

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Kalk, Gyps, Cementkalk und Portland-Cement in Oesterreich-Ungarn

Tarnawski, Anton

Wien, 1887

VI. Dolomit-Cement und k. k. a. priv. Albolith - Cementkalk

VI.

Dolomit-Cement

und

k. k. a. priv. Albolith-Cementkalk.

Unter der Benennung Dolomit wird im Allgemeinen ein aus kohlensaurem Kalk und kohlenaurer Magnesia ($\text{Ca O, CO}_2 + \text{Mg O, CO}_2$) zusammengesetztes Kalkfossil verstanden.

Da jedoch die kohlen-saure Magnesia in diesem Mineral in sehr verschiedenen Verhältnissen vorkommt, so sei hier vorausgeschickt, dass bei einem Verhältnis von etwa 10—12% Magnesiagehalt auf 90—88% Kalk, dieses Gestein als „dolomitischer Kalk“, bei einem höheren Gehalt von Magnesia, — Dolomit — und wenn seine Zusammensetzung aus

54,3% kohlen-sauren Kalk und

45,7% kohlen-saurer Magnesia, d. h. aus einem Molecüle kohlen-saurer Kalkerde und aus einem Molecül kohlen-saurer Magnesia besteht, mit dem Ausdruck „typischer Dolomit“ bezeichnet wird. *)

Bei einem höheren Gehalt an Magnesia erhält dieses Mineral den Namen „Magnesit“.

Sowohl dolomitische Kalke als Dolomite enthalten zumeist geringe Mengen von Thon, Kieselsäure, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Kali, Natron etc. Wenn jedoch die Menge an Thon, Kieselsäure. Eisenoxyd etc. 15 bis 30% erreicht, so werden solche „dolomitische Mergel“ genannt.

Schon vor 60 Jahren machte Macleod und Vicat die Entdeckung, dass Magnesia, beziehungsweise Dolomit, hydraulische Eigenschaften besitzen. Erst in den letzten Decennien wurde durch Deville, Pasley, Redtenbacher, Hauenschild u. m. A. nachgewiesen, dass aus diesen Mineralien unter gewissen Beobachtungen bei der Calcinirung sich ein für Bauzwecke geeignetes Bindemittel erzeugen lässt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Fabrikation dieser Bindemittel noch nicht so

*) Erwähnenswert ist das Vorkommen des Quecksilbererzes als Zinnober im Dolomit und Kalkspat in Idria (Krain).

weit sichergestellt war, um ein vollends taugliches und verlässliches Product für Bauzwecke zu erhalten. Dieses war auch die wesentliche Ursache, dass im Inlande der Dolomit-Cement in der Bau-technik fast keine Anwendung fand, obwohl dieses Product bei richtiger Fabrikation, wovon an anderer Stelle eingehender abgehandelt wird, berufen erscheint, nunmehr in ausgedehnter Weise, sowohl bei Tagbauten als auch in der Landwirtschaft eine grosse Verwendung zu finden, namentlich aber im maritimen Bauwesen — wo die silicathältigen Cemente dem Seewasser nicht genügenden Widerstand leisten können — geradezu epochemachend zu werden verspricht.

Um über das Wesen der dolomitischen Kalke, Dolomite und Magnesite, deren Entstehung, deren Vorkommen in den verschiedenen Zuständen und Bedingungen sich einige Klarheit zu verschaffen, erscheint es von Interesse eine diesbezügliche Abhandlung aus dem Werke: „Die Dolomitberge in Tirol, Kärnten, Krain und Friaul von Josiah Gilbert und G. C. Churchill, Mitglieder der geologischen Gesellschaft in London. Aus dem Englischen übersetzt von Gustav Adolf Zwanziger“*) hier vorauszuschicken, wobei auf das geologische Vorkommen dieser Mineralien in Oesterreich-Ungarn auf die bereits am Eingange dieses Werkes skizzirte Abhandlung hingewiesen wird.

„Leopold von Buch war 1822 der Erste, welcher die wissenschaftliche Aufmerksamkeit auf das eigenthümliche Aussehen der Dolomite von Süd-Tirol lenkte. Die häufige Nachbarschaft von Augitporphyr; die zahlreichen Adern dieses Gesteines, welche den Dolomit durchbrechen; das Ansehen, welches viele davon besitzen, als ob sie plötzlich von unten in ihre jetzige Lage heraufgestossen worden wären; ihre chemischen Eigenschaften, gänzliche Abwesenheit von Schichtung**) und ihr krystallinisches, oft zelliges Gefüge waren die Beweggründe, welche ihn zu der Ansicht brachten, dass diese Berge durch vulkanische Kraft emporgehoben seien und Magnesiadampf, welcher aus den geschmolzenen vulkanischen Felsmassen in den darüberliegenden Kalkstein eindrang, aus kohlensaurem Kalk in Dolomit verwandelt worden wären. Die Veröffentlichung der Briefe von Buch's war die Losung zum Beginne einer langen Reihe von Streitfragen, welche viele geologische Besuche der Gegend zur Folge hatten. Der Chemiker versetzte jedoch dieser Ansicht den Todesstoss durch den Beweis, dass, abgesehen von anderen Schwierigkeiten, Magnesia in

*) Klagenfurt, 1865. Druck und Verlag von Bertschinger & Heyn.

**) Dolomite kommen auch in sehr regelmässigen Schichtungen vor, wovon an anderer Stelle Erwähnung gethan wird.

Dampfform eine reine Unmöglichkeit sei. Richthofen geht so weit, beizufügen, dass v. Buch diese Ansicht niemals ausgesprochen haben würde, wenn er je einen einzigen Dolomitberg mit Sorgfalt untersucht hätte!

Die Ansicht des L. v. Buch bildete den Streitgegenstand zwischen französischen und deutschen Geologen für länger als ein Menschenalter. Viel Tinte wurde während desselben verbraucht, ohne dass man zu einer zufriedenstellenden Lösung kam.

Richthofen ist einer der neueren Bereicherer dieser Literatur und er bringt eine Ansicht vor, welche eine Theilung der Frage in zwei Hälften erfordert. Wir haben zuerst zu fragen, was ist der Ursprung dieser Berge als solcher? und dann, was ist der Ursprung der Felsart Dolomit, aus welcher sie hauptsächlich bestehen? Wir müssen uns, ohne in die Einzelheiten dieses langen Streites einzugehen, darauf beschränken, die Meinung, welche Richthofen für die Erklärung der Eigenthümlichkeiten dieser Berge, wenigstens der aus Schlern-Dolomit bestehenden beibringt, anzuführen. Er sagt: „Der Schlern ist ein **Korallenriff**, und die ganze Schlern-Dolomit-Formation ist auf gleiche Weise durch thierische Thätigkeit entstanden.“

Das Folgende sind einige jener Thatsachen, auf welche Richthofen aufmerksam macht, um seine Ansicht zu begründen, indem er den Schlern als Beispiel annimmt. Zuerst seine auf allen Seiten steil abfallende Form; seine Absonderung von ähnlichen Massen in der Nähe; die Unmöglichkeit, dass eine solche Gestalt durch Abwaschung erzeugt worden sein könnte, als eine zu grosse Zerstörung auf der einen und eine zu gute Erhaltung auf der anderen Seite einschliessend, wenn man den Schlern und den Lang-Kofel als eine zusammenhängende Ablagerung annimmt. Dann die ungestörten Schichten, auf welchen der Schlern ruht, und die ebenso ungestörten Raibler-Schichten auf seinem Gipfel zeigen an, dass der dazwischen liegende Dolomit seit seinem Entstehen keine besonderen mechanischen Veränderungen erlitten hat. Die ungleiche Mächtigkeit der verschiedenen Massen unterstützt diese Ansicht bedeutend. Der Dolomit des Schlern und der Sella konnten niemals höher gewesen sein als heutzutage, da sie an beiden Orten mit Raibler-Schichten bedeckt sind, während die oberen Theile des höheren Rosengartens, Lang-Kofels und der Marmolata der Verwitterung preisgegeben waren.

Der ursprüngliche örtliche Charakter der Schlern-Dolomit-Formation zeigt sich noch in einem anderen mit der Ablagerungsart der Raibler-Schichten im Zusammenhange stehenden Umstande. Beispiele anderer Niederschläge zeigen, dass während dieser Zeit die Gegend langsam sank und keine heftige Umwälzung eintrat. Nun findet man

die Raibler-Schichten — welche die Thierwelt eines seichten Meeres enthalten — nicht nur auf dem Gipfel des Schlern, der niedrigeren Wänden der Sella und Guerdenazza, sondern auch in zwei Flecken auf dem Tuffe, am Fusse dieser Gebirgsstöcke, Tausende von Fussen tiefer. Diese grossen Höhenunterschiede in so geringen Entfernungen und bei ungestörten Schichten lassen sich nach Richthofen schwer anders als durch die Annahme riffbildender Korallen erklären. Richthofen stellt einen Vergleich zwischen dem Wachsen und den Lebensbedingungen der riffbildenden Korallen in den tropischen Meeren der Neuzeit an, wie sie von Darwin, Dana und Jukes beobachtet wurden, mit jenen angenommenen Korallenriffen der Trias in Süd-Tirol. Die Korallenthier lieben besonders, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, Gegenden erloschener unterseeischer vulkanischer Thätigkeit, wo oft auf die vorhergehende Hebungszeit eine solche langsamere Senkung eintritt. Süd-Tirol war während dem letzten Zeitraume der Trias in ähnlichem Zustande und das Meer war mit den Erzeugnissen der Zersetzung vulkanischer Stoffe erfüllt. Sie sind in ihrem Wachstume bis zur Tiefe von 120 Fuss unter dem Meeresspiegel beschränkt und dennoch werden durch die fortgesetzte langsame Senkung des Meeresgrundes, Riffe von ungeheurer Tiefe gebaut. Nach Tiefenmessungen im stillen Meere ist es erwiesen, dass daselbst Korallenriffe sind, deren Tiefe der Höhe der Süd-Tiroler Dolomitstöcke gleichkommt. Wenn das stille Meer trocken gelegt oder seine Riffe mit ihrem Fusse über den Seespiegel gehoben würden, möchte nicht von dem höchsten Riffe aus der Anblick ihrer Bergkämme und vieler in der unmittelbaren Nähe erloschener Vulkane, eine Aehnlichkeit mit der jetzigen Gebirgsbildung Süd-Tirols darbieten?

