**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 9/10 (1887)
**Heft:** 15

**Artikel:** Zur Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine
**Autor:** Tetmajer, L.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-14365

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 05.10.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

INHALT: Zur Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine. Von Prof. L. Tetmajer in Zürich. — Patentliste. — Miscellanea: Bundesversammlung. Eidgen. Polytechnikum. Gotthardbahn. Münsterrestauration in Basel. Simplon-Bahn. Electrische Beleuchtung der Station Chiasso. — Correspondenz. — Briefkasten.

## Zur Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine.

Von Prof. *L. Tetmajer* in Zürich.

Dass ein an sich frost- und wetterunbeständiges Steinmaterial durch Anwendung wirksamer Conservirungsmittel nicht bleibend widerstandsfähig gegen äussere Einwirkungen gemacht werden kann, liegt auf der Hand. Es gibt eben in der Natur keine absolute Beständigkeit und selbst die als äusserst beständig bekannten Gesteinsarten unterliegen dem nagenden Zahne der Zeit, den zerstörenden Einflüssen der Atmosphärilien. Der Begriff der Wetterbeständigkeit bedeutet, wie Hauenschild treffend bemerkt, nur eine relative, nicht aber eine absolute Widerstandsfähigkeit gegen jene periodisch oder stetig wirkenden Agentien, welchen füglich jedes Material, das eine früher, das andere später unterliegen muss. Von diesem Standpunkte ist auch die Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine durch Anwendung geeigneter Imprägnirungsmittel zu beurtheilen. Sie kann lediglich nur den Zweck haben, die Lebensdauer eines an sich werthvollen Steinmaterials zu erhöhen und besitzt sodann nicht nur für das Baugewerbe, sondern auch für die einschlägige Steinindustrie nicht zu unterschätzende Bedeutung.

In unserem Lande hat die Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine besonderes Interesse. Verschiedene unserer öffentlichen Monumentalbauten, Kunstdenkmäler, sowie manche der naturwissenschaftlich so interessanten Gebilde aus vorhistorischer Zeit, tragen bedenkliche Spuren des fortschreitenden Verwitterungsprocesses. Sie alle eilen einem sicheren Verderben entgegen, wenn nicht rechtzeitig geeignete Massregeln ergriffen werden, um die Frostfestigkeit ihrer Materialien nachhaltig zu erhöhen. Ohne Zweifel steht auch der von verschiedener Seite beklagte Rückgang der schweizerischen Steinindustrie, der Verlust geschätzter Absatzgebiete in innigem Zusammenhange mit den wechselnden Erfahrungen, die gerade an denjenigen Steinsorten gemacht wurden, welche durch die Gleichmässigkeit des Korns, die Farbe, sowie durch die leichte Bearbeitungsfähigkeit sich auszeichnen und die eine Zeit lang berufen schienen, eine bedeutungsvolle Landesindustrie zu werden.

Dass das eidgenössische Festigkeitsinstitut alle Ursache hatte sich mit der Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine zu befassen, bedarf keiner näheren Begründung. Unsere bezüglichen Untersuchungen reichen in das Jahr 1884 zurück, beschränken sich jedoch ausschliesslich auf einige Sorten oolithischer, kreideartiger Kalksteine und kohlensauren Kalk führender Sandsteine. Auf Veranlassung des Herrn Cantonsbaumeister *Reese* in Basel und des Herrn Director *Jenzer* in Ostermundingen wurden besagte Untersuchungen im Herbste und Winter des verflossenen Jahres wieder aufgenommen und soweit geführt, dass eine Bekanntmachung der gewonnenen Resultate gerechtfertigt erscheinen dürfte. Immerhin sei gestattet, zu bemerken, dass auch vorliegende Mittheilung blos einen vorläufigen Abschluss unserer bezüglichen Arbeiten bedeutet, und lediglich nur unternommen ist, um die Aufmerksamkeit der interessirten Kreise unserer Technikerschaft auf die Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine zu lenken und zu weitern, umfassenden Arbeiten in schwebender Angelegenheit anzuregen.

Die Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine hängt, neben der chemisch-physikalischen Beschaffenheit des Materials, mit der Art und dem örtlichen Vorkommen der Frostschäden in so innigem Zusammenhange, dass wir nicht umhin können, einige diesbezügliche Beobachtungen in aller Kürze zusammenzustellen. Wir beschränken uns auch hierbei auf die sedimentären Gesteinsarten, insbesondere auf den kalkhaltigen Thonschiefer, auf einige Kalk- und Sandsteinvarietäten.

Bekanntlich kommen diese Gesteinsarten in der Natur bald dünngeschichtet, bald in massiger Form vor.

Die dünngeschichteten Schiefer, deren Spaltungsflächen die natürlichen Lagerflächen transversal durchsetzen, ferner die dünngeschichteten Kalk- und Sandsteine blättern durch Frostwirkungen ab. Die allmälig von aussen nach innen fortschreitenden Abblätterungen können beim unechten Dachschiefer, bei auf's Haupt versetzten Quadern, bei Treppenstufen, Balconplatten u. s. w. vielfach beobachtet werden.

