

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 86 (1968)
Heft: 11

Artikel: Über neuartige "chemische" Bauschäden
Autor: Esenwein, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-70000>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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

Von Dr. P. Esenwein, EMPA, Dübendorf ZH

Wer sich, wie der Verfasser dieses Berichtes, viele Jahre lang beruflich mit «chemischen» Bauschäden¹⁾ beschäftigen muss, kann beobachten, dass sich gewisse Schäden eine Zeitlang oft wiederholen, dann allmählich seltener werden und vielleicht sogar ganz verschwinden. Mit dem Fortschritt der Bautechnik, der neue Baustoffe und neue Verfahren mit sich bringt, treten dann plötzlich neuartige Schäden mit oft beängstigender Häufigkeit auf. Oft handelt es sich dabei um solche mit zunächst nicht genau bekannter Ursache aber ernststen Folgen, deren Behebung mit lästigen Umtrieben für Bauherr, Architekt und Unternehmer und oft hohen Reparaturkosten verbunden ist. Schon aus diesem Grunde lohnt es sich, derartige Fehler auf der Baustelle etwas genauer zu betrachten.

Solche Fehler sind dabei wohl zu unterscheiden von *altbekannten Verarbeitungsfehlern oder unrichtiger Materialanwendung*, die trotz aller gegenteiligen Weisungen immer wieder einmal in Vergessenheit geraten. So etwa die Verwendung von *Gemischen aus Baugips und Portlandzement* für Verankerungsmörtel bei Fassadenverkleidungen aus Kunst- oder Natursteinplatten, Fensterladenkloben, Fugenmörtel für Keramikplatten usw., die bekanntlich nicht volumenbeständig sind und in Gegenwart von Feuchtigkeit unfehlbar zum «Gips-Treiben» führen (Bild 1). Ins gleiche Kapitel gehören die immer wiederkehrenden schweren *Korrosionsschäden an Stahl- oder Leichtmetallrahmen* für Türen und Fenster, die mit Hinterfüllungen aus PC-Mörtel mit *Schnellbinderzusätzen von Calciumchlorid* befestigt werden. Calciumchlorid ist wohl ein sehr aktiver Abbinde-Beschleuniger, aber leider zugleich ein sehr metallaggressives Salz, das für diesen Zweck auf gar keinen Fall verwendet werden darf.

Das sind aber altbekannte, fast «klassische» Baufehler, die eigentlich nicht mehr vorkommen sollten und deshalb hier auch nur am Rande erwähnt sind. Relativ neu und oft nur dem schon durch Schaden klug gewordenen Architekten und Unternehmer bekannt, dürften dagegen folgende Bauschäden sein.

1. Verstopfungen von Dachablaufrohren, Sicker- und Kanalisationsleitungen durch Kalksinter und Zementschlamm

Eine zurzeit sehr häufige Erscheinung ist die *Verstopfung von Ablaufrohren an neuen Flachdächern*, welche mit Zementplatten oder Beton abgedeckt sind. Diese Dächer sind oft so konstruiert, dass das Regenwasser nicht restlos ablaufen kann, sondern in oder unter den zementgebundenen Belägen lange stehen bleibt und dabei je nach Porosität der letzteren erhebliche Mengen an Calciumhydroxyd aus dem in ihnen enthaltenen Zement auslaugen kann. Gelangt nun dieses stark alkalische «Betsickerwasser» in die Ablaufrohre, so wird das gelöste Kalkhydrat durch die hier stattfindende Aufnahme von Luftkohlenensäure als schwerlösliches Calciumkarbonat ausgeschieden und krustenförmig angelagert, wobei oft auch Staub und feine Sandteilchen eingeschlossen werden. So bilden sich in den Rohren, besonders in den obersten Teilen derselben, «Kalksinterkrusten», die fest am Metall anhaften, immer dicker werden und schliesslich die Abläufe fast oder ganz verstopfen (Bild 2). Wenn

¹⁾ «chemisch» in dem Sinn, dass sie vorwiegend durch unerwünschte chemische oder physikalisch-chemische Reaktionen der Baustoffe bedingt sind.



Bild 1. «Klassischer» Baufehler: Fensterladen-Kloben wurden mit einem Baugips-Portlandzement-Gemisch rd. 1:1 in Kunststein eingegossen. Nach etwa zwei Jahren wurde der Kunststein wie von einer Sprengladung auseinandergerissen und muss wie alle übrigen an der Wetterseite dieses Neubaus ersetzt werden

die zementgebundenen Dachbeläge relativ dicht sind, klingt die Kalkauslaugung aus letzteren und damit auch die «Versinterung» der Rohre im Verlauf einiger Monate von selbst ab. Sind sie aber stark porös, so kann die Verkrustung jahrelang fortschreiten, auch wenn die betreffenden Rohre wiederholt gereinigt oder gar ersetzt wurden.

Vermeiden lassen sich diese Schäden dadurch, dass entweder die Dachkonstruktion ein andauerndes Nassbleiben der Dachbeläge ausschliesst oder dann so dichte Zementplatten oder Betonelemente verlegt werden, die auch bei dauernder Wasserlagerung keine merkliche Kalkauslaugung erfahren.

In den letzten Jahren hatte die EMPA-Dübendorf zahlreiche Fälle von *verstopften Zementrohrleitungen* (Sicker- und Kanalisationsleitungen) abzuklären. Diese zeigten, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, durchwegs das gleiche Schadenbild: die verstopften Rohre, zumeist kleinere Kaliber von rund 10 bis 30 cm Durchmesser, waren mit einer hellgrauen bis fast weissen Masse gefüllt, die immer sehr feinkörnige und deutlich horizontal geschichtete Struktur zu erkennen gab. Die Masse liess sich weder durch Ausspülen noch durch einfache mechanische Reinigung aus den Rohren entfernen, weshalb die letzteren in den meisten Fällen herausgenommen und ersetzt werden mussten, was besonders bei tief verlegten Kanalisationsleitungen sehr erhebliche Kosten verursachte.