Die versteinerten Thierreste der Raibler-Schichten haben eine grosse Aehnlichkeit mit jenen Korallen-Resten, welche sich noch jetzt auf der Leeseite (die vom Winde abgewandte Seite) der heutigen Korallenriffe in der Bildung befinden. In diesen Lagen sieht man Korallensand, Bruchstücke von Korallen, Muscheln und Seeigeln, welche von der Brandung zermalmt und von der Flut hinweggeschwemmt, in regelmässigen Schichten in dem stilleren Wasser der Leeseite abgesetzt werden. Diese Schichten kitten sich zu hartem krystallinischen Fels zusammen, welcher oft weiss, zuweilen aber auch von Eisenoxyd roth gefärbt ist. Die Raibler-Schichten auf dem Schlern bestehen aus ähnlichen Bruchstücken, begleitet von den harten Schalen der Gasteropoden und gewissen fremdartigen Muscheln. Während auf der einen Seite Ammoniten und andere Schalthiere des tiefen Meeres in den Raibler-Schichten auf dem Gipfel des Schlern gänzlich fehlen, sind es gerade diese und keine anderen Formen, welche in den Raibler-Schichten, auf Fusse der Seiser-Alpe gefunden wurde.

Ein anderer Beweis zu Gunsten der Korallenriffansicht liegt in den Eigenschaften gewisser Schichtenablagerungen, welche sich an mehreren Orten am Fusse der Dolomitstücke und anderer nicht weit entfernt davon finden.

Versteinerte und gut erhaltene Korallen findet man oft in den Schichten von Korallenkalk in England, Europa und Nord-Amerika.

Dana erwähnt S. 272 seines Buches ein Beispiel an den Rhio-Fällen in der Nähe von Luisville, wo solche Favosites von einem Durchmesser von 5 bis 6 Fuss im Durchschnitte gefunden werden, „fasst so vollständig, als ob sie noch von ihren blumenartigen Polypen bewohnt würden“. Das Riff, zu dem sie gehören, scheint aber auf den Anblick der Landschaft keinen Einfluss zu haben.

Der zweite Theil der Hauptfrage, was ist der Ursprung des Dolomitgesteins? war, wie wir schon erwähnten, lange Zeit eine sehr streitige. Sie gehört zu anderen grossen Fragen ähnlicher Art, wie z. B. der Ursprung und die Entstehungsbedingungen der Steinkohle, des Gypses und des Steinsalzes, wo die Hilfe der Chemie als Schwesterwissenschaft zur Lösung der von der Geologie gestellten Fragen in Anspruch genommen werden muss. Das dies vergleichsweise erst in neuerer Zeit thatsächlich möglich ist, so blieb gerade dieser Theil der Wissenschaft etwas hinter den anderen zurück. Es ist daher bei dem gegenwärtigen Stande dieser Fragen unmöglich, mehr als eine sehr allgemeine Uebersicht der möglichen Umstände, unter welchen sich Dolomit bildete, zu geben.

Die Zusammensetzung des Dolomits wird man besser verstehen, wenn man sie mit jenen seiner beiden Glieder vergleicht.

Das erste, Calcit oder kohlen-saurer Kalk, hat folgende Zusammensetzung:

In 100 Theilen sind enthalten:	Kohlensäure .	43,87%
	Kalk . . .	56,13 „
		100,00%

Dieses so wohl bekannte Mineral kommt äusserst häufig in der Natur vor und wird fast in allen Gegenden der Erde in den ältesten bis zu den jüngsten Bildungen gefunden.

Das zweite, Magnesit oder kohlen-saure Magnesia, hat folgende Zusammensetzung:

In 100 Theilen sind enthalten:	Kohlensäure .	52,38%
	Magnesia . .	47,62 „
		100,00%

Dieses seltener vorkommende Mineral wurde früher wenig beachtet, dürfte aber nunmehr auf Grund neuerer Versuche berufen sein, in der Bautechnik eine sehr hervorragende Rolle zu spielen.

Dolomit oder Magnesiakalk ist das Erzeugnis der chemischen Vereinigung von kohlen saurem Kalk mit kohlen saurer Magnesia. Seine regelmässige (typische) Zusammensetzung enthält in 100 Theilen:

Kohlensauren Kalk (Cal, CO ₂) . . .	54,3%
Kohlensaure Magnesia (MgO, CO ₂) . . .	45,7 %
	100,00%

Der Dolomit weicht in Härte und spezifischer Schwere nicht sehr von gewöhnlichem Kalksteine ab, kann aber durch die verhältnismässige Schwierigkeit, mit der er in Säuren aufbraust, unterschieden werden.

Man findet den Dolomit in verschiedenen Zuständen und Bedingungen. Das Verhältnis der kohlen sauren Magnesia wechselt fast endlos. Wenn nur eine kleine Menge davon vorhanden ist, z. B. unter 10 oder 12%, so nennt man das Gestein dolomitischen Kalk. Oft hat er ein zuckerartiges krystallinisches Gefüge, oft ist er derb mit muschligem (auch rhomboëdrischem) Bruche. Der Ausdruck Dolomit wird oft nur auf diese Zustände beschränkt. Er ist oft aber auch zellig, schiefrig oder auch erdig. Er kommt vor oft deutlich geschichtet und wieder, z. B. auf der Seiser-Alpe, ohne eine Spur von Schichtung. Es sind Beispiele vorhanden von Dolomitmassen, welche in der Reihe von Schichten von gewöhnlichem kohlen saurem Kalk abwechseln. Dana erwähnt ein solches (S. 84), wo gewisse Versteinerungen (Orthoceras), welche sich bei der chemischen Prüfung als dolomitisch erwiesen, da sie bis zu 38% kohlen saurer Magnesia enthielten, in gewöhnlichem Kalkfels eingebettet waren.

Obwohl diese Felsart in auffälliger Weise in den Bergen der südöstlichen Kalkalpen auftritt, so ist sie doch keineswegs auf dieses Gebiet beschränkt. Man findet sie im Westen des Etschthales längs dem Fusse der Adamello- und Ortler-Gruppe, ein unterbrochenes Band läuft in der Lombardie westwärts bis zum See von Lugano, wo der Dolomitberg Monte Salvatore leicht zu besteigen und eine schöne, abwechslungsreiche Alpenrundschaу gewährt. In den nordöstlichen Kalkalpen bestehen die Schichten des mittleren Keupers, einer jüngeren Stufe der Triasformation, fast gänzlich aus Dolomit („Haupt-Dolomit“) und laufen in langen, schmalen, parallelen Linien von Westen nach Osten, vom Rheinthale bis in das Salzburger Land und darüber hinaus. Doch bloss in Vorarlberg und in den Thälern des Lech und der Ill, wo die kühnen Pyramiden des Hochvogels und des Biberkopfs, sowie die Wände der Mädelergabel und des wilden Männles sich über ihre Nachbarn erheben, sowie im Kaiser-Gebirge bei Kufstein wird der Reisende an die berühmteren Berge des Südens erinnert. Auch in

den Kalklagern, welche den westlichen Rand des Brenner-Passes umsäumen, kommt Dolomit vor. Endlich findet man in den Schichtengesteinen, welche den Zwischenraum der Selvetta und Ortler-Gruppe ausfüllen, das heisst in den Triasschichten des unteren Engadin, echte Dolomitlandschaft.

Dolomitbruchtheile findet man jedoch westlich bis zum St. Gotthard-Passe und selbst in den See-Alpen und jene des Dauphinc; doch im Allgemeinen ist die Felsart, sowie die Triasformation, zu welcher sie in den Alpen vorherrschend, wenn nicht ausschliesslich gehört, auf die östlichen Alpen beschränkt.

Ansichten über die Entstehungsweise des Dolomits.

Von den zahlreichen Ansichten, welche über die Entstehungsweise des Dolomites laut wurden, können einige, obwohl sie verschieden sind, durch ein ihnen gemeinsames Merkmal zusammengestellt werden, nämlich, dass die See bei ihrem Entstehen in kochendem Zustande gewesen sei. Zur Vervollständigung dieser Ansicht sollten deren Urheber aber auch erklären, wie eine so hohe Wärme möglich war.