Gegen die Abschieferung und Abblätterung gibt es nach unserem Ermessen blos *ein* radicales Hülfsmittel, nämlich Schutz vor Einwässerung, beziehungsweise sachgemässes Versetzen des Materials. Schutz vor Einwässerung wird durch Abdeckung oder mittelst geeigneter Anstriche erreicht. Besonders exponirte Gesimse, Brüstungen etc. monumentaler Bauten werden in neuerer Zeit vielfach mit Metall abgedeckt. Seltener kommen Anstriche behufs Porenschluss vor. Solche Anstriche decken gewöhnlich die Farbe und Structur des ursprünglichen Steinmaterials; sie wirken langweilig, wie alle Anstriche, oder verfärben das Material an sich (z. B. bituminöses, essigsaures Eisenoxydul) und beeinträchtigen dadurch die monumentale Wirkung des Bauwerks. Anstriche haften meist schlecht am Stein und müssen daher häufig erneuert werden. Ist der Stein an sich feucht oder erhält dieser zeitweise Hinterwasser, so können Anstriche schädlich wirken.

Ohne Zweifel erhält Thorwaldsen's Luzerner Löwe Bergwasser, vielleicht auch capillares Grundwasser. Anstriche irgend welcher Art würden hier den Zerstörungsprocess nur fördern. Nach unserer Ansicht ist die Frage der Erhaltung dieses Denkmals in erster Linie eine Frage der Drainage der Sandsteinschichten, in welche der Löwenkörper gehauen ist; in zweiter Linie kommen Conservirungsmittel für das Material selbst in Betracht.

Massige Kalk- und Trümmergesteine bersten durch Frostwirkungen, wenn längst vorhandener Adern oder auf capillarem Wege die Porenräume des Materials sich mit Wasser entsprechend sättigen und der wassersatte Stein durch anhaltend kräftige Fröste überrascht wird. Bruchfeuchte Steinblöcke, die statt zu trocknen durch atmosphärische Niederschläge dauernd eingewässert wurden, bersten im Winter. Man pflegt daher im Spätherbste gebrochene Steine feuchter Brüche während des Winters gedeckt zu halten; sie werden eingeschuttert, oft mit Matten bedeckt.

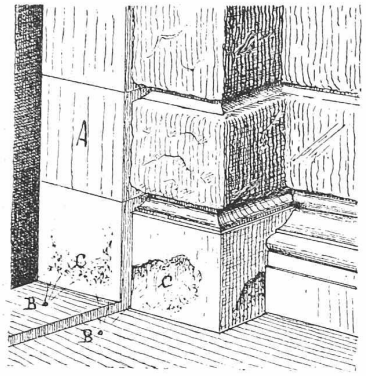
Durch Frostwirkung geborstenen Quadern im Mauerwerk sind wir bisher nicht begegnet.

Die oolithisch-erdigen, kreideartigen Kalksteine, sowie die massigen (im Gegensatz zu dünngeschichteten) Sandsteine mit ausgesprochener Fähigkeit durch Wasseraufnahme zu erweichen, sanden mit der Zeit und zwar ebenfalls von aussen nach innen fortschreitend. Die ersten Spuren des Absandens machen sich durch Stumpfwerden der Profile bemerkbar; im späteren Verlaufe der Verwitterung werden die ursprünglichen Profile bis zur gänzlichen Unkenntlichkeit zerstört. Mitunter sind Profile und Flächen scheinbar intact; greift man sie an, so rieselt einem eine Hand voll Sand entgegen; die scheinbar gesunde Oberfläche erweist sich als cohäsionslos und vollkommen zerreiblich.

Die Erscheinung des Absandens entspricht der Ablösung einzelner Körnchen durch Frostwirkung. Sie tritt an solchen Stellen auf, an welchen die Bedingungen anhaltender Sättigung der Steinporen mit Wasser erfüllt sind. Die direct dem Regen ausgesetzten Steinflächen sind nicht unbedingt auch diejenigen, welche durch Frostschäden am meisten

leiden. Mit unverkennbarer Gesetzmässigkeit treten vielmehr Frostschäden überall dort auf, wo das Wasser, sei es auf dem Wege der Capillarinfiltration, sei es durch Gefällsbrüche bedingt, sitzen bleibt, sich sammeln, die Poren sättigen und erweichend auf das Steingefüge einwirken kann. An solchen Stellen ist das Steinmaterial für die Frostschäden in wirksamster Weise vorbereitet, und wenn es der Zufall mit sich bringt, dass anhaltend kräftige Fröste das wassersatte, in seiner Cohäsion zum Theil suspendirte Material treffen, so ist auch sein ferneres Schicksal besiegelt.

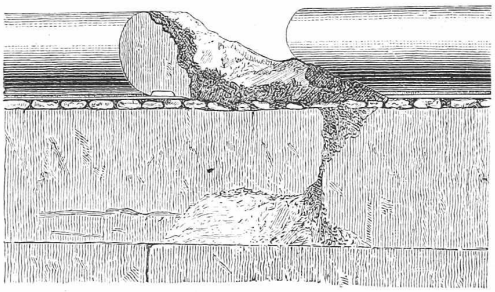
Fig. 1.




Dass massige, mehr oder weniger poröse Kalk- und Trümmergesteine, auch ohne zu erweichen, Frostschäden erleiden können, ist selbstverständlich. Bei Gesteinsarten dieser Art kommt unseres Ermessens nach alles auf den Grad der Wassersättigung und die Grösse der absoluten Festigkeit des Materials an. Nach hierorts ausgeführten Versuchen zu urtheilen, ist eine vollkommene Sättigung der Steinporen ausgeschlossen; ein Umstand, dem wol mancher als frostfest bekannte Stein seine Widerstandsfähigkeit verdankt.