Die chemische Untersuchung dieser Einlagerungen, deren hellgraue bis weissliche Farbe eher Gips- oder Kalkablagerungen vermuten liess, ergab, dass sie, abgesehen von meist nur geringen Beimengungen von feinkörnigem Sand, zur Hauptsache aus *Portlandzement* bestanden, welcher sehr stark hydratisiert ist, das heisst in Gegenwart von viel überschüssigem Wasser abgebunden hat. Dies erklärt die sehr helle Farbe und ihre, verglichen mit normal abgebundenem Portlandzement, viel geringere Härte und Festigkeit.

Die in Tabelle 1 angeführten chemischen Analysen solcher Ablagerungen zeigen deutlich deren relativ geringen Sand-, aber hohen Portlandzement- und Hydratwassergehalt. Werden diese Analysenwerte auf wasserfreien (geglühten) Zustand und unter Abzug der unlöslichen Sandbestandteile umgerechnet, so ergeben sie genau die Zusammensetzung eines normalen, frischen Portlandzementes.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt ausserdem, dass die einzelnen, oft sehr scharf voneinander abgegrenzten Schichten in sich noch eine deutliche Differenzierung nach der Korngrösse aufweisen, derart, dass der unterste, dunklere Teil jeder Schicht die grössten Zementkörner und auch den höchsten Sandanteil enthält, während darüber immer feinkörnigere, sandärmere Partien folgen, welche infolge sehr starker Hydratisation immer heller, zum Teil fast rein weiss werden.

Da diese Einlagerungen immer in unmittelbarer Nähe einer grösseren Baustelle, und zwar nahe beim jeweiligen Standort einer

Bild 2. Starke Kalksinter-Einlagerung im Ablaufrohr eines Flachdaches mit Zementplattenbelag. Das Rohr ist fast vollständig verstopft und musste ersetzt werden. Solche Schäden sind zu vermeiden, wenn entweder die Dachkonstruktion einen besseren Ablauf des Regenwassers ermöglicht, so dass die Platten nicht dauernd im Wasser liegen und ausgelaugt werden, oder dann die Platten aus so dichtem Beton bestehen, dass eine Kalkauslaugung nicht möglich ist

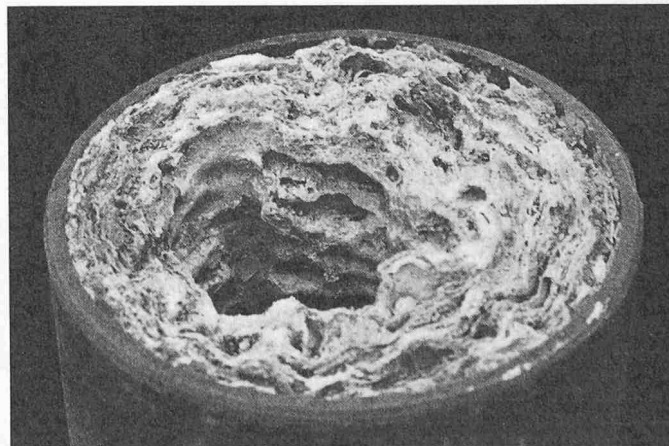


Tabelle 1. Chemische Analysen von Ablagerungen aus Kanalisationsleitungen

Gehalt an:	Probe	A	B	normaler PC zum Vergleich
		%	%	
säureunlöslichen Anteilen				
(Silikatsand)		27,0	25,3	
löslicher Kieselsäure	SiO ₂	10,2	10,1	
Aluminiumoxyd	Al ₂ O ₃	2,2	3,1	
Eisenoxyd	Fe ₂ O ₃	1,8	2,0	
Calciumoxyd	CaO	31,5	32,5	
Magnesiumoxyd	MgO	1,6	1,5	
Schwefelsäureanhydrid	SO ₃	1,1	1,6	
Glühverlust (vorwiegend Hydratwasser)		22,7	21,6	
<i>Umrechnung auf geglühten Zustand, ohne säureunlösliche Anteile:</i>				
lösliche Kieselsäure	SiO ₂	20,7	19,4	19-22
Aluminiumoxyd	Al ₂ O ₃	4,5	6,0	4-7
Eisenoxyd	Fe ₂ O ₃	3,6	3,8	2-5
Calciumoxyd	CaO	63,8	62,4	60-66
Magnesiumoxyd	MgO	3,2	2,9	1-4
Schwefelsäureanhydrid	SO ₃	2,2	3,1	2-3,5

Betonmischmaschine auftraten, war ihre Entstehungsweise unschwer zu erkennen: *Das Waschwasser der Betonmaschine wurde jeweils in die nächstliegende Kanalisation eingeleitet* und lagerte in den fast horizontal liegenden Zementrohren, dank der hier nur noch geringen Fließgeschwindigkeit, seine festen Anteile, also Zement und feine Sandteilchen, ab. Zugleich erfolgte eine Entmischung nach Korngrösse, wonach der locker eingelagerte Zementschlamm langsam aber sehr intensiv hydratisierte und sich verfestigte. An der Anzahl der oft sehr deutlich erkennbaren Einzelschichten dieser Ablagerungen lässt sich denn auch (ähnlich den Jahrringen eines Baumes) die Zahl der einzelnen Reinigungen der Betonmaschine abzählen (siehe auch Bild 3).

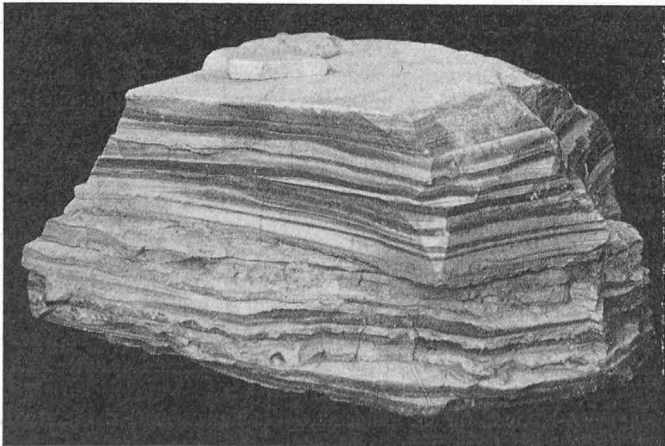
In den meisten Fällen hatte die betreffende Bauunternehmung keine Ahnung von dem Schaden, den sie in den oft ganz neu erstellten Kanalisationsleitungen anrichtete, denn das eingeleitete Waschwasser sah ja wie normaler Gesteinsschlamm aus. Nur hatte man übersehen, dass dieser «Schlamm» vorwiegend aus einem stark hydraulischen Bindemittel, eben PC, besteht.

Auch diese Schäden lassen sich sehr einfach vermeiden: *Betonmaschinen-Waschwasser darf nie in Kanalisationen eingeleitet werden, es gehört in eine kleine improvisierte Sickergrube!*

2. Ablösungen des Deckenputzes von glatt geschalteten Betonunter-sichten

Diese Schäden bilden zurzeit eine richtige Modekrankheit in unseren Neubauten, sie sind ausserordentlich häufig. Viele Zehntausende von Quadratmetern Deckenputz, zumeist Weissputz, mussten in den letzten Jahren wegen ungenügender Haftung und Ablösung erneuert werden. Bis vor etwa 20 Jahren waren diese Schäden

Bild 3. Zementschlamm-Ablagerung (Bruchstück) aus einer Kanalisation. Die Schichten entsprechen den einzelnen Zementschlamm-Nachschüben von jedem Auswaschen der Betonmischmaschine. Beim Trocknen der Masse entstehen Schwindrisse, besonders in den weissen, feinkörnigen und sehr stark hydratisierten Partien



noch so gut wie unbekannt; sie erschienen in dem Zeitpunkt, wo anstelle von Schalungen aus ungehobelten Brettern für die Massivbetondecken sehr glatte (oft imprägnierte) Holztafeln zur Anwendung gelangten, dank welchen der immer häufiger vibrierte Beton *glatte und sehr dichte Sichtflächen* erhielt. An solchen Flächen haftet der Weissputz, auch wenn er über einen Zementspritzwurf als Haftbrücke aufgezo-gen wird, nicht mehr.

Zunächst gelang es, durch geeignete Haftmittelzusätze zum Zementspritzwurfmörtel, diesen genügend am glatten Beton zu verankern²⁾. Auf diesem rauhen Untergrund konnte dann der Gipsputz oder auch ein Weisskalktrieb einwandfrei befestigt werden, und so schien das Deckenputzproblem gelöst zu sein.

In der Folge wurde vom Gipsermeister aber immer raschere und wenn möglich auch billigere Putzarbeit gefordert, was dann zur Her-

²⁾ P. Esenwein und G. Pièce, Über die Haftung von Zementspritz-anwurf und gipshaltigen Verputzmörteln an verschiedenartigen Beton-oberflächen, «Schweiz. Bauzeitung» 78, Heft 33, 18. August 1960.

Bild 4. Weissputz-Haftversuche an glatten (ungeöhlten) Betonplatten. Reiner Weissputz (Gipsmörtel) haftet weder an trockenem noch an feuchtem Beton und löst sich von selbst wieder ab

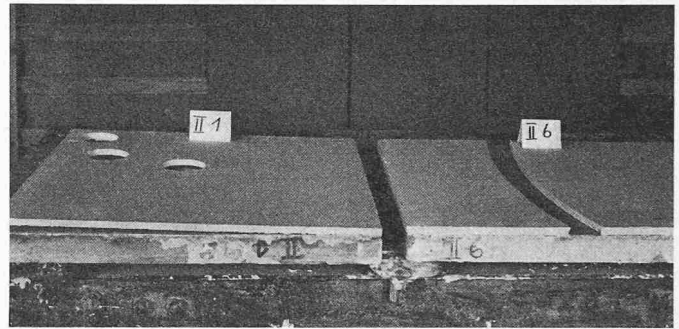


Bild 5. Ähnlicher Haftversuch wie in Bild 4 von Weissputz mit PVA-«Binder»-Zusatz nach Gebrauchsvorschrift. Bei diesem Produkt erfolgte Ablösung des Putzes bei geringster Beanspruchung

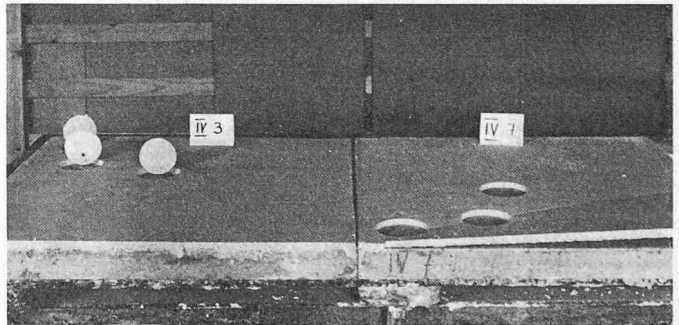
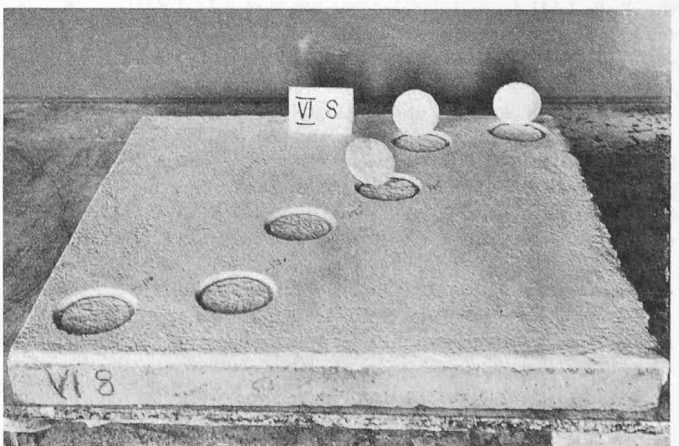