Ohne einen solchen Zustand zu verlangen, zeigt uns Sterry Hunt bei der geologischen Aufnahme Canadas in einer Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand, enthalten in einem Aufsatze „im amerikanischen Tagblatte für Wissenschaft“ 1859, dass die Lösungen doppelkohlensauren Natrons im Meerwasser zuerst den darin aufgelösten kohlensauren Kalk und darauf die Magnesia in doppelkohlensaurer Form niederschlagen; zuletzt würden als Ergebnis der unmittelbaren Veränderungen, wässerige und kohlensaure Magnesia unter Hitze und Druck, wenn kohlensaurer Kalk vorhanden, langsam Dolomit bilden. „Die Vereinigung des kohlensauren Kalkes mit kohlensaurer Magnesia ist von einer Verdichtung begleitet, welche, im Falle die Ablagerung schon etwas fest wäre, Sprünge und Höhlungen in der Masse erzeugen würde. Sollten die Dolomitschichten später der Einwirkung durchsickernden kohlensäurehaltigen Wassers ausgesetzt sein, so würde der Ueberschuss von kohlensaurem Kalk und alle kalkigen Versteinerungen aufgelöst werden, wodurch die Masse noch poröser würde, sowie nur die Abdrücke der Versteinerungen zurückbleiben.“

„Der niederste Wärmegrad, bei welchem wässerige Magnesiaablagerungen in Magnesit und Dolomit verwandelt werden können, ist noch festzustellen.“

Diese Versuche Hunt's zeigen die Möglichkeit der Entstehung von Dolomit durch ursprüngliche Absetzung aus dem Meerwasser, doch sind wir nicht genau unterrichtet, ob er den ganzen Versuchs-

kreis künstlicher Dolomiterzeugung bei mässiger Wärme auf dem von ihm angegebenen Wege vollendet hat.

In einigen Fällen, wo Dolomit in der Natur vorkommt, sind wir fast genöthigt, an die Möglichkeit seiner Entstehung nicht nur auf dem Wege ursprünglicher Füllung, sondern auch als das Ergebnis späterer Einwirkung des Seewassers auf den gewöhnlichen kohlen sauren Kalk zu glauben — mit anderen Worten — durch metamorphische Kraft. Sollte Richthofen's Ansicht von dem thierischen Ursprunge des Schlern-Dolomits richtig sein, so muss man zu einer Art dieser Kraft seine Zuflucht nehmen, um die Veränderungen, welche an diesen sogenannten Korallenriffen stattfanden, zu erklären. Aus den Untersuchungen Forchhammer's und Professors Silliman geht hervor, dass frische Korallen nur eine sehr geringe — nach den verschiedenen Arten wechselnde — Menge Magnesia enthalten. Doch wurden von Dana auf dem gehobenen Koralleneilande Matna oder Aurora im Norden von Tahiti gesammelte Korallen von Hunt und Silliman untersucht, welche in einem Falle 5, in einem anderen bis 38% kohlen saure Magnesia enthielten. Dana beobachtete nicht, dass die Korallen einer Wirkung der Wärme unterworfen gewesen seien.

Solche Thatfachen zeigen eine Einwirkung des Meerwassers auf den kohlen sauren Kalk der frischen Korallen, durch welche ein Theil desselben aufgelöst und von einem gleichen Theile kohlen saurer Magnesia, welche im Meerwasser aufgelöst ist, ersetzt wird.

Ebenso deuten sie darauf hin, dass noch heutzutage in Korallenriffen die Bildung des Dolomits vor sich geht. Wenn man Stücke von den tieferen und älteren Theilen des Riffes erlangen und untersuchen könnte, welche man dann mit anderen Stücken von den oberen und jüngeren Theilen desselben Riffes vergleiche, so ist es wahrscheinlich, dass in die Frage einiges Licht käme.

Wir wollen dies nun bei dem Schlern-Dolomite anwenden. Richthofen sagt, dass der *Ammonites globosus* im Schlern in Gestalt einer regelmässigen Spirale eingelagert ist, welche die gewöhnlichen hohlen, mit Dolomitkrystallen gestreiften Schalenkammern enthält, während die Scheidewände der Kammern eine Verlängerung der allgemeinen Dolomitmasse sind. Der ursprüngliche Stoff der Schale, kohlen saurer Kalk, ist verschwunden und ein Steinkern von Dolomit hat seine Stelle eingenommen. Ist das nicht eine Andeutung, welche Veränderungen in der ganzen Masse des Berges vor sich gegangen sind?

Darwin fand auf dem Keeling-Atoll im indischen Meere Beweise von Veränderungen im Stoffe der Korallen. Auf der Leeseite des Atolls waren Korallenbruchstücke in grosser Menge angehäuft und durch im

Seewasser sich auflösenden Kalk zu einer festen Masse zusammengekittet. In verschiedenen Theilen dieser Masse gingen die veränderten Korallen allmählig in einen krystallinischen Kalkspat über — so allmählig, dass Darwin selbst mit einer Loupe die Grenze zwischen der veränderten Koralle und dem Kalkspat nicht erkennen konnte. Die zusammengekittete Masse war sehr hart und klang unter dem Hammer. Diese grosse Härte sowie der Klang sind Eigenschaften, welche an den krystallinischen, zelligen Schlern-Dolomit erinnern. Es scheint nicht, dass dieser Kalkspat chemisch untersucht wurde.

Die Dolomite der Zukunft werden wahrscheinlich in den verschiedenen Korallengegenden des stillen und indischen Meeres, sowie an der nordöstlichen Küste von Australien zu suchen sein.

Gustav Adolf Zwanziger bemerkt weiter, dass, als die „Korallenriffbildung“, wenn eine solche vorhanden war, zu ihrem Ende kam, eine Zeit allmählicher Hebung auf die vorhergehende langsame Senkung folgte. Die Hebung schritt allmählig von Südwest nach Nordost vor, so dass die Mendola früher als der Schlern und der Schlern früher als die Sella sich erhob, während beim Ampezzo die Senkung noch fort dauerte. Dies zeigt die verschiedene Dicke der Liasschichten. Am Schlern sind sie weniger als 100 Fuss dick, am Sella-Plateau mehr als zehnmal dicker, am Civita, Pelmo und Antelao erreichen sie die Mächtigkeit von mehreren tausend Fuss.

Mit diesen bruchstückartigen und örtlichen Ablagerungen der unteren Lias endet die geologische Geschichte des westlichen Dolomitgebietes. Die folgenden Senkungen, welche in den umgebenden Gebieten Felsen von späterer Bildung entstehen liessen, waren ohne Einfluss darauf, ausgenommen insoweit, dass allgemeine Höhenveränderungen stattfanden, welche aber das Meer nicht mehr eindringen liessen. In Hinkunft war es den „Wirkungen des Himmels“ überlassen, ununterbrochen an der Abtragung der Oberfläche zu arbeiten.

Entdeckung des Dolomits.

Es erübrigt noch ein mit dem Gegenstande unseres Buches in Verbindung stehender Punkt aufgeklärt zu werden, nämlich die Geschichte des Franzosen Dolomieu, dessen Name oft mit leichter Aenderung vorkommt. Unsere Leser wurden schon darauf aufmerksam gemacht, dass sein Name dazu benützt wurde, um das Mineral, den Fels, welcher aus diesem Material besteht, und die Berge, welche daraus gebaut sind, zu bezeichnen. Einige denselben betreffende Einzelheiten werden diesen Abschnitt passend enden.

Dieudonné Guy Silvain Tancred de Gralet de Dolomieu — denn unser mineralogische Freund scheint so viele Namen gehabt zu haben, wie eine spanische Fürstin, — wurde am 24. Juni 1750 im

Dauphiné geboren. Er wurde noch sehr jung ein Mitglied des Ordens der Ritter des hl. Johann zu Malta. Nachdem er wegen einem Duelle zum Tode verurtheilt war, verschaffte ihm die Verwendung seiner Freunde mit Schwierigkeiten die Begnadigung des Papstes. Er trat in das Heer ein und widmete seine Mussestunden dem Studium der Chemie und Geologie. 1775 wurde er correspondirendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften, was ihn veranlasste, aus dem Heere zu treten und sich bloss mehr mit der Wissenschaft zu beschäftigen.

Im Jahre 1791 richtete er von Malta aus einen Brief an seinen Freund Picot de la Peyrouse, Präsident von Toulouse, welcher die erste Anspielung auf das Gestein, welches später seinen Namen tragen sollte, enthält. Der Brief ist vom 30. Jänner 1791 und beginnt mit der Beobachtung, dass er „lange schon erkannt habe, dass das Aufbrausen mit Säuren nicht immer ein wesentliches Merkmal des Kalkes sei, obwohl diese Eigenschaft von allen Naturforschern als das sicherste Kennzeichen dieses Gesteines angegeben werde“.

Ebenso theilt er seinem Freunde mit, dass einige Statuen des alten Rom von schönem, weissem, sehr hartem und schwerem Marmor nach einigen Minuten nur leicht mit Säuren aufbrausten. Felsen von dieser Eigenschaft hatte er während der achtzehn Monate seiner Reise mit seinem Freunde Flerévian de Belleville entdeckt. Er fand sie an der Strasse zwischen Botzen und Trient im Süden des Porphyrgebietes. Sie lagen in wagrechten versteinierungführenden Schichten von weisslicher Farbe und waren voller Höhlungen, welche rhombische Krystalle enthielten. Dieser Brief wurde später in dem 39. Bande des „Journal de Physique“ in Paris abgedruckt.