Sind die Porenwände durch capillar aufgenommenes Wasser lediglich blos benetzt, so wird, sofern man von den capillaren Wassercanälen im Steine absieht, eine nachtheilige Frostwirkung aus dem Grunde nicht eintreten, weil das Wasser in dem Porenhohlraum crystallisiren, somit nennenswerthe Spannungen nicht wol erzeugen kann. Wenn aber die Porenräume soweit mit Wasser angefüllt sind, dass beim Uebergang desselben in festen Aggregatzustand

Fig. 2.



Spannungen entstehen, so ist es lediglich nur eine Frage der Grösse der Cohäsion des Materials, ob und wann eine Lockerung seines Gefüges eintritt. Bei hinlänglichem Cohäsionswiderstande des Materials wird das Eis eine Art Regelation, ein Wachsen in den noch vorhandenen Hohlraum erfahren und eine Gefahr für den Bestand des Materials blos dann nach sich ziehen, wenn der fragliche Hohlraum zur Ausdehnung des erstarrenden Wassers nicht mehr genügt.

Aus vorstehender Darlegung geht hervor, dass volle Sicherheit gegen Frostschäden blos durch Schutz gegen Einwässerung zu erreichen ist, dass aber alle Imprägnirungsmittel, die auf einen Porenschluss hinarbeiten oder eine Steigerung der Cohäsion des Materials ergeben, a priori als wirksame Conservirungsmittel anzusehen sind. Ganz besondere Bedeutung muss solchen Imprägnirungsmitteln zuerkannt werden, die einer Gesteinsart, oder der Kittsubstanz eines Trümmerhaufwerks die Fähigkeit des Erweichens durch infiltrirtes Wasser nehmen; sie werden insbesondere überall dort anzuwenden sein, wo ein Schutz gegen Einwässerung durch Abdeckung überhaupt unmöglich ist.

Bevor wir auf eine neuere noch wenig bekannte Species dieser Imprägnirungsmittel und die Bedingungen ihrer wirksamen Verwendung eintreten könnten, sei noch gestattet, hier einige Erfahrungen über das örtliche Vorkommen von Frostschäden an massigen oder dünngeschichteten Trümmergesteinen einzuschieben.

Eingangs ist bereits darauf hingewiesen worden, dass Frostschäden mit auffallender Regelmässigkeit in erster Linie an solchen Stellen zu beobachten sind, wo die Bedingungen einer anhaltenden Wassersättigung der Porenräume erfüllt sind. In den beigedruckten Figuren haben wir nun einige besonders ausgeprägte Belegstücke für diese Beobachtung abgebildet.

Fig. 3.

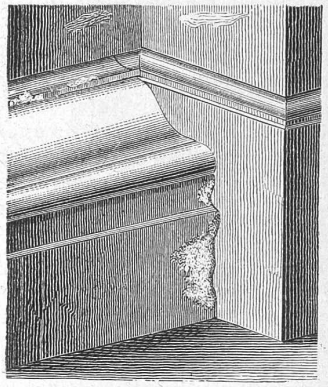
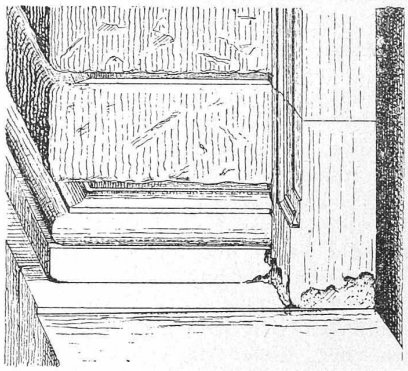


Fig. 1 stellt einen Thürpfosten dar (z. B. an Thür- und Fensterpfosten des Erdgeschosses des Hauptgebäudes des schweizerischen Polytechnikums, der Bahnhofhalle Bern etc.). Die verticale Pfostenfläche A wird vom Regen direct mässig getroffen. Die vom Hauptgesimse oder der Dachtraufe fallenden Tropfen B netzen indirect aber nachhaltend die Steinfläche bei C; der Stein zeigt denn auch an dieser Stelle meist tiefgreifende Frostschäden.

Häufig wird das Regenwasser durch Stossfugen aufgesogen und den angrenzenden Steinen von hier aus mitgetheilt. Fig. 2 stellt die Zerstörung eines Stützmauerdeckels an der Stossfuge, Fig. 3 diejenige eines Eckquaders am Hauptportal, Fig. 4 endlich die Frostschäden eines Fensterpfostens im Erdgeschosse des schweizerischen Polytechnikums dar.

In Fig. 5 haben wir das Sockelgesimse des Bundes-

Fig. 4.



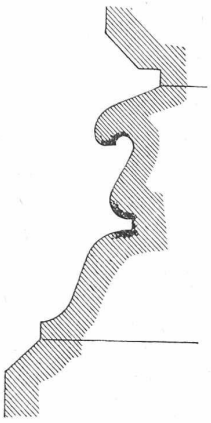
rathhauses in Bern, in den Fig. 6 bis 8 verschiedene Gesimse vom Hauptgebäude des Polytechnikums abgebildet. Sämmtliche Profile zeigen an jenen Stellen Frostschäden, an welchen das Wasser in Folge von Gefällsbrüchen liegen blieb und die Poren des Steines nachhaltig sättigen konnte.