Bild 6. Haftversuch mit Fertigputzmischung: Vorzügliche Haftung. Beim Zugversuch erfolgt der Bruch in der Putzmasse, d. h. die Haftung am Beton ist stärker als die Kohäsion des Putzmörtels auch nach nochmaliger starker Durchfeuchtung



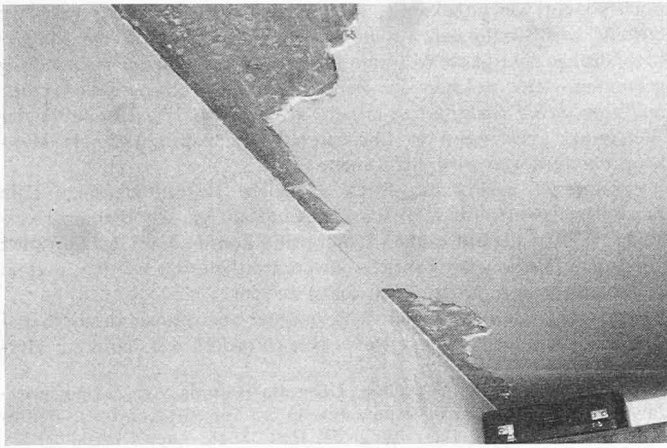


Bild 7. Ablösungen an einem Deckenputz aus bewährter Fertigputzmischung vom Beton längs der Wandoberkante. Ursache: die teilweise, besonders längs der Wand noch feuchte Decke wurde mit Lack «isoliert», die Wand mit abwaschbarer, also ebenfalls wasserdichter Tapete verkleidet. Die eingeschlossene Feuchtigkeit konnte nicht verdunsten und führte beim Heizen des Hauses durch Dampfblasenbildung zur Ablösung des Putzes dort, wo am meisten Feuchtigkeit eingeschlossen war: längs den Wandkanten. An den übrigen Teilen der Decke hält der Verputz ausgezeichnet



Bild 8. Blasenbildung an der Fassade eines neuen Miethauses im Tessin, an welcher der Deckputz mit ungenügend gelöschtem, dolomitischem «Weisskalk» hergestellt wurde. Die Blasen entstanden etwa drei Jahre nach dem Verputzen, sie vermehren und vergrössern sich zusehends. Der ganze Putz muss erneuert werden, diesmal hoffentlich mit normengerechtem, echtem Weisskalk

stellung der sogenannten «Binder-Weissputzdecken» führte. Es wurden zahlreiche «Dispersionsbinder» (fast ausschliesslich PVA-Dispersionen) auf den Markt gebracht, deren Lieferanten dem Gipser die Möglichkeit einer Herstellung von Weissputzdecken direkt auf den glatten Beton versprochen. Das schien ein ausserordentlich einfaches und billiges Putzverfahren zu sein und fand denn auch rasch allgemeine Anwendung. Dann aber traten Schäden auf: *immer häufiger lösten sich solche «Binder-Decken», die anfänglich gut hafteten, vom Beton ab.* Die Ablösung erfolgte zunächst ohne ersichtlichen Grund, manchmal nur wenige Wochen nach der Herstellung des Putzes, oft aber auch erst nach vielen Monaten; ja es sind Fälle bekannt, wo sich solcher Deckenputz erst 6 Jahre später vom Beton ablöste.

Eine daraufhin gemeinsam durch die EMPA-Dübendorf und die Gips-Union AG durchgeführte systematische Untersuchung bestätigte die Vermutung, wonach eine gute und dauernde Haftung von PVA-Binder-Weissputz an glatten Betonflächen zum mindesten unsicher ist, besonders dann, wenn dem dafür verwendeten Baugips, der besseren Verarbeitbarkeit halber, etwas Kalkhydrat (Weisskalk) zugesetzt wurde³⁾. Konsequenterweise musste also dem Gipser von einer weiteren Verwendung der bisher gebrauchten Binderezusätze für Deckenweissputz abgeraten und anstelle davon die Ausführung des Deckenputzes aus bewährten *Fertigputzmischungen*, die bei analogen Versuchen durchwegs gute Haftung ergeben hatten, empfohlen werden (siehe Bilder 4–6). Ausserdem wurden durch die Gipsindustrie nun *Spezialgipse* entwickelt, welche ebenfalls die Herstellung einschichtiger, gut haftender Weissputzdecken an glattem Beton ermöglichen und sich überdies durch eine wesentlich längere Verarbeitungszeit gegenüber normalem Baugips auszeichnen.

Nun schien das Problem endgültig gelöst zu sein, doch war die Rechnung zwar nicht ohne den Wirt, aber ohne den Maler gemacht. In allerletzter Zeit zeigten sich nämlich sogar an den ausdrücklich durch die EMPA empfohlenen, mit bewährten Fertigputzmischungen hergestellten Deckenverkleidungen Ablösungsschäden. Nur boten diese ein ganz anderes Bild als etwa bei den PVA-Binderweissputzdecken, wo die Schäden stets in den mittleren Teilen der Decken einsetzten und von hier aus grossflächige, oft die ganze Decke erfassende Ablösungen erfolgten. Bei den Schäden an den Fertigputzdecken traten dagegen nur *streifenförmige, meist entlang den Wänden verlaufende Ablösungen* auf, während die mittleren Deckenpartien völlig intakt waren. Die Prüfung einer ganzen Reihe solcher Schäden ergab dann, dass sie *nur dort auftraten, wo der betreffende Verputz mit einem wasserdichten Isolieranstrich versehen war.* Zudem liess sich feststellen, dass diese Ablösungen, deren erstes Stadium sich stets in einer blasenförmigen Aufwölbung des Putzes längs gewisser Wände äusserte, immer etwa mit dem Zeitpunkt der Inbetriebsetzung der Heizung des

Neubaus zusammenfielen. Ihre Ursache liegt also auf der Hand: wo der Deckenbeton noch relativ viel Feuchtigkeit enthielt (vor allem längs der Zwischenwände) und diese dank des wasserdichten Anstrichs nicht rasch genug entweichen konnte, bildeten sich beim Erwärmen des Neubaus *Dampfblasen*, die den Deckenputz mitsamt dem Isolieranstrich vom Beton absprengten (siehe Bild 7). Daraus ergibt sich, dass *nicht genügend ausgetrocknete Decken auf keinen Fall mit wasserdichten Anstrichen versehen werden dürfen*, denn Feuchtigkeit lässt sich bekanntlich nicht «einsperren». Entweder bilden sich Risse im Anstrich oder dann wird die ganze Verkleidung an der schwächsten Stelle abgesprengt. Wenn der normale und dank seiner hohen Porosität viel hygienischere Leimfarbenstrich (Blancfix) infolge noch ungenügender Austrocknung der Decke nicht fleckenlos ausfällt, ist es viel besser, diesen provisorischen Anstrich zu einem späteren Zeitpunkt, wenn alles gut trocken ist, zu erneuern, als eine Ablösung des Deckenputzes zu riskieren.

3. Treibender «Weisskalkabrieb» aus Dolomitkalk

Diese Schäden beschränken sich fast ausschliesslich auf Neubauten im *Kanton Tessin*, sie sind aber zurzeit derart häufig, dass von einer wahren Epidemie gesprochen werden muss. In unserem südlichen Kanton ist es üblich, Innen- und Aussenwände (Fassaden) mit Weisskalkabrieb zu verkleiden und diesen je nach Verhältnissen mit Kalk-, Leim- oder Dispersions-Farbanstrichen zu überziehen, ja gelegentlich, bei glatt gehaltener Verputzoberfläche, auch zu tapezieren. Seit etwa 4 Jahren zeigten sich nun vielfach an diesen Verputzen eigenartige Veränderungen, darin bestehend, dass sich zunächst Blasen von bis zu 50 cm Durchmesser bildeten, diese später aufrissen und dann schliesslich ganze Wandpartien abfielen (Bilder 8 bis 10).

Diese Schäden zeigten sich sowohl in einfachen Miethäusern wie auch in teuren Villenneubauten, wo beim Bauen keineswegs gespart werden musste. Auffallend war auch hier – wie bei den «Binderweissputzen» – dass die *Zerstörung des Abriebes* nicht etwa unmittelbar nach dessen Herstellung, sondern *erst viele Monate, ja mehrere Jahre nachher in Erscheinung trat* und begreiflicherweise zu heftigen Diskussionen führte, denn auch hier war die Schadenursache zunächst völlig unbekannt.

Die gründliche Prüfung des Sachverhaltes ermöglichte es aber, Art und Ursache auch dieser Zerstörungen abzuklären. In allen Fällen konnte nachgewiesen werden, dass *für diese Abriebputze anstelle von normalem echtem Weisskalk*, für welchen die schweizerischen Bindemittelnormen⁴⁾ einen Mindestgehalt an Calciumhydroxyd $\text{Ca}(\text{OH})_2$ von 90% vorschreiben, *ein gelöschter Dolomitkalk* (ausländischer Provenienz) verwendet wurde.

Die zwei «Weisskalk»-Proben der Tabelle 2 wurden von zwei verschiedenen Unternehmern im Einlieferungszustand erhalten. Wie

³⁾ P. Esenwein, Über die Haftfestigkeit von Weissputz mit «Binder»-Zusatz an glatten und dichten Betonoberflächen, publiziert als Sonderdruck des Schweiz. Maler- und Gipsermeister-Verbandes, 1967.

⁴⁾ SIA-Normen für die Bindemittel des Bauwesens Nr. 115, 1953, Art. 20, Seite 15.

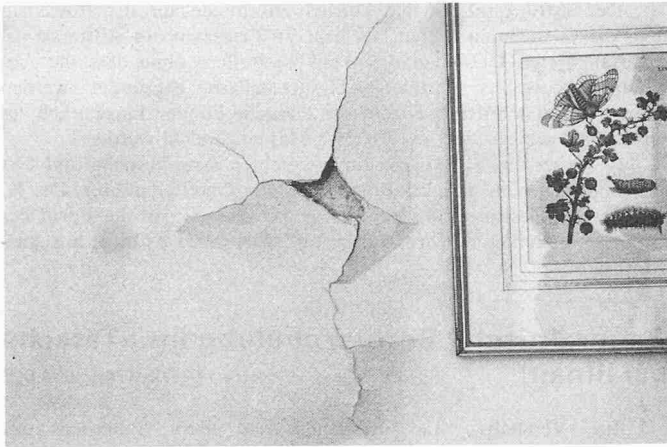
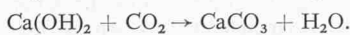


Bild 9. Durch «Magnesium-Treiben» völlig zerstörter Innenputz, mit Dispersionsfarbe gestrichen, in einer Tessiner Villa. Auch dieser Putz wurde mit ungenügend gelöschtem, dolomitischem «Weisskalk» hergestellt. Die Folgen sind eindrücklich: Blasenbildung, Aufreissen und Ablösen der ganzen Wandverkleidung

die Analysen bzw. deren Umrechnungen zeigen, ist in beiden der Kalkanteil praktisch vollständig gelöscht, das heisst sie enthalten 59 bzw. 58% Calciumhydroxyd und fast oder gar kein CaO mehr. Das Magnesium ist dagegen nur teilweise gelöscht, das heisst sie enthalten noch 20 bzw. 29% nicht hydratisiertes Magnesiumoxyd! Diese Kalke sind also ganz ungenügend gelöscht, was damit zu erklären ist, dass normal gebrannter Kalk sehr rasch, Magnesiumoxyd dagegen nur sehr langsam hydratisiert.

Dies lässt sich z. B. durch einen «Nachlöschversuch» solcher Dolomitalke leicht nachweisen: Proben von je 20 g des oben angeführten Kalkes Nr. 2 wurden während 0,5, 2 und 8 Stunden in destilliertem Wasser gekocht (nachgelöscht), dann getrocknet und in jeder Probe durch Bestimmung des Hydratwassergehaltes 110 °–400 °C deren Gehalt an Magnesiumhydroxyd ermittelt. Die Ergebnisse, im Diagramm Bild 11 dargestellt, zeigen, dass erst nach einer Löschdauer von 8 Stunden in kochendem Wasser das Magnesiumoxyd nahezu ganz gelöscht ist.

Wenn nun solch ungenügend gelöschter dolomitischer Kalk als Bindemittel für Abriebputz verwendet wird, so verfestigt sich dieser allmählich durch teilweise Umsetzung des Calciumhydroxydes in Calciumkarbonat unter Aufnahme von Luftkohlendioxid und Wasserabgabe etwa nach der Gleichung:



Das im Bindemittel enthaltene Magnesiumoxyd hydratisiert aber nur sehr langsam im bereits verfestigten Mörtel, wozu mindestens teilweise das bei der immer noch fortschreitenden Karbonatisierung des Kalkes abgespaltene Wasser verwendet wird. Diese nachträgliche Hydratisierung des MgO ist aber, im Gegensatz zu der Karbonatisierung, mit einer sehr erheblichen Volumenvergrößerung verbunden und führt dadurch zum «Treiben» des Putzes. Über die ungenügende

Tabelle 2. Chemische Analysen von «gelöscht» Dolomitalke

Gehalt an:	Probe	1		2	
		%		%	
Calciumoxyd	CaO	45,7	46,0		
Magnesiumoxyd	MgO	32,1	34,9		
Kohlendioxyd	CO ₂	0,8	1,2		
Hydratwasser 110–400 °C *)	H ₂ O	5,3	2,5		
Hydratwasser 400–600 °C	H ₂ O	14,2	14,1		
hieraus berechnet:					
Calciumhydroxyd	Ca(OH) ₂	58,9	58,0		
Calciumoxyd	CaO	0,0	0,5		
Calciumkarbonat	CaCO ₃	1,8	2,7		
Magnesiumhydroxyd	Mg(OH) ₂	16,8	8,1		
Magnesiumoxyd	MgO	20,5	29,3		
Magnesiumkarbonat	MgCO ₃	0,0	0,0		

*) Durch thermogravimetrische Analysen solcher Kalkproben lässt sich leicht feststellen, dass im Temperaturbereich 110–400 °C nur Mg(OH)₂ entwässert wird, während Ca(OH)₂ sein Kristallwasser zwischen 400–600 °C verliert. Die Karbonate bleiben bis zu 600 °C praktisch unverändert.

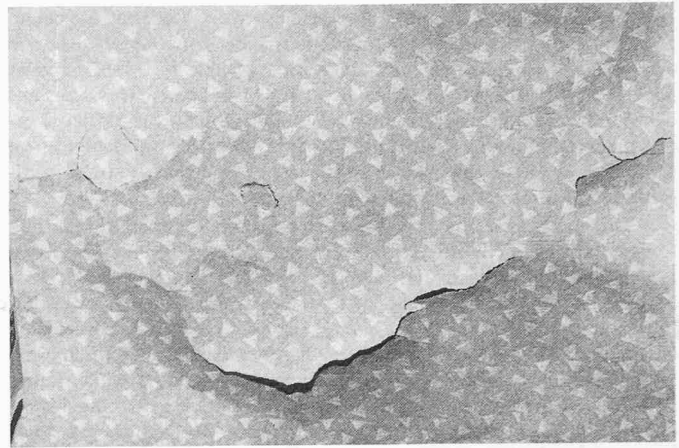


Bild 10. Ähnlicher Schaden wie in Bild 9 an einer tapezierten Wand, deren Verputz mit dolomitischem «Weisskalk» als Bindemittel ausgeführt wurde. Die abwaschbare, d. h. wasserdichte Tapete beschleunigte das «Magnesium-Treiben» durch Zurückhalten der Baufeuchtigkeit

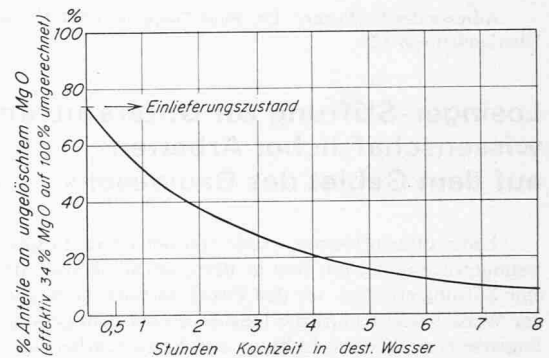


Bild 11. Hydratationsgeschwindigkeit des MgO-Anteils eines ungenügend gelöschten dolomitischen Weisskalkes in siedendem Wasser

Raumbeständigkeit solcher unvollständig gelöschter Dolomitalke ist in der Fachliteratur schon mehrfach berichtet worden, u. a. von den unten genannten amerikanischen Autoren⁵⁾.

Begünstigt wird das «Treiben» solcher dolomitischer Weisskalk-Putze durch wasserfeste Anstriche (z. B. Dispersionsfarben), welche sowohl noch im Mauerwerk enthaltene Reste von Baufeuchtigkeit wie auch das bei der fortschreitenden Karbonatisierung des Kalkhydrates freiwerdende Wasser im Putz zurückhalten.

