

«ALTLASTEN» IM TRAGGRUND KÖNNEN HEIKEL SEIN

Einige kleine Blasen können auf einer Schutzbeschichtung schon mal vorkommen, aber die Menge und die Grösse der Blasen im nachfolgenden Fall sind eher eine Seltenheit. Noch seltener sind Kristallbildungen auf den Oberflächen unterhalb dieser Blasen. Genau das wird in diesem Artikel beschrieben, bei dem es für einmal nicht um Abdichtungen oder Estriche an sich geht, aber um Dichtheit im Allgemeinen.

  Severin Werner, LPM AG, Opfikon

Ich wurde für eine Untersuchung wegen Blasenbildungen einer Schutzbeschichtung in einem Abwasserpumpschacht angefragt. Zu diesem Zeitpunkt wies die Beschichtung im Schacht auf vereinzelt Flächen kleinere Blasen auf. Das Problem war, dass der Schacht vor nicht allzu langer Zeit instand gestellt worden war. Dabei wurde der alte, über Jahrzehnte ohne Beschichtung im Einsatz gewesene Beton oberflächlich abgejetzt. Danach war

die Betonoberfläche mit einem mineralischen Mörtel reprofiliert und mit einem 2-Komponenten-Epoxy-System beschichtet worden.

Anhand der beschriebenen Erscheinungsbilder waren jedoch keine logisch ableitbaren Ursachen erkennbar. Daher wurde ein Ortstermin organisiert, um einen ersten Eindruck der Bemängelung zu gewinnen. Schon bei dieser Begehung zeigte

sich eine deutlich ausgeprägtere Blasenbildung, als dies zu Beginn der Mängel feststellung beschrieben worden war. Bei der einige Wochen später ausgeführten Probenahme zeigten sich nicht mehr nur einfache Blasen, sondern die Beschichtung löste sich teils tatsächlich bereits grossflächig ab. Einige Blasen waren >20cm im Durchmesser und zudem mit Flüssigkeit gefüllt. Die kleineren Blasen zeigten im Übergangsbereich zum Beton



Ausgeprägte Blasenbildung an den Wänden.

Importante formation de cloques sur les parois.



Weissliche Kristallablagerungen unter der Beschichtung.

Dépôts de cristaux blanchâtres sous le revêtement.

LE PROBLÈME DES « RÉSIDUS TOXIQUES » DANS LES SUPPORTS

Quelques petites cloques peuvent toujours se former sur un revêtement protecteur, mais la quantité et la taille de celles constatées dans le cas suivant sont plutôt rares. Plus rares encore sont les formations de cristaux sur les surfaces sous-jacentes. C'est précisément le sujet de cet article, dans lequel, pour une fois, il n'est pas question d'étanchéifications ou de revêtements en soi, mais d'étanchéité en général.

  Severin Werner, LPM AG, Opfikon

J'ai été sollicité pour examiner le revêtement protecteur d'une fosse de pompage des eaux usées suite à la formation de cloques. À cette époque, le revêtement de la fosse présentait, en quelques endroits, de petites cloques. Le problème était que la fosse venait d'être remise en état quelque temps auparavant. À cette occasion, l'ancien béton, utilisé pendant des décennies

sans revêtement, avait été superficielle-ment décapé par jet d'eau à haute pression. La surface de béton avait ensuite été reprofilée à l'aide d'un mortier minéral et revêtue d'un système époxy bicomposant.

Cependant, les manifestations décrites ne permettaient pas de déduire de causes logiques. Un rendez-vous sur place a donc

été organisé afin de se faire une première impression de la réclamation. L'inspection a d'ores et déjà permis de constater la formation de cloques beaucoup plus prononcées que la description qui en avait été faite à la constatation du vice. Lors du prélèvement d'échantillons réalisés quelques semaines plus tard, on n'avait plus affaire à de simples cloques, le revêtement com-

häufig weissliche, bei Tageslicht durchsichtig erscheinende Kristalle.

Besonders interessant war auch die Feststellung, dass der zementöse Mörtel insbesondere an jenen Stellen mit Blasen und Kristallen so «matschig» weich war, dass er einfach mit dem Finger abgeschabt werden konnte. Vereinzelt waren zudem auch vertikal orientierte Blasenlinien erkennbar.

Da das Beschichtungsprodukt in flüssigem Zustand einen grösseren Anteil eines organischen Lösungsmittels beinhaltete, wurden am Objekt Proben der Blasenflüssigkeit entnommen und im Labor auf dieses untersucht. Allerdings konnten darin keine organischen Lösungsmittellrückstände gemessen werden. Es handelte sich hauptsächlich um Wasser.