Bossenquader sanden naturgemäss bei A ab, vgl. Fig. 9. Eine vielfach beobachtete Erscheinung ist die Verwitterung von Balconplatten, stark ausladender Hängeplatten und ähnlicher Constructionen an der, dem Regen nicht direct ausgesetzten Seite. Das auffallende Wasser dringt capillar in den Stein, sammelt sich in der untern Plattenhälfte und füllt die Poren hart über der scheinbar geschützten untern Plattenseite. Während die obere, dem Winde und Wetter direct ausgesetzte Steinfläche abtrocknen kann, führt die untere capillares Wasser und muss daher durch Hinzutritt ausreichender Frostwirkungen Schaden leiden.

Besonderes Interesse bietet Fig. 10. Hier ist ein Stück des Sockelgesimses am Polytechnikum perspectivisch dar-

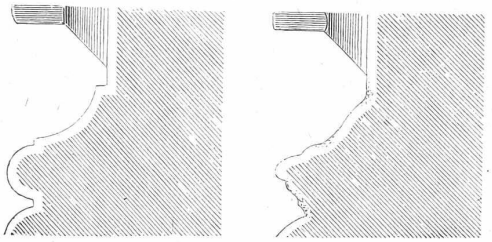
gestellt. Das längs der Mauerwand abfliessende Regenwasser strömt zwischen den Bossen auf das Sockelgesimse nieder. In der Ausdehnung, in der sich das abfliessende Wasser ausbreitet, erscheint das Gesimse frei von Staub- und Moosansiedelungen und ist relativ gut erhalten, während die angrenzenden Theile verwittert sind. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich an der Façade und kann blos durch die Annahme erklärt werden, dass der durch das abfliessende Regenwasser aus dem Mörtel der Stossfugen ausgelaugte Kalk sich in Form von einfach kohlensaurem Kalk in die Steinporen eingelagert, diesen local imprägnirt und damit in unverkennbarer Weise vor Frostschäden bewahrt hat.

Fig. 5.



Nach dieser Abschweifung kehren wir nun zur Frage der Conservirung der natürlichen Bausteine durch Imprägnirung zurück. Von all' den zahlreichen in dieser Richtung gemachten Vorschlägen haben sich blos die *Kessler*'schen *Fluate* eines durchschlagenden Erfolges zu erfreuen. Herrn *L. Kessler* von der Firma *Faure & Kessler*, Fabrik chemischer Producte in Clermont-Ferand, ist es geglückt, *Fluorsilicate* (sog. „Fluate") herzustellen, welche in flüssigem Zustande in Berührung mit kohlensaurem Kalk diesen unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäure und im Wasser unlöslicher, ebenfalls coloidaler Fluoride, in besondern Fällen auch unlöslicher Oxyde, zer-

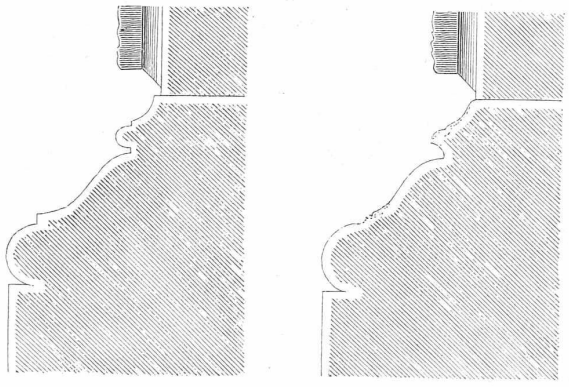
Fig. 6.



setzen. Letztere tragen zum Verschluss der Poren bei, während erstere das Material verfestigen, seine Empfindlichkeit gegen Wasser- und Frostwirkung wirksam abschwächen.

Die Fluorsilicate sind Derivate der Kieselfluorwasserstoffsäure ($H_2 Si F_6$); die beiden Wasserstoffatome dieser

Fig. 7.



Säure können durch Metalle ersetzt werden und geben die sogenannten *Kessler*'schen Aluminium-, Magnesium-, Zink-, Kupfer-, Blei- und andere Fluate.

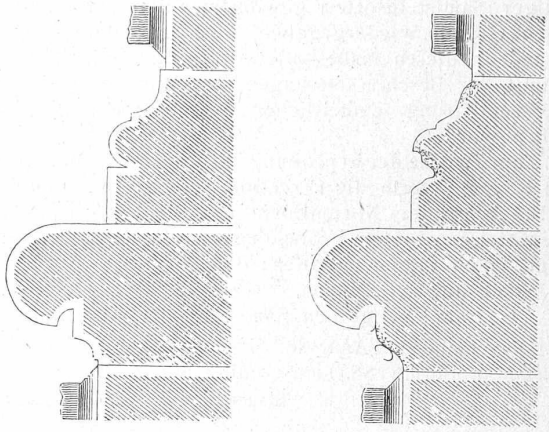
Unseren Versuchen lag das Aluminium, Magnesium und das sog. Doppel-Fluat zu Grunde. Ersteres ist in flüssigem Zustande, die beiden letztern dagegen crystallisirt, also in fester Form bezogen werden. Nach Analysen des Hrn. Prof. *Dr. Treadwell* entsprechen diese Salze folgenden Formeln und zwar

das Magnesium-Fluat: $Mg\ Si\ F_6 + 6\ H_2O$ *)

„ Doppel-Fluat: $Mg\ Si\ F_6 . Zn\ Si\ F_6 + 12\ H_2O$

Die Zusammensetzung des Aluminium-Fluats wird durch

Fig. 8.