Dass die nachträgliche Hydratisierung des Magnesiumoxyds (auch als «Nachlösch» bezeichnet) äusserst langsam fortschreitet, ist auch aus den chemischen Analysen zweier bereits durch starkes Magnesiumtreiben zerstörter Abriebproben, die aus verschiedenen Bauten stammen, ersichtlich (Tabelle 3).

⁵⁾ L. S. Weels, F.W. Clarke und E. M. Levin: Über die Raumbeständigkeit von gelöschtem dolomitischem Kalk, deutsches Referat in «Zement, Kalk, Gips», Heft 10, 1953, S. 390.

Tabelle 3. Zerstörter «Weisskalkabrieb»

Gehalt an:	Probe	A		B	
		%		%	
säureunlös. Anteile (Quarzsand)		51,3	39,5		
Calciumoxyd	CaO	18,6	21,2		
Magnesiumoxyd	MgO	12,1	14,6		
Kohlendioxyd	CO ₂	4,1	11,7		
Hydratwasser 110 °–400 °C	H ₂ O	3,6	3,8		
Hydratwasser 400 °–600 °C	H ₂ O	4,2	1,8		
hieraus berechnet:					
Calciumhydroxyd	Ca(OH) ₂	17,3	7,4		
Calciumoxyd	CaO	0,2	0,3		
Calciumkarbonat	CaCO ₃	9,3	26,6		
Magnesiumhydroxyd	Mg(OH) ₂	11,7	12,3		
Magnesiumoxyd	MgO	4,0	6,1		
Magnesiumkarbonat	MgCO ₃	0,0	0,0		

Während das Calciumhydroxyd der Mörtel schon zu einem grossen Teil karbonatisiert ist, enthalten beide, *trotz bereits erfolgter Magnesiumhydrat-Bildung und damit verbundenem «Treibem», immer noch erhebliche Mengen an ungelöschtem Magnesiumoxyd*. Diese, aus den beiden Hydratwasserstufen 110–400 ° (entsprechend der Entwässerungstemperatur von Mg(OH)₂) und 400–600 ° (derjenigen von Ca(OH)₂) berechneten Komponenten lassen sich auch mittels Röntgenfeinstruktur-Analysen eindeutig nachweisen.

Diese Schäden sind ein besonders krasses Beispiel für geringfügige Fahrlässigkeit mit sehr schlimmen Folgen für den Neubau! Einsparungen von sicher nur wenigen Franken an einem Sack dieses billigeren «Weisskalkes» haben nun Reparaturkosten von Zehntausenden von Franken, wenn nicht noch viel mehr, zur Folge. Eine einzige Normenprüfung dieses oder dieser unbekanntes Bindemittel hätte unfehlbar deren ungeeignete Zusammensetzung erwiesen, aber sie wurde nicht gemacht. Zu entschuldigen ist der Fehler höchstens damit, dass die Schäden erst lange Zeit nach der Verarbeitung des ungeeigneten Kalkes sichtbar wurden. Dennoch muss gesagt werden, dass in Anbetracht der hohen Anforderungen, die heute an das Baumaterial unserer Neubauten gestellt werden, *kein unbekanntes Bindemittel, vor allem keines ausländischer Herkunft, ungeprüft verwendet werden sollte*.

Adresse des Verfassers: Dr. Paul Esenwein, EMPA, 8600 Dübendorf, Überlandstrasse 129.

Losinger-Stiftung zur Unterstützung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiet des Bauwesens

DK 061.5:624

Unter diesem Namen wurde von der Firma Losinger & Co AG, Bauunternehmung, mit Sitz in Bern, im Sinne von Art. 80 ff. ZGB, eine Stiftung errichtet, die den Zweck verfolgt, in möglichst umfassender Weise wissenschaftliche Leistungen auf dem gesamten Gebiet des Bauwesens zu fördern. In bezug auf die zu bearbeitenden Sachgebiete ist der grösste Spielraum gewährleistet. So soll unter den Zweck nicht nur die Förderung spezifisch bautechnisch verwertbarer Arbeiten und Studien fallen, sondern beispielsweise auch die Unterstützung chemischer, physikalischer, volkswirtschaftlicher und juristischer Tätigkeit, die in einem Zusammenhang mit dem Bauwesen steht. Die Stiftung kann auch Beiträge an die Drucklegung von Fachliteratur leisten, Kurse und Praktika mit finanziellen Zuschüssen bedienen usw. Inwiefern das Thema noch unter den weiten Begriff «Bauwesen» fällt oder schon im Gebiet der Architektur beheimatet ist, wird der Stiftungsrat von Fall zu Fall entscheiden.

Auch der Kreis der Destinatäre ist weit gesteckt. Neben den Lehrern und Studenten der Hochschulen und Technika können andere Personen in den Genuss der Stiftungsleistungen kommen, deren Tätigkeit im Sinne des Stiftungszweckes als unterstützungswürdig erscheint. Es steht dem Stiftungsrat frei, nicht nur an natürliche Personen, sondern auch an Einrichtungen (z. B. Institute an Hochschulen) oder an Personenzusammenschlüsse zu gemeinsamer Forschung, Zuwendungen zu machen.

Die zu erbringenden Leistungen werden je nach den Voraussetzungen und Bedürfnissen in verschiedenen Formen ausgerichtet. Es sind denkbar die Gewährung von Zuschüssen zur Verbesserung der Lebenshaltung, der Zuspriechung von Stipendien zur Deckung der Studienkosten, die Leistung von Beiträgen an die Kosten für zweckgerichtete Spezialstudien, Forschungen, Versuche und Kurse, die Ausrichtung von Beiträgen an die Kosten der Drucklegung einschlägiger Arbeiten. Damit ist aber die Aufzählung nicht abschliessend.

Dem Stiftungszweck wurde eine erste Zuwendung von 100000 Fr. gewidmet. Das Vermögen wird künftig durch weitere freiwillige Zuwendungen der Stifterin oder Dritter und durch die Kapitalerträge geäuft.

Die Verwaltung des Stiftungsvermögens erfolgt durch den Stiftungsrat, dem gegenwärtig die folgenden Mitglieder angehören: *Vinzenz Losinger*, dipl. Ing. ETH, Direktor, Gerzensee, als Präsident, *Jean-Pierre Stucky*, dipl. Ing. EPUL, Professor, Lausanne, als Vizepräsident, *Fritz Berger*, dipl. Ing. ETH, Bern, *Jean-Jacques Broccard*, dipl. Ing. ETH, Direktor, Bern, *Hans W. Friedli*, Direktor, Liebfeld/BE, *Rudolf Schulthess*, dipl. Ing. ETH, Direktor des Kantonalen Technikums, Burgdorf, Prof. Dr. *Bruno Thürlimann*, Prof. an der ETH, Egg ZH.

Der Stiftungsrat tritt halbjährlich zusammen, um den Entscheid über die Gesuche zu treffen. Es liegt im Ermessen des Stiftungsrats, unter mehreren Gesuchen die Wahl zu treffen, ohne dass die Ablehnung gegenüber einzelnen Gesuchstellern begründet werden muss. Einmal schriftlich abgelehnte Gesuche können hinsichtlich des selben Sachgebiets nicht ein weiteres Mal eingereicht werden.

Bewerber um Stiftungsleistungen richten ihre Gesuche und Gesuchsunterlagen in drei Exemplaren an den Geschäftsführer, Dr. K. Perolini, Könizstrasse 74, 3001 Bern, der über die an die Form des Gesuches gestellten Anforderungen auf schriftliche Anfrage hin Auskunft gibt.

Baupraktische Berufsschulung im «Tätsch» bei Illnau

DK 374.5:624.002

Im Versuchs- und Schulungsareal der Genossenschaft «Tätsch» bei Illnau werden seit nahezu zehn Jahren Informationskurse für die zivile Sprengtechnik durchgeführt. Die Leitung dieser Veranstaltungen hat vornehmlich die GEFAS, Gesellschaft für angewandte Sprengtechnik AG, inne. Obwohl es sich um ein relativ untergeordnetes Fachgebiet der Bautechnik handelt, erweist sich ein entsprechendes Praktikum als dringend nötige Ergänzung zur theoretischen Schulung, vorab im Untertagbau. Es darf deshalb allen am unfallfreien Sprengbetrieb interessierten Kreisen zur Genugtuung gereichen, dass sich im Laufe der Jahre ein Zentrum gebildet hat, das von einem grossen Stab von Mitarbeitern geleitet wird, für eine breite Aufklärung sorgt und keine Mittel für die entsprechenden Einrichtungen scheut. Die Tatsache, dass es mehr als tausend Mann sind, die ihre Instruktionen empfangen durften, vermag wohl die Notwendigkeit dieser Einrichtung am ehesten zu belegen. Die Vertrautmachung mit den praktischen Details, der Materialkenntnis und den einschlägigen Gesetzen und Sicherheitsvorschriften bildet nach wie vor den wesentlichen Bestandteil dieser Schulung.

Aus naheliegenden Gründen drängte sich das Bedürfnis auf, sich in gleichem Sinne verschiedenen bautechnischen Problemen zuzuwenden. Mit der zunehmenden Steigerung theoretischen Fachwissens ist irgendwie das handwerkliche Können verdrängt worden. In vielen Fakultäten gehört eine kurzfristige praktische Ausbildung noch nicht zur obligatorischen Bedingung. Der junge Techniker oder Ingenieur verlässt die Schule mit einem umfassenden Rüstzeug, doch geht ihm vielfach das Vertrauen zum praktischen Einsatz ab. Dieser Nachteil macht sich vorab auf dem Bauplatz, aber auch im Bereich des konstruktiven Disponierens oder der richtigen Einschätzung wirtschaftlicher Belange bemerkbar. Für die Überbrückung dieses Mankos ist eine zusätzliche Praxis erforderlich. Dabei bleibt aber oft festzustellen, dass nicht nur schulungstechnische Schwierigkeiten vorliegen, sondern dass die richtige Einstellung zum praktischen Einsatz und der Respekt vor der handwerklichen Leistung überhaupt fehlen.

Das Bestreben, diesen Gegebenheiten entgegenzuwirken und in bescheidenem Rahmen einen Dienst zu erweisen, war es, der im Jahre 1966 zur Gründung der *Interessengemeinschaft für die Baupraktische Berufsschulung (IBB)* führte. Die Anregung dazu kam von den Technischen Lehranstalten; namhafte Unternehmungen sowie die Bauindustrie halfen mit. Nachdem die ersten Versuche im Jahre 1966 die Richtigkeit des ungewöhnlichen Gedankens zur Schaffung eines praktischen Schulungszentrums bestätigt hatten, bestand ausreichender Grund, Begonnenes fortzusetzen und zu einer dauernden Einrichtung zu bringen. Die IBB hat denn auch für 1967 in zehn Kursen ein Programm aufgestellt, das einige der wichtigsten Fachgebiete des allgemeinen Tiefbaues umfasste. Ein grosser Stab von bewährten Fachleuten stellte sich zur Mitarbeit zur Verfügung. Ein Betonlaboratorium, eine Betonieranlage, verschiedene Schuppen für Baumaterialien und Übungsstände ergänzen heute die früheren, zum Teil behelfsmässigen Installationen.

Entsprechend ihrer statutarischen Zielsetzung beabsichtigt die IBB, sich vornehmlich an die *Studierenden der Technischen Hoch- und Mittelschulen* zu wenden, um ihnen eine kurze praktische Ergänzungsschulung zu ermöglichen. Selbstverständlich stehen aber die Kurse auch Absolventen dieser Lehranstalten offen. Wie bis anhin soll bei den Teilnehmern das Verständnis für die handwerklichen Gegebenheiten auf dem Bauplatz gefördert und auch