Bei der Errichtung der Bergbauschule 1795 nahm er die Stellung eines Professors der Geologie und Bergwerksinspectors an, und wurde bald darauf zum wirklichen Mitgliede der Nationalanstalt für Wissenschaften und Künste ernannt.

Er befand sich auch in dem Kreise jener Gelehrten, welche den Heereszug nach Egypten begleiteten. Bei seiner Rückkehr entkam er mit genauer Noth einem Schiffbruch bei Tarent, nur um in die Klauen der Rückschrittpartei in Neapel zu fallen. Er wurde jedoch weder von seinen Freunden, noch von seiner Regierung vergessen. Während seiner Gefangenschaft wurde er zum Nachfolger Daubentons am Museum für Naturgeschichte ernannt und in dem Vertrage nach dem Siege bei Marengo zwischen der französischen Regierung und dem Könige von Neapel wurde ausdrücklich festgesetzt, das Dolomieu seinem Vaterlande zurückgegeben werde.

Er starb allgemein betrauert auf dem Familiensitze Drée bei Maçon am 27. November 1801. Seine Sammlungen wurden Eigenthum seines Bruders, des Marquis de Drée.

In dem Jahre nach seinem Tode erschien in Paris ein dünner Band in Duodez unter dem Titel „Tagebuch der letzten Reise des Bürgers Dolomieu in den Alpen von T. C. Bruun Neorgard“. Der Verfasser war eine Däne, welcher mit dem französischen Geologen die West-Schweiz, den Simplon und den St. Gotthard bereiste.

Beim Herabsteigen an der Südseite des St. Gotthard bemerkt der Verfasser (S. 42): „Airolo hat eine sehr hübsche Lage. Von hier aus machten wir einen Ausflug in das Val Carnaria, eine Meile weit.

Bei der Untersuchung seiner Wände fanden wir Gyps in grosser Menge, mit Glimmer, zum grössten Theile von der Luft angegriffen. Der Dolomit war sehr rein.“

Dolomit wird noch an zwei oder drei anderen Stellen des Buches erwähnt, ohne Andeutung, dass der Name neu sei. Es ist daher wahrscheinlich, dass der Name schon einige Jahre früher gebräuchlich war — vielleicht nicht viel später als nach der Veröffentlichung des Briefes vom Jahre 1791.

Der Mineralog Werner war mit Dolomieu sehr befreundet und sie schrieben einander fleissig. Es ist möglich, dass der Name zuerst von Werner angewandt wurde.

Fournet sagt in seiner „Geschichte des Dolomites“ ausdrücklich, dass der Name Dolomieu's dem Gesteine wegen der Beobachtungen gegeben worden sei, welche er über sein Vorkommen in Tirol gemacht und dass die neue Bezeichnung bald alle alten verdrängte, welche theilweise im Gebrauche waren, wie „Bitterspat“ nach Emmerling; „rhombischer Spat“ nach Werner; „Muricalcit“ nach Kirwan; „Magnesiaspat“ nach Bergmann und „Magnesia und kohlenaurer Kalk“ nach Hauy.

Sowohl aus dem Obbesagten als auch nach den neuesten Forschungen geht hervor, dass Dolomit und Magnesit sich theils durch directen Absatz aus Wasser, theils durch Umwandlung aus Kalkstein unter verschiedenen Bedingungen bildet. In letzterem Falle kann dies erfolgen, wenn Wasser mit doppeltkohlenaurer Magnesia in Lösung -- zumeist den Quellen entstammend, — die Kalkmassen durchdringt, und die Magnesia gegen Kalkerde umtauscht und das Doppelsalz zurücklässt, oder, dass kohlenäurehältiges Wasser den Kalk auflöst, wegführt, und Magnesia oder Dolomit zurücklässt; endlich entstehen Dolomite auch durch die Einwirkung der im Meerwasser enthaltenen Magnesiäsalze auf die in Bildung begriffenen Kalksteine.

Der Dolomit ist sehr brüchig, häufig deutlicher krystallisirt als der Kalkstein und besteht aus regellos durcheinanderliegenden und nur lose zusammenhängenden rhomboëdrischen Krystalchen.

Die sogenannte Dolomitasche findet sich in Rauchwacken vor. Diese sind Kalksteine oder Dolomite (Zellenkalk, Zellendolomit) von einem zerfressenen schwammartigen Ansehen und von Hohlräumen durchzogen, in welch' letzteren die Dolomitasche als weisses, aus reinem Dolomit bestehendes Pulver eingeschlossen vorkommt.

Nachstehend folgt ein Verzeichnis über die in Oesterreich-Ungarn vorkommenden beachtenswerteren Fundstätten von Dolomiten und Magnesit (siehe Tabelle Seite 234), wobei zu bemerken ist, dass die dolomitischen Kalke und Mergel hier ausgeschlossen wurden, weil über erstere bei Weisskalken über letztern bei Cementkalk bereits abgehandelt worden ist.

Wie am Eingange dieser Abhandlung bereits erwähnt wurde, ist es sichergestellt, dass sowohl aus Dolomit als aus Magnesit ein für Bauzwecke sehr taugliches Bindemittel erstellt werden kann.

Dass bis nunzu die aus diesen Mineralien erstellten Producte in der Bautechnik namentlich im Inlande sich nicht Bahn brechen konnten, liegt wohl darin, dass zu den vielen Versuchen nicht immer ein vollends taugliches Product und eine noch nicht sicher gestellte Fabrikationsweise angewendet wurde, wobei auch eine unrichtige Behandlung bei der Mörtelbereitung, zumeist zu nicht zufriedenstellenden Resultaten beigetragen hat. Ein weiterer allbekannter Umstand ist darin zu suchen, dass dieser neue Bauartikel gleich vielen anderen grossen und kleinen Erfindungen und Neuerungen den gewissen unvermeidlichen Läuterungsprocess durchmachen muss, um seine Rechte als thatsächlich vorzügliches Mörtelmateriale geltend zu machen.

Vor mehreren Decennien hat Professor Redtenbacher in Wien sehr eingehende Studien und Versuche mit Dolomit angestellt und gelangte zu so glänzenden Resultaten, dass auf Grund dieser und unter der Leitung Hauenschild's im Jahre 1872 eine „Weiss-Cement-Actien-Gesellschaft“ in Mödling Nieder-Oesterreich ins Leben gerufen wurde. Dieses Etablissement konnte sich in Folge der im Jahre 1873 eingetretenen finanziellen Krise nicht lange behaupten.

Ueber dieses Product beziehungsweise über „dolomitische Cemente“ und ihre Bedeutung für Bauwissenschaft und Architektur, hielt H. Hauenschild im Jahre 1873 einen sehr interessanten Vortrag, dessen Reproduction umsomehr hier Platz finden soll, als seine theoretischen Anschauungen mit den bisher gemachten praktischen Erfahrungen bis auf einige Punkte, über welche Hauenschild zu jener Zeit noch keine richtige Anschauung erlangen konnte, übereinstimmen.

Post-Nr.	Localität	In Salzsäure unlösliche Silicate		Kieselsäure	Eisenoxyd	Eisenoxyd und Thonerde	Kohlensaurer Kalk	Kohlensaure Magnesia	Kohlensaures Eisenoxydul	Kalk	Phosphorsaures Eisenoxyd	Kohlensaures Kali	Kohlensaures Natron	Chlor	Analytiker
1	Weiss-Cement-Actien-Gesellschaft in Mödling, Nied.-Oest.	•	•	7,2	1,5	•	57,39	37,96	•	•	•	•	•	•	—
2	Losenstein bei Steyr in Ob.-Oest.	•	•	•	•	•	52,1	38,0	•	•	•	•	•	•	k. k. geol. R. A.
3	Gross Turrach-See bei Schärding in Ob.-Oest.	6,15	3,10	•	•	•	51,50	38,87	•	•	•	•	•	•	dto.
4	Altenreuth bei Drosendorf, Nied.-Oest.	6,7	•	•	•	•	51,4	39,1	•	•	•	•	•	•	C. v. Hauer
5	Tradigist, Nied.-Oest.	•	•	•	•	•	58,04	41,8	•	•	•	0,16	•	•	Dr. Linke
6	Holigstein bei Nied.-Hollabrunn	1,23	•	•	•	•	53,05	34,73	11,6	•	•	•	•	•	John
7	Canzonali bei Predazzo in Tirol	•	•	•	•	•	80,8	18,4	•	P 05 0,6	•	•	•	•	k. k. geol. R. A.
8	Gaisberg bei Brixen in Tirol	1,2	•	•	•	12,8	56,2	28,0	•	•	•	•	•	Spur	dto.
9	Kogel bei Brixlegg	•	•	•	•	•	54,0	37,0	12,0	•	•	•	•	•	dto.
10	Kundl im Unter-Innthal	3,5	•	•	•	•	56,6	36,8	3,4	•	•	•	•	•	John
11	Costa di Vent, Süd-Tirol	Spur	•	•	•	•	56,88	43,12	•	•	•	•	•	•	John
12	Umgegend von Eperies	2,14	•	1,23	•	•	54,12	42,18	•	•	0,39 0,35	0,17	0,11	•	Dr. Ulbricht
13	Neudorf bei Theben	4,10	•	•	•	1,72	57,10	37,08	•	•	•	•	•	•	John
14	Borsek in Siebenbürgen	•	•	•	•	•	52,0	45,0	3,0	•	•	•	•	•	Aus dem Werke des M. J. Aekner Mineralogie Siebenbürgens.
15	In Waidahunyad und in Szebes bei Hermanstadt	•	•	•	•	•	52,0	46,5	0,5	•	•	•	•	•	dto.
16	Horn in Nied.-Oest.	•	•	•	•	•	•	95,1	4,2	•	•	•	•	•	John
17	Sennering bei Gloggnitz in Nied.-Oest.	•	•	1,29	•	•	3,89	89,22	5,10	•	•	•	•	•	k. k. geol. R. A.
18	Mitterdorf in Steiermark	•	•	0,76	•	•	1,40	94,75	3,42	•	•	•	•	•	—
19	Tragösthal bei Bruck an der Mur in Steiermark	0,09	•	•	•	•	Spur	99,22	0,69	•	•	•	•	•	C. v. Hauer