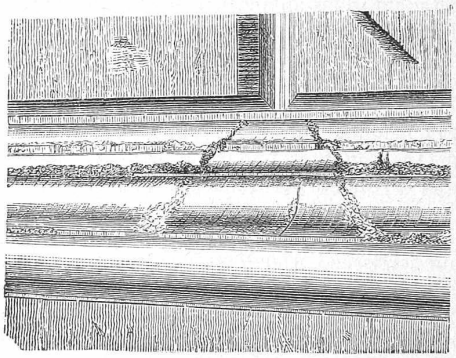


*Kessler* zu: $Al_2\ Si_3\ F_{18}$ angegeben. Wir haben unterlassen das letztere analysiren zu lassen, weil seine Anwendung nur bedingungsweise geschehen kann.

Das Aluminium-, Magnesium-, Zink-, sowie das Doppelfluat sind farblos und ändern bei ihrer Verwendung die ursprüngliche Farbe des Steinmaterials nicht. Die übrigen Fluate sind farbig und können dazu benutzt werden, dem Steinmaterial beziehungsweise eine grüne, blaue, violette Färbung zu geben. Sämmtliche Fluate sind im Wasser ziemlich leicht löslich; im harten Wasser lösen sie sich unter schwach milchiger Trübung desselben. Getrübte Lösungen dieser Art setzen in den Steinporen einen weisslichen Anflug an, der sich mit Wasser schwer abwaschen lässt und nur durch Abschleifen der obersten Steinhaut vollkommen entfernt werden kann. Nacharbeiten zu vermeiden, empfiehlt es sich daher die Fluatcrystalle in gekochtem, besser destillirtem oder doch aufgefangenem Regenwasser aufzulösen. Der Grad der Concentrirung der Fluatlösung hängt mit der Porosität und der angestrebten Tiefe der Imprägnirung zusammen. Für oolithische und poröse, Wasser leicht aufnehmende Sandsteinsorten, empfiehlt *Kessler* 18—20 grädige (Beaumé) Lösungen. Wir haben mit 15 grädigen Lösungen gearbeitet.

Fig. 9.

Fig. 10.



Die Wirkung der Fluate ist an die Bedingung der Anwesenheit von kohlensaurem Kalk geknüpft; sie wurde da-

*) Die Reaction des Magnesium- und Aluminiumfluats in Berührung mit kohlensaurem Kalk, ist durch folgende Formeln dargestellt:

$Mg\ Si\ F_6 + 3\ Ca\ CO_3 = 3\ Ca\ F_2 + Mg\ CO_3 + Si\ O_2 + 2\ CO_2$

$Al_2\ Si_3\ F_{18} + 9\ Ca\ CO_3 = 9\ Ca\ F_2 + Al_2\ O_3 + 3\ Si\ O_2 + 9\ CO_2$.

her zunächst an gewöhnlicher Tafelkreide, an den oolithischen Kalksteinen von Agiez (royal blanc d'Agiez), ferner an folgenden, kohlensauren, kalkführenden Sandstein-Sorten studirt:

Material vom Löwendenkmal in Luzern
„ vom Gletschergarten „ „
„ von Oberburg und Ostermundigen.

Im Nachstehenden sind lediglich die mit den Ostermundiger Sandsteinsorten gewonnenen Resultate und zwar aus dem Grunde wiedergegeben, weil sie die umfassendsten sind und an diesen insbesondere auch directe Frostversuche im Sinne der Beschlussfassungen der Münchener Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden vorgenommen wurden.

Zum Zwecke der Erprobung der Wirkungen der Kessler'schen Fluate lieferte die Direction der Osterm. Steinbrüche 105 Stück in der Normalform der Zerreissproben hydr. Bindemittel gearbeitete Probekörper in das eidg. Festigkeitsinstitut. Von diesen entfallen:

53 Stück auf den blauen,
52 „ auf den gelben Sandstein von Ostermundigen.

Die chemische Analyse dieser Steinsorte hat Hr. v. *Fellenberg* in Bern (1884) ausgeführt und gefunden:

| | **Blauer** | **Gelber Sandstein.** |
|---|---|---|
| Sand | 67,00 % | 68,00 % |
| lösliche Kieselsäure | 2,10 „ | 2,20 |
| Thonerde | 0,80 „ | 0,70 |
| Eisenoxyd | 4,90 „ | 4,90 |
| Manganoxydul | 0,50 „ | 0,60 |
| Kohlensaurer Kalk | 18,65 „ | 17,65 |
| Phosphorsaurer Kalk | 1,09 „ | 1,09 |
| Kohlensaure Magnesia | 1,26 „ | 1,26 |
| Alkali | Spur | Spur |
| Wasser | 3,64 „ | 3,60 |
| | 99,94 | 100,00 |