Weisslich-durchsichtige Kristalle auf der Beschichtungsrückseite.



Cristaux blanchâtres translucides au dos du revêtement.

mençait réellement à se détacher par pans entiers. Certaines cloques faisaient plus de 20cm de diamètre et étaient remplies de liquide. Les exemplaires de plus petite taille présentaient souvent, au niveau de la transition avec le béton, des cristaux blanchâtres, translucides à la lumière du jour.

Autre constatation intéressante: le mortier au ciment était si mou et «boueux», en particulier au niveau des cloques et des cristaux, qu'on pouvait le gratter facilement avec les doigts. Ici et là, on pouvait également observer des lignes de cloques verticales.

Étant donné que le produit de revêtement, à l'état liquide, contenait une part relativement importante d'un solvant organique, des échantillons du liquide contenu

Zudem wurden die unter der Beschichtung feststellbaren Kristalle mittels Infrarotspektroskopie untersucht. Wie sich zeigte, handelte es sich dabei um Kalziumsulfat-Dihydrat oder anders gesagt Gips.

An Bohrkernen wurde auch das Gefüge des Traggrundes näher unter die Lupe genommen. Dort zeigte sich die Hauptursache des gesamten Problems. Der tieferliegende Tragbeton, also der unter der neu applizierten Reprofilierungsschicht liegende Altbeton war sehr stark mit bauschädlichen Salzen belastet. Neben vielen gipsartigen Ablagerungen wiesen auch viele Poren ausgeprägte, Ettringit-artige Kristallverfüllungen auf. Die Kristallisationsdrücke hatten das Gefüge des Betons wie auch des nachträglich applizierten Mörtels sehr stark geschädigt.

Anhand der vorliegenden Unterlagen war der ursprünglich unbeschichtete Tragbeton über viele Jahre den bauschädlichen Salzen von Klärwassern ausgesetzt, die sich mit der Zeit immer tiefer im Beton ablagerten und anreicherten. Nach der Beschichtung führte das sehr feuchte Klima im Pumpenraum mit fast andauerndem Kondenswasseranfall auf der beschichteten Oberfläche mit der Zeit zur Bildung der Blasen durch Osmose. Das «entsalzte» Kondenswasser drang dabei durch die Beschichtung und verdünnte die darunter befindlichen hohen Konzentrationen der vorliegenden Salze. Der (Nicht-)Einhaltung der Applikationsbedingungen kam in diesem Fall wohl ebenfalls eine wichtige Bedeutung zu. Lokal aufgetretene, vertikal verlaufende, linienartige Blasenreihen an den Wänden



Weicher Zementmörtel lässt sich einfach abschaben.

Le mortier au ciment mou se gratte facilement.

dans les cloques ont été prélevés et examinés en laboratoire à la recherche de ce solvant. Cependant, aucune trace du solvant organique n'a pu être décelée. Il s'agissait essentiellement d'eau.

Les cristaux décelables sous le revêtement ont également été examinés par spectroscopie infrarouge. Manifestement, il s'agissait de sulfate de calcium dihydrate, autrement dit de plâtre.

Le prélèvement de carottes a également permis d'observer de plus près la structure du support... et révélé la principale cause à l'ensemble du problème. Le béton porteur sous-jacent, c'est-à-dire l'ancien béton situé sous la couche de reprofilage récemment appliquée, contenait une très grande quantité de sels nuisibles. Outre

les dépôts plâtreux, de nombreux pores présentaient également des cristallisations de type ettringite. Les pressions de cristallisation avaient extrêmement abîmé la structure du béton et du mortier appliqué ultérieurement.