Der Vortrag Haucenschild's lautet:

„Zur Präcisirung der mir vorliegenden Aufgabe erlaube ich mir voranzuschicken, dass ich unter dolomitischen Cementen nur jene verstehe, welche ihre Wirksamkeit lediglich dem Gehalte an Magnesia und Kalk verdanken, also aus kieselsäurearmen Dolomiten erbrannt sind und schliesse von meiner Betrachtung jene zahlreiche Classe sogenannter dolomitischer Cemente aus, deren Leistungsfähigkeit durch Hydrosilicatbildung bedingt wird, die also aus kieselsäurereichen magnesiahaltigen Mergeln erbrannt werden.

Letztere Classe war es, welche die magnesiahaltigen Cemente in Misscredit brachte; dieses Misstrauen war auch theilweise berechtigt, denn in der Regel werden dolomitische Mergel so stark gebrannt, dass ihr Magnesiagehalt die Anhydritform annimmt, gar nicht oder erst im Laufe der Zeit Wasser aufzunehmen im Stande ist.

Die Folge davon ist, dass solche Cemente entweder an Bindekraft einbüßen, da ihr Magnesiagehalt als inerte Masse wirkt, oder dass sie auch später zu treiben beginnen und sich dann ähnlich verhalten, als ob ihnen überbrannter Gyps beigemischt wäre. Zwar fanden manche Fabrikanten Mittel, diese Uebelstände ganz oder theilweise zu vermeiden, aber allgemeinen Eingang vermochten sich wenigstens bei uns dieselben nicht zu verschaffen; ich habe bei Gelegenheit der Prüfungscommission der Hochquellenleitung für hydraulische Kalke die Erfahrung gemacht, dass Fabrikanten den bedeutenden Magnesiagehalt ihrer Cemente absichtlich verschwiegen, um nicht concurrenzunfähig zu werden.

Indessen wurden schon seit Längerem und unabhängig von einander Studien über die verkittenden Eigenschaften der Magnesia gemacht, und zwar besonders von Deville, Pasley, Michaëlis und auf Anregung meines verstorbenen Lehrers Redtenbacher, von mir.

Dieselben führten von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend im Wesentlichen zu den gleichen Resultaten: die Magnesia sowohl an und für sich als auch in Verbindung mit Kalk (als Dolomit) besitzt hervorragende cementirende Eigenschaften.

Namentlich brachten auch meine vergleichenden praktischen Proben die sonderbare Thatsache ans Tageslicht, dass die reine Magnesia aus Magnesit erbrannt, bei weitem nicht so kräftig kittend wirkt, also viel weniger Sand verträgt, als in Verbindung mit Kalk aus Dolomit erbrannte.

Während man glauben sollte, dass der im gebrannten Dolomit seiner Kohlensäure noch nicht beraubte Kalkgehalt als inerte Masse die Bindekraft beeinträchtigen sollte, findet in Wirklichkeit das Gegentheil statt, ja während gebrannter Magnesit nur das Anderthalbfache bis höchstens Zweifache seines Volumens an Sand verträgt,

bildet mit dem 6—8fachen Volumen Sand bereiteter gebrannter Dolomit noch so festen Massen, dass sie an Tragfähigkeit den mit drei Theilen Sand gemengten Roman-Cementen vollkommen entsprechen.

Die Ursache dieser abnormen Erscheinung kann offenbar nur in dem Kalkgehalte der Dolomit-Cemente liegen, und wirklich gelang es mir, dieselbe aufzufinden.

Das Kalkcarbonat wird durch Erhitzung bis nahe an die Grenze seiner Zersetzung physikalisch umgewandelt, es bildet sich aus dem krystallinischen amorphes Kalkcarbonat, welches ähnlich wie die amorphe Kieselsäure Wasser aufzunehmen im Stande ist und krystallwasserhaltigen kohlen sauren Kalk bildet, der leicht vorstellbarer Weise verkittend wirken muss. Dass derselbe in der Natur wirklich existirt, ist auch von Rammelsberg nachgewiesen worden, und zum ersten Male wird jetzt ein in der Theorie der Chemie neues Factum praktisch richtig.

Theoretisch besteht demnach mit Wasser angemachter Dolomit-Cement aus Magnesiahydrat und wasserhaltigem Kalkcarbonat. Beide sind im Wasser unlöslich und darauf beruht auch die Eigenschaft der Dolomit-Cemente wasserbeständig zu sein.

An der Luft erhärtet, nimmt aber das Magnesiahydrat analog dem Kalkhydrat mit Begierde Kohlensäure auf und verwandelt sich allmählig in Magnesia-Carbonat. Daraus erklärt sich auch die eminent grosse Festigkeit, welche Verputz mit Dolomit-Cement an der Aussen seite von Mauern und insbesondere an der Wetterseite annimmt.

Gerade der Umstand, dass die Kohlensäure der Luft hier conservirend einwirkt, während sie bekanntlich bei allen Silicat-Cementen destruierend wirkt, verschafft den Dolomit-Cementen bei Verwendung zu Hochbauten gegenüber den letzteren einen absoluten, nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass Verputzflächen mit Cement die Tendenz zum Abblättern besitzen; die Kohlensäure, welche namentlich aus bewohnten Räumen durch die Mauern diffundirt, verdichtet sich in den Poren des Verputzes, die Kieselsäure wird durch die Kohlensäure aus ihrer Verbindung mit dem Kalke verdrängt, es tritt eine moleculare Dislocation ein, welche sich in einer gewissen Spannung der ganzen Masse, bei starken Temperaturveränderungen in Haarrissen und demnächst durch eindringendes Wasser in Abblättern namentlich nach eingetretenem Frost, offenbart.

Praktisch bedeutend ist auch die bekannte Eigenschaft der Magnesia, mit Ammoniak eine krystallinische, vollkommen unlösliche Verbindung einzugehen.

In Stallungen, Aborten und Canälen entwickeln sich bedeutende Quantitäten Ammoniak, welche an der Luft zu Salpetersäure oxydirt, die Ursache des Mauerfrasses werden. Die grosse Verwandtschaft der Magnesia zum Ammoniak bewirkt nun schon unmittelbar eine Verbindung derselben, bevor sich Salpetersäure bildet und verhindert hierdurch den Mauerfrass auf die einfachste Weise.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Dolomit-Cemente für die Bauwissenschaft von hohem Interesse sind und dass sich theoretisch nur Gutes von ihnen erwarten lässt.

Was die Bedeutung der Dolomit-Cemente für den praktischen Architekten anbelangt, so ergibt sich dieselbe theilweise schon aus dem Gesagten und wird durch jahrelange praktische Erfahrungen nach verschiedenen Richtungen hin bestätigt.

Gegenüber dem Cementputz ist hervorzuheben, dass die Eigenschaft des reinen Dolomit-Cementes, eine schöne weisse Farbe zu besitzen, welche leicht alle Farben rein und feurig annimmt, ihn zu Flächenornamentik besonders empfiehlt und dem genialen Architekten ein willkommenes Mittel an die Hand gibt, seine Ideen ästhetisch wirksam zu gestalten. Allerdings ist gegenwärtig das naheliegende Problem, plastische Ornamente aller Färbungen daraus darzustellen, praktisch noch nicht vollständig gelöst, da der Dolomit-Cement nicht so rasch und mit grossem Wasserzusatz erhärtet wie andere Cemente, jedoch liegen vielversprechende Versuche vor, die in kurzer Zeit zum Ziele führen werden.

Als Mörtel verwendet, besitzt der Dolomit-Cement unschätzbare Eigenschaften, da er trotz sehr bedeutendem Sandzusatz — in praxi das 5—6fache seines Volumens — in kurzer Frist eine Härte und Tragfähigkeit erlangt, wie sie Luftmörtel gewöhnlicher Art nie zu erreichen vermag. Vergleichende Festigkeitsproben mit altrömischen Mörtelmassen aus der Campagna ergaben das schöne Resultat, dass bloss 30 Tage alter Dolomit-Cement sich durchwegs um das Doppelte bis Dreifache übertraf.

Im Allgemeinen erreichen die Dolomit-Cemente im Durchschnitte von 36 Festigkeitsproben:

Rückwirkende Festigkeit 148 kg pro cm².