Nach hierorts ausgeführten Analysen beträgt der fragliche Gehalt an:
kohlensaurem Kalk 18,8 % 18,9 %;
dieser tritt als Bindemittel der Quarzkörnerchen auf, lässt sich daher durch Behandlung mit den Kessler'schen Fluaten in Flussspath umwandeln, wodurch die Cohaesion und Beständigkeit des Materials wesentlich gesteigert wird. Bezüglich des Prüfungsvorgangs dienen folgende Bemerkungen:

Von jeder der eingelieferten Steinsorten wurden 8 Stück in gänzlich lufttrockenem Zustande zerrissen; weitere 8 Stück wurden nach vorangegangener Trocknung bei 110° C. in ein Wasserbad getaucht und nach Feststellung der maximalen Wasseraufnahme, — nach 38 tägiger Wasserlagerung — endlich 8 weitere Stück in gedarrtem, d. h. bei 110° C. bis zum constanten Gewicht getrocknetem Zustande zerrissen. Eine grössere Anzahl der Probekörper wurde sodann in die genannte Aluminium-, beziehungsweise Magnesiumfluatlösung der Art getaucht, dass anfänglich das Entweichen der Porenluft der Probekörper ungehindert stattfinden konnte. Beim Eintauchen der Versuchskörper in das Aluminiumfluat trat eine energische Kohlensäure-Entwickelung, ein lebhaftes Aufbrausen ein; die Probekörper im Magnesiumfluat zeigten dieselbe Erscheinung, nur in wesentlich schwächerem Masse.

Nach 10 stündiger Lagerung in den Lösungen wurde ein Theil der Probekörper zunächst während mehrerer Tage (ca. 10 Tage) an der Luft, sodann bei 110° C. in einem Darrschranke ebenfalls bis zum constanten Gewicht getrocknet und hierauf zerrissen. Der Rest der imprägnirten und nicht imprägnirten Proben wurde in wassersattem Zustande einem 30 mal wiederholten Gefrieren und Aufthauen unterworfen. Die Dauer einer Frostwirkung währte 3 bis 4 Stunden; die Temperatur unseres Eisschrankes variirte zwischen —10 u. 15° C. Nachdem die der Frostprobe unterzogenen Probekörper ebenfalls zunächst an der Luft, hierauf im Darrschrank getrocknet waren, sind dieselben zerrissen worden. Folgende Zusammenstellung gibt den Protocollauszug über fragliche Versuche:

*1. Geologische und petrographische Bezeichnung des Materials:* Marine Molasse, ziemlich feinkörniger Sandstein von bläulich-grauer, beziehungsweise gelblich-grauer Farbe.

*2. Dichte und specif. Gewichte* (Mittel aus zwei Versuchen):

| | beim *blauen* | *gelben Sandsteine,* |
|---|---|---|
| betrug die *Dichte* | 2,69 | 2.66 |
| das *specif. Gewicht* | 2,21 *kg* pro $dm^3$ | 2,22 *kg* pro $dm^3$. |

*3. Porosität,* berechnet aus Dichte und specif. Gewicht, beträgt in % des Steinvolumens:

beim *blauen* Materiale 17,8 %
„ *gelben* „ 16,5 %

*4. Wasseraufnahme.* Das Maximum der Wasseraufnahme wurde nach 38 tägiger Wasserlagerung erreicht und beträgt im Mittel aus 8 Versuchen:

beim blauen Materiale 15,1 % des Stein-Volumens
„ gelben „ 14,1 % „ „

*5. Festigkeitsverhältnisse* des nicht imprägnirten Materials; Mittel aus 5 bis 8 Versuchen:

| | beim *blauen* | *gelben Sandsteine,* |
|---|---|---|
| in wasserfreiem Zustande | 14,6 *kg* pr. $cm^2$ | 16,0 *kg* pr. $cm^2$ |
| in lufttrockenem Zustande | 9,0 „ „ „ | 7,0 „ „ „ |
| in wassersattem Zustande | 3,4 „ „ „ | 3,6 „ „ „ |

*6. Festigkeitsverhältnisse* des imprägnirten Materials; Mittel aus 5 Versuchen.

| Imprägnirungsmittel: | *Magnesiumfluat;* | | *Aluminiumfluat.* | |
|---|---|---|---|---|
| Steinsorte | *blau* | *gelb* | *blau* | *gelb* |
| *Trockenfestigkeit* | 23,9 *kg*, | 22,6 *kg*; | 17,2 *kg*, | 13,9 *kg* pr. $cm^2$ |

Im Vergleiche zu der Trockenfestigkeit der nicht imprägnirten Proben beträgt die Festigkeitssteigerung:

+ 63,7 %, + 41,3 % + 16,4 %, — 13,1 %.

*7. Festigkeitsverhältnisse* des nicht imprägnirten Materials nach 30 maliger Frostwirkung; Mittel aus 10 Versuchen:

| beim | *blauen* | *gelben Materiale* |
|---|---|---|
| *Trockenfestigkeit* | 11,4 *kg* pr. $cm^2$ | 13,1 *kg* pr. $cm^2$ |
| Gewichtverlust durch Frostwirkung | 1,36 % | 1,24 % |

Im Vergleiche zur Trockenfestigkeit der nicht ausgefrorenen Proben beträgt:

der Festigkeitsverlust 21,9 % 18,1 %

*8. Festigkeitsverhältnisse* des imprägnirten Materials nach 30 maliger Frostwirkung; Mittel aus 5 Versuchen:

| Imprägnirungsmittel | *Magnesiumfluat* | | *Aluminiumfluat* | |
|---|---|---|---|---|
| Steinsorte | *blau* | *gelb* | *blau* | *gelb* |
| Trockenfestigkeit | 25,1 *kg*, | 23,7 *kg*; | 14,5 *kg* | 12,5 *kg* |
| Gewichtsverlust*) | 0,60 % | 1,00 % | 0,81 % | 1,10 % |

Im Vergleiche zur Trockenfestigkeit des imprägnirten, nicht ausgefrorenen Materials beträgt der

*Festigkeitsverlust:* — 5,0 % — 5,4 % + 15,6 % + 10,1 %

Aus vorstehenden Zahlen erhellt zur Genüge, dass das *Kessler*'sche Magnesium-Fluat als ein äusserst wirksames Conservirungsmittel kalkhaltiger Sandsteine und aller oolithisch erdigen, porösen Kalksteine anzusehen ist. Das Aluminiumfluat hat das Steinmaterial nachtheilig beeinflusst. Angesichts der energischen Kohlensäure-Austreibung konnte nichts anderes erwartet werden. Möglicher Weise hat die Lösung noch freie Kieselfluorwasserstoffsäure enthalten, in welchem Falle die Bildung eines in Wasser löslichen Calciumfluats nicht ausgeschlossen wäre, wodurch aber die Abschwächung des Steinmaterials durch Auslaugung eines Theiles der Kittsubstanz vollauf erklärt wäre.

Aehnlich, jedoch weniger kräftiger, wirken die *Kessler*'schen Doppelfluate und das Zinkfluat. Die übrigen Fluate zu prüfen, hatten wir bisher keine Gelegenheit.

Neben den vorstehend zusammengestellten Laboratoriumsversuchen haben wir Veranlassung genommen, auch Versuche im Grossen auszuführen. Nach einer Vereinbarung mit Hrn. Director *Jenzer* wurden in Nähe des Bahnhofes zu Ostermundigen vorläufig 19 Stück Platten von 30 auf 30 *cm*

*) Gewichtsverlust rührt grösstentheils vom Auslaugen überschüssigen Fluats her.

freistehend und derart in Cementmörtelbänder vermauert, dass die glatt gearbeiteten Flächen der Versuchsplatten die Bekrönung eines etwa 1,6 *m* hohen Sockels bilden. 11 Stück dieser Platten wurden aus im Sommer 1886 gebrochenen blauen, blaugrauen und grauen Blöcken herausgearbeitet und Mitte September ohne weitere Behandlung, also in frischem Zustande und zwar theils am Haupte stehend, theils am natürlichen Lager vermauert. Die übrigen 8 Platten sind ältern Datums; sie wurden durch Hrn. Director *Jenzer* im December 1885 theils mit Magnesium-, theils mit Aluminium- und Doppelfluat in verschiedenen Sättigungsgraden der Lösungen durch Anstrich imprägnirt. Ueber den Zustand der nicht imprägnirten, sowie über die Art Imprägnirung der ältern Platten wurde durch den Berichterstatter am 9. October 1886 ein Protocoll aufgenommen. Am gleichen Tage und im Beisein des Berichterstatters sind die frischen Versuchsplatten mittelst einer *Kessler*'schen Fluatspritze in gleicher Weise imprägnirt worden, wie dies bei Fluatirung von fertigen Façaden und den besonders exponirten Theilen, geschieht. Am 11. und 13. October wurde das Anspritzen der Versuchsplatten durch Hrn. Director *Jenzer* wiederholt. Jedesmal ist bei nicht unbeträchtlichem Verlust durch Abtropfen u. s. w. auf 3 *kg* Brunnenwasser 1 *kg* Magnesiumfluat verbraucht worden. Die Lösung zeigte eine Sättigung von ca. 18° Beaumé.

Die in vorstehend beschriebener Art imprägnirten Platten blieben sich nun selbst überlassen. Vom 1. December 1886 ab sind dieselben täglich und zwar Abends nach 4 Uhr durch anhaltendes Anspritzen mit Wasser getränkt worden; das Steinmaterial wurde somit auf die schädliche Frostwirkung in thunlichst wirksamer Weise vorbereitet.

Diese Versuche im Grossen sind auf mehrere Jahre hinaus berechnet und es ist die Vermauerung weiteren Versuchsmaterials, insbesondere feiner profilirter Quader, auf den Sommer dieses Jahres in Aussicht genommen.

Am 9. März 1887 erfolgte die erste Besichtigung des Versuchsmaterials zu Ostermundigen. Sämmtliche Platten sind hierbei in tadellosem Zustande angetroffen worden. Die ältern 8 Platten zeigen die ursprünglichen, dem Ostermundiger Materiale eigenthümlichen Farben unverändert. Die übrigen tragen dagegen einen, wahrscheinlich vom kalkigen Wasser herrührenden, weisslichen Anflug.

Soweit das Wesentlichste der bisherigen Resultate bezüglich der Wirkung des Kessler'schen Fluats auf den Kalkstein und die kalkigen Sandsteine; wir werden nicht ermangeln, die Sache weiter zu verfolgen und allfällige Erfahrungen dem Leserkreise unserer technischen Wochenschrift gelegentlich zur Kenntniss zu bringen.