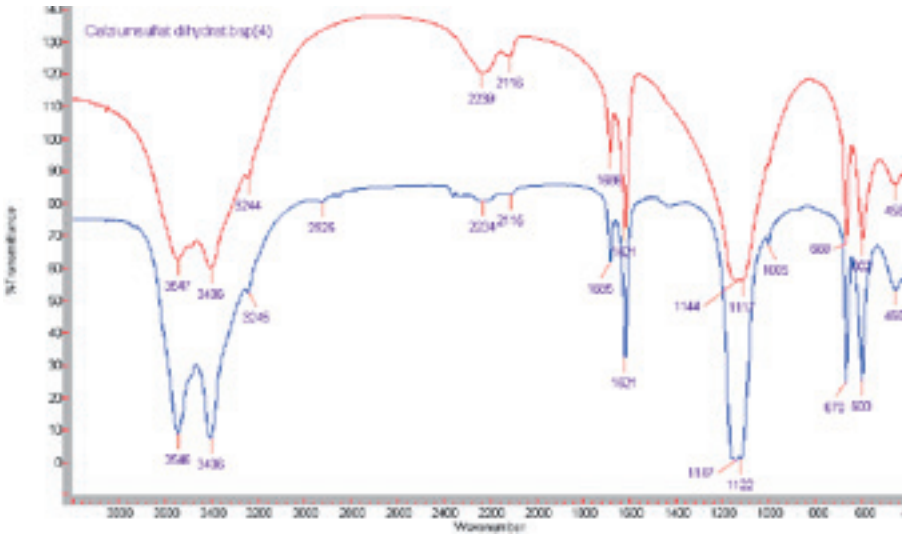
D'après les documents disponibles, le béton porteur, non revêtu à l'origine, a été exposé pendant de nombreuses années aux sels nuisibles des eaux usées, qui se sont incrustés et accumulés toujours plus profondément au fil du temps. Après le revêtement, le climat très humide dans la chambre de la pompe, avec des retombées quasi permanentes d'eau de condensation sur la surface revêtue, a entraîné, peu à peu, la formation des cloques par osmose. L'eau de condensation «dessalée» a ainsi pu pénétrer par le revêtement,

waren zumindest ein Indiz dafür, dass die Applikationsbedingungen während der Beschichtungsarbeiten nicht immer optimal eingehalten worden waren (siehe Bild). Im Untergrund verbliebene, durch ein Beschichtungssystem eingeschlossene Feuchte kann die Bildung von Osmoseblasen beschleunigen.

Hauptsächlich war zudem, dass der alte, salzgetränkte Tragbeton vor der aus-

geführten Instandstellung in einem zu geringen Mass abgetragen bzw. abgejetzt worden war, weshalb teils hohe Salzkonzentrationen im Traggrund als «Altlasten» zurückblieben. Diese ermöglichten zusammen mit der Feuchte und der extremen Kondenswasserbelastung das entstandene Schadenbild. Die Salze führten zu einer Zerstörung des Gefüges, weshalb der zementöse Aufbau lokal sogar einfach von Hand abgetragen werden konnte.

Spektrvergleich Objektkristalle (rot) und Gips (blau).



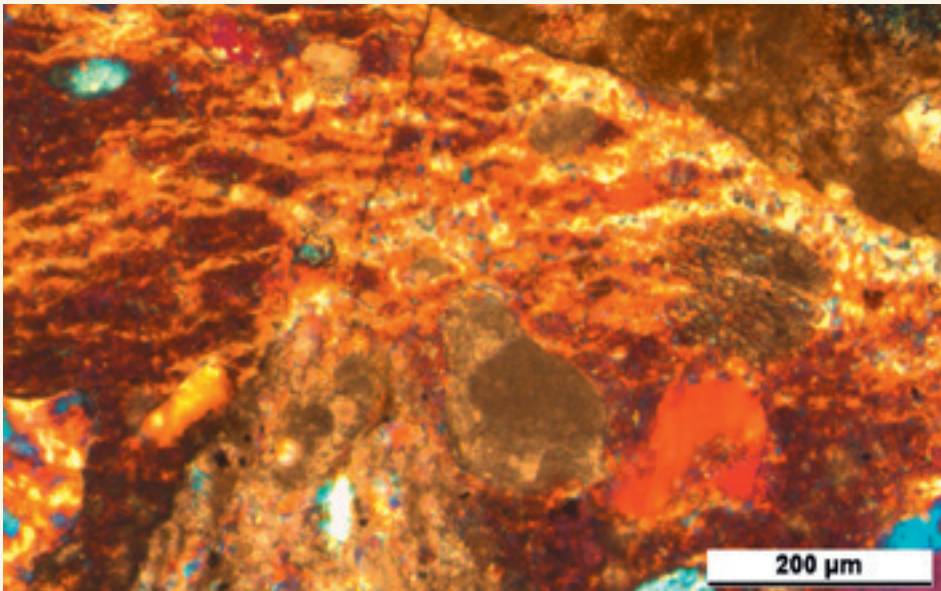
Comparaison des spectres entre cristaux (rouge) et plâtre (bleu).

Linienartig angeordnete Blasen an den Wänden.



Cloques en ligne sur les parois.

Gefüge der Tragbetonoberfläche mit vielen horizontalen Rissbildungen und darