuseen, Justizpalast, Burgtheater, Museum für Kunst und Industrie, Terrasse des astronomischen Observatoriums im Polytechnicum, ebenso sämtliche Treppenstufen in diesem Gebäude; das Brunnen-Bassin neben der k. k. Oper, das Postament und die Balustrade des Mosesbrunnens am Franciskaner Platz, das Bassin des St. Leopoldsbrunnens am Graben, die Baluster-Deckplatten und die Postamente beim Albrechtsbrunnen am Albrechtsplatz. — Diese Sorte des Leithakalkes wird in Wien oft „Kaiserstein“ genannt.

Kalksandstein von Zogelsdorf: Stephanskirche, Hofmuseen, Kirche Maria am Gestade, Sühnhaus, Rathhaus, Rathhausfiguren, Carlskirche.

Kalksandstein von Breitenbrunn: Tabernakelfiguren und Stiegenbogenfelder im Hofmuseum, Arcadengänge des Hofoperntheaters, Palais Rothschild in der Heugasse.

Kalksandstein von Soskut in Ungarn: Universität und neues Rathhaus.

Kalksandstein von Mokritz in Krain: Bordengesims und Consolencapitale im neuen Rathhause, die grossen Pfeiler im Börsengebäude.

Kalksandstein von Soos bei Baden: Burgtheater, Lazaren- und Weissgärberkirche.

Kalksandstein von Brüsay in Mähren: Hofmuseen.

Kalksandstein (eocän) von Bruderndorf: Bodencreditanstalt.

Kalksandstein: von Viniča (Croatien): Hofmuseen.

III. **Celleporenkalk** ist ein weichzelliges und leichtes Gestein, bricht nicht in grossen Stücken und wird in seiner typischen Form selten verwendet. Bei dem Baue des Nordwestbahnhofes fand er eine theilweise Verwendung zu Fenstereinfassungen. Auch die grosse Dreifaltigkeitssäule in Ernstbrunn ist aus diesem Gestein. Sonst wird er wegen seiner geringen Widerstandsfähigkeit und der schwärzlichen Färbung, die er mit der Zeit annimmt, wenig benützt. Druckfestigkeit beträgt 120 bis 170 *kg* pro 1 *m*<sup>2</sup>.

Man bricht ihn zu Stotzing bei Loretto und bei Feldsberg.

---

Die vorgeführten tertiären Kalkarten organischen Ursprungs, die wir nun mit dem Collectivnamen „Leithakalk“ bezeichnen wollen, können nicht immer leicht von einander unterschieden werden, weil durch das Vorwiegen des einen oder des anderen Bestandtheiles, oder auch durch das allmälige Hinzutreten irgend einer neuen Substanz zahlreiche Uebergänge entstanden sind. So kommt es vor, dass die in Folge der Auflösung von Aragonitschalen entstandenen Zwischenräume durch einen gelblichweissen Mergel ausgefüllt sind, wodurch das Gestein gelb wird. Derartige Varietäten sind sehr verbreitet und treten typisch bei Nussdorf in Wien auf.

Im ganzen und grossen ist der Leithakalk in allen seinen Abarten ein weiches, selten hartes, etwas poröses Gestein von lichtgelber, seltener blauer Farbe, leicht gewinnbar und sägbar und kann an der Luft immer fester und widerstandsfähiger

werden. Der Nulliporenkalk bekommt an der Luft eine Rinde, die ihn vor weiterer Zersetzung schützt. Einige Arten lassen sich sogar in beliebiger Grösse gewinnen; daher wird er bei grossen Monumentalbauten und sogar bei plastischen Ausschmückungen benützt, z. B. bei dem Baue der k. k. neuen Hofburg. Es wird in Wien kaum ein Kunstbau oder auch nur ein Wohnhaus zu finden sein, das nicht Bestandtheile hievon enthalten würde. Alljährlich wird eine ungeheuere Masse theils fertiger Werksteine, theils roher Quadern hievon nach Wien gebracht, wo man ihre Güte prüft. Jeder gute Leithakalk soll, wenn er vollständig ausgetrocknet ist, beim Anschlagen klingen und, unter den Hammer gebracht, keinen matten oder erdigen Thon geben. Besonders nimmt man für Bauten, die der Luft und Nässe ausgesetzt bleiben; stets den hellklingenden, harten und nicht porösen Leithakalk, den der Frost nicht so leicht abbröckeln und zerreißen kann. — Ein dem Leithakalk nahe verwandtes Gestein ist der in Wien zu Kunstwerken vielfach benützte „Savonnieres,“ ein weisser, gelblicher oder grauer und frostbeständiger Oolithkalk (Foraminiferenkalk) aus Frankreich.

IV. **Der Cerithienkalk** gehört ebenfalls der jüngeren (neogenen) Tertiärformation an und repräsentiert eine analoge Meeresbildung, wie der Leithakalk. Er besteht aus mehreren Lagen eines durch Kalkcement verbundenen Sandes, worin der Kalkgehalt oft überwiegt. Das Gefüge selbst ist meist grobkörnig, weshalb das Gestein oft „Grobkalk“ genannt wird. Seine Farbe ist gelblich oder durch Eisengehalt etwas bräunlich. Der Cerithienkalk hat zahlreiche Hohlräume und Steinkerne von Cerithien und anderen Meeresconchylien, dann Sandkörner und Schalenfragmente, die durch ein festes kalkiges Bindemittel zusammengehalten werden.

Die einzelnen Schichten dieses Kalkes, die sich von Heiligenstadt über die Türkenschanze und Schmelz zum Gloriette bei Schönbrunn, nach Hetzendorf, Mauer, Atzgersdorf und Perchtoldsdorf bis Mödling und Gumpoldskirchen längs der Gebirge hinziehen, zeigen selten eine grössere Mächtigkeit als  $\frac{1}{2}$  m und enthalten an den unteren Flächen meist Geschiebe, Gerölle und kleinere Körner

von den nächst gelegenen Gebirgsarten. An der Oberfläche ist er oft mürbe und zerklüftet. Eine zweite Ablagerung dieses Gesteines findet man auch auf dem Heiligenberge bei Niederkreuzstetten und bei Nexing nächst Pirawart, wo ebenfalls ein trefflicher Bruchstein gewonnen wird.

Für das Wiener Bauwesen ist er von besonderer Wichtigkeit. Die Brüche auf der Türkenschanze enthalten theils mergelige, theils feste Lagen. Die ersteren sind in der Luft nicht haltbar, während die letzteren vortreffliche Mauersteine als Untergrund für Gebäude liefern; sie werden in Wien hiezu auch durchgehends verwendet. Für Quadersteine und Sculpturen ist das Material nicht geeignet.

Noch grössere Massen solcher Grundsteine geben die vielen Steinbrüche zwischen Atzgersdorf, Mauer und Hetzendorf, wo das Gestein als ein conglutiniertes Sand mit grauem festem Kalk in horizontaler Lagerung vorkommt. Die Güte des hier gebrochenen Cerithienkalkes ist umso grösser, aus je tieferen Lagen das Material abstammt. Die Fundamente der Votivkirche wurden durchwegs aus dem Atzgersdorfer Bruchstein hergestellt.

Zwischen Perchtoldsdorf und Mödling liegen die Schichten tief, trotzdem werden sie ausgebeutet und zu Werksteinen verwendet. Der lichtdrappe Kalk ist sehr fest und reich an Versteinerungen.

Die mächtige Ablagerung des Cerithienkalkes bei Thalern nächst Gumpoldskirchen besitzt eine gleichförmige Dichte und gibt einen vortrefflichen Werkstein ab.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass der Cerithienkalk schon zur Zeit der Römer im Gebrauch stand, und als die gothische Baukunst in Oesterreich Aufnahme gefunden hatte, wurde dieses leicht brechbare Gestein nicht nur für Befestigungswerke, sondern auch für grosse Kunstbauten (Stephanskirche) verwendet. Viele alte Mauerreste der alten Bauten weisen darauf hin.

## **5. Kalksinter und Kalktuff.**

Eine besondere Unterabtheilung der kalkigen Baumaterialien bilden jene Kalke, welche als Absatz aus den kalkhaltigen Quellwässern unter Mitwirkung der Kohlensäure entstanden

sind und noch entstehen. Tritt nämlich ein mit Kalk gesättigtes Wasser an die Luft, so wird infolge des geringen Druckes ein Theil der Kohlensäure frei. Der dadurch unlöslich gewordene einfach kohlen saure Kalk setzt sich auf dem Boden oder Ufer des Baches oder der Quelle entweder als poröse, graugelbe weiche Kalkmasse mit Incrustationen von Pflanzentheilen und Gehäusen von Landschnecken, — oder als eine körnige, krystalline, faserige, zuweilen schön wellen- oder bandartig gezeichnete Gesteinsbildung ab. Im ersten Falle heisst der Absatz **Kalktuff**, eine häufige Erscheinung in Kalkgebirgen, im zweiten **Kalksinter**; beide entstehen insbesondere an Bach- und Quellenrändern und auch beim Eintritte des Sickerwassers in unterirdische Hohlräume. Die grossartigen und weltbekannten Tropfsteinbildungen in den Grotten des Karstgebietes sind in analoger Weise, wenn auch unter etwas modificierten Verhältnissen, entstanden. Die ungeheueren Massen von Kalktuff und Kalksinter, in Vergleich gestellt mit dem ausserordentlich langsamen Zunehmen der Absätze der oft ganz kleinen Kalkquellen, liefern wieder einen jener zahlreichen Beweise für die unermesslich lange Dauer der geologischen Zeitperioden und der Bildungszeit der Ablagerungsgesteine überhaupt.

In Niederösterreich haben wir nur Kalktuffe, und wir müssen besseres Material dieser Art aus anderen Ländern beziehen. Nichts destoweniger ist in einigen Thälern des Wiener Waldes ein recht brauchbares Tuffgestein zu finden, z. B. bei Purkersdorf, Altenmarkt, Dornbach, Weidling, Pöchlarn a. d. Donau u. s. w. Der Kalktuff von Pöchlarn ist wohl als Bruchstein der geschätzteste. Der Tuff von Gas-sulz bei Waidhofen an der Ybbs ist gelb und wird auch als Baustein verwendet.

Solange der Kalktuff vom Wasser durchnässt ist, bleibt er mürbe, brüchig und weich und ist daher als Baumaterial unbrauchbar; dagegen dort, wo etwa die Quellen versiegt sind, oder wo der Bach einen anderen Lauf genommen hat, trocknet der Tuff aus und wird fest, mittelhart und zu einem recht brauchbaren Baustein. Wegen seines geringen spec. Gewichtes

und der leichten Bearbeitung wird der hart gewordene Kalktuff zu leichten Mauern, zu Gewölbsteinen, Garteneinfriedungen, künstlichen Grotten und Ruinen verwendet, weshalb oft ganze Haufenwerke dieses Gesteins bis auf den Grund abgebaut werden. — Die Reconstruirungsarbeiten an der Burgruine Kreuzenstein bei Korneuburg werden aus einem sehr festen, aber milden Kalktuff aus Oberösterreich ausgeführt.

Ein merkwürdiges und in Wien sehr geschätztes Material dieser Art ist der marmorartige Kalksinter von Süttö und Almas (Almasch) an der Donau, im Gran-Ofener Gebirge. Derselbe erscheint, in mächtige Schichten getheilt, in manchen Varietäten so fest, dass er sich in grossen, als Marmor bezeichneten Quadern, die in der That eher für einen krystallinischen Urkalk als für einen Quellenabsatz der jüngsten Ablagerungen angesehen werden können, brechen lässt. Dieser Kalksinter ruht auf tertiären (neogenen) Congerienschichten, zeigt Uebergänge in den gewöhnlichen Kalktuff und führt Land- und Süswasserschnecken der noch heute lebenden Arten.

Verwendet wurde dieses Gestein als Sockel in der neuen Hofburg, zu Pfeilern und Gesimsen im Rathause, im Jagdschlosse des kaiserlichen Thiergartens; auch die Schale des kleinen, auf der linken Seite des Künstlerhauses aufgestellten Brunnens ist aus Kalksinter. — Die Grotte im Schwarzenberggarten, die braunen Steinblöcke beim Wasserfall im Stadtpark und am Constantinshügel im k. k. Prater sind aus Kalktuff von der Umgebung Wiens.

Besonders berühmt sind die Kalktuffbänke — Travertinbänke der Italiener — bei Tivoli in Italien, deren Material sich in grossen Quadern brechen und leicht bearbeiten lässt. Wie an Quellen, so bilden sich nämlich Kalktuffe auch sehr oft unter Wasserfällen, aus denen die Kohlensäure während des Fallens entweicht. Bei Tivoli, unter den Fällen des Anio, erreichen die Tuff- oder Travertinbänke eine Mächtigkeit von mehr als 100 *m*. Die römische Campagna wird zum grossen Theil von Travertin, einer gelblichweissen Abart des gewöhnlichen Kalktuffes mit splitterigem Bruch, eingenommen, weshalb sie grösstentheils auch sehr unfruchtbar ist. Für die Baugeschichte Roms

aber wurde der Tuff, da er sich leicht in grossen Quadern brechen und mit geringer Mühe bearbeiten lässt, von hoher Bedeutung. Das alte Rom ist ganz, das neue zum Theil aus Travertin gebaut.

Der in Wien zur Verwendung kommende Kalksinter ausländischer Provenienz stammt aus Aegypten (Beni-Souef und Siout) und Mexiko (Tecalí); so sind z. B. die Kanzelträger und Balustraden in der Votivkirche und Balustraden im Hofburgtheater aus dem ägyptischen Kalksinter oder diluvialen Onyxmarmor verfertigt. Dieser sich im Süsswasser absetzende, faserig-krystallinische, gelbweisse bis röthliche und halbdurchscheinende Kalk ist auch unter dem Namen „orientalischer Alabaster“ bekannt.

## 6. Schwefelsaurer Kalk (Gips).

Die letzte Unterabtheilung der grossen Kalksteingruppe weicht von den früher beschriebenen Kalken am meisten ab, denn wir haben es hier nicht mehr mit den kohlen-sauren, sondern mit den schwefelsauren Kalken zu thun. Es gehören dazu der gewöhnliche Gips und der Alabaster.

Technisch verwertbarer Gips tritt in Niederösterreich nur vereinzelt in dem nordöstlichen Theile der Alpen auf; die nördlich von der Donau gelegenen Gebiete besitzen keine Gipslager. Die wichtigsten Fundorte seines Vorkommens sind Füllenberg (nordöstlich von Heiligenkreuz), Ramsau bei Hainfeld, Reiter nächst Hohenberg, Waidmannsfeld bei Pernitz, Puchberg und Schottwien (Wolfs- und Göstritzgraben). Er tritt meist im Werfner Schiefer der Trias auf, ist körnig oder faserig und grau oder röthlichgrau gefärbt. Seine Gewinnung geschieht theils in offenen Brüchen, theils bergmännisch. Die jährliche Production ist ungleich, doch kann sie immerhin auf circa 5 Millionen *kg* im Werte von 30.000 fl. geschätzt werden.

In der Baukunst benützt man den gewöhnlichen Gips zur Herstellung von erhabenen Verzierungen (Stuccaturarbeiten) an Wänden und Decken, zur Erzeugung von marmorähnlichen Tafeln, Mörtel, Cement u. a.

Eine besondere und für die Kunst schätzenswerte Gipsart ist der graue, gelbe, röthlichweisse, gefleckte, geaderte oder gewölkte, sehr dichte, daher politurfähige Alabaster. Am liebsten wählt man für kleinere Kunstsachen den ganz weissen, halbdurchsichtigen Alabaster ohne Streifen und Flecken, wie den toscanischen. Dieses feinkörnige, oft schneeweisse Kalksulfat wird seiner schönen Zeichnung, seiner halbdurchscheinenden glänzenden Politur und der leichten Bearbeitung halber vorzüglich zu kleineren decorativen Gegenständen im Innern der Gebäude vielfach benützt. Der Gips niederösterreichischer Provenienz entspricht selten diesen Anforderungen und wird daher nur ausnahmsweise für bessere Arbeiten verwendet; denn er ist weder rein, noch feinkörnig genug. In Wien wird für feinere Arbeiten der toscanische, für mindere auch der Alabastergips aus dem Göstritzgraben benützt.

Vom Gips als Baumaterial gilt dasselbe, wie vom Kalke: je freier er von Verunreinigungen und Beimengungen ist, desto besser eignet er sich als Mörtelsubstanz und als Decorationsmaterial, während der wasserlose schwefelsaure Kalk (Anhydrit) in jeder Beziehung ganz unbrauchbar ist. Als Baustein kann der Gips wegen seiner Löslichkeit im Wasser nur in regenlosen Gegenden verwendet werden.

Der wasserhaltige schwefelsaure Kalk (Gips) unterscheidet sich vom kohlen sauren Kalk durch sein Verhalten gegen Salzsäure und vom Anhydrit, dem er sonst in der Structur, in der Färbung und dem Habitus sehr nahe kommt, durch das geringere spec. Gewicht und die geringere Härte.

#### *IV. Feste Trümmergesteine.*

Die Gesteine, die wir eingangs zur IV. Gruppe der Baumaterialien vereinigten, bestehen entweder aus zugerundeten Fragmenten anderer Felsarten, deren Bruchstücke diese Form durch Abrundung im Wasser erhalten haben, oder aus eckigen Gesteinsfragmenten, deren Zwischenräume durch feineren Grus desselben Materials ausgefüllt und verkittet sind. Während die Baumaterialien der III. Gruppe, die Kalksteine, zum grossen Theil als chemischer Absatz unter Mitwirkung einer

organischen Thätigkeit entstanden, bildeten sich die Gesteine der IV. Gruppe, die festen Trümmergesteine, meist durch mechanische Ablagerung im Wasser.

Die Trümmerstücke sind entweder reiner Quarz und unzersetzte Silicatgesteine wie Granit, Porphyr, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. dgl. oder kalkige Gesteine, welche letztere eine besondere Neigung besitzen, in Schutt und Sand zu zerfallen. Der Kitt ist entweder ein kalkiges, mergeliges, thoniges, kaolinartiges, oder ein quarziges, eisenschüssiges, seltener glaukonitisches\*) Material. Das kalkige Bindemittel ist entweder krystallinisch oder dicht, sehr dauerhaft und kommt besonders in den Gesteinen jüngerer Formationen vor. Die mergeligen, thonigen oder kaolinartigen Bindemittel, welche meist von den verwitterten Feldspaten herühren, zeigen meist eine geringe Kittkraft und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse, für pyrotechnische Zwecke hingegen sind sie sehr ausdauernd. Das eisenschüssige Cement, in der Regel aus Eisenoxyd, Thon und Kalk bestehend, ist bei nicht zu porösen Materialien ziemlich fest, geht jedoch das Eisenoxyd in Eisenoxydhydrat über, so ist es ebenso schlecht wie ein rein thoniges.

Eines der verbreitetsten Trümmergesteine dieser Art ist

1. Der **Wiener Sandstein**. Derselbe ist stets deutlich geschichtet, bläulich grau, seltener grünlich grau oder gelblich und zeigt an der Oberfläche eine bräunliche Farbe, welche in die Schichten mehr oder weniger tief eindringt und vom Eisengehalte herrührt. Er besteht aus etwas zugerundeten, theils durchscheinenden, theils undurchsichtigen grösseren oder kleineren Quarzkörnern, die mit einem kalkig-thonigen Bindemittel fest und dicht zusammengekittet sind. In den mergelartigen Stücken, wie man sie bei Kahlenbergedörfel und am Bisamberge findet, sind die Quarzkörner so fein, dass sie selbst unter der Lupe nicht mehr erkennbar sind. Solche feinkörnige Sandsteine sind von schöner,

---

\*) Glaukonit, ein mattes, grünes, weiches und undurchsichtiges Eisenoxydulsilicat, welches früher bald als Grünerde, bald als Chlorit bezeichnet wurde, bildet eine sehr charakteristische und häufig auftretende Beimengung der thonig-kalkigen und sandigen Gesteine der Kreideformation.

grauer Farbe, gleichen dem Aeussern nach sehr den hydraulischen Kalken und sind manchmal nach ihren Habitus schwer vom Mergelgestein zu unterscheiden. Andere Schichten sind wieder sehr hart, und man bemerkt kaum die Körner in dem ganz quarzigen Cement, ja man findet Uebergänge bis zu einem ganz dichten Quarz (Hornstein) mit glasigem oder splittigerem Bruche.

Der Wiener Sandstein bildet manchmal so mächtige Bänke, dass er fast massig erscheint, dann ist er quaderartig, d. h. nicht nur durch die Schichtenebene, sondern auch durch senkrechte Klüfte in Quadern getheilt. Derartige Sandsteine sind eine häufige Erscheinung in den Karpaten und Sudeten, wo sie den Namen „Quadersandstein“ führen.

Nicht selten findet man im Wiener Sandstein Kohlenspuren und Stückchen verkohlten Holzes mit wohlerhaltener organischer Structur. Dieselben weisen wahrscheinlich auf grosse Waldbrände hin, die auf dem Gebiete der Sandstein-Ablagerung oder in dessen Nähe stattgefunden haben mochten.

Hier sei noch einer geologisch interessanten Sandsteinbildung im Wiener Walde gedacht, die bei Groisbach, Johannesberg, Tulbing, Königsstetten und Starzing vorkommt und als Bruchstein vielfach benützt wird. Dieser Sandstein besteht aus gröbern, oft ziemlich grossen Quarzkörnern, deren Bindemittel fast weiss ist, wodurch das Gestein eine angenehme lichte Farbe erhält. Das Bindemittel ist einem verwitterten Feldspat sehr ähnlich und braust in Säuren nicht auf. Diese Gebirgsart steht meistens ungeschichtet in Massen an, zeigt von der Oberfläche aus gegen das Innere den Verwitterungsprocess in grell auftretenden zonenartigen Schichten, welchen das Eisenoxydul durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser ein ockeriges oder rostiges Aussehen verleiht, und ist nie von Calcitadern durchzogen. Letztere Eigenschaft macht ihn zu einem sehr brauchbaren Werk- und Baustein.

Der Wiener Sandstein verwittert leicht; er wird an der Oberfläche anfangs gelblich braun, dann mürbe und zerfällt allmählig zu Sand. Die Ursache der geringen Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit liegt hauptsächlich in seinem Binde-

mittel, welches auch kohlen-saures Eisenoxydul enthält. Letzteres unterliegt besonders den Einwirkungen des atmosphärischen Sauerstoffs und des eindringenden Wassers, wodurch eine höhere Oxydation im Bindemittel eingeleitet wird, indem das Eisenoxydul durch Aufnahme von Sauerstoff sich in Eisenoxyd und dieses durch Aufnahme des Wassers in Eisenoxydhydrat verwandelt. Dieser chemische Process färbt das Gestein gelb oder rothbraun, macht es pulverig und veranlasst schliesslich seine gänzliche Zerbröckelung.

Nur die festeren, nicht leicht verwitternden Sandsteine werden, wenn sie in stärkeren Bänken brechen, als Bau- und Pflastersteine verwendet. In der Nähe von Wien gibt es daher in härteren Schichten unzählige Steinbrüche, in welchen Bausteine und Schotter gewonnen werden. Seine deutlichen und leicht trennbaren Schichten eignen ihn sehr zu behauenen Werksteinen, Stiegenstufen, Bodenplatten u. dgl. Auch zu Schleif- und Mühlsteinen ist der quarzreiche und von Calcitadern nicht durchzogene Sandstein geeignet, z. B. der von Stetten bei Korneuburg.

Nicht nur beim Wiener Sandstein, sondern auch bei allen übrigen Sandsteinen ist die Dauerhaftigkeit und Tragfähigkeit durch die Beschaffenheit des Bindemittels bedingt. Ist das Bindemittel aus Quarz, so zeigt der Sandstein grosse Festigkeit und zugleich Dauerhaftigkeit. Viele Kirchen und Kunstbauten sind aus Sandstein, deren Sculptur sich wunderbar bis zum heutigen Tage erhalten hat. Die meisten Sandsteine lassen sich im frischen Zustande leicht bearbeiten, weil sie erst nach und nach die Gebirgsfeuchtigkeit verlieren; ihre Tragfähigkeit ist jedoch, da infolge ihres grossen Aufsaugungsvermögens der früher geschilderte chemische Process eingeleitet wird, eine geringe, weshalb sie nur für mindere Arbeiten benützt werden.

Besondere Beispiele der Sandstein-Benützung sind:

Sandstein von Weissenbach a. d. Triesting: Reservoir der Hochquellen-Wasserleitung am Rosenhügel.

Sandstein von Gablitz: Reservoir-Façade am Rosenhügel.

Sandstein von Reka Winkel: Renaissance-Façade am Palais Hoyos-Sprinzenstein, Kärtnerring Nr. 5.

Sandstein von Greifenstein: Uferschutzbauten bei der Donauregulierung und dem Donaucanal, Ruine Kreuzenstein bei Korneuburg.

Sandstein von Sievering, Klosterneuburg, Bisamberg, Stetten bei Korneuburg, Giesshöbl, Purkersdorf, Gross-Höflein a. d. Donau, Hadersfeld u. s. w. wird vorzüglich als Bruchstein für Fundamentierungsarbeiten, zu kleineren Treppen, zum Pflastern u. dgl. verwendet. Auch die Betsäule im 3. Bez., Hauptstrasse (Ecke der Baumgasse) und der sogenannte „luckichte Stein“ in der Währinger Schulgasse (im Hofe des Hauses Nr. 33), an welchen die Währinger im Mittelalter flüchtige Uebelthäter aus Wien mit einem Zwirn banden für den Fall, dass der Stadtrichter sie forden kommt, sind aus Sandstein.

In anderen Ländern ist der Sandstein auch für den Quaderbau und die Sculptur von hoher Bedeutung; in Wien wird er erst dann höher geschätzt werden, wenn die Leithakalklager erschöpft sein werden.

2. Ein anderes festes Trümmergestein, welches in Wien vielfach zur Benützung kommt, ist das **Conglomerat**, worin etwa nuss- bis faustgrosse abgerollte Fragmente (Schotter oder Gerölle) durch ein Bindemittel zu einer festen Gesteinsmasse miteinander verbunden sind. Es versteht sich wohl von selbst, dass von den grobkörnigen Sandsteinen bis zu den Conglomeraten alle denkbaren Zwischenstufen anzutreffen sind.

Der Zusammensetzung nach entspricht das Conglomerat dem anstehenden Gebirge und besteht in Niederösterreich vorzüglich aus Kalk, Sandstein und krystallinem Schiefer, die durch ein kalkiges Bindemittel innig verkittet sind. In einem Steinbruche südlich von Mödling durchziehen dieses Gestein braune Aragonitgänge nach allen Richtungen; ein ähnliches Vorkommen sieht man auch westlich von Gumpoldskirchen. Um das Wiener Becken bildet es selten massige Anhäufungen, sondern meist dicke Schichten, die an das Gebirge angelehnt sind und an mehreren Orten ausgebeutet werden, z. B. bei Wöllersdorf,

Fischau, Rohrbach, Pechtoldsdorf, Gumpoldskirchen, Brunn am Steinfeld, Gainfarn und Hundsheim.

Die verschiedenfarbigen Conglomerate von Pechtoldsdorf und Gumpoldskirchen werden sogar zu Platten benützt, die bei entsprechender Behandlung eine schöne Politur annehmen. Das Rohrbacher Conglomerat ist durch ein krystallinisch gewordenes Bindemittel verkittet, wodurch das Gestein eine besondere Festigkeit erlangte. Die Farbe desselben ist lichtgelb, erhält aber durch die Verschiedenheit der Trümmerstücke und durch die bald mehr, bald weniger vorgeschrittene Oxydation des Eisens ein sehr buntes Aussehen; denn man findet in diesem Gestein, welches bei entsprechender Consistenz ein treffliches Baumaterial ist, oft alle Nüancen von Braun, Gelb und Roth.

An den östlichen Abhängen des Wiener Beckens, namentlich rings um das Leithagebirge bestehen die Conglomerate aus den Bestandtheilen des Grundgebirges (Gneis, Quarz und Kalkgerölle), welche bald mehr, bald weniger fest mit dem Leithakalk verbunden sind.

Im Tullnerfelde stehen ebenfalls Conglomerate an, die jedoch einen etwas verschiedenen Charakter haben und meist zur Strassenbeschotterung benützt werden. Der sogenannte Buchberg bei Neulengbach ist aus groben, etwas geschichteten Conglomeraten zusammengesetzt.

Bei Besichtigung der Conglomerat-Steinbrüche findet man, dass dieses Gestein nur stellenweise von der Dammerde entblösst ist; ein dem Weinbau zuträglicher Boden bedeckt es fast allenthalben, und daher sind auch alle nicht zu hoch gelegenen Abhänge längs der Südbahn mit der üppigsten Weincultur gesegnet.

Für das Wiener Bauwesen sind diese mächtigen Ablagerungen von besonderer Wichtigkeit, denn ihre Schichtung lässt zu, dass sowohl dicke Platten, als auch vortreffliche Quadersteine daraus gebrochen, allerlei Werksteine angefertigt, die unregelmässigen Stücke aber zu gewöhnlichen Bau- und Grundsteinen verwendet werden können.

Als Beispiele bezüglich der Verwendbarkeit des Conglomerates können angeführt werden:

Kalkconglomerat von Brunn in Mähren: Votivkirche.

Leithakalk-Conglomerat aus dem Priesnitzthale bei Mödling.

Leithakalk-Conglomerat von Soos bei Baden: Stiegenpfeiler in den k. k. Hofmuseen.

Kalkconglomerat von Brunn am Steinfeld: Säulen im Palais Fürst Liechtenstein im 9. Bezirke, Weissgärber Kirche, Votivkirche; überhaupt ein häufiges Material für den Unterbau bei Wiener Monumentalbauten.

Leithakalk-Conglomerat von Vöslau und Rohrbach: die Hochquellen-Wasserleitung u. s. w.

Kalkconglomerat von Lindabrunn am Steinfeld: die rauhen Pfeiler im Justizpalast, Burgtheater, Reservoir am Rosenhügel etc.

3. Eine dritte Abart der festen Trümmergesteine ist die aus eckigen Gesteinsfragmenten bestehende **Breccie**. Das Bindemittel ist meist aus demselben Material wie die Trümmerstücke, bei der Breccie niederösterreichischer Provenienz meist krystallinisch gewordener Kalk, weshalb sie mitunter eine bedeutende Tragfähigkeit und eine ausserordentliche Wetterbeständigkeit besitzt. Die durch Frost, Druck oder andere Ursachen hervorgerufenen Sprünge und Risse treffen in den Breccien und Conglomeraten immer nur das jeweilige Gesteinsbröckchen; an dem umhüllenden festen Kalkcement endet die durch die Temperaturdifferenz oder den Druck erzeugte Wirkung und der ganze Block bleibt unbeschädigt.

Die Farbe der einzelnen Trümmer ist oft sehr verschieden. Eine derartige Breccie hat dann im polirten Zustande das Aussehen eines mit Speck durchzogenen Fleischstückes, weshalb sie der Steinmetz als „Wurstmarmor“ bezeichnet. Dieses Gestein findet man bei Brunn am Steinfeld und auf dem Abhange des Hasenberges. Längs der Südbahn und des Leithagebirges ist die Breccie an vielen Punkten aufgeschlossen und liefert ein gutes Baumaterial. In Wien wird insbesondere die von Brunn am Steinfeld, Gainfarn und Hundsheim verwendet. Das Portal der Peterskirche (Wien) ist aus Breccie von Rohrbach.

bei Fahrafeld, die schönen Säulen am Burgtheater aus Kalkbreccie von Baixas in Frankreich u. s. w.

### V. Thonige Gesteine.

Zu dieser Gruppe gehören jene thonigen Baumaterialien, welche aus Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd und Alkalien bestehen und entweder eine feste schieferige Structur, wie sie auch bei den krystallinischen Schiefergesteinen vorkommt, oder eine weiche, erdige, leicht zerreibliche und im feuchten Zustande plastische Masse bilden. Die wichtigsten in Wien verwendbaren Thongesteine sind:

1. **Thonschiefer**,\*) ein meist grau bis schwarz gefärbtes, aus schlammigem Thon und Quarz im Wasser entstandenes Gestein, welches eine bedeutende Härte und Festigkeit, so wie eine ausgesprochene Schieferstructur besitzt. Einige Varietäten lassen sich den Schieferungsflächen parallel ausserordentlich schön spalten, weshalb sie als Dachschiefer, Schiefertafel, Wetzschiefer, Zeichenschiefer u. s. w. eine ausgezeichnete Verwendung finden. Die meisten Thonschiefer enthalten Eisenoxyd, Manganoxyd, Kohlenstoff, seltener Kalk und Schwefelkies.

Der Sitz jener Dachschiefer-Industrie, welche vorzugsweise Wien mit diesem Baumaterial versieht, ist das Sudetengebirge im nördlichen Mähren und im westlichen Schlesien, d. i. das Gebirge zwischen dem March- und Oppathale. Der Geologe rechnet diese Gesteinsschichten zu derselben Formation, welche in ihrer oberen Abtheilung im Ostrauer Becken die Steinkohle führt. Es sind dies dieselben Gesteinsablagerungen, welche auch im Thüringer-Wald, in Sachsen, in Nassau, in Frankreich und England sehr mächtige und vorzügliche Dach-

---

\*) Der Thonschiefer erlangt wegen seines geologischen Alters eine besondere Bedeutung, weil er nach unten in primitive krystallinische Schiefergesteine, z. B. in Glimmerschiefer, nach oben in secundäre Absatzgesteine übergehen kann. Er schwankt somit zwischen zwei Hauptformationen und wird dadurch ein Zwittergestein, über welches man oft zweifelhaft bleibt, ob es in die Classe der krystallinen Schiefer, oder in die der Ablagerungsgesteine zu setzen sei.

schieferlager einschliessen. Man ist daher gewissermassen berechtigt, den Hauptreichthum an Dachschiefer im Sudetengehenke zu suchen, weshalb hier zahlreiche Dachschiefer-Brüche eröffnet sind.

Bei weitem die meisten Brüche sind hier steinbruchartige Tagbaue, und nur wenige werden, da man schon bei geringer Tiefe mit Wasser zu kämpfen hat, auf bergmännische Weise unterirdisch betrieben.

Die bedeutendsten mährischen Brüche sind bei Waltersdorf, Grosswasser und Libau bei Olmütz; ausser den genannten gibt es noch eine grosse Anzahl kleinerer Schieferbrüche von untergeordneter Bedeutung. Der Schiefer ist von schöner blaugrauer Farbe und zeichnet sich durch Dauerhaftigkeit und Feuerbeständigkeit aus, ist jedoch im allgemeinen nicht so dünn und ebenflächig spaltbar, wie der schlesische oder belgische. Die stärkeren Platten werden zu Pflastersteinen verarbeitet.

In Schlesien umfasst die Schieferzone die Ortschaften Neu-Zehsdorf, Tschirm, Schwannsdorf, Morawitz, Meltseh, Gersdorf, Kunzendorf, Dorftesch, Boidensdorf, Eckersdorf, Herzogwald und Freihermersdorf. Die Regelmässigkeit des streichenden Schieferlagers ist hier so gross, dass man auf einer genauen Karte die einzelnen Strichlinien mit dem Lineal vorzeichnen kann.

Sowohl die mährischen als auch die schlesischen Schiefer sind von schönster blaugrauer Farbe und sind bezüglich der Haltbarkeit selbst allen fremdländischen Schiefeln vorzuziehen. Allein eine Eigenschaft haben die englischen und belgischen Schiefer voraus; das ist die leichte und dünnere Spaltbarkeit, weshalb sie mehr ebenflächige und dünnere, daher leichtere Platten liefern. Die mit dem stärkeren inländischen Thonschiefer gedeckten Dächer werden schwer, wengleich sie an Schönheit den ausländischen nicht viel nachgeben. Etwas dünner und mehr ebenflächig spaltbar ist allerdings der schlesische Schiefer, hat aber dafür nicht jene schöne dunkle Farbe und widersteht auch dem Wechsel von Frost und Hitze weniger gut als der mährische. Im ganzen genommen kommen somit die mährischen und die schlesischen Dachschiefer in der Qua-

lität den besten englischen, französischen und belgischen Schieferarten nicht vollkommen gleich. Wohl aber entsprechen die in den Brüchen zu Waltersdorf, Gersdorf, Dorftesch, Eckersdorf und Freihermersdorf gewonnenen Schiefer allen Bedingungen eines schönen und dauerhaften Dachschiefers in genügender Weise.

Die Schiefer von Eisenbrod in Böhmen sind ebenfalls sehr gesucht, doch sind nur die ganz kalkfreien wetterbeständig.

Guter Dachschiefer soll kein Eisen- und Manganoxydul und keinen Schwefelkies enthalten, weil er hiedurch bald verwittert; er darf auch nicht zuviel eingesprengte Quarzkörner, Kalkerde und Kohlentheilchen führen. Ist der Schiefer zu porös, so nimmt er Wasser in sich auf und zerbröckelt dann im Frost. Je weniger Wasser er beim Eintauchen absorbiert, desto dichter, daher verwendbarer ist er. Im ganzen und grossen richtet sich die Zersetzung nach dem Quarzgehalt, denn je grösser dieser desto widerstandsfähiger ist er.