## Patentliste.

Mitgetheilt durch das Patent-Bureau von *Bourry-Séquin* in Zürich.

Fortsetzung der Liste in Nr. 11, IX. Band der „Schweiz. Bauzeitung". Folgende Patente wurden an Schweizer oder in der Schweiz wohnende Ausländer ertheilt.

**1887 — im Deutschen Reiche**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Februar 2. | Nr. 38 872 | Ed. Raths, St. Gallen: Apparat zum Temperiren von Getränken. Vom 28. Aug. 1886. |
| „ 2. | „ 38 823 | R. Sauter, Sulgen; A. Hug, Riesbach, und E. Näf, Winterthur: Einrichtung zur Schützenbewegung für Rundwebstühle. Vom 20. April 1886. |
| „ 9. | „ 38 941 | R. F. Haller, Bern: Neuerung an Ausschlussstücken der Buchdrucktypen. Vom 22. September 1886. |
| „ 9. | „ 38 997 | H. Spühl, St. Fiden b. St. Gallen: Maschine zum Knoten der Springfederenden. Vom 1. August 1886. |
| „ 9. | „ 39 044 | A. P. Eggis, Freiburg: Typenschreibmaschine. Vom 13. August 1886. |

**1887 — in Oesterreich-Ungarn**

| | |
|---|---|
| Febr. 15. | G. Becker und D. Monnier, Genf: Verfahren um Musiknoten mittelst einer Drehscheibe, statt mittelst gravirter Platten zu drucken. Vom 9. October 1886. |
| „ 15. | G. Daverio, Zürich: Windvertheilungs- und Staubfangvorrichtung an Gries- und Dunstputzmaschinen. Vom 15. October 1886. |
| „ 15. | E. X. Fluhr, Basel: Kältemaschine. Vom 2. October 1886. |
| „ 15. | Ad. Karrer, Kulm: Neuerung am Getriebe von Musikwerken. Vom 31. October 1886. |
| „ 15. | Schinz & Bär, Zürich: Hohle gewalzte Handleiste. Vom 11. October 1886. |
| „ 15. | J. Schmidheini, Heerbrugg: Neuerung an Falzziegeln. Vom 1. October 1886. |
| „ 15. | F. Valon & Co., Genf: Neuerung an Aufzugmechanismen für Wand- und Standuhren. Vom 26. October 1886. |

**1887 — in Belgien**

| | | |
|---|---|---|
| Januar 1. | Nr. 75 369 | O. Hutzler, Zürich: Appareils de cuisson. Vom 25. November 1886. |
| „ 1. | „ 75 421 | Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon: Brûleurs-générateurs de gaz pour l'éclairage et le chauffage, système Schweizer. Vom 29. November 1886. |
| „ 1. | „ 75 496 | Société d'exploitation des Câbles électriques système Berthoud, Borel & Co., Cortaillod: Câbles électriques sans indication. Vom 6. December 1886. |
| „ 1. | „ 75 519 | P. Hänlein, Frauenfeld: Système de propulsion des navires, radeaux, par la pression continue de l'air comprimé sur l'eau. Vom 7. December 1886. |
| „ 18. | „ 75 602 | J. N. Ramstein, Freiburg: Couteau-diviseur servant à découper des portions de fromage uniformes pour brasseries, restaurants etc. Vom 14. December 1886. |
| „ 18. | „ 75 714 | Favre frères, Neuveville: Construction des mécanismes de mise à l'heure des montres à remontoir au pendant. Vom 27. December 1886. |

**1887 — in Frankreich.**

| | | |
|---|---|---|
| Febr. 3. | Nr. 178 643 | Société Weibel, Briquet & Cie., Genève: Perfectionnements apportés aux régulateurs des moteurs hydrauliques. Vom 21. September 1886. |
| „ 10. | „ 178 814 | Ed. Raths, St. Gall: Appareil à tempérer les boissons pendant leur débit. Vom 1. October 1886. |
| „ 17. | „ 178 889 | Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon: Machine à vapeur à grande vitesse. Vom 6. October 1886. |

**1887 — in England**

| | | |
|---|---|---|
| Januar 12. | Nr. 363 | F. W. Minck, Zürich: Verbesserungen an Waschapparaten. Vom 10. Januar 1887. |

**1887 — in den Vereinigten Staaten**

| | | |
|---|---|---|
| Febr. 15. | Nr. 357 998 | R. Kron, Unterstrass: Maschine zum Schneiden oder Schlagen von Papier-Halbzeug. |
| „ 22. | „ 358 207 | B. le Coultre, Sentier: Sperrfeder für Taschenuhren. |
| „ 22. | „ 358 208 | B. le Coultre, Sentier: Sicherheitsgetriebe für Taschenuhren. |

## Miscellanea.

**Bundesversammlung.** Aus dem Tractandenverzeichniss für die am nächsten Dienstag zusammentretende Versammlung der eidg. Räthe erwähnen wir folgende Gegenstände: Ausdehnung der Haftpflicht, Erfindungsschutz, Ergänzung des Markenschutzgesetzes, Ratification der internationaleu Conventionen zum Schutze der literarischen und künstlerischen Werke und des gewerblichen Eigenthums, Zollbefreiung für Schienen zur ersten Anlage von Eisenbahnen, ferner folgende *Eisen-*