Höchste Zahl = 209 kg pro cm².

Absolute Festigkeit aus der relativen mittelst der Michaëlis'schen Formel

$$K = \frac{Pl \cdot 2,55}{b \cdot h^2} \text{ berechnet: } 16,5 \text{ kg pro cm}^2.$$

Höchste Zahl: 19,8 kg pro cm².

Demgemäss übertreffen sie wirklich an Festigkeit weitaus die meisten Cemente und werden nur von den besten Portland-Cementen

überholt, indem unter 60 vergleichenden Versuchen nur 12 die obigen Zahlen übertrafen.

Dabei kommt in Betracht, dass bei der Bereitung des Dolomit-Cement-Mörtels weniger verdorben werden kann, wie bei rasch abbindenden Cementen, da die Masse im Mörtelkasten nicht unter 24 Stunden erstarrt.

Jedoch ist es auch hier wie bei allen Cementen rathsamer, die Ziegel zu benetzen und den Mörtel steif anzumachen als in Suppenform aufzugiessen.

Da sich ferner, wie aus den Angaben über den Brennprocess hervor geht, die Erzeugungskosten *ceteris paribus* absolut niedriger stellen als bei anderen Cementen, und aus einem Centner Dolomit-Cement 8—9 Cubik-Fuss Mörtel dargestellt werden, so lohnt es sich consequentermassen, ihn statt des gewöhnlichen Luftmörtels bei Hochbauten zu verwenden.

Für unsere rasch bauende Zeit ist schliesslich noch der Umstand ausserordentlich wichtig, dass Mauern aus Dolomit-Cement in unglaublich schneller Zeit austrocknen und bewohnbare Räume abgeben; es ist durch Erfahrung festgestellt, dass Wohnungen in zehnfach kürzerer Zeit beziehbar werden, als mit gewöhnlichem Luftmörtel gebaute.

Gegenüber den hydraulischen Cementen ist die Verwendung zu Bauten in lebendigem Wasser versagt, da das Abbinden nicht rasch genug stattfindet; zu solchen Bauten jedoch, welche erst nach einiger Zeit mit Wasser in beständige Berührung kommen, dem Dolomit-Cemente Zeit zum Abbinden lassen, eignet er sich um so besser, als seine Wasserdichtigkeit so gross ist, dass z. B. eine Platte von 1 cm Dicke eine Wassersäule von 2 Klafter trug, ohne Tropfen durchzulassen.

Möchten meine Beobachtungen und Erfahrungen, die ich soeben mitzutheilen die Ehre hatte, Anstoss geben zur Erprobung derselben und möchte durch Einführung eines in seiner Anwendung vielseitigen, in seinen Eigenschaften vorzüglichen Baumaterials dem gemeinen Wohle ein Dienst erwiesen werden, woran ich bei dem erleuchteten Streben unserer gesammten Bauwelt keinen Augenblick zweifle, dann wäre allerdings die begründete Hoffnung vorhanden, dass sich die Worte Redtenbacher's auf seinem Todtenbette bewahrheiten: „Der Dolomit-Cement wird für die Baukunst seiner Zeit epochemachend sein.“

So sehr eingehend und präzise in diesem Vortrage die Calcinirung und die Eigenschaften des Dolomit-Cementes klargelegt wurden, so konnte es dennoch bei der fabrikmässigen Darstellung (in Mödling) nicht recht gelingen, ein für Bauzwecke vollends taugliches

und verlässliches Product zu erstellen, da das calcinirte Mineral, zu Mörtel angemacht, sich einerseits sehr stark erwärmte, anderseits erst nach 1 bis 2 Tagen erstarrte, mithin als minderwertiges Bindemateriale angesehen wurde.

Diese Eigenschaften des sehr hohen Erwärmens und des sehr langsamen Erstarrens gegenüber dem schnelleren Abbinden und Festwerden der hydraulischen und Cement-Kalke haben in den bautechnischen Kreisen vielfache — jedoch zum Theil unbegründete — Bedenken gegen die Verwendbarkeit der dolomitischen Cemente wachgerufen.

Während der langjährigen Praxis als Cement-Techniker widmete der Verfasser dem Dolomite ein besonderes Augenmerk und es gelang ihm endlich die Verkalkung desselben in einer Weise, dass sein Fabrikat — nicht nur mit hydraulischen, sondern auch mit Cementkalcken und mit Stuccatur-Gyps — sowohl hinsichtlich des Preises als der Qualität ungescheut in Concurrenz zu treten vermag.

Auf das vom Verfasser entdeckte Verfahren zur Erzeugung des mit dem Namen „Albolith-Cementkalk“ bezeichneten Fabrikates ist ihm ein ausschliessliches Privilegium verliehen worden.

Eigenschaften des k. k. a. priv. „Albolith-Cementkalkes“.

Der „Albolith-Cementkalk“, welcher wie die Cementkalke im gemahlene[n] Zustande in weisser Naturfarbe oder in beliebigen Farbennuancen zur Verwendung gelangt, besitzt alle jene Eigenschaften in vorzüglichem Grade, welche an die für Bauzwecke tauglichen Kalke gestellt werden; derselbe bindet je nach der Erzeugungsart oder Convenienz rasch oder langsam ab, erwärmt sich, zu Mörtel angemacht, gar nicht oder nur unbedeutend, ist hydraulisch, somit für Maurerwerke vom Fundament an verwendbar, eignet sich vorzüglich zu Stuccaturarbeiten so wie zu Ornamentabgüssen als sehr willkommener Ersatz für Gyps, — namentlich aber empfiehlt er sich zum Verputz von Façaden und inneren Wohnräumen; — zum Verputz von Façaden, weil er vermöge seiner weissen Grundfarbe alle Farbentöne annimmt, somit das kostspielige Färbeln oder Tünchen entbehrlich macht; — und zum inneren Verputz, weil er der Erzielung von Trockenheit in Wohnräumen weit förderlicher ist als der Weisskalk; denn aus den mit Weisskalkmörtel verputzten scheinbar trockenen Wänden in Neubauten wird durch die ausgeathmete Kohlensäure der Bewohner wieder Wasser aus-

geschieden, während bei Anwendung von „Albolith-Cementkalk“ ein solcher gesundheitsschädlicher Vorgang in Folge der diesem Cemente inwohnenden hydraulischen Eigenschaft nicht stattfinden kann.

Die Bereitung des Mörtels aus Albolith-Cementkalk erfolgt in derselben Weise wie aus anderen Cementkalken, wobei auch hier der Grundsatz aufrecht erhalten werden muss, nicht mehr Mörtel anzumachen, als in den nächsten 1 bis 2 Stunden verarbeitet werden kann.

Der reine Albolith-Cementkalk nimmt auf 1 Volumtheil (leicht geschüttet) 0.42 bis 0.50 Volumtheile Süss- oder Meerwasser an und bildet sodann eine plastische teigartige Mörtelmasse. Bei Sandzusatz wird die Mörtelmasse dünnflüssiger angemacht. Ziegeln, poröse Mauersteine müssen vor der Verwendung mit Wasser entsprechend befeuchtet werden.

Beim Verputz — bei alten Mauern muss der alte Putz vollständig entfernt werden — und in beiden Fällen muss das Mauerwerk vorher in reichlicheren Massen als bei Cementkalkarbeiten mit Wasser besprengt werden. Für den Verputz genügt eine Mischung von 2 bis 3 Volumtheilen groben reinen Flussand als erster Anwurf und eine Mischung von durchgeworfenen Flussand von $\frac{1}{2}$ bis 1 Volumtheil auf 1 Volumtheil Albolith-Cementkalk, als feiner Verputz. Ueberzieht man den glatten Verputz mit einer 2 bis 3 mm starken Schichte von reinem steif zubereitetem (plastischen) Albolith-Cementkalk-Mörtel, so erhält man eine ausserordentlich glatte, daher sehr widerstandsfähige, marmorartige, schöne weisse Verputzfläche; wird aber getonter (färbiger) Albolith-Cementkalk für den letzteren Zweck angewendet, so verbleibt die Verputzfläche entsprechend der angewendeten Farbe und ist ein Tünchen oder Färbeln überflüssig. Ein solcher Verputz kann zeitweise von dem sich angesetzten Staub etc. durch Abwaschen mit gewöhnlichem Wasser gereinigt werden.

Es sei hier noch die bekannte Thatsache erwähnt, dass nicht die Dicke der Mörtelschicht eine grössere Festigkeit bewirkt, sondern je dünner der Mörtel im Mauerwerk (ebenso beim Verputz) aufgetragen wird, desto fester erstarrt er, indem sich jeder Kalkmörtel ebenso auch der Albolith-Cementkalk mit den Mauersteinen sowohl als mit dem Sande rascher chemisch verbindet.

Wie aus dem Vorgesagten klar hervorgeht, kann der Albolith-Cementkalk in jeder Richtung hin auch den Gyps ersetzen, somit bietet er für Stuccaturarbeiten den Vortheil, dass er — abgesehen des um 100% billigeren Preises in Folge des sehr geringen specifischen Gewichtes — für Stuccaturung mit 1—2 Volumtheilen reinen Sandzusatzes angewendet werden kann. Da ein mit reinem Albolith-

Cementkalk-Mörtel hergestellter feiner Verputz durchs Glätten einen sehr schönen Glanz und Härte erlangt, so ist anzunehmen, dass dieses Material für Stuccolustro eine beliebte Verwendung finden wird. Gyps verträgt bekanntlich höchstens den dritten Theil Sand und wird von Stuccaturern theils mit Sand, theils mit Weisskalk oder Leim etc. zu dem Zwecke gemischt, um ihn langsam bindend zu machen.

Für Façaden-Verputz eignet sich, wie an anderer Stelle schon bemerkt, der Gyps gar nicht, weil solcher nicht wasserdicht, im Winter nach Aufnahme von Regenwasser vom Frost zersetzt wird, daher auch nicht wetterbeständig ist.

Seitens der Union - Baugesellschaft wurden über Veranlassung des Herrn Baudirectors Ritter von Beck und unter Intervention des Herrn Bauinspectors Josef Grätzer mit diesem Baumaterialie Versuche in der oberwähnten Weise und mit folgenden Mischungsverhältnissen vorgenommen, wobei sich der Verbrauch an Albolith-Cementkalk pro 1 m² Fläche und 12 mm starken Verputz in nachstehenden Mengen ergab, und zwar:

bei 1 : 6	Gewichtstheile	Sandzusatz	3·37	kg	Albolith-Cementkalk
„ 1 : 5	„	„	3·93	„	„
„ 1 : 4	„	„	4·71	„	„
„ 1 : 3	„	„	5·89	„	„
„ 1 : 2	„	„	7·78	„	„
„ 1 : 1	„	„	11·77	„	„
„ 1 : 0	(und bei 2 mm starkem feinen Verputz)		2·00	„	„

Normal-Probekörper, welche öfter unter Wasser lagen, haben nach sechs Monaten folgende Zugfestigkeiten aufgewiesen:

				pro □cm	
1	Theil Albolith-Cementkalk	mit 3	Gewichtstheilen	Flusssand	12·5 kg
1	„	„	5	„	8·6 „
1	„	„	10	„	7·5 „

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass trotz dem raschen Abbinden des Albolith-Cementkalkes diesem die Verwendung zu Bauten in lebendigem Wasser versagt ist; zu solchen Bauten jedoch, welche nach einiger Zeit mit Wasser in beständige Berührung kommen, eignet sich der Albolith-Cementkalk um so besser, als seine Wasserdichtigkeit sehr gross ist. Dagegen wird die Erhärtung ausserordentlich gefördert, wenn Maurerarbeiten mit diesem Producte hergestellt, namentlich im Sommer, öfter mit Wasser besprengt werden.

Die Festigkeit des Albolith-Cementkalk-Mörtels kann durch einen 5—10% Zusatz von Ammoniak (Salmiakgeist) oder einer 3—5% Lösung von Chlormagnesium bedeutend erhöht werden.

In letzterem Falle bilden sich Doppeloxydchloride, d. h. Doppel-

verbindungen von Magnesium mit Chlormagnesium, die sehr feste chemische Verbindungen sind und steinharte Massen bilden, welche dem zersetzenden Einfluss der Atmosphärien, Luft, Kohlensäure, Regen etc. den grössten Widerstand entgegenstellen.

Dieselbe höhere Festigkeit dieses Mörtels wird auch durch Anmachen desselben mit Meerwasser erreicht, welcher Umstand ebenfalls ein Resultat zahlreicher Versuche des Verfassers bildet und seinen Grund in dem Gehalte des Meerwassers an Chlormagnesium findet. Ein mit Seewasser (aus dem adriatischen Meere) bereiteter Albolith-Cement-Mörtel erlangte sowohl an der Luft als im Meerwasser einen bedeutend höheren Grad an Festigkeit als ein solcher mit Süsswasser angemachter.

Mit Aetzkalk geht der Albolith-Cementkalk ebenfalls in eine feste Verbindung ein, dagegen wird jedoch die Festigkeit dieses Cementkalkes durch kieselsaures Kali oder Natron (Wasserglas), durch Kali- oder Natronlauge sowie durch wein- und essigsäure Flüssigkeiten und Holzfarbstoffe beeinträchtigt.

Farbstoffe, welche dem Albolith-Cementkalk beim Façaden-Verputz zugesetzt werden können, sind: Manganschwarz für graue, geschlemmtes Engelroth oder Zinnober für rothe, Schmalte, Ultramarin für blaue, grüner Zinnober, grünes Ultramarin für grüne, Kasselerbraun, Braunstein für braune und geschlemmter Ocker für gelbe Töne. Durch Mischung obgedachter Farbstoffe lassen sich viele geschmackvolle Farbnuancen herstellen. Es sei hier bemerkt, dass es nicht rathsam erscheint, bei Farbenzusätzen über 4% hinauszugehen, weil bei höheren Zusätzen mit Ausnahme des Manganschwarz die Festigkeit des Albolith-Cementkalk-Mörtels immer in Etwas beeinträchtigt wird.

Die innige Mengung des fein gepulverten Farbstoffes mit dem Albolith-Cementkalk erfolgt am sichersten durch mehrmaliges Durchsieben.

Es sei hier noch bemerkt, dass der Verfasser zu seinen sehr umfangreichen Versuchen die Farbstoffe aus der altrenommirten Façaden-Farbenfabrik des Herrn Carl Kronsteiner in Wien, III., Hauptstrasse Nr. 120, angewendet hatte, und die erzielten vorzüglichen Resultate nur der rein chemischen Zusammensetzung sowohl als der Feinheit und feurigen Töne der Farbstoffe zu verdanken hat. Diese Farben zeichnen sich dadurch aus, dass solche durch das Calcium- oder Magnesiumoxyd weder in der Mörtelmasse noch beim Tünchen ihre ursprüngliche Farbe verändern.

Anwendung bei Meeresbauten.

Es wurde bereits (Seite 181) in der Abhandlung über den Einfluss des Seewassers auf hydraulische Mörtel klargelegt, dass die Anwendung

rein silicathältiger Cementmörtel für Meeresbauten, namentlich bei Betonbauten zu solchen Misserfolgen geführt hat, dass die erfahrendsten Ingenieure Vicat, Noël und Néhou u. m. a. sich bewogen fanden, diese Frage einem Studium zu unterwerfen und gelangten endlich zu dem Resultate, dass nur jene Cementmasse in welcher der Aetzkalk — (bekanntlich findet sich in jedem hydraulischen Cemente eine bedeutende Menge freien Kalkes vor) — zum Theil durch Magnesia ersetzt ist, die sonst so schädlichen Magnesiumsalze des Seewassers einen weit geringeren Einfluss auf einen solchen Mörtel ausüben können, weil das Magnesiahydrat die Magnesiumsalze nicht zersetzen kann.

Dass diese Begründung eben so richtig als alt ist, geht schon daraus zur Genüge hervor, dass z. B. der hydraulische Kalk des L. & E. Pavin de Lafarge in Viviers (Depart. Ardèche) in Frankreich seit circa 50 Jahren bei den Meeresbauten in Toulon, Marseille, Barcellona, Cherbourg, Algier, Suez-Canal etc. nur deshalb sich so vorzüglich bewährt hat, weil solcher nebst einer geringen Menge von Silicaten auch in entsprechenden Verhältnissen Magnesia und Kalk enthält.

Dem Verfasser ist sowohl dieses Rohmaterial als auch die Erzeugungsart des Productes nicht unbekannt, und da in Oesterreich-Ungarn ein gleiches Product vorkommt, so war die Möglichkeit schon längst geboten ein ebenbürtiges inländisches Product für die Meeresbauten in Triest, Fiume und Pola anzuwenden, sohin den Import von derartigen Kalken und Santorinerde bedeutend einzuschränken.

Es ist demnach sichergestellt, dass für Marinebauten sich nur solche Bindemittel zur Verwendung eignen, welche entweder aus einer chemischen Zusammensetzung von geringen Mengen Silicate und einem entsprechenden Verhältnisse von Magnesia und Kalk, oder nur aus Magnesia und Kalk (Dolomite) in gewissen Verhältnissen bestehen.

Hiebei sei bemerkt, dass ein Ueberschuss von Magnesia, welcher nach vollendeter Erhärtung in dem Mörtel im freien Zustande zurückbleibt, nur zur Bildung von Gyps und Magnesiahydrat Veranlassung gibt.

Je schneller der Mörtel erhärtet, desto besser eignet er sich hiezu, weil der Einwirkung dieser Salze auf den Aetzkalk keine so grosse Zeit gestattet wird.

Bekanntlich begünstigt eine mässige Wärme die Erhärtung der hydraulischen Mörtel und da es hiebei vorzüglich auf möglichst rasche Beendigung des chemischen Processes ankommt, so folgt hieraus, dass die kältere Jahreszeit kein glücklich gewählter Zeitpunkt zur Ausführung solcher maritimer Bauten sei, bei welchen der hydraulische

oder Albolith-Cementkalk-Mörtel der sofortigen Einwirkung des Seewassers ausgesetzt ist.

Diesem nach wäre die Zeit der grossen Hitze äusserst günstig, um Betonirungen und sonstige Bauten im Meere auszuführen und bis zu einem gewissen Punkte könnte dadurch die salinische Wirkung gemässigt und das Spiel der Verwandtschaften in den Bindemitteln beschleunigt werden.