Von dem Vorhandensein des Schwefelkieses kann man sich überzeugen, wenn der zwischen Kohle geglühte Dachschiefer einen Schwefelgeruch gibt. Der kohlenhaltige verliert beim Glühen einen Theil seines Kohlengehaltes und wird daher leichter.

Braust der Thonschiefer bei der Behandlung mit Salzsäure auf, so enthält er kohlen-sauren Kalk, dessen Gehalt ihn ebenfalls zum Dachdecken untauglich macht.

Guter Dachschiefer soll beim Anschlagen mit dem Hammer hell klingen, sonst ist er rissig. Eine zu grosse Härte beinträchtigt ebenfalls seine Güte, weil sich harte Schiefer schwer bohren lassen.

Nach Fresenius prüft man die Güte des Dachschiefers derart, dass man ein Stück davon in ein geschlossenes Glasgefäss, auf dessen Boden sich Schwefelsäure befindet, frei aufhängt. Durch die sich entwickelnden Dämpfe wird guter Schiefer nicht angegriffen, geringere Sorten aber werden zerstört und fallen auseinander.

2. Eine mit dem Wiener Sandstein gleichzeitige und analoge Bildung sind der **Mergelkalk** und **Mergelschiefer**. Beide Gesteine bezeichnet man oft mit dem Collectivnamen „Mergel“,

worunter ein mechanisches Gemenge von Calciumcarbonat, seltener Calciummagnesium-Carbonat mit kalihaltigem Thon und etwas Quarzsand verstanden wird. Uebergänge in Kalkstein, in andere thonige Gesteine, in Sandstein und selbst in Dolomit sind häufig. Von technischer Bedeutung ist nur der Mergelkalk oder hydraulische Kalk.

Die Schichten des gelblichweissen bis dunkelgrauen Mergelkalkes bilden in den Umgebungen Wiens dünne Lagen im Sandstein und erreichen selten eine Mächtigkeit von mehr als 1 Meter. Dieselben unterscheiden sich vom Gebirgskalk durch ihr eigenthümlich dichtes Aussehen, durch den flachmuscheligen Bruch, durch die vielen geradlinigen, sehr feinen Calcitadern und durch den Gehalt an kieselsaurer Thonerde, wodurch der Mergel den bekannten Thongeruch erhält und an der Zunge klebt. Die Mergelplatten lagern zwischen den Kalksteinen und Sandsteinen schichtenweise.

Die meisten Einlagerungen von hydraulischem Kalk enthalten: Bisamberg, Freihofberg bei Klosterneuburg, Kahlenberg, Leopoldsberg, Tulbinger Kogel, die Thäler südlich und östlich von Purkersdorf, die Umgebung von Kaiserbrunnberg und Klausen-Leopoldsdorf. — Die Mergelkalke von Klosterneuburg, Kahlenberg, Leopoldsberg und Bisamberg zeigen schöne ruinenartige Dendriten, weshalb sie oft Ruinenmarmor genannt werden. Die ruinenartige Zeichnung tritt nur dann deutlich hervor, wenn die Platte geschliffen wird.

Der Mergelkalk gibt, wenn er zweckmässig gebrannt wird, den bekannten Wassermörtel (hydraulischen Mörtel), der im Wasser und feuchten Boden schnell erhärtet. Der hydraulische Kalk ist als Portland-Cement ein vortreffliches Bindemittel für Steine bei Brücken- und anderen Wasserbauten, bei Fundierungen und Trockenlegungen von nassen Wänden und Mauern; er wird ferner zum Mauern und Verputzen der Wände, zu Estrichen, Pflasterungen, Architekturstücken, Canalbauten u. s. w. sehr vortheilhaft benützt.

Geschieht das Festwerden des hydraulischen Mörtels unter Wasser, so entstehen keine Risse; es bildet sich eine zusammen-

hängende, dichte, feste Masse, welche das Wasser nicht durchlässt, während an der Luft das Cement leicht Risse bekommt. Der Thon des Mergels ist nämlich kieselsaure Thonerde; beide Bestandtheile, Kieselsäure und Thonerde, erfahren beim Brennen eine Aufschliessung durch den Kalk, indem sie mit ihm Kalksilicate und Kalkaluminat bilden, welche die Fähigkeit besitzen, unter Bindung des Wassers steinartig zu erhärten.

Bezüglich der Verwendbarkeit sind neben der chemischen Zusammensetzung auch noch folgende Punkte von Bedeutung:

1. Die Bestandtheile des Mergels müssen möglichst fein sein; ein glattsplitteriger oder ein muscheliger Bruch ist ein Zeichen genügender Feinheit.

2. Die Mischung muss möglichst innig sein, d. h. es dürfen nicht lagenweise mehr Kalk- oder Thonpartien in derselben Schichte abwechseln. Je dichter der Mergel ist, desto mehr Gewähr für einige innige Mischung ist vorhanden.

3. Innerhalb einer Schichte muss jedes Mergelstück in der ganzen Erstreckung die gleiche Zusammensetzung aufweisen; Flecke, Adern, stärker verwitterte oder härtere Partien deuten auf ungleiche Mischung hin. Derartige Schichtentheile müssen bei der Aufbereitung sorgfältig abgesondert werden, was jedoch die Gesteungskosten vertheuert.

4. Der Mergel muss möglichst frei von schädlichen Beimengungen sein. — In den Mergeln der niederösterreich. Flyschzone finden sich am häufigsten Glimmerblättchen beigemischt. Sind diese gleichmässig in sehr kleinen Schüppchen durch die ganze Masse vertheilt, so schadet der Gehalt an Glimmer bis zur Hälfte des Thongehaltes nicht, wenn letzterer sammt dem Glimmergehalte nicht zu hoch wird. Der Glimmer, zumal der weisse oder gelbe Kaliglimmer, macht den Mergel leicht schmelzbar. Wenn daher der glimmerhältige Mergel sonst eine taugliche Zusammensetzung besitzt, muss der Brand sorgfältig in Schranken gehalten werden. Finden sich jedoch ganze Glimmerpartien streifenweise zwischen dem Mergel, so können sie bei einiger Dicke den Mergel ganz und gar für die Cementfabrication untauglich machen.

Eine andere Beimengung ist der Quarzsand, welcher den Cement unbrauchbar macht, wenn dessen Gehalt mehr als 5% beträgt.

Der Kalkgehalt tritt in den Mergeln Niederösterreichs in Form von kleinen Adern als Ausfüllungsproduct von Klüften und kleinen Rissen auf. Er kann aber auch als Versteinerungsmaterial von fossilen Organismen auftreten. Beide Beimengungen sind der Cementerzeugung schädlich, weil der Kalkantheil nach dem Erstarren des Mörtels durch die Aufnahme des Wassers sich löst und damit Treiben und Reissen verursacht. Dieselbe Erscheinung erzeugt die Beimengung von Gips, wenn sie 5% übersteigt. Auch der Pyritgehalt wirkt bei grösserem Ueberhandnehmen durch die Bildung von Schwefelverbindungen mit Kalk nachtheilig auf die Güte des Cementmörtels.

Der Mergel kann als das wichtigste Material zur Fabrication natürlicher Wassermörtel bezeichnet werden. Seine Bestandtheile, welche ein sehr inniges Gemenge von Kalk- und Thonsubstanz in sehr verschiedenen Verhältnissen bilden, stammen von der Verwitterung (Zerstörung) der Silicatgesteine und Kalke ab, welche Gemenge sich im Laufe der Zeiten so innig verbanden, dass heute die Mergelgesteine als eine compacte Masse erscheinen.

3. Als **Solenhofer Schieferplatten** bezeichnet man schieferige, dichte und thonige Kalksteine der Juraformation, welche besonders um Solenhofen, Eichstädt und Kehlheim in Baiern in grossartigen Steinbrüchen gewonnen und an der Donau nach Wien transportiert werden. Sehr wertvoll sind die äusserst dichten, aus kalkthonigem Schlamm im Meerwasser erhärteten und ein vollständig gleichmässiges Gefüge bildenden Plattenkalke, in welchen bald das eine, bald das andere Element vorherrscht, wodurch sie, gleich unseren Mergelgesteinen, den Uebergang aus den Gesteinen der Kalkreihe in jene der Thonreihe herstellen. Viele Plattenkalke könnten somit ebenso gut der Gruppe der Kalksteine zugezählt werden.

Dieses Juragestein bildet die sogenannte Alp in Würtemberg, verfolgt dann das linke Donauufer über Kehlheim bis Regensburg, wo es sich wieder nach Norden wendend bis Staffel-

stein fortzieht und dann in einzelnen Partien ins Coburgische ausläuft. Es erscheint meist von rein thonigen oder mergeligen, seltener von dolomitischen Gebirgsarten begleitet. Die berühmten Steinbrüche bei Kehlheim liefern ein besonders vorzügliches Material, welches in Wien zu Tischplatten, als Bodenbelag, lithographischer Stein (Steindruck), Trottoirplatten u. dgl. ausserordentlich häufig als Kehlheimer Platten benützt wird.

Der Plattenkalk lässt sich aber auch in grösseren Quadern gewinnen und gibt dann grosse Säulenstücke zu Treppenstufen, Monumenten und zu feineren Sculpturen, in welchen man die feinsten und schärfsten Ornamente einmeisseln kann. Bei seiner Benützung als Fussbodenplatten legt man die einzelnen Plättchen zu schönen Dessins zusammen und benützt die verschiedenen Nüancen des Gesteines von gelb, weiss, grau und blau, um einen angenehmen Farbenwechsel im Flurbelage zu erzielen, z. B. in den Kirchen. Die 5 bis 8 mm dicken Tafeln dienen wie Thonschiefer zum Dachdecken und erhalten daher meist die Form der gewöhnlichen Dachplatten. Diese Schiefer können jedoch dem Wetter nicht lange widerstehen, weil sich auf den Platten bald Moose und Flechten ansetzen, die das Gestein schwärzlich färben und seine Zerstörung einleiten. Auch leiden die Solenhofer und Kehlheimer Platten sehr vom Frost, weshalb sie als Boden- und Flurbelag nur in gedeckten Räumen verwendbar sind.

In den tieferen Partien dieses Juragesteines erscheinen sehr häufig dunkelbraun geaderte und gefleckte Schieferplatten, die geschliffen und poliert ein ausgezeichnet schönes Decorationsmaterial geben, welches noch besonders durch die Querschnitte der verschiedenen Versteinerungen und mannigfaltige Zeichnungen interessant erscheint und Trümmer- oder Ruinenmarmor genannt wird. Auch in dieser Beziehung besitzt diese Gebirgsart eine grosse Aehnlichkeit mit unseren Mergelkalken.

4. **Thon und Lehm (Tegel).** Der Thon stellt eine erdige, milde, zerreibliche, im feuchten Zustande plastische Masse dar, welche sehr hohen Hitzegraden widersteht und feuerfest wird. — Der Lehm, im Wiener Volksmund Tegel genannt, ist ebenfalls Thon, aber durch Beimengungen von

Sand, Kalk u. s. w. etwas verunreinigt und durch Eisengehalt braun oder gelb gefärbt.

Für die Wiener Bauverhältnisse hat der Lehm oder Tegel eine eminente Bedeutung, weshalb wir dieses Baumaterial etwas eingehender schildern wollen.

Der reine Tegel gibt einen zähen, sehr bildsamen Teig und wird schon bei kleinen Regengüssen wasserhart, d. h. er bekommt an der Oberfläche eine teigartige Rinde, die das Eindringen des Wassers verhindert. Ist er von fremden Beimengungen frei, so nimmt er eine weisse, in trockenem Zustande eine lichtgraue Farbe an und nähert sich dem Kaolin; meist ist er aber, insbesondere im Wiener Becken, durch feine Glimmerblättchen, etwas Quarzsand, kalkige Schalenreste und Eisenverbindungen, seltener durch Eisenkies und Gips vermengt und daher bläulich oder grünlichgrau gefärbt. Von den fremden Beimengungen beeinflussen insbesondere die organischen Kalkfragmente die Güte und Brauchbarkeit des Tegels im hohen Grade. Aus diesem Grunde ist auch der in Niederösterreich so massenhaft auftretende **Löss** zu kalkreich, um daraus gute Ziegeln zu backen; er wird daher nur ausnahmsweise zur Ziegelfabrication benützt, so z. B. in einigen Seitenthälern am linken Ufer der Donau, bei Krems, bei Oberrohrbach, zum Theil in Nussdorf bei Wien u. s. w.

Durch eine starke Erhitzung kann auch ein kalkreicher Tegel benützt werden, weil eine sehr hohe Temperatur den kohlen sauren Kalk derartig chemisch verändert, dass kein gebrannter Kalk entsteht, und der Kalkgehalt wird unschädlich; bei niederer Temperatur hingegen findet dieser chemische Process nicht statt, das im Lehm enthaltene Calciumoxyd ( $\text{CaO}$ ) geht dann beim Feuchtwerden in das Calciumhydroxyd ( $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ) über, und der Ziegelstein zerfällt.

Auch Gips, und kommt er in noch so geringer Menge im Tegel vor, wirkt beeinträchtigend auf die Ziegelerzeugung, weil er beim Brennen sein Krystallwasser verliert, sich später allmählich wieder löschet, d. h. Wasser aufnimmt, wodurch der Ziegel zerspringt.

Der Eisengehalt ist der Ziegelfabrication nicht hinderlich, sondern fördert sogar dieselbe, indem er den Kalkgehalt verschlackt und dadurch die Festigkeit der Steine sehr erhöht. Das Feuer färbt die eisenarmen Ziegel hellroth, die eisenreichen dunkelroth. Der Schwefelkies wird beim Brennen zersetzt und die frei werdende schwefelige Säure gibt dann zur Bildung der sogenannten Mauersalze Veranlassung, die nach und nach auswittern und die Mauer zerstören. Die Maurer bezeichnen diese chemische Erscheinung mit dem Worte „Mauerfrass“, der in Wien und in der Umgebung hie und da beobachtet werden kann.

Die Tegelschichten, als Endproduct des verwitterten Feldspates und als tiefstes Glied der heterogensten Ablagerungen, bilden wahrscheinlich den Untergrund des ganzen Wiener Beckens, treten nur am Rande, z. B. bei Baden und Vöslau, zu Tage und zeigen in ihren natürlichen Ablagerungen einen regelmässigen Wechsel mit wasserführendem Quarzsand und Gerölle. Die Schichtenfolge ist durch Tiefbohrungen genau bekannt geworden und deutet auf eine sich mehrerer Mal wiederholende Wasserkatastrophe, wodurch auch Sand und Gerölle aus der nahen Umgebung in die Tegelmasse eingeführt wurden. Die Mächtigkeit einer Tegelage mag wohl mit der geringeren oder längeren Ruhe der Gewässer im Zusammenhange stehen, woraus sich auch erklären lässt, warum sowohl der Sand- und Geröll-, wie auch der Tegelabsatz ungleichförmig erfolgte. Am höchsten erhebt sich der Tegel in der Hügelreihe vom Wiener- und Laaerberg an bis zu den Hainburger Bergen. Dieser Tegeldamm, auf welchem die meisten Lehmgruben liegen, konnte nur durch Wasserströmungen entstanden sein.

---

Die Verwendung des Tegels zur Ziegelbereitung ist allgemein bekannt; die Zahl und Grösse der Ziegeleien in und um Wien lassen auf den lebhaften Bedarf schliessen; aus der Inzersdorfer Ziegelbrennerei allein gehen alljährlich Millionen von Ziegeln hervor, welche den grösseren Theil des Baumaterials für die bauliche Entwicklung Wiens geliefert haben. Die beim

Abbruch der alten Häuser und der Wiener Stadtmauern sich zeigenden Schwierigkeiten sind das sprechendste Zeugnis für die Güte des Wiener Tegels, dessen Verarbeitung mit den vervollkommeneten Hilfsmitteln der heutigen Erzeugnisweise seither eine ganz unleugbare Verbesserung erfuhr.

Die grössten Ziegeleien in Wien und vielleicht am Continente liegen auf der Südseite des Wienerberges. Die Abgrabungen des Lehmmaterials erreichen hier eine Strecke von mehr als 1800 *m* Länge und gehen beinahe durchgehends in eine Tiefe von 25 *m*. An der Ausgrabungswand lassen sich deutlich 16 Schichten unterscheiden, die alle bei der Ziegelbereitung ihre Verwendung finden mit Ausnahme jener, welche zu viel Gerölle, Sand und Muschelkalk enthalten.

Wo der Ziegelbetrieb noch nicht zu einem selbständigen Grossgewerbe herangewachsen ist und wo er sich noch in den Händen des Landmannes oder der kleinen Bauunternehmer befindet, dort wird der Tegel schon im Herbst in dünnen Schichten mit dem Spatel abgestochen, locker aufgeschüttet, den Winter hindurch liegen gelassen, um ihn durch die Winterkälte gehörig aufzulösen; im Frühjahr wird er dann in besonderen Gruben mit Wasser übergossen und nach einigen Tagen auf den gedielten Tretplätzen durchgetreten oder geknetet. Bei grösseren Unternehmungen wird der Tegel nach seiner Güte sortiert, wobei der sand- und kalkfreie vorzüglich für Dachziegel und der ungemeyn bildsame gelbe für Thonwaren-Erzeugnisse verwendet wird.

Bei Beginn des Ziegelschlages im Frühjahr zerkleinert der Ziegelschläger den Tegel mit einer eisernen Haue, netzt ihn mit Wasser und arbeitet ihn dreimal um, was nach der localen Benennung „anrichten“ oder „umsetzen“ genannt wird. In diesem Zustande wird der Lehm über Nacht gelassen und den andern Tag auf den Schlagentisch geführt. Das Schlagen oder Formen geschieht durch eine Schlägerin, welche im Durchschnitte 1200 Stück täglich mittelst eines mit einem festen Boden, der manchmal die Signatur der Unternehmung trägt, versehenen Ziegelmodells verfertigt. Die Ziegel werden sodann in die Trockenschupfe gebracht, etwa 14 bis 20 Tage getrocknet

und in ganz trockenem Zustande auf Karren in den Ofen geschoben.

Die gewöhnliche Grösse eines Mauerziegels ist 30 bis 32 Centimeter Länge und 14 bis 14·5 Centimeter Breite. Die gebräuchlichsten Ziegelformen sind:

- Dachziegel aus besserem Material,
- Mauerziegel aus minderem Material,
- Gewölbeziegel zur Herstellung von Gewölben,
- Keilziegel für Canalbauten,
- Brunnenziegel für Ausmauerung von Brunnen,
- Pflasterplatten zum Beleg von Fussböden.

Andere Formen, wie Gesims-, First- und Decorationsziegel, werden in kleineren Brennereien nur auf Bestellung verfertigt.

*a.*

Die Widerstandsfähigkeit gegen Zerbrechen der Wienerberger Ziegel ist nach Prof. Rebhann wie folgt:

Ziegelgattung	Gebrochen bei einer Belastung von
Gewöhnliche Mauerziegel.....	797·64 Kilogramm
Gewöhnliche Gewölbeziegel.....	1353·52     "
Ordinäre Verkleidungsziegel.....	1272·80     "
Roth geschlemmte Verkleidungsziegel.	958·16     "
Gelb geschlemmte Verkleidungsziegel.	1610·00     "

*b.*

Die Widerstandsfähigkeit gegen das Zerdrücken ist nach Bauschinger wie folgt:

Ziegelgattung	Ein Ziegel wurde zerdrückt bei einer Belastung von
Gewöhnliche Mauerziegel.....	77·500 Kilogramm
Gewöhnliche Gewölbeziegel.....	48·000     "
Ordinäre Verkleidungsziegel.....	77·000     "
Roth geschlemmte Verkleidungsziegel.	81·000     "
Gelb geschlemmte Verkleidungsziegel.	100·000     "

Zur Erzeugung der gelben, sehr festen Ziegelware benützt man den lichtblauen oder gelben Tegel, welcher sehr plastisch ist, wenig Mergelknollen und Eisenoxydhydrat und kaum 4% Sand enthält. Er kommt am Wienerberge nur in tiefen Lagen vor. Dieser bessere Lehm bleibt im Winter längere Zeit dem Froste ausgesetzt, wird vor der Verarbeitung an der Luft ordentlich ausgetrocknet, damit er sich besser auflöst und kommt dann zu gleichen Theilen mit Löss in den Schlemmapparat. Nach vollkommener Auflösung wird die Tegelmasse durch eine mit Drahtsieb überzogene Trommel abgelassen und kommt erst nach einer ordentlichen Durchknetung auf den Schlagtisch. Die Tragfähigkeit der geschlemmten Ziegel beträgt das Doppelte der ordinären; sie dienen vorzugsweise als Gesims-, Trottoir- und Decorationsziegel.

Das Trocknen der Ziegel geschah noch vor etwa 15 Jahren nicht nur in kleinen, sondern auch in den grossen Brennereien, an den der Luft und Sonne ausgesetzten Latten. Gegenwärtig hat man schon überall gedeckte Trockenhäuser, welche den Ziegelbetrieb von der Witterung unabhängig machen. Auch künstliche Trockenöfen, in welchen die bisher verlorene strahlende Wärme der Brennöfen (Ringöfen) ausgenützt wird, finden in neuester Zeit Anwendung, um die Ziegelproduction zu steigern.

Was das Formen der Ziegel betrifft, sei noch zu bemerken, dass die Handformerei durch Ziegelmaschinen der verschiedensten Construction ersetzt wird, wobei die Tendenz ihrer Einrichtung dahin geht, das Rohmaterial in möglichst trockenem Zustande zu formen; da man sich aber bald überzeugte, dass die Qualität der Ziegel bei diesem Verfahren keine günstige sei, suchte man das Lehmmaterial in halbtrockenem Zustande zu pressen.

Die Erzeugnisse der decorativen Thonmaterialien betreffend, muss hervorgehoben werden, dass sich diese Fabricate aus dem Wiener Tegel vor allem durch ihre Wetterbeständigkeit auszeichnen. Die Farbe derselben ist bei Verwendung des gewöhnlichen Tegels eine gelbliche, steinähnliche. Diese Erzeugnisse sind vorzüglich dazu geeignet, ohne weiteren Anstrich an die Hausfaçaden versetzt zu werden. Aus diesem Grunde erzeugt man auch hauptsächlich Bauornamente und

figurale Decorationen für Privat- und öffentliche Gebäude aus dem Wiener Tegel. Es werden selbst Stücke von grosser Dimension ohne besondere Schwierigkeit hergestellt, wie beispielsweise die colossalen Giebelfiguren auf dem Musikvereins-Gebäude es bezeugen, eine Leistung, die kaum auf dem Gebiete der keramischen Industrie übertroffen werden dürfte. Sogar glasierte Thonwaren werden für Decorationszwecke der Häuser aus dem Wiener Tegel gemacht, welche Erfindung geradezu als eine hervorragende Errungenschaft in der Wiener Bautechnik schon aus dem Grunde erscheint, weil die Erzeugungskosten verhältnismässig gering sind.

Die Glasurtechnik, welche erst seit der Wiener Weltausstellung aus dem Stadium der Versuche herausgetreten ist, hat jetzt in Wien einen ausserordentlichen Aufschwung genommen und hängt mit dem zunehmenden Geschmacke in Rohbauten innig zusammen, wobei Terracotta-Ornamente eine ziemlich verbreitete und billige Verwendung finden. In dem Masse, wie der Roh- und Luxusbau in Aufnahme kam, steigerten sich die Ansprüche der Architekten an die Backsteine, sowohl betreffs ihres Aussehens als ihrer Haltbarkeit. So begann denn mit den letzten Decennien auf dem Gebiete der Ziegeltechnik eine neue Aera.

---

Als Anfangspunkt der Ziegelfabrication aus dem Wiener Tegel kann wohl schon jene Zeit angenommen werden, wo bereits die Römer in dem Wiener Thalbecken dieses treffliche Rohmaterial zu Ziegeln und Thonwaren verarbeiteten. Die römischen Ziegeleien befanden sich etwa „am Bergel“, in der Nähe der Seitenstätten- und Rothgasse. Ziegel mit dem Zeichen der 10. und 13. Legion, mannigfaches Thongeräth und Terracotta-Figuren in höchst primitiver Ausführung, welche noch heute hie und da gefunden werden, geben hierüber Gewissheit. Am Peter, in der Bräunerstrasse und Wipplingerstrasse wurden sogar Ziegel gefunden, welche ihrem Stempel zufolge aus einer Ziegelei von Carnuntum stammen, ein Beweis, dass damals dieses Baumaterial zuweilen auch aus der Gegend von Petronell herbeigeführt wurde.

Im 13. Jahrhundert bestanden die Ziegelbrennereien in Laimgruben und Gumpendorf, und im 15. Jahrhundert erlangten die Wiener Ziegelbrenner bereits einen solchen Ruf, dass man sie sogar ins Ausland berief.

Im 16., 17. und 18. Jahrhundert breiteten sich die Ziegelgruben über den südwestlichen Theil des ehemaligen Vorstadtbereiches aus, wie schon der Name „Laimgruben“ verräth. Am rechten Wienufer nahmen die Ziegeleien die ganze Strecke von der Karlskirche und den Paulanern gegen die Matzleinsdorferstrasse, Hartmannsgasse, kleine Neugasse, Wiedener Hauptstrasse bis über die Reinprechtsdorferstrasse ein.

Aber auch der nordwestliche Theil der Stadt, wie der einstige Himmelpfortgrund und die Gegend zwischen der alten Währinger Linie und dem Alsbache, hatte seine eigenen Ziegelgruben; einige davon standen noch in diesem Jahrhundert im Betrieb. Was das Lehmmaterial dieser Gruben betrifft, so bestand dasselbe, da hier weit und breit kein Tegel an der Oberfläche zu finden ist, ohne Zweifel aus Löss.

Die fortwährende Ausdehnung Wiens aber drängte diese Industrie immer weiter hinaus an die Peripherie der städtischen Ansiedlung, und nur wenige Brennereien konnten sich bis heute im Weichbilde der Residenz behaupten. Um so grossartiger entwickelte sich dafür die Ziegel- und Thonwaren-Industrie in Inzersdorf am Wienerberge, die heute über 1000 Schlagtische besitzt, jährlich über zwei Millionen Ziegel erzeugt, gegen 7000 Arbeiter beschäftigt und mehr als 850.000 Cubikmeter Tegel in einem Jahre verarbeitet.

Trotz mancher Störungen wuchs diese Industrie unter Segnungen des Friedens in der rapidesten Weise. Vor allem war es aber die Schaffung von Verkehrswegen für den neubelebten Handel und das Emporblühen des Wiener Bauwesens, die die Ziegelindustrie des Wiener Beckens zum Aufschwung brachte. Ein Beweis dafür sind die sehr bedeutenden Kunstbauten wie z. B. das Arsenal, die Neulerchenfelder und die Rudolfsheimer Kirche, das akademische Gymnasium, das Museum für Kunst und Industrie, die griechische Kirche, zwei Synagogen im 2. Bezirke und viele andere Bauten, welche die Vorzüglichkeit und Wetterbeständigkeit des Wiener Ziegelmaterials bezeugen.

## VI. Lose Trümmergesteine.

Die VI. Gruppe der Baumaterialien umfasst alle jene zugerundeten Trümmergesteine, deren Bruchstücke diese Form durch Abrundung im Wasser erhalten haben, die aber durch kein Bindemittel mit einander verkittet sind und im Gegensatz zu den festen Gesteinen als lose Trümmergesteine bezeichnet werden. Es gehören hierher Donauschotter (Gerölle), Belvedere-Schotter, Sand und Löss.

1. Der **Donauschotter** besteht aus flachen, niereförmigen, keilartigen oder auch aus runden Geschieben der verschiedenartigsten Gesteine, welche durch die Seitenflüsse der Donau zugeführt werden, à  $m^3$  kostet etwa  $3\frac{1}{2}$  fl.

2. Der **Belvedere-Schotter** ist aus zugerundeten, meist länglichen Geschieben von weissem Quarz, aber auch von krystallinischen Gesteinen wie Granit, Gneis, Glimmerschiefer u. s. w. zusammengesetzt, deren Oberfläche durch Eisenoxyd rostbraun oder ziegelroth gefärbt ist. Dieser Schotter bildet das oberste Glied der tertiären Ablagerungen in einer Mächtigkeit von 10 bis 15 Meter.

Sowohl Donauschotter als Belvedere-Schotter werden je nach ihrer inneren Beschaffenheit zu verschiedenen Zwecken verwendet. Bestehen sie vorwiegend aus Quarz und granitischen Gesteinen, so benützt man sie vorzüglich zum Beschottern der Strassen und Gassen und zwar die grösseren Stücke zum Unterbau, die kleineren bis zur Bohnengrösse zum Ueberschütten; der reine Kalkschotter wird auch gebrannt. Das feinere Gerölle oder der Kies bis zu der Grösse eines halben Cubikcentimeters dient in Wien zum Planieren der Wege in den öffentlichen Gärten und Parkanlagen. Hie und da mengt man ihn auch unter den Kalkmörtel, um damit einen sehr haltbaren, jedoch groben Bewurf (Rieselbewurf) auf Mauern herzustellen. — Ungeschlagener Grubenschotter kommt auf  $1\frac{1}{2}$  bis 2 fl. per  $1 m^3$ .

3. Der **Sand** der älteren Formationen ist ein mehr oder weniger feines, gelbliches, lichtbraunes oder graues körniges Trümmergebilde, welches in grosser Menge in der Umgebung Wiens auftritt, wasserführende Schichten bildet und hauptsächlich das Baumaterial für Wien liefert. In den Anhöhen zwischen

Heiligenstadt und Döbling, auf der Türkenschanze und der Schmelz, dann in Speising, Ottakring, so wie längs der Südbahn tritt er zu Tage, wo sich auch die meisten Sandgruben befinden.

Zu allen Bauten ist der ältere Sand ein Bedürfnis; weniger ist der ganz feine, vortrefflich aber der etwas gröbere eckige Quarzsand zur Mörtelbereitung anwendbar. Dieser befindet sich stets dort, wo der Sand mit Schotter gemengt oder auch von selbem überlagert ist. Der bessere Sand wird in den zahlreichen Sand- und Schottergruben mittelst Reiterung gewonnen. Der eckige ist viel brauchbarer und bindet das Mauerwerk viel besser als der Flusssand der Donau, der sich aus dem fest gewordenen Mörtel leicht losschält.

Der **Donausand** wird in der nächsten Nähe an den reichen Inselbildungen der Donau und deren Geländen und der **Wienfluss-Sand** bei niederen Wasserständen aus dem Wienflussbette gewonnen.

Für feuerfeste Gegenstände bezieht man den Quarzsand aus Krummnusbaum.

Zur Mörtelbereitung kommen vorzugsweise folgende Sandgattungen in Verwendung:

Der miocäne Türkenschanz-Sand, ein weicher, durch Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat gelb gefärbter Sand, der wenig bindet und doch viel benützt wird, weshalb unser Mauerwerk ausserordentlich leicht abbröckelt. Eine Fuhre mit  $1\frac{1}{2} m^3$  kostet etwa 2 bis 3 fl.

Der Gestättensand, ein mehr rescher Sand, der aus Gruben, wie sich solche auf den Feldern um Wien (Arsenal, Simmering etc.) befinden, gewonnen wird. Eine Fuhre mit  $1\frac{1}{2} m^3$  kostet  $2\frac{1}{2}$  bis  $3\frac{1}{2}$  fl.

Der Donausand, von dem man eine grobe und eine feine Art unterscheidet. Eine Fuhre mit  $1\frac{1}{2} m^3$  kommt auf 3 bis 5 fl.

Der Wienfluss- oder Meidlinger Sand, ein scharfkantiger Sand, der bei niederen Wasserständen vom Wienbette bezogen wird und besonders als Zusatz für hydraulischen Kalk benutzt wird. Eine Fuhre mit  $1\frac{1}{2} m^3$  stellt sich auf 6 bis 7 fl.

4. **Löss**, das wichtigste Glied der diluvialen Bildungen, ist ein lichtgelber, selten grauer, etwas sandiger und kalkreicher

Lehm mit kleinen Glimmerblättchen und kommt stets ohne Schichtung vor. Seine Mächtigkeit beträgt zuweilen 20—25 m. Er bedeckt in der Umgebung von Wien fast alle Anhöhen und zeigt besonders an der Nordgrenze des Marchfeldes steile Wände. Er wird, wie oben erwähnt wurde, hie und da als Ziegelmaterial von geringerer Güte benützt, oder man mengt ihn dem Tegel bei.

### VII. *Baugesteine ausländischer Provenienz.*

Die bereits angeführten Beispiele, obwohl sie nur annähernd ein vollständiges Bild von dem Reichthum der in Wien benützten Baumaterialien österreichischer Provenienz geben, zeigen, dass unsere Monarchie auch an diesen Naturproducten reich gesegnet ist, und es bedarf nur eines kräftigen Aufschwunges, um die Reichthümer der Gebirge in einem höheren Masse zu erschliessen und zu verwerten. — Das meiste gewöhnliche Baumaterial liefert, wie wir gesehen haben, die Umgebung von Wien selbst in Form von Sand, Lehm, Sandstein, Mergel, Kalk, Conglomerat und Breccie, die oft in der unmittelbaren Nähe der Stadt von ziemlicher Güte auftreten. Allein die moderne Baukunst konnte sich mit den engen Grenzen der Heimat nicht begnügen und so musste sie auch in die weite Ferne greifen, um den steigenden Anforderungen eines feineren Geschmackes vollends Rechnung zu tragen. So finden wir heute in Wien Baugesteine, die nicht nur aus allen österr.-ungarischen Ländern und den benachbarten Staaten, sondern sogar aus fremden Continente stammen und in künstlerischer Weise verwertet werden.

So langte z. B. der diluviale Kalksinter oder Onyxmarmor 1863 in 123 Blöcken an, welcher wegen seines feinen Kornes und seines prächtigen Farbtones zu kleinen Säulen, Platten, Friesen, Füllungen u. dgl. vorzüglich verwendbar ist, Er kann aber auch in Verbindung mit Tiroler- oder Carrara-Marmor oder mit Bronze zur Erreichung grosser Effecte besonders vortheilhaft benützt werden.

Folgende Beispiele neben den bereits angeführten zeigen, dass der Kunstsinn und der geläuterte Geschmack gerade für decorative Objecte Materialien benützen, welche im höheren

Grade das Auge und die Aufmerksamkeit zu fesseln imstande sind als unsere gewöhnlichen Gesteine:

Kalksinter (Onyxmarmor) aus Aegypten: Die vier Kanzel tragenden Säulen, das Geländer um den Hochaltar und die zwei Weihwasser-Kessel in der Votivkirche.

Kalkstein von Oran in Afrika: Der Sockel im Vestibule der Länderbank.

Kalkbreccie aus Nubien: Der Hochaltar in der Schottenkirche.

Triaskalk von Muzzerone bei Portovenere dient vielfach zu Marmorplatten für innere Einrichtungen: K. k. Hofburgtheater.

Liaskalk von Arzo in der Schweiz: Säulen am Hofburgtheater, Fussbodenplatten in der zoolog. Abtheilung des naturhistorischen Hofmuseums.

Devonkalk von Philippeville und Namur in Belgien und von Prades in Frankreich.

Devonkalk aus den Pyrenäen: Säulen im Hofburgtheater.

Granit von Baveno in Italien: Säule des Tegetthoff-Monumentes.

Granit von Karlskrona in Schweden: Liebenbergdenkmal, Sockel des Schillerdenkmals und des Radecky-Monumentes.

Epidotgranit aus Corsica: Säulen im Equitable-Palais.

Rosengranit von Syene in Oberägypten: Die antiken Säulen im kunsthistorischen Hofmuseum.

Granit von Wannewik, Warberg und Westerwik in Schweden: Portal des Equitable-Palais, viele Grabmonumente etc.

Granit aus dem Fichtelgebirge (Baiern): Façadenquader des Equitable-Palais.

Glimmerdiorit aus dem Fichtelgebirge (Baiern) mit Beimengungen von Glimmer, Quarz, manchmal Schwefelkies: Säulen im k. k. kunsthistorischen Hofmuseums, Grabdenkmäler etc.

Labrador von Adolfsista in Norwegen und von Goroschky in Wolhynien (Russland): Säulen, Tischplatten, Grabdenkmäler etc.

Serpentin von Waldheim und Zöblitz (Sachsen).

Grüner Marmor aus Frankreich: Säulen im Hofburgtheater.

Schwarzer Marmor aus Frankreich: kunsth. Hofmuseum.

Breccien aus Frankreich: Säulen im Hofburgtheater.

## C.

### **Die bantechische Bedeutung der Structur- und Ablagerungs-Verhältnisse der Baugesteine.**

Bezüglich der Güte, der Bearbeitungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der festen Gesteine sei hier erwähnt, dass dieselben nicht nur von der mineralischen Beschaffenheit der die Gesteine zusammensetzenden Krystall-Aggregate, sondern auch von der Krystallgrösse, Krystallform und von der Anordnung und Raumausfüllung im hohen Grade abhängen. Sind die einzelnen mineralischen Bestandtheile nach allen Richtungen annähernd gleichmässig ausgedehnt und regellos neben und übereinander gelagert, so bringen sie die krystallinisch-körnige Structur hervor, wie man sie an krystallinischen Kalken, Graniten, Grünsteinen u. s. w. beobachten kann. Sind die Krystall-Individuen nur nach zwei Richtungen ausgedehnt und wenn dieselben hiebei die Blättchenform in parallelen Lagen annehmen, so erzeugen sie die blätterige (schieferige) Structur. Dieselbe verursachen insbesondere Glimmer, Talk und Chlorit. Treten jedoch in einer feinkörnigen oder dichten Grundmasse einzelne grössere Krystalle isoliert auf, wie z. B. beim Porphyr, so spricht man von einer Porphyrstructur. Hie und da sind die Bestandtheile nur nach einer Richtung linienartig hervorragend ausgebildet; man nennt dann ein solches Krystallgefüge eine faserige oder stengelige Structur. Ist endlich das Krystallgefüge so feinkörnig, dass man die Be-

standtheile mit freiem Auge nicht mehr unterscheiden kann, so entsteht die dichte Structur.

Die schieferige Structur zeigt nach den parallelen Flächen eine stets deutliche, oft sehr vollkommene Spaltbarkeit. Wird senkrecht auf eine Schieferfläche mit einem Hammer ein Schlag ausgeführt, so entsteht ein unregelmässiger zackiger Bruch oder Querbruch, während ein Schlag parallel zur Schieferfläche den Hauptbruch erzeugt.

Bei einigen Gesteinen sind gewisse Krystalle, z. B. Feldspat, Sanidin, Hornblende u. a. nach einer Richtung übermässig verlängert, wodurch eine Structur hervorgerufen wird, welche dem Steinmetz nicht besonders willkommen erscheint. Viele Kalksteine bestehen aus kleinen Kügelchen, welche durch eine dichte Masse innig mit einander verbunden sind. Man nennt diese Art der Aneinanderlagerung der Gesteins-Aggregate Rogenstein- oder oolithische Structur. Der in Wien viel benützte Savonnières, ein oolithischer Kalk aus Lothringen, verdankt seine Güte dieser eigenthümlichen Structur.

Die Structurverhältnisse der Gesteine sind bei der Bearbeitung von eminenter Bedeutung, weil von der Art und Weise, wie die Mineralaggregate zusammenhängen, sowohl das specifische Gewicht, wie auch die Bearbeitungsfähigkeit, Druckfestigkeit, Politurfähigkeit und Frostbeständigkeit im hohen Grade abhängen. In vielen Gesteinen findet man fremde Bestandtheile, welche nicht zur Grundmasse gehören; z. B. die Adern, welche durch Ausfüllung von spaltenartigen Hohlräumen entstehen und dem Gestein mannigfache Zeichnungen verleihen. In der Praxis kann man nicht genug vorsichtig sein bei der Benützung der durch Adern und Streifen schön gezeichneten Marmore. Besonders die niederösterreichischen Marmorarten weisen oft schon nach wenigen Jahren beträchtliche Auswitterungen der meist eisenschüssigen Adern auf, wodurch die Dauerhaftigkeit und Tragfähigkeit bedeutend vermindert wird.

Andere in dem Gestein auftretende Fremdkörper sind die krystallinischen Schiefergesteine in den eocänen Kalken, z. B. vom Waschberg bei Stockerau, oder Trias- und Grauwackenkalken in dem gelblichweissen Leithakalke von Hunds-

heim oder die sogenannten Versteinerungen (Fossilien), welche neben den mikroskopisch kleinen anderen Einschlüssen nicht nur die Güte, sondern auch die Farbe der Baumaterialien wesentlich beeinflussen.

Für die Benützung ist neben Structur und Farbe auch die Dimension der zu gewinnenden Bausteine von hoher Wichtigkeit, weil nicht alle Gesteine überall in erforderlicher Grösse vorkommen. Durch Risse und Spalten entstehen Trennungsflächen, wodurch die vielleicht einmal compact gewesene Gesteinsmasse in bald grössere, bald kleinere Stücke zerfällt, welche um so grösser sind, je weniger Absonderungs- oder Trennungsklüfte innerhalb eines bestimmten Gesteinscomplexes vorkommen. Die meisten derartigen Absonderungsflächen hängen, wie wir später hören werden, mit der Entstehungsgeschichte der Gesteine zusammen.

---

Bevor wir auch die aus der petrographischen Beschaffenheit hervorgegangene Güte und Brauchbarkeit der in Wien zur Benützung gelangenden Baumaterialien in allgemein gehaltenen Umrissen besprechen, sollen an dieser Stelle noch einige, auf alle festen Sedimentgesteine sich beziehende Bemerkungen über Absonderung und Schichtung angeführt werden, weil deren Kenntnis zur richtigen Beurtheilung des technischen Standpunktes unbedingt nothwendig ist.

Jeder Fels, und mag er noch so scharf und kühn oder massig und compact erscheinen, ist von unzähligen Spalten und Klüften durchzogen, durch welche der unmittelbare Zusammenhang der Gesteinsmasse unterbrochen ist. Die Klüfte können jedoch durch später eingedrungene Substanzen wieder verkittet sein, so dass die ursprünglich getrennten Theile nicht ohne weiters auseinanderfallen, aber der Zusammenhang durch solche Kittsubstanzen (Kalk, Lehm, Thon etc.) ist doch gewöhnlich nicht so fest, dass man sich bei der Benützung für Bauten und grössere Kunstwerke sicher darauf verlassen könnte. Daher kommt es, dass man nur selten Felsen findet, aus denen sich sehr grosse Säulen, Platten, Gefässe u. dgl. aus einem Stücke, dem sogenannten Monolithe, herstellen lassen.

Diese Klüfte, welche jede Felsmasse durchziehen und sie in mehr oder weniger kleine oder grosse Stücke zerlegen, bilden theils *Absonderungs-*, theils *Schichtungs-*klüfte, je nachdem sie erst nach der Bildung des Gesteines oder während derselben durch Uebereinanderlagerung einzelner Schichten entstanden sind. *Absonderung* ist die allgemeinste dieser Erscheinung; sie hat ausnahmslos alle Gesteine getroffen, mögen sie nun wie immer entstanden sein. *Schichtung*, welche besonders schön an den Gesteinen der Wiener Umgebung auftritt, trifft man dagegen vorzugsweise nur bei den Gesteinen, welche durch Wasser abgelagert wurden.

Die **Absonderung** ist bald regelmässig, bald unregelmässig, je nachdem die durch Zerklüftung entstandenen Theile regel- oder unregelmässige Formen zeigen. Die durch Absonderung entstandenen Theile können bald sehr gross, bald aber auch sehr klein sein. Im ersten Falle bilden sich grossmassige Gesteine, welche vorzugsweise zu Bausteinen und Kunstwerken benutzt werden. Grossmassig abgesonderte Gesteine findet man am häufigsten beim Granit, Syenit, Kalk und Sandstein. Im zweiten Fall nennt man das Gestein stark zerklüftet, wie das sehr häufig bei Porphy, Diorit, vielen Sandsteinen und Serpentin vorkommt. Solches Material eignet sich, falls die übrigen Eigenschaften entsprechen, höchstens zu Strassenschotter. Bei der regelmässigen Absonderung zeigt sich die auffallende Erscheinung, dass sich die Klüfte nach bestimmten Richtungen und unter gleichen oder ähnlichen Winkeln schneiden. Dadurch entstehen dann plattenförmige, cubische, parallelipedische, rhomboëdrische, säulen- oder pfeilerförmige Absonderungen oder Stücke, welche compacte Gesteinstheile bilden und regelmässigen Körpern gleichen.

Sehr häufig ist z. B. der Granit, seltener der Porphy, plattenförmig abgesondert. Derartige Granitplatten sehen oft aus wie übereinanderliegende Schichten, bestehen jedoch, da sie nicht durch Ablagerung entstanden sind, aus ganz homogenem Material und sind nirgends durch fremdartige Gebirgsarten und Zwischenlagen von einander getrennt, wie dies bei wirklicher Schichtung oft der Fall ist. Es kommt sogar vor, dass einzelne Gemengtheile, z. B. grosse Feldspatkrystalle, aus einer Platte

in die andere hineinreichen, woraus sich ergibt, dass die Trennungskluft erst nach der Bildung des Gesteines entstanden sein kann. Die Granitplatten haben gewöhnlich eine Dicke von  $\frac{1}{2}$  — 1 m und sind von ziemlich rechtwinkligen Klüften durchschnitten, wodurch parallelipedische Quadern entstehen. Ganze Felsen scheinen zuweilen mauerartig aus lauter solchen übereinander liegenden Platten zu bestehen.

Werden die Platten nicht rechtwinkelig, sondern schräg, jedoch von ziemlich parallelen Klüften nach zwei Richtungen durchschnitten, so entstehen dadurch rhomboëdrische Absonderungen, wie sie zuweilen bei Gneis vorkommen.

Eine säulenförmige Absonderung kommt besonders schön und häufig beim Basalt, seltener bei den Porphyren und Grünsteinen (Gabbro, Diorit, Diabas u. s. w.) vor. Wo diese Absonderungsform besonders regelmässig auftritt, da haben die Säulen alle ungefähr die gleiche Dicke und auch eine fast constante Flächenzahl.

Was die Ursache der einzelnen Absonderungsformen betrifft, so wird meist angenommen, dass dieselbe als eine nothwendige Folge der Massenzusammenziehung nach der Erstarrung, sei es durch Austrocknung oder durch Abkühlung, anzusehen sei. Wenn der Bodenschlamm, lehrt die Erfahrung, in einem entleerten Teiche austrocknet, so bilden sich darin mehr oder weniger weite Risse, die zuweilen sogar ziemlich regelmässig gruppiert sind, und wenn der Schlackenausfluss eines Hochofens, oder ein Lavastrom bei seiner Erstarrung weiter abkühlt, so zerspringt er in einzelne Theile. Das sind dieselben Vorgänge, welche auch die Absonderung der aus Wasser abgelagerten oder aus einem heissflüssigen Zustande hervorgegangenen Gesteine bewirken. Sowohl durch Verflüchtung des Wassers als durch Ausstrahlung der Wärme wird das Volumen der Körper vermindert; wenn aber diese Körper so gross sind oder wenn die Volumenverminderung so schnell geschieht, dass die Theile sich nicht füglich gegen das gemeinschaftliche Centrum zusammenziehen können, so erfolgt eine Zerspaltung und Contraction der dadurch isolierten einzelnen Theile. Je schneller die Austrocknung oder Abkühlung erfolgt, um so kleiner werden bei gleicher

Masse die Theile sein, in welche sie zerspringt, weil die Partikelchen um so weniger Zeit haben, sich zu grösseren Massen zu concentriren, je schneller ihre Zusammenziehung stattfindet. Dadurch lässt es sich denn auch sehr leicht erklären, warum die offenbar weniger schnell abgekühlten, sehr krystallinischen Kalke und die plutonisch entstandenen Granite stets weniger stark zerklüftet sind, als die schnell erkalteten, dichten und vulcanisch entstandenen Gesteine. Nicht so sicher lässt sich diese Ursache der ungleichen Grösse für die im Wasser abgelagerten, durch Austrocknung abgeordneten Gesteine nachweisen.

Wenn man aber auch den Grund der Absonderung hinreichend erklären kann, so ist doch die Ursache der besonders regelmässigen Absonderungsformen noch vollständig unbekannt. Wir wissen nur durch Erfahrung, dass Platten und Säulen stets eine bestimmte normale Stellung zu den wirksamsten Austrocknungs- oder Erstarrungsflächen einnehmen, und zwar liegen die Platten stets parallel diesen Flächen, während die Säulen rechtwinkelig darauf stehen. Durch später eingetretene Störungen sind allerdings diese normalen Stellungen oft unregelmässig geworden.

Als **Schichtung** werden jene plattenförmige Uebereinanderlagerungen der Gesteine aufgefasst, die nicht gleichzeitig, sondern n a c h e i n a n d e r entstanden sind. Jede Schicht ist das Ablagerungsergebnis eines bestimmten Zeitabschnittes und die Schichtung ist deshalb vorzugsweise den im Wasser abgelagerten Gesteinen eigenthümlich. Sie kann nur dann deutlich hervortreten, wenn während der Gesteinsablagerung gewisse, wenn auch nur kleine Unterbrechungen oder Aenderungen des Ablagerungsmaterials eingetreten sind. Diese können veranlasst sein bald durch den Wechsel von Ebbe und Flut, bald durch hohen oder niederen Stand der Flüsse, welche Material zuführen; ja sogar durch den Wechsel der Temperatur kann eine Aenderung oder ein Wechsel in der Schichtenbildung erzeugt werden.

Die meist horizontal abgelagerten Schichten erlitten durch spätere Störungen starke Neigungen, Faltungen und Zerknickungen. Dergleichen Störungen der ursprünglichen Gesteinslagerung konnten sowohl durch locale Hebungen, durch emporsteigende Eruptivgesteine, als auch durch Einstürze und Erdbeben veranlasst werden.

Durch eine sehr dünne Uebereinander-Schichtung des Materials entsteht die Schieferung, woraus die vielfach benützten dünnen Platten hervorgegangen sind.

Nicht zu verwechseln mit Absonderung und Schichtung ist die **Lagerung**, worunter man das gegenseitige räumliche Verhalten der Gesteine versteht, welches Verhalten sich gewöhnlich am leichtesten beurtheilen lässt, wenn die Gesteine geschichtet sind.

Wenn zwei Gesteinsschichten so übereinander liegen, dass ihre Schichtflächen parallel laufen, so nennt man eine solche Auf- oder Ueberlagerung eine gleichförmige. Eine grössere Anzahl von übereinander liegenden Schichten erzeugt ein Schichtensystem. Wiederholen sich dieselben Schichten und Schichtensysteme, so entsteht die Wechsellagerung; letztere kann besonders häufig an dem Sandstein und Mergel im Wiener Wald beobachtet werden.

Ungleichmässig heisst die Lagerung, wenn ein Gestein die Schichten eines anderen durchschneidet, oder die Grenzen eines oder mehrerer anderer Gesteine überdeckt. Aus diesem Verhalten lässt sich zugleich schliessen, dass die bedeckten Gebirgsarten alle älter sind als das bedeckende Gestein, weil man voraussetzen muss, dass das Bedeckende sich sonst gleichförmig aufgelagert haben würde.

Eine besondere Lagerungsform kommt bei den Durchbruchgesteinen vor, welche man Durchsetzung zu nennen pflegt. Wenn nämlich irgendwo in der steinernen Erdkruste Spalten aufgerissen sind und diese ausgefüllt werden, so nennt man diese Spaltenausfüllungen, wenn sie nicht über der anderen, sondern neben oder zwischen anderen Gesteinen lagern und gang-, kuppen- oder stockförmig auftreten, durchgreifende (durchsetzende) Lagerung. Es versteht sich von selbst, dass die durchsetzende Masse jüngerer Entstehung sein muss als die durchsetzte. Ueberhaupt sind die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse der Gesteine das wesentlichste Hilfsmittel zur Bestimmung des relativen Alters derselben.

Beim Brechen der nutzbaren Gesteine spielen diese Ablagerungs-Verhältnisse eine nicht unbedeutende Rolle.

## Der Einfluss

### der physikalisch-chemischen Eigenschaften auf die Güte der natürlichen Bausteine.

Die petrographischen und physikalischen Eigenschaften der in Wien verwendeten Bau- und Decorationsgesteine sind je nach der Abstammung, der mineralischen Zusammensetzung und dem geologischen Alter sehr ungleich, weshalb bei der Beurteilung ihrer Güte und der beabsichtigten Verwendung nicht nur der mineralisch-geologische, sondern auch der physikalische Charakter und die chemischen Eigenheiten der natürlichen Bausteine in Betracht gezogen werden müssen. Es ist daher unerlässlich, bei Bauten jedweder Art nicht nur die erforderliche petrographische Beschaffenheit eines Bausteines, sondern auch die Mittel zu kennen, durch welche man an den zu prüfenden Gesteinen Aufschluss über das Vorhandensein der erforderlichen Eigenschaften erhalten kann. Dabei ist vorzugsweise

1. die **Härte** zu berücksichtigen. Zu harte Steine, die sich nur mit Mühe und grossen pecuniären Auslagen brechen und behauen lassen, wie z. B. Granit, Porphyr, Diorit und Gabbro, sind für bestimmte Zwecke ebenso schlechte Bausteine, wie die zu weichen. Die Härte äussert sich durch den Widerstand, den das Gestein bei der Bearbeitung mit eisernen Instrumenten zeigt. Da aber mit der Härte grosses Tragvermögen und Dauerhaftigkeit verbunden ist, so benützt man sehr harte Steine als Säulenträger, Sockel, Trottoirplatten, Treppenstufen, Pflaster u. dgl., während für eigentliche Bauzwecke und Decorationen weniger harte, aber dauerhafte Gesteine verwendet werden, weil nur weiche oder mittelharte eine scharfe Bearbeitung, wie sie etwa feine architektonische Gliederungen erheischen, zulassen.

Gesteine mit feinkörnigem Gefüge sind meist härter und dichter und lassen auf weitere gute Eigenschaften schliessen, zu welchen insbesondere die Politurfähigkeit gehört. Diese ist eine höchst schätzenswerte Eigenschaft, weil

durch sie der Effect in der Prachtarchitektur erzielt wird. Wie jeder Edelstein erst durch den Schliff Ansehen und Feuer gewinnt, so erreicht auch das Baugestein eine machtvolle Wirkung, Pracht und Reiz durch Glätten und Polieren. Verwendet man Oel beim Schleifen, so werden die in dem Gestein vorhandenen Poren vollkommen ausgefüllt; es entsteht eine Art Oelkitt, welcher der Oberfläche nicht nur ein schönes Aussehen gewährt, sondern dieselbe auch gegen Verwitterung schützt.

Sehr dichte und harte, im Wasser unauflösliche Gesteine werden in der Regel auch sehr wenig von der Luft verändert und heissen deshalb luftbeständig, während blätterige, schieferige, grobkörnige und erdige leicht zerfallen, weil in ihre Zwischenräume Luft und Wasser eindringen. Zu harte und spröde Steine springen bei der Bearbeitung leicht aus und sind daher in diesem Falle schwer zu bearbeiten.

2. Ein weiteres Erfordernis guter Baumaterialien ist ohne Zweifel ihre **Tragfähigkeit**, wobei eine grosse Verschiedenheit herrscht, besonders bei Kalken und Sandsteinen. Man pflegt diese Eigenschaft theils durch die hydraulische Presse, theils durch eigens construierte Hebelapparate zu prüfen, wobei würfelförmige Proben bis zum Zerquetschen belastet werden. Die hiebei erzeugte Grösse des Widerstandes ist die auf  $1\text{ cm}^2$  bezogene Belastung, welche den völligen Bruch herbeiführt und durch  $kg$  ausgedrückt wird. Die folgende Tabelle der vorzüglich in Wien benützten Gesteine zeigt, dass die Druckfestigkeiten von einem und demselben Bezugsorte grosse Differenzen zeigen. In dieser Richtung haben Prof. Rebhann, R. Gunesch, Winkler, Rondelet, Böhme u. a. ziemlich umfassende Versuche angestellt, welche in der beigegebenen Tabelle theilweise angeführt sind:

a) Krystallinische Massengesteine.

Gattung:	Spec. Gewicht:	Druckfestigkeit in $kg$ pro $1\text{ cm}^2$ :
Granit von Mauthausen . . . . .	2·53	650—1038
Granit von Neuhaus . . . . .	—	476— 654
Quarzfels . . . . .	2·50—2·76	1300
Syenit . . . . .	2·52—3·03	1200

	Gattung	Spec. Gewicht:	Druckfestigkeit in in <i>kg</i> pro 1 <i>cm</i> <sup>2</sup> :
Diorit	. . . . .	—	1100—1200
Dolerit	. . . . .	—	880
Labrador	. . . . .	2·60—2·71	880
Porphy	. . . . .	2·40—2·79	880— 574
Granit von Udevalla in Schweden	. . . . .	—	731
Serpentin	. . . . .	2·56—2·89	840

b) Krystallinische Schiefergesteine.

	Gattung:	Druckfestigkeit in <i>kg</i> pro 1 <i>cm</i> <sup>2</sup> :
Gneis	. . . . .	870
Glimmerschiefer	. . . . .	830
Chloritschiefer	. . . . .	760
Hornblendeschiefer	. . . . .	740
Grauwackenschiefer	. . . . .	440

c) Kalksteine.

	Gattung:	Spec. Gewicht:	Druckfestigkeit in <i>kg</i> pro 1 <i>cm</i> <sup>2</sup> :
Schwarzer Marmor (Belgien)	. . . . .	—	709
Dolomit	. . . . .	2·70—2·95	610
Weisser Statuen-Marmor	. . . . .	2·60—2·68	445
Carrarischer Marmor	. . . . .	2·71—2·76	267
Karstkalk von Reppen-Tabor	. . . . .	2·65	438
Karstkalk von St. Croce	. . . . .	2·35—2·70	510
Kaiserstein (blau) von Teuschlbruch	. . . . .	2·57	335—1115
Leithakalk von Mühlendorf	. . . . .	2·46	307— 564
„ „ Wöllersdorf	. . . . .	2·42	510
„ „ Mannersdorf	. . . . .	2·38	213— 926
„ „ Oszlopp	. . . . .	2·34	410— 513
„ „ Sommerein	. . . . .	2·34	272— 720
„ „ Zeindlerbruch	. . . . .	2·33	152— 778
„ „ Brunn a. Steinfeld	. . . . .	2·33	106— 595
„ „ Gois a. Neusiedlersee	. . . . .	2·00	135— 274
„ „ Loretto	. . . . .	1·63	96

		Druckfestigkeit
Gattung:	Spec. Gewicht:	in <i>kg</i> pro 1 <i>cm</i> <sup>2</sup> :
Leithakalk von Breitenbrunn . . . .	1·66	99
„ „ St. Margarethen . . . .	1·68	75— 415
„ „ Eggenburg-Zogelsdorf . . . .	1·70	67— 302

d) Feste Trümmergesteine.

		Druckfestigkeit in
Gattung:	Spec. Gewicht:	<i>kg</i> pro 1 <i>cm</i> <sup>2</sup> :
Wiener Sandstein v. Neulengbach . . . . .	2·28 . . . . .	492
Harter Wiener Sandstein . . . . .	2·10—2·50 . . . . .	870
Rother Sandstein . . . . .	1·95—2·60 . . . . .	305

3. Neben der mineralogischen Gesteinszusammensetzung und der Structurverhältnisse hat auch die **Farbe** einen gewissen Einfluss nicht nur auf die Verwendbarkeit, sondern auch auf die Dauerhaftigkeit der Gesteine; denn die von Rondelet gemachten Versuche zeigen, dass Gesteine von schwärzlicher und bläulicher Farbe dauerhafter sind, als die von grauer, weisser oder röthlicher. Eben so sind die gleichmässig gefärbten widerstandsfähiger als die bunten. Bei Anwendung von Decorationsgesteinen erscheinen diejenigen als die gesuchtesten, welche eine gefällige und schöne Farbe besitzen, weshalb auch viele Wiener Bauten infolge der Anwendung der schönen Granite, Porphyre und Marmore etwas frisches, lebendiges zeigen, was das Herz erfreut und auf das Auge wohlthuend wirkt.

Das erste Stadium der Verwitterung macht sich sehr häufig im Verfärben und Bleichen des Gesteines geltend, was oft metertief nachweisbar ist. Durch Kohlenstoff und Bitumen dunkel gefärbte Gesteine wie Kalke, Thonschiefer, Sandsteine u. a. werden mit der Zeit an der Oberfläche hellgrau oder hellbraun, hie und da weiss, aus welcher Erscheinung sich schliessen lässt, dass hier der Kohlenstoff nach und nach in flüchtige Kohlensäure umgewandelt wird. Das Eisenoxydul geht als ein häufiger Bestandtheil vieler Gesteine in Eisenoxydhydrat über, nimmt hiebei eine röthlich braune Farbe an und färbt das Gestein. Diese Erscheinung ist bei unseren Graniten, Porphyren,

Dioriten und Sandsteinen häufig zu beobachten. Aehnlich verhält sich mit Manganoxydul, welches ebenfalls in den Gesteinen beim Zutritt der Luft in eine höhere Oxydationsstufe tritt und das Gestein färbt. Kommen Eisen- oder Manganoxyde mit Wasser in Berührung, so verwandeln sie sich in Eisen-, beziehungsweise in Manganoxydhydrat, mit welchem Umwandlungsprocesse nicht nur eine Entfärbung, sondern auch eine Volumensvergrößerung verbunden ist. Letztere treibt nun die Gesteintheile auseinander und leitet somit das Zerfallen des Gesteines ein.

Auch die das Gestein durchsetzenden Eisenkiese (Schwefel und Eisen) werden durch die Luft derartig verändert, dass Schwefel und Eisen unter Hinzutritt von Wasser schwefelsaures Eisenoxydul bilden, welches das Gestein nicht nur verfärbt, sondern infolge der Volumenzunahme dasselbe auch zerbröckelt.

4. Die **Formbarkeit und Porosität** hängen theils von der Grösse der die Krystallindividuen zusammenhaltenden Anziehungskraft (Cohäsion) und der Gesteinsstructur, theils von der Beschaffenheit des Bindemittels ab. Spröde Steine sind bis zu einem gewissen Grade leichter zu bearbeiten als zähe. Poröse sind stets leichter zu formen als dichte. Massige und körnige lassen sich nach allen Richtungen, plattige und schieferige nur nach den Spaltungsrichtungen behauen. Die mit mikroskopisch kleinen Poren versehenen Steine sind auch gute Wärmeleiter, fühlen sich darum kalt an und werden an der Oberfläche oft tropfnass, während die porösen Luft aufsaugen und durchlassen, wodurch in den Wohnräumen für eine natürliche Ventilation gesorgt wird.

Wenn Sandstein, Leithakalk oder Mergel zum Hausbau verwendet werden sollen, so müssen sie, bevor das Mauerwerk mit Putz beworfen wird, vollständig ausgetrocknet sein. Die quarzreichen und augitischen Baugesteine sind dichter und weniger porös, weshalb sie die Feuchtigkeit länger zurückhalten und sogar hygroskopisch wirken. Diese Gesteine sind demnach nicht geeignet, gesunde und trockene Wohnungen herzustellen.

Um daher auch aus wenig porösen und dichten Gesteinen gesunde Wohnräume zu schaffen, verkleidet man die inneren Mauerseiten mit gebrannten Ziegeln.

Porösere Gesteine haben auch ein geringeres absolutes Gewicht, weshalb dichteres Steinmaterial mehr zu Grundmauern und specifisch leichteres und poröseres mehr zu den Gewölben u. dgl. verwendet wird.

Der Porositäts-Grad eines Gesteines wird durch die Wassermenge bestimmt, welche ein Steinwürfel aufnehmen kann. Nachfolgende Tabelle \*) gibt den Hohlraum in Procenten an:

Gattung:	Hohlraum in Procenten:
Granit, feinkörnig . . . . .	0·61**)
„ grobkörnig . . . . .	0·45
Carrara-Marmor . . . . .	0·11
Diorit . . . . .	0·25
Granit von Mauthausen . . . . .	0·36
Marmor von Schlanders . . . . .	0·59
Neuhauser Granit . . . . .	0·06
Untersberger Marmor . . . . .	0·27
Karst-Marmor . . . . .	2·02
Wöllersdorfer Kalk . . . . .	0·67
Mannersdorfer „ . . . . .	2·55
Margarethner Kalksandstein . . . . .	14·00—21
Breitenbrunner Leithakalk . . . . .	19·3
Loretto . . . . .	17
Reckawinkler Sandstein . . . . .	4·03
Weissenbacher Sandstein . . . . .	4·38
Kalktuff . . . . .	10

5. Ein sehr wesentliches Erfordernis ist ferner die **Wetterbeständigkeit**, d. h. Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung. Dieselbe ist ausserordentlich verschieden. Es mögen daher einige Fälle angeführt werden, welche zeigen sollen, dass die Zer-

\*) Nach C. Lang und Hauenschild.

\*\*\*) d. h. 100 m<sup>3</sup> Granit enthalten 0·61 m<sup>3</sup> Hohlraum.

bröckelung der Baumaterialien bald durch die mineralische und geologische Beschaffenheit, bald durch den Einfluss der Atmosphäre und der kleinen Organismen verursacht werden kann.

Wassersaugende Steine, wie Sandstein, Breccie, Conglomerat und Leithakalk müssen vor der Benutzung, damit sie der Frost nicht zerstört, ordentlich austrocknen; denn sonst zerspringen sie infolge der Ausdehnung der darin enthaltenen Grundfeuchtigkeit. Die Ursache dieser Zerstörung liegt in der physikalischen Eigenschaft des Wassers, welches bei  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  R. die grösste Dichte und folglich das kleinste Volumen besitzt. Dasselbe muss sich daher so beim Abkühlen (Frost), wie beim Erwärmen ausdehnen, wobei die Wassertheilchen in den Poren und Rissen wie ein mechanischer Keil wirken. Bei den häufigen Temperaturschwankungen in Wien können daher jene Gesteine, welche von kleinen Sprüngen durchzogen sind, schon nicht mehr als wetterbeständig angesehen werden, während sie etwa in heissen und trockenen Landstrichen eine ganz ansehnliche Dauerhaftigkeit zeigen würden. Insbesondere sind es die bunten Marmore der Trias- und Juraformation, welche sehr stark unter diesem Einflusse leiden und daher ihre Risse und Fugen öfter mit Kitt verbunden werden müssen. So wurde z. B. noch vor einigen Jahren ein röthlicher Marmor bei Brunn am Gebirge gebrochen, der aber in kurzer Zeit unter dem Einflusse des Frostes in polyédrische Stücke zerfiel.

Merkwürdig ist noch die Erscheinung, dass jene porösen Gesteine, welche ganz und gleichförmig von Hohlräumen durchsetzt sind, wie z. B. unsere Kalksandsteine von St. Margarethen und Kalktuffe, der Witterung trotz ihres grossen Wasseraufnahmungsvermögens doch grossen Widerstand leisten. Dieser Umstand lässt sich wohl dadurch erklären, dass der Frost besonders auf jene Gesteine nachtheilig wirkt, in welchen das Wasser nur einzelne Poren und Höhlungen, somit nur einzelne Partien, nicht aber den ganzen Block durchdringt; denn ist das Wasser in der ganzen Gesteinsmasse gleichmässig vertheilt, so heben sich die Druckkräfte in den einzelnen Hohlräumen auf, während bei ungleichmässiger Wasservertheilung nur einzelne Gesteinstheile einer grösseren Spannung ausgesetzt werden.

Der Wassergehalt ist beinahe allen frisch gebrochenen Gesteinen eigen, und zwar in dem Momente der Gewinnung in einem viel grösseren Masse als später. Die leichtere Bearbeitung der frisch gebrochenen Steine mag vielleicht der Grund gewesen sein, weshalb in den ersten Zeiten des Baues der Stefanskirche die Werkstücke in Eggenburg, Zogelsdorf und Burgschleinitz ausgearbeitet und im vollendeten Zustande nach Wien gebracht wurden. Das Verlangen der Wiener Baumeister aber, das Material selbst bearbeiten zu wollen, gab den ersten Anlass zur Eröffnung zahlreicher Steinbrüche bei Wien und im Leithagebirge, wodurch der in der Wiener Baukunst bestbekannte Zogelsdorfer Leithakalk und der Kalksandstein, welche heute wieder zu ihrem alten Ansehen und zur ursprünglichen Wertschätzung gelangt sind, verdrängt wurden.

Der Feuchtigkeitsgrad der Steine bestimmt oft auch die Art ihrer Verwendung. An bruchfeuchten Steinen haftet der Mörtel nicht, während die durch Austrocknung sehr erhärtenden Materialien zeitig verarbeitet werden müssen, weil die Bruchfeuchtigkeit sie zum Behauen milde erhält. Schliesslich sei noch zu bemerken, dass die Wasser saugenden Gesteine in beständig feuchtem Grunde dauern können, im Freien und in der trockenen Luft werden sie aus oben angeführtem physikalischen Grunde zerstört und ausserdem von Flechten und Moosen überzogen, deren Wurzeln Gänge in der Felsmasse aushöhlen und die Haltbarkeit derselben vermindern.

Ausser Frost scheint auch die ungleiche Ausdehnung der verschiedenen, das Gestein zusammensetzenden Krystalle einen verderblichen Einfluss auf die Wetterfestigkeit und Dauerhaftigkeit der Baumaterialien auszuüben, welche Erscheinung mineralischer Natur füglich die Auflockerung des Gesteines herbeiführt. Man hat nämlich in Erfahrung gebracht, dass Feldspatkrystalle von länglicher Gestalt sich bei Erwärmung nach ihrer Hauptachse stärker ausdehnen, als in der Richtung der Nebenachsen, und bei ungleicher Abkühlung sich ebenso ungleichförmig zusammenziehen. Dieses Moment wird besonders bei jenen Feldspat führenden Gesteinen (Krystallgranit, Schriftgranit, grobkörnigem Granit u. a.), welche grosse Krystalle ent-

halten, als eine beschleunigende Ursache des Verderbens und Zerstörens von Felsarten bezeichnet. Ausser Granit gehen auch viele Porphyre, Sandsteine, Conglomerate und Breccien dieser Zerstörung entgegen, da ihre mineralischen Bestandtheile und Krystalle sich meist ungleich ausdehnen.

Dasselbe Gestein wird auch an der Nordseite, an pflanzen- und schattenreichen Stellen und an Orten, wo kein greller Temperaturwechsel vorkommt, nicht so rasch zerstört, als an der Sonnenseite und in Gegenden mit raschem Temperaturwechsel. Insbesondere sind Schiefergesteine, welche mit ihrem Querbruche anstehen, mehr verwittert, als jene, welche mit dem Hauptbruche der Luft ausgesetzt sind.

Wenn sich die das Gestein durchziehenden **Risse und Klüfte** von spaltenartiger und länglicher Form mit einem anders färbigen Material ausfüllen, so entstehen **Adern**, welche mannigfache Zeichnungen, zumal in den kalkigen Gesteinen, verursachen. Diese Ausfüllungen erscheinen im Längsbruche plattenförmig während sie im Querbruche ein linienartiges Aussehen zeigen. Der Zusammenhang der ursprünglichen Gesteinsmasse ist dadurch gelockert, besonders dann, wenn die inneren Spalten und Risse, nicht zur innigen Verkittung und völligen Ausfüllung gelangen, oder wenn das Ausfüllungsmaterial von anderer mineralischen Beschaffenheit ist, wie das ursprüngliche Gestein. In Wien findet man nicht selten schön geaderte Marmorsäulen, welche nach wenigen Jahren schon bedeutende Verheerungen durch Auswitterung der meist eisenschüssigen (gelben) Adern aufweisen. Aus diesem Grunde sind auch die Trias- und Jurakalke Niederösterreichs als Säulenmarmore unbrauchbar. In dem Leithakalke von Hundsheim findet man nicht selten sogar kleine Trümmer von schwarzem Triaskalk eingeschlossen, die jedoch infolge der innigen Verbindung mit dem Grundgestein dessen Güte nicht beeinträchtigen.

Andere Einschlüsse, die man jedoch nicht immer scharf von der Grundmasse unterscheiden kann, haben nicht nur auf die Güte, sondern auch auf die äussere Erscheinung einen nicht unbedeutenden Einfluss. So färbt etwa der feinvertheilte Graphit das Gestein dunkelgrau bis schwarz; Eisenverbindungen machen

es gelb, roth, braun bis violett, während es äusserst kleine Chlorit-schüppchen grün färben.

Hier sei noch hervorzuheben, dass gemengte Gesteine mit dunklen und lichten Bestandtheilen leichter verwittern, als solche mit gleichfärbigen Bestandtheilen, weil eben der Ausdehnungscoefficient der verschiedenen färbigen Gesteinselemente sehr ungleich ist; ferner dehnen sich grössere Bestandtheile stärker aus als kleinere, dunkle mehr als lichte u. s. w. Auch lehrt die Erfahrung, dass Sandsteine und poröse weiche Kalke, bruchfeucht verbaut, viel eher zerstört werden, als vorher ausgetrocknete, weil sie aus oben angeführten Gründen einen extremen Temperaturunterschied zwischen der Aussen- und Innenseite der Mauer zu erleiden haben. Dies tritt besonders bei rasch wechselndem Frost- und Thauwetter ein, weil in diesem Falle in Folge der Wanderung des Porenwassers nach den unteren und äusseren Partien eine beständige Spannung hervorgerufen wird. Man soll daher frisch gebrochene feuchte Steine vor dem Versetzen gleichmässig austrocknen.

Die eben angeführten Einflüsse physikalischer und petrographischer Natur beweisen, dass je nach der geographischen Lage eines Benützungsortes auch die Wetterbeständigkeit der Gesteine verschiedenartig zu beurtheilen ist.