Es muss noch besonders hervorgehoben werden, dass bei Anwendung von silicathältigen oder Albolith-Cementkalk-Mörteln für Marinebauten nicht nur die chemische Zusammensetzung von Silicat, Kalk und Magnesia beziehungsweise Kalk und Magnesia massgebend ist, in welchen Verhältnissen diese Bestandtheile zu einander stehen müssen, um günstige Resultate zu erzielen; es muss auch die Erzeugungsart des Productes, die Procedur der Anfertigung der Werkstücke (Betonblöcke), die Qualität des Sandes und Schotters in Betracht gezogen werden, dann von diesen Bedingungen hängt das Gelingen der ohnehin sehr schwierigen und mit enormen Kosten verbundenen Marinebauten wesentlich ab.

Es erübrigt noch das spezifische Gewicht des Albolith-Cementkalkes — als einen für die bautechnischen Kreise wichtigen Factor — hier anzuführen. In nachstehender Tabelle wurden auch die durchschnittlichen Gewichte anderer Bindemittel zur besseren Orientirung für die Calculation der Preiswerte aufgenommen.

Kalksorten		1	1 m ³	1 cub. f.	100 Kilogr. geben aufgelockert	
		Hectol.	wiegt aufgelockert			Hectoliter
		Kilogr.				
Magnesia- kalk (Dolomit)	K. k. a. priv. „Albolith - Cementkalk“		54 bis 58	580	18 ¹ / ₃	1.72
Schwefel- saurer Kalk	Gyps	Alabaster-	84	840	26 ¹ / ₂	1.19
		Stuccatur-	100	1000	31 ¹ / ₂	1.00
Silicat- hältige Kalke	Cement- kalk (hydraul. Kalk)	Beociner-	70	700	22	1.42
		Kufsteiner-	85	850	27	1.18
		sogenannte Roman-Cemente	95	950	30	1.05
	Portland- Cement	In- u. ausländischer, im Mittel	140	1400	44	0.75
Kohlen- saurer Kalk	Weisskalk, lebendiger, ge- brannt in Stücken, im Mass- gefässe; durchschnittlich		100	1000	30	gelöschten speckigen Weisskalk 1 ³ / ₄ —2 ¹ / ₃

Die Erzeugung der vorangeführten aus Dolomit zu erstellenden Producte hat der Verfasser als Privilegiumsbesitzer das Ausübungsrecht seines Patenten zunächst der Tradigister Cementfabrik (Post Rabenstein in Nieder-Oesterreich) übertragen. *)

Die Tradigister Cementfabrik hat alle für eine rationelle Fabrikation des „k. k. a. pr. Albolith-Cementkalkes“ nöthigen Einrichtungen derart getroffen, dass sie in der Lage ist, jede Bestellung in der solidesten Weise auszuführen.

Es sei hier noch bemerkt, dass in jüngster Zeit am **Wiener** Baumarkte unter den Benennungen: „Marmor-Cement“, „weisser Cement“, „Dolomit-Cement“ etc. ein hydraulisches Bindemittel in den Handel gebracht wurde, welches jedoch den bautechnischen Zwecken nicht entspricht.

Diese Surrogate sind daher hinsichtlich der Qualität nicht mit dem „**k. k. a. pr. Albolith-Cementkalk**“ zu identificiren.

Verwendung des k. k. a. pr. Albolith - Cementkalkes (magnesiahältigen Kalkes) in der Landwirtschaft als Düngemittel.

Die Verwendung des gewöhnlichen gebrannten Kalkes als Düngemittel ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt, und ist dessen Wirkung auf den Boden nicht nur eine physikalische durch die Lockerung desselben, sondern auch eine chemische durch die Assimilirbarmachung der im Boden vorhandenen Nährstoffe für die Pflanzen.

Die physikalische Wirkung beruht darauf, dass der Thon des Bodens, sowie der düngende Kalk sich beim Austrocknen und Feuchtwerden verschieden verhalten. Während der Thon durch Feuchtigkeit oder Trockenheit sein Volumen vergrößert oder verringert, verändert der Kalk dasselbe durch die genannten Einflüsse gar nicht, der Boden verliert somit seine Bindigkeit, d. h. er wird lockerer, Luft und Wärme haben freieren Zutritt und können umso besser ihre günstigen Wirkungen auf den Boden ausüben. Ausserdem kommt demselben noch die, aus den Umsetzungen des Kalkes im Boden freiwerdende Wärme zu Gute.

Die chemische Wirkung des Kalkes auf den Boden beruht auf der beschleunigten Zersetzung der organischen Stoffe, Bindung der freien Säure des Bodens, Verwandlung des den Pflanzen schädlichen Eisenoxyduls in Eisenoxyd, Vermittlung der Absorption der Basen durch den Boden und Zersetzung der mineralischen Bestandtheile des Bodens.

*) Bezüglich der Uebertragung des Ausübungsrechtes dieses Privilegiums, so wie betreff Informationen über die Fabrikation von Kunststeinmassen aus Dolomit und Magnesit wolle man sich gefälligst an den Patentbesitzer Anton Tarnawski in Wien, V. Margarethenstrasse 67, wenden.

Ist sohin ein Boden nicht nur sauer, schwer, satt (übernass) und unthätig, sondern auch noch arm an Kalk und Magnesia, so hat man in dem magnesiahaltigen Kalk ein nicht zu unterschätzendes Düngemittel, und geht auch das Urtheil hervorragender Fachmänner, unter Anderen des Dr. Ulbricht, emer. k. ung. Professor der landwirtschaftlichen Hochschule in Ung.-Altenburg, dahin, dass der gebrannte **magnesiahältige Kalkstein ein vorzügliches Dünge- und Meliorationsmittel** ist.

Die oben geschilderten Wirkungen des Kalkes an und für sich schon sind für die Landwirtschaft von unberechenbarem Werte, um so höher sind die vortheilhaften Wirkungen des magnesiahaltigen Kalkes auf die besprochenen Gattungen von Böden zu veranschlagen.

Die Menge dieses Kalkdüngers hängt vom Boden und vom Klima ab. Zu leichteren, sandigen, magnesiahaltigen Böden ist eine viel geringere Menge als zu schweren, satten, magnesiaarmen Böden nöthig, ebenso im wärmeren Klima weniger als in rauheren Gegenden. Der Düngerkalk wird mit oder auch ohne Stallmist vermengt gegeben und hängt die Stärke des Düngers, d. h. der Antheil des Stallmistes an Magnesiakalk (k. k. a. p. Albolith - Cementkalk) ebenfalls von der Gattung des Bodens ab.

Zum Schlusse wolle noch ein grosses Wort der Rentabilität dieses Kalkdüngers gesprochen werden, nämlich seine geringen Gestehungskosten, denn der magnesiahaltige Kalk (aus Dolomit erstellt) wird, wo er nothwendig ist, gewiss überall billiger sein als die theueren, umständlich, weil aus dem Ausland anzuschaffenden, magnesiahaltigen Abraumsalze.

Es kann unseren Landwirten dieser magnesiahaltige Düngerkalk nicht genug empfohlen werden, und es sei hier noch bemerkt, dass ein mit so hohem Magnesiagehalte (41.8% kohlensaurer Magnesia) vorkommender Kalk in Oesterreich - Ungarn noch gar nicht im Handel erschienen ist.

M a g n e s i t - C e m e n t e.

Der Magnesit (kohlensaure Magnesia) kommt in der Natur ähnlich den Dolomiten als eine krystallinisch körnige, derbe, zuweilen auch ins Schuppige übergehende, theils durchscheinend perlmutterartig glänzende oder auch als dichte weisse Masse von schwach muschligem Bruche vor.

Die fremden Beimengungen namentlich des Eisenoxydul macht ihn für die Fabrikation von Magnesit-Cement unbrauchbar.

Dagegen geben die dichten eisenfreien Magnesite, wenn solche rationell erstellt werden, ein vorzügliches hydraulisches Bindemittel,

was der Verfasser auch durch zahlreiche jahrelange Versuche bestätigt fand. Ein Zusatz von Chlormagnesiumlösung erhöht die Festigkeit bedeutend, und es ist erwiesen, dass ein mit Chlormagnesiumlösung angemachter Magnesit-Cementmörtel sowohl an der Luft als im Seewasser in einer sehr kurzen Zeit eine enorme Härte erlangt hat. Der Grund hiefür liegt wie bei dem Albolith-Cement in den Doppeloxydchloriden, die sich durch die Einwirkung des Chlormagnesiums bilden.

Sowohl amorphe Kieselsäure als kiesel-saures Kali (Wasserglas) wirken zerstörend auf den Magnesit-Cementmörtel.

Das Abbinden eines aus Magnesit erbrannten Cementes erfolgt je nach der Erzeugungsart und seiner chemischen Zusammensetzung zwischen zehn Minuten bis zu einer Stunde. Aus diesem Grunde, sowie bei dem Umstande, als sich dieser Cement fast gar nicht erwärmt, eignet sich selber vorzüglichst zum Giessen in Leimformen.

Es ist anzuhoffen, dass dieses Bindemittel namentlich zur Herstellung von Figuren und Ornamenten für Façaden und für alle den Wetterunbilden exponirten Sculpturen in der Bautechnik eine ausgebreitete Verwendung finden wird.“*)

*) Ueber die Erzeugung brauchbarer Magnesit-Cemente ertheilt der Verfasser ebenfalls jede gewünschte Auskunft.