6. Eine häufige Ursache der Zerstörung ist die **Kohlensäure**, welche zu jeder Zeit, insbesondere aber in der Atmosphäre der grossen Städte enthalten ist. Die zerstörende Wirkung der kohlensäurehaltigen Luft und des kohlensäurehaltigen Wassers \*) sieht man besonders deutlich an alten Gebäuden, Monumenten und Statuen. Die auflösende Wirkung tritt dann auffallend hervor, wenn Moose, Flechten und andere mikroskopische Organismen sich an dem Gestein ansiedeln. Je tiefer diese Pflänzchen in die feinen Risse des Gesteines eingreifen und je mehr sich dieselben in der Länge und Breite ausdehnen, desto mehr erweitern sich die kleinen Klüfte. Moose und Flechten bringen vorzugsweise harte, den Atmosphärien kräftig widerstehende Felsarten mittelst der von ihnen ausgeschiedenen Säuren zum

---

\*) Durch den Einfluss der  $\text{CO}_2$  verlieren die Marmore die Politur und den Glanz an der Aussenfläche.

Zerbröckeln. Die felsverzehrenden Mikroben nehmen an der Verwitterung der Gesteine dadurch theil, dass sie der Kohlensäure der Luft den Kohlenstoff entziehen, wobei dann der freie Sauerstoff in Verbindungen eingeht, die auf das Gestein zersetzend einwirken. Auf diese Art werden in den dichtesten Gesteinen labyrinthartige Gänge ausgehöhlt. Die Zerstörung durch Kohlensäure wird insbesondere bei den Kalksteinen beobachtet, wenn Flechten und Moose sich daran ansiedeln, weshalb die Reinhaltung der marmornen Kunstwerke wesentlich das Abbröckeln hintanhält. Selbst Silicate vermögen dieser Einwirkung nicht zu widerstehen.

Von Fachleuten wird gewissen krystallinischen Kalken, wie z. B. dem Laaser und Sterzinger Marmor, eine besondere Wetterbeständigkeit nachgerühmt. Dieses besondere Widerstandsvermögen soll in einem kleinen Antheile von Kieselsäure liegen, welche die Kalke enthalten. Im Verlaufe der Zeit bildet sich nämlich beim Entweichen der Gebirgsfeuchtigkeit an der Oberfläche der Objecte eine, wenn auch sehr dünne Kruste von kieselsaurem Kalk, der das Gestein vor den weitgreifenden Einflüssen der Atmosphärien und Niederschläge schützt. Der tiroler Marmor übertrifft aus diesem Grunde an Dauerhaftigkeit und Wetterfestigkeit sogar jenen von Carrara, weshalb ihn bereits die Römer hochzuschätzen wussten. Einige krystallinischen Kalke aus Tirol besitzen auch eine Druckfestigkeit, die beinahe jener des Granites gleichkommt.

Damit die Kalke keine unsichtbaren Risse, Haarrisse, bekommen, welche sie für monumentale Zwecke unbrauchbar machen würden, so sind in gut geleiteten Steinbrüchen alle Sorten von Sprengmitteln untersagt. Die edlen Marmorarten werden daher nicht gesprengt, sondern es werden tiefe Rillen in die mächtigen Bänke gehauen, um den Block durch Keile loszutrennen. Man ist also im Brechen der besseren Bausteine zu der vor 2000 Jahren üblichen Methode der Griechen und Römer zurückgekehrt.

7. Ein weiterer Grund langsamer chemischer Zersetzung gewisser Felsarten besteht darin, dass der **Eisen-gehalt**, welcher den Stein braun oder blau färbt, durch den Ein-

fluss der Luft oder des Wassers in andere gelbfärbende Eisenverbindungen, z. B. in Eisenoxydhydrat, übergeht, wodurch eine Umfärbung des Gesteines bei gleichzeitiger Lockerung der Structur und eine bedeutende Verminderung der Tragfähigkeit hervorgerufen wird. Die Fachleute bezeichnen diese Art der Zerstörung „Verfaulen“ des Steinmaterials.

Dieser Uebergang vom Blau ins Gelb zeigt sich an der Aussenfläche und längs einzelner wasserführender Sprünge im Innern der Granitbrüche von Mauthausen, wie auch in den Brüchen des Wiener Sandsteines, welche Veränderungen sich auf dem Wiener Pflaster in allerlei Nüancierungen recht deutlich verrathen. Aehnliche lichtgelbe Farben findet man auch in den Leithakalken von Wöllersdorf, Baden, Mannersdorf, Breitenbrunn u. s. w., welche vor der Umwandlung des Eisenoxydes in Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat noch blau gefärbt waren. Die blauen Flecke sind ziemlich scharf abgegrenzt. Der noch blau gefärbte Leithakalk von Kaisersteinbruch besitzt eine grosse Festigkeit, während die gelben Varietäten ein lockeres Gefüge zeigen.

Eine ähnliche Umfärbung zeigt, wie bereits oben ausgeführt wurde, auch der blaugraue Wiener Sandstein. Sowohl an der Oberfläche der Sandsteingebirge, wie auch in den zahlreichen Sprüngen und Schichtenfugen, welche das Gebirge durchziehen, kann man den Uebergang des Blau in das rostige Braun oder Gelb wahrnehmen. Die Oberfläche eines derartig verwitterten Gesteines bröckelt unter continuierlichem Einflusse der Atmosphären rasch ab und das Gestein ist als Baumaterial nicht gut verwendbar. Viele alte Gebäude in und um Wien können als Beispiel des Abblätterns und allmählichen Zerfallens des Wiener Sandsteines, wenn selber jahrelang den atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt bleibt, angeführt werden. Auch die im Jahre 1645 durch die Schweden gesprengte Feste Kreuzenstein bei Korneuburg, deren Sandsteinquadern in den noch übrig gebliebenen Grundmauern stellenweise gänzlich aufgelöst und vom Regen weggeführt wurden, so dass nur Zwischenlagen von Mörtel wie ein Skelet zurückblieben, dient als Beispiel eines derartigen Abblätterns und allmählichen Ruins.

Ein auffallendes Beispiel der Umfärbung liefert auch der dunkelblaue Tertiärtegel, welcher sich ziemlich rasch nach der Auflockerung lichtgelb oder bräunlich färbt, wobei der Tegel locker und mürbe wird; man lässt ihn deshalb vor der Ziegelbereitung längere Zeit liegen und durch Bewässern entfärben.

Viele Wiener Monumente zeigen zunächst an der Wetterseite deutliche Spuren einer beginnenden Verwitterung und Abschuppung, welcher Umstand möglicher Weise auch durch den ausserordentlichen Verbrauch von Steinkohlen und durch die hiebei erzeugte **Schwefelsäure** nicht ohne Einfluss auf die Baumaterialien aller Art bleibt. Man hat nämlich durch Beobachtungen der Witterungseinflüsse an alten Grabsteinen und Denkmälern gefunden, dass insbesondere die Inschriften am Marmor nicht nur in verhältnissmässig kurzer Zeit unleserlich, sondern auch von einer dünnen fremdartigen Schichte überzogen werden, welche das Gestein so lange vor weiterem Zerfall schützt, als sie unverletzt bleibt. Durch chemische Untersuchungen hat man gefunden, dass diese sich selbst bildende Schutzdecke aus kleinen Kohlentheilchen, Quarz- und Glasstaub, Ziegelmehl u. dgl. besteht, die durch eine Art Gipskitt zusammengehalten werden; letzterer scheint durch Einwirkung der schwefeligen Säure der Stadtluft auf den kohlen sauren Kalk (Marmor) entstanden zu sein. Die schwefelige Säure, ein Product der Braun- und Steinkohlenheizung, gelangt besonders in den grossen Fabriksstädten in bedeutender Menge in die Atmosphäre und bildet durch Aufnahme vom Wasser die Schwefelsäure, welcher eine besonders zerstörende Wirkung auf kalkige Gesteine und Mauerwerke in unverkennbarer Weise eigen ist. Diese scharfe Säure ätzt nämlich sogar den glatt polierten Marmor, macht ihn rauh und uneben, wodurch die aufgerauhten Flächen eine Art Nährboden bilden, auf welchem die darauf fallenden Vegetationskeime recht trefflich gedeihen können.

An sehr alten Monumenten aus Kalkstein findet man hie und da einen ziemlich dicken, schmutziggrauen, aus einem Aggregat von steinharten Würzchen bestehenden Ueberzug, welcher sich bei näherer chemischen Untersuchung durch Liebig als **Calciumoxalat** erwies, welches durch eine üppige, den

in der grösseren Wirkung und Billigkeit bestehen und die wir hier kurz als Nitrochemikalien bezeichnen wollen.

Viele dieser neueren Sprengmittel entwickeln weder Gas noch Rauch, sind somit sehr passend für den Grubenbau und, wenn sie sich nicht mit Wasser mischen, auch für die Sprengungen unter dem Wasser.

**3. Das Sprengen und Spalten mittelst eiserner Keile** wird angewendet, um grosse und regelmässig geformte Werksteine zu erhalten. Bei dieser Gewinnungsmethode werden etwa 3 cm breite und 7 cm tiefe Rinnen in der Richtung der herzustellenden Spaltflächen gegraben. In die Rinnen bringt man keilförmig gebogene Bleche, Blechsatz genannt, und in diese eiserne Keile, welche dann durch kräftige Schläge in die Felsmasse eingetrieben werden, worauf die Spaltung in der beabsichtigten Weise erfolgt.

Die alten Aegypter, die Obelisken aus Blöcken von 30 und noch mehr Meter Länge verfertigten, gewannen diese Felstrümmer in ihren Steinbrüchen durch das sogenannte Pflocksprengen; der Fels wurde seiner ganzen Länge nach von oben möglichst geebnet, und von unten so weit untergraben, dass er nur mit einer Seite mit dem Grundstocke verbunden war, dann wurden in der beabsichtigten Spaltrichtung mehrere Keillöcher in das Gestein eingebohrt; in diese wurden ausgetrocknete Keile aus Weidenholz eingetrieben und mit heissem Wasser angeschüttet, worauf die Sprengung infolge des Aufquellens des feuchten Holzes erfolgte. In ähnlicher Weise werden mit Anwendung von Holz- oder Eisenkeilen auch bei uns grosse Steinblöcke gewonnen.

Was die Gewinnung des natürlichen Steinmaterials in Niederösterreich betrifft, so geschieht dies meist in offenen Steinbrüchen (Tagbau) und nur selten bricht man auch in den grösseren Tiefen. Die erste Arbeit besteht bei der Anlegung eines neuen Steinbruches in einer gehörigen Abräumung der Dammerde und der verwitterten Gebirgsart, welche das „gesunde“ Gestein überlagern. Dieses Verfahren ist insbesondere beim Wiener Sandstein und Mergel ziemlich umständlich, weil oft mächtige, aber unbrauchbare Schichten abgeräumt werden müssen, um

brauchbares Material abzubauen. Um die Abräumungsarbeit zu ersparen, fing man an auch schon in den Umgebungen von Wien unterirdische Baue an steilen Abhängen anzulegen.

Die Gewinnungsmethode ist in den einzelnen Steinbrüchen je nach der Beschaffenheit des Gesteines und der localen geologischen Verhältnisse sehr verschieden. Im allgemeinen werden an den zu Tage stehenden Felsen rinnenförmige Vertiefungen, Schlitzø genannt, nach jener Richtung, in welcher der Block abgesprengt werden soll, mittelst Schlitzkeilhaue\*) gemacht. Dieser Schlitz muss oft sehr tief zu einem sogenannten „Einbruch“ erweitert werden. Hierauf werden die Seitenschlitze gemacht und in dieselben eiserne Keile eingetrieben, wobei der Block abgesprengt werden kann. Werden die Keile langsam und behutsam eingeschlagen, so löst sich nach und nach das Felsstück in der gewünschten Richtung von der Wand los. Im Wiener Sandstein, im Mergelgestein und hie und da auch in den Kalken sind bereits infolge ihrer Bildungsweise regelmässige horizontale, verticale oder schräge Spalten an den Trennungsflächen vorhanden, welche beim Brechen berücksichtigt werden müssen. Die Tiefe und Breite der Schlitzø sind je nach der Gesteinsart verschieden.

Die beste Zeit, um grosse Steinblöcke und Platten zu gewinnen, ist der Sommer oder der trockene Herbst; im Winter sind die Steinbrüche, zumal im Gebirge, nicht immer zugänglich; auch zerfallen die im Winter gewonnenen Werkstücke sehr leicht, oder sie behalten eine stete Neigung zur Feuchtigkeit. Frisch gebrochener Sandstein, Conglomerat und Breccie müssen vorsichtig getrocknet werden, weil sie sonst gern abschiefern und zerbröckeln.

Am vortheilhaftesten ist es, alle Werkstücke im Bruch selbst bearbeiten zu lassen, um kein überflüssiges Material für den Transport zu bekommen.

4. Bezüglich der **Bearbeitung** der in roher Form aus den Steinbrüchen gewonnenen Gesteine ist zu be-

\*) ist ein hammerartiges und in eine Spitze auslaufendes Werkzeug, welches der Steinbrecher an den Felsen ansetzt und mit einem schweren Fäustel darauf schlägt.

merken, dass dieselbe meist in den Steinmetzwerkstätten vorgenommen wird. Die rohen Gesteinsblöcke, die zu Werkstücken, Schnittsteinen (Quadern), Decorationen u. dgl. behauen werden sollen, müssen in der Regel um etwa 3 cm nach allen Dimensionen grösser sein, als das daraus herzustellende Werkstück selbst. Behufs der ersten rohen Bearbeitung, des sogenannten Bossierens, wird der Block auf eine etwas erhöhte Unterlage aus Holz gebracht, damit der Steinmetz stehend oder sitzend daran arbeiten kann. Bei dieser Arbeit hat der Steinhauer insbesondere darauf zu achten, dass nicht zu grosse Vertiefungen an den Begrenzungsflächen entstehen und keine Kanten abgeschlagen werden.

Bei den weichen Leithakalken und Sandsteinen werden die Flächen erst mit dem Zweispitz, dann mit dem Krönel-Eisen und zuletzt mit dem Scharrier-Eisen behauen. Bei harten Gesteinen wie Granit, Porphyr, Gabbro, Diorit etc. wird das Behauen erst mit dem Spitzeisen, dann mit einem schweren Zahnhammer und zuletzt mit dem Stockhammer, welcher auf der Schlagfläche stumpfe Zähne trägt, ausgeführt, wodurch die bearbeiteten Flächen ein körniges Aussehen bekommen. Ganz glatte Flächen werden mit dem breitschneidigen Schlageisen hergestellt; gestreifte Flächen liefert das noch breitere Scharriereisen.

Das Bestreben, auch die Bearbeitung von Bau- und Decorationssteinen durch mechanische Vorrichtung zu vermitteln, führte zu der Construction von Steinbearbeitungsmaschinen, welche vollständig die Handarbeit mittelst Hammer und Meissel ersetzen. Sogar harte Granitblöcke werden zu allen möglichen Bau- und Decorationstheilen mittelst Steinbearbeitungsmaschinen hergestellt. Ein Musterstück derartiger genauer Arbeit sind die zwei Brunnenmuscheln am Michaelerplatz, welche in der Nussdorfer Steinschleiferei aus dem rothen Granit geschliffen wurden.

Die Steinschleifmaschinen haben noch den Vorzug, dass sie schnell, billig und genau arbeiten, weshalb gegenwärtig in Wien viele architektonische Bautheile und Decorationsstücke, die früher aus Leithakalk oder Sandstein gefertigt wurden, aus

Granit oder Porphyр gemacht werden. Derartige Maschinen haben aber noch den Vortheil, dass oft nur ein Arbeiter zur Beaufsichtigung ausreicht und trotzdem eine Arbeitsleistung erzielt wird, zu der bei Handarbeit vielleicht zwanzig geschickte Steinmetzen nöthig wären.

Zur Herstellung von Quadern, Tischplatten, Treppenstufen u. dgl. werden die Steine gesägt.

Die Steinsägen sind aus Eisen und bei harten Steinen zahnlos, bei weichen fein gezähnt. Das Sägen erfolgt im kleinen Betriebe durch Handarbeit, bei grösseren Unternehmungen auf eigens construirten Sägemühlen, welche in Wien durch Dampfmaschinen getrieben werden; in Laas und Sterzing in Tirol, wo hauptsächlich für Wien gearbeitet wird, wird die Dampfkraft durch Wasserkraft ersetzt. Beim Sägen kommt in die Schnittfugen mittelst Wasser ein scharfer Sand, pulverisierter Quarz oder auch Glaspulver, bei sehr harten Steinen wie Granit, Diorit, Gabbro u. s. w. auch Smirgel. In der Nussdorfer Steinsägerei wird der daselbst vorkommende Tertiärsand recht vortheilhaft benützt.

Das Sägen der harten Gesteine mit Sand ist eine uralte Erfindung, die bereits Plinius den alten Cariern zuschreibt, indem er sagt, dass das Zuschneiden des Marmors in breite Platten nicht mit Eisen sondern mit Kiessand geschehe, wobei die Säge den Sand in eine schmale Linienfurche drückt und durch dessen Umdrehung beim Hin- und Herziehen den Stein durchschneidet.

Die Griechen verwendeten zum Marmorsägen einen Sand, den sie aus Afrika oder Indien bezogen; der erstere erzeugte Sägeschnitte, ohne die Trennungsflächen rau zu machen, der letztere glättete zwar nicht so gut, doch benützte man ihn zum Reiben der Platten. Später entdeckten die Griechen einen minder guten Sand an einer seichten Stelle des adriatischen Meeres, die aber nicht leicht zu finden war, weil nur die Ebbe sie blosslegte, weshalb es die Arbeiter unternahmen, mit jeder Art von Flusssand zu schneiden und der Nachtheil davon zeigte sich bald, weil der gröbere Sand breitere Durchschnitte machte, mehr von dem Marmor wegnahm und rauhere Flächen zum

Glätten zurückliess, weshalb die mit groben Sand geschnittenen Platten zu dünn wurden.

Aus dieser Schilderung ersehen wir, dass bereits im grauen Alterthum im ganzen und grossen dieselben Behelfe beim Sägen der Steine angewendet wurden wie etwa heute in Nussdorf.

Die letzte Bearbeitung der Bau- und Decorationsgesteine besteht im Schleifen und Polieren der Steinflächen.

Zum Schleifen bedient man sich gewöhnlich eines anfangs gröbereren, dann feineren Sandsteines, welche Arbeit so lange fortgesetzt wird, bis man keine bedeutende Rauheit mehr fühlt; sonach wird die Fläche mit glühender Kohle, die sich auf einem kleinen tragbaren Roste befindet, erwärmt und mit dem Steinkitt, einem Gemenge von Colophonium und Terpentin, überfahren. Dieser Kitt dringt in die Poren des Gesteines und gleicht die Oberfläche vollständig aus; hierauf schleift man die Steinfläche wohl noch mit Bimsstein und erzielt dadurch nach und nach eine schöne bleibende Politur. Auch der Zinnasche, des Tripels, der Holz- oder Korkkohle u. dgl. bedient man sich beim Glätten.

Zur Politur des Granites benützt man Zinnasche und Rotheisenstein, zu der des Serpentin's Speckstein, während die dunklen Gesteine (Gabbro, Diorit, Basalt etc.) mit schwarzem Marmor und Holzkohle poliert werden.

Das Färben von natürlichen Gesteinen wird in Wien sehr selten angewendet; selbes beschränkt sich nur auf den hellfarbigen Karstmarmor. So wollte man anfangs beim Reichsrathsgebäude eine nach griechischen Mustern gehaltene Polychromie in Anwendung bringen, kam aber später, einem besseren Geschmack Rechnung tragend, davon ab.

## F.

### **Kostenpunkt.**

Von grosser Bedeutung für die Praxis ist schliesslich der **Kostenpunkt** unserer Baumaterialien. Derselbe richtet sich theils nach dem Angebot und der Nachfrage, theils nach der Entfernung der Bruchorte, nach der Beschaffenheit der Wege und der

Transportmittel, nach der Leichtigkeit der Gewinnung und nach dem Umstande, ob das Gestein im frischen oder trockenen Zustande bearbeitet wird. So sind etwa die sogenannten Findlinge (Rollsteine), welche jedoch nicht mit erratischen Findlingen zu verwechseln sind, ein bedeutend billigeres Baumaterial, als die oft mit grosser Mühe in Brüchen gewonnenen Gesteine. Bei Zierbauten und Ornamenten hat auf die Wahl und den Kostepunkt eines Steines auch seine angemessene, reine und lebhaft durch Politur erzeugte Farbe einen grossen Einfluss; bei Decorations- und Kunstwerken ist dieses Moment oft die Hauptsache.

Infolge des ausgedehnten Eisenbahnnetzes und der nahen billigen Wasserstrasse können in Wien alle in der österr.-ungarischen Monarchie vorkommenden Baumaterialien verwendet werden. Man benützt hier die Salzburger, Tiroler, Kärntner, Krainer und Istrianer Kalksteine wie auch ausländische Marmorarten, Granite von Oberösterreich und Böhmen, die Porphyre von Böhmen und Tirol, und viele andere Gesteine, die ausserhalb Niederösterreichs gebrochen werden.

Die billigste Verfrachtung vom Verladeplatz bis zum Bestimmungsorte ist für Wien das Schiff, weshalb die meisten Steinbrüche an der Donau liegen.

---

Druckfehlerberichtigungen:

Auf Seite 38 muss die 11. Zeile von unten lauten:

Dass gerade die rhomboëdrischen Kalkgehäuse sich nicht auflösen.

Auf Seite 60 muss die 16. Zeile von oben lauten:

für eine innige Mischung.

---

## Geologische Uebersichts-Tabelle

der am häufigsten in Wien verwendeten Gesteine.

Geologische Zeitalter.		Formationen	G e s t e i n e	
			krystallinisch oder sedimentär	eruptiv
Urgebirge.	Primitiv oder azoisch.	Gneis- Glimmerschiefer- Urthonschiefer- } Formation	Gneis, Granulit (Weissstein), Glimmerschiefer, Quarzit, Dioritschiefer, Chloritschiefer, Amphibolschiefer, Urthonschiefer, körniger Kalk (Marmor),	Granit, Syenit, Diorit, Zirkonsyenit, Porphy, Serpentin.
Ablagerungs- oder Sediment-Perioden.	Primär oder paläozoisch. Erste Ablagerungs-Periode.	Silur	Grauwackenschiefer (Silurschiefer), Sandstein, Kalkstein, Raulkalk,	Diorit, Glimmerdiorit, Diabas.
		Devon	Dichter Kalkstein, Sandstein, Quarzit,	Porphy, Diabas, Gabbro, Diabasporphyr, Hornblendeporphyr.
		Carbon	Sandstein, Kohlenkalk,	Porphy, Diabas, Serpentin.
		Dyas	Rother Sandstein, Quarzit,	Porphy, Melaphyr.

Ablagerungs- oder Sediment-Perioden.	Secundär oder mesozoisch. Zweite Ablagerungs-Periode.	<b>Trias</b>	Kalkstein (Marmor), Dolomitischer Kalk, Werfener Schiefer, Sandstein, Dolomit, Mergel, Rauhkalk (Rauchwacke), Muschelkalk, Lithodendronkalk (Tropfmarmor), Gips, kristalline Kalkbreccie,	Porphy, Porphyrit, Melaphyr, Augitporphy, Gabbro, Plattenporphy, Serpentin, Amphibolserpentin.
		<b>Jura</b>	Kalkstein (Marmor), Sandstein, Rauhkalk (Rauchwacke), Solenhofer Schiefer, Kehlheimer Platten, Mergel, Kalkoolith,	Porphy, Augitporphy, Melaphyr, Diorit.
		<b>Kreide</b>	Kreidekalk (von Karst), Untersberger Marmor (aus Salzburg), Quarzsandstein (Bodenbach), Gosau-Sandstein, Conglomerat, Wiener Sandstein, hydraulischer Kalk,	
	Tertiär oder känozoisch. Dritte Ablagerungs-Periode.	<b>Eocän</b>	Wiener Sandstein, Mergel, Nummulitenkalk, Conglomerat, Sandstein, Kalksandstein von Bruderndorf,	Basalt. *)
		<b>Neogen</b>	Nulliporenkalk (Loithakalk), Amphisteginenkalk, Celporenkalk, Kalkconglomerate, Kalksandstein, Kalkbreccie, Cerithienkalk, Rohrbacher Conglomerat, Brandschiefer, Kalkmergel, Thonmergel, Lehm (Tegel), Süßwasserkalk, Belvedere-Schotter, Sand,	Trachyt.  Basalt.
	Quartär oder anthropozoisch. Vierte Ablagerungs-Periode.	<b>Diluvium</b>	Conglomerat, Süßwasserkalk, Kalksinter (Onyxmarmor), Löss,	Lava.
		<b>Alluvium</b>	Kalktnff, Donauschotter, Donausand, Wienflusssand,	

\*) Die tertiären und quartären Durchbruchgesteine kommen in Wien nicht zur Verwendung.

# Register.

## A.

Abbrechen der Gesteine 94.  
Ablagerungsgesteine 13.  
Ablagerungsverhältnisse 74.  
Absonderung 76, 77.  
Adern 89.  
Aegypten 48.  
Alabaster 49.  
Algen, steinbildende 36.  
Almas (Almasch) 47.  
Altenmarkt 46.  
Amphibolschiefer 24.  
Amphibolserpentin 22.  
Amphistegina Haueri 37.  
Amphisteginenkalk 41, 42.  
Antiker Marmor 8.  
Aphanit 18.  
Aragonit, prismatischer 38.  
" rhomboëdrischer 38.  
Atzgersdorf 44.  
Auer 21.  
Augitporphyr 20.

## B.

Baixas in Frankreich 56.  
Baugesteine ausländischer Provenienz 72.  
Baveno 16.  
Bearbeitung der natürlichen Bausteine 94, 97.  
Belvedere-Schotter 70.  
Bisamberg 59.  
Bleichen 84.  
Böhmerwald 18.  
Branzoll 21.  
Breccia antica grisala 6.  
" calcaria 6.  
" indeterminata 7.  
" marmorea 7.

Breccia silicea 6.  
Breccie 55.  
Breccien aus Frankreich 74.  
Breitenbrunn 41.  
Brunn am Gebirge 40.  
" " Steinfeld 40, 54, 55.  
" " Wald 29.  
Brunnenziegel 66.  
Burgschleinitz 41.

## C.

Caën 3.  
Calciumoxalat 93.  
Carrara 10.  
Cellepora globularis 37.  
Celleporen 36.  
Celleporenkalk 43.  
Cerithienkalk 3, 35, 44.  
Cippolino 7.  
Chloritschiefer 24.  
Comen 33.  
Conglomerat 53.  
Corsica 17.

## D.

Dachschiefer 56.  
Dachziegel 66.  
Devonkalk 31, 73.  
Devonkalk von Philippevilla 73.  
" aus den Pyrenäen 73.  
Diabas 5, 18.  
Diabasporphyr 19.  
Diorit 17.  
Dioritschiefer 18.  
Dolomit 35.  
Donausand 70, 71.  
Donauschotter 70.  
Dorftheschen 58.  
Dornbach 16, 46.  
Durchsetzung 80.

**E.**

Eckersdorf 57, 58.  
 Einfluss der physikalisch-chemischen  
 Eigenschaften 81.  
 Einmengungen v. org. Körpern 94.  
 Eisenbrod in Böhmen 58.  
 Eisengehalt 64, 91.  
 Eklogit 25.  
 Epidotgranit 73.  
 Erstarrungsgesteine 13.

**F.**

Farbe 84.  
 Feldsberg 43.  
 Feste Trümmergesteine 49, 84.  
 Fichtelgebirge 18.  
 Fiorito africano 7.  
 Fischau 54.  
 Flading 26.  
 Foraminiferen 36.  
 Formbarkeit 85.  
 Freihermesdorf 58.  
 Freihofberg 59.  
 Friedland 25.  
 Füllenberg 48.

**G.**

Gabbro 19.  
 Gainfarn 55.  
 Gassulz 46.  
 Gasteiner Serpentin 22.  
 Genua 11.  
 Gersdorf 57, 58.  
 Gestättensand 71.  
 Gewinnung der natürlichen Bauge-  
 steine 94.  
 Gewölbeziegel 66.  
 Giallo di Siena 7.  
 Gips 3, 48, 61.  
 Glaukonit 50.  
 Glimmerdiorit 18, 73.  
 Glimmerporphyr 20.  
 Glimmerschiefer 24.  
 Glimmersyenit 17.  
 Gloriette 44.  
 Gmünd 16.

Gneis 24.  
 Göstritzgraben 49.  
 Goyes 40.  
 Granit 14.  
 „ von Baveno 73.  
 „ „ Fichtelgebirge 73.  
 „ „ Karlskrona 73.  
 „ „ Wannewik 73.  
 „ „ Warberg 73.  
 „ „ Westerwik 73.

Grasstein 16.  
 Grasthal 29.  
 Grasthaler Marmor 31.  
 Grisignana-Steine 33.  
 Grosswasser 57.  
 Grünbach 22.  
 Grüner Marmor 74.  
 Grünstein 18.  
 Gumpoldskirchen 44, 54.

**H.**

Haarrisse 91.  
 Hamberg 16.  
 Herlequino antico 7.  
 Härte 81.  
 Hauptbruch 75.  
 Häusling 29.  
 Heiligenberg 45.  
 Herzogswald 25.  
 Hetzendorf 44.  
 Hornblendegestein 18.  
 Hornblendeporphyr 20.  
 Hundsheim 55.

**J.**

Jechnitz-Petersburg 16.  
 Jurakalk 32, 33.

**K.**

Kainach 29.  
 Kainacher Marmor 31.  
 Kaiserbrunnberg 59.  
 Kaisersteinbruch 39, 40.  
 Kahlenberg 59.  
 Kalk von Caën 3.  
 Kalk, krystallinischer (körniger) 8.  
 Kalkbreccie aus Nubien 73.

Kalkconglomerat 55.  
 Kalkoolith 32.  
 Kalksandstein 37, 42, 43.  
 Kalksinter 45, 72, 73.  
 Kalkstein 8, 13, 73, 83.  
 Kalkstein von Oran 73.  
 Kalktuff 45, 46.  
 Karst 33.  
 Kastelruth 21.  
 Kehlheimer Platten 62.  
 Keilziegel 66.  
 Kieselsäure 91.  
 Klausen (Tirol) 18.  
 Klausen-Leopoldsdorf 59.  
 Kleesäure 94.  
 Klüfte 89.  
 Kohlenkalk 31.  
 Kohlensäure 90.  
 Koholz 29.  
 Korallenthiere 36.  
 Kostenpunkt 100.  
 Kraubat 22.  
 Kreideformation 3, 33  
 Kreidekalk 31, 34.  
 Kroisbach 41.  
 Krystallinischer Kalk 25.  
 Krystallinische Massengesteine 82.  
 Krystallinische Schiefer 23.  
 Krystallinische Schiefergesteine 83.  
 Krzeszowice 3.

**L.**

Laaser Marmor 27.  
 Labrador von Adolfsista 74.  
 Lagerung 80.  
 Lehm 62.  
 Leifers 21.  
 Leithakalk 3, 35, 36.  
 Leithakalk-Conglomerat 54.  
 Lend 22.  
 Leopoldsberg 59.  
 Liaskalk 32, 73.  
 Liaskalk von Arzo 73.  
 Libau bei Olmütz 57.  
 Lithodendronkalk 32.

Loretto 41.  
 Löss 63, 71.

**M.**

Mareitherthal 25.  
 Margarethen St. 40, 41.  
 Margarethner Sandstein 37.  
 Marmo africano 7.  
 „ biancodi Carrara 7.  
 „ breccia cattivata 6.  
 Marmor, antiker 8.  
 Marmor di Selta 6.  
 Marmor, moderner 8.  
 Marmor S alinum 6.  
 Marmor stratarium 6.  
 Marmor tardum 6.  
 Massengesteine, krystall. 13, 82.  
 Matrei 22.  
 Mauer 40, 44.  
 Mauerziegel 66.  
 Mauthausen 15.  
 Meidlinger Sand 71.  
 Meissau 16.  
 Meissen 16.  
 Melaphyr 20.  
 Mergelkalk 58.  
 Mergelschiefer 58.  
 Metamorphische Gesteine 13.  
 Mexiko 48.  
 Moderner Marmor 8.  
 Mödling 44.  
 Montigl 21.  
 Moosthierchen 36.  
 Morawetz 25.  
 Mühlendorf 29.  
 Mühlendorf 49.  
 Murau 29  
 Muschelkalk der Trias 32.  
 Muthmansdorf 29.

**N.**

Nabresina-Steine 33.  
 Ner'e binc'a antico 7.  
 Nero antico 7.  
 Neuhaus 16.  
 Nexing 45.

Nitrochemikalien 95.  
Nöhagen 18.  
Nomenclatur 5.  
Nonndorf 29.  
Nullipora ramosissima 36.  
Nulliporen 36.  
Nulliporenkalk 39, 40.  
Nussdorf 40.

### O.

Oecchio di pernice 7.  
Onyxmarmor 48, 72, 73.  
Oolithische Structur 75.  
Oolithkalk 44.  
Opicalcit 25.  
Ophit 22.  
Opponitzer Kalk 32.  
Oswald, St. 16.  
Oxalsäure 94.

### P.

Palmone de Porta santa 7.  
Paros 9.  
Perchtoldsdorf 44, 45, 54.  
Pflasterplatten 66.  
Pflocksprengen 96.  
Phosphor 94.  
Physikalisch-chemische Eigenschaften 81.  
Pöchlarn 46.  
Polieren 100.  
Politurfähigkeit 81.  
Polombino 7.  
Porfido rosso antico 6.  
„ verde antico 5.  
Porosität 85.  
Porphy 19.  
Porphy-Breccie 21.  
Porphyrit 6, 20.  
Porphystructur 74.  
Pörtschach 29.  
Pörtschacher Marmor 31.  
Predazzo 22.  
Primersdorf 29.  
Puchberg 48.  
Purkersdorf 46, 59.

### Q.

Quarzdiorit 18.  
Quarzporphyr 19.  
Quarzsand 71.  
Querbruch 75.

### R.

Raibl 21.  
Ramsau 48.  
Ratschinges 26.  
Rauchwacke 35.  
Rauhkalk 35.  
Reichenau 25.  
Reiter 48.  
Renaissance 3.  
Risse 89.  
Rogensteinstructur 75.  
Rohrbach 55.  
Rosengranit von Syene 73.  
Rosso di Franza 6.  
„ „ Genua 6.  
„ „ Trento 7.  
Ruinenmarmor 59, 62.

### S.

Salla 29.  
Salpeterfrass 94.  
Sand 70.  
Sandstein 50, 52, 53.  
Savonnieres 44, 75.  
Saxum amnigenum 6.  
Schichtensystem 80.  
Schichtung 76, 79.  
Schiefergesteine, krystall. 13, 83.  
Schiefertafel 56.  
Schieferung 80.  
Schleifen 100.  
Schlesien 18.  
Schlitze 97.  
Schmelz 44.  
Schneeberg in Baiern 16.  
Schottwien 48.  
Schwarzer Marmor 74.  
Schwefelsäure 93.  
Schwefelsaurer Kalk 48.

Seeigel 36.  
Seelilien 36.  
Serpentin 21, 74.  
Silicate 91.  
Silurschiefer 25.  
Solenhofer Schieferplatten 61.  
Soos 40.  
Spalten mittelst eiserner Keile 96.  
Sprengen der Gesteine 95, 96.  
Statuenmarmor 13.  
Steinbrüche, unterirdische 10.  
Sterzinger Marmor 30.  
Stetten 52.  
Stil, gothischer 3.  
Stotzing 43.  
Structur, blätterige 74.  
„ dichte 75.  
„ fasserige 74.  
„ krystallinisch-körnige 74.  
„ oolithische 75.  
„ stengelige 74.  
Structurverhältnisse 74.  
Sudetengesenke 56.  
Sültö 47.  
Syene 17.  
Syenit 17.

### T.

Tegel 61.  
Thallern 45.  
Thierschit 94.  
Thon 62.  
Thonige Gesteine 13, 56.  
Thonmaterialien 67.  
Thonschiefer 25, 56.  
Thumersdorf 29.  
Thüringerwald 18.  
Thurnau 29.  
Tinos 10.  
Tragfähigkeit 82.  
Treffen 29.  
Triasdolomit 32.  
Triaskalk 31, 32, 73.

Tropfmarmor 32.  
Trümmergesteine, feste 13, 49, 84.  
„ lose 13, 70.  
Tulbinger Kogel 59.  
Türkenschanze 44.  
Türkenschanzsand 71.

### U.

Udewalla 16.  
Ungleiche Ausdehnung 88.  
Unterirdische Steinbrüche 10.  
Untersberg in Salzburg 33.

### V.

Veit St. 29.  
Verde antico 5.  
„ d'Egitto 7.  
Verfärben 84.  
Vintschgau 25.  
Violett, antico 7.

### W.

Waidbruck 21.  
Waidmannsfeld 48.  
Waltersdorf 25, 57, 58.  
Waschberg 3.  
Wechsellagerung 80.  
Weidling 46.  
Wetterbeständigkeit 86.  
Wetzschiefer 56.  
Widerstandsfähigkeit gegen Zerbrechen 66  
Widerstandsfähigkeit gegen Zerdrücken 66  
Wiener Sandstein 50.  
Wienflussand 71.  
Wiesen 22.  
Wöllersdorf 40, 53.  
Wurzelfüßer 36.

### Z.

Zeichenschiefer 56.  
Zirkonsyenit 17.  
Zogelsdorf 41, 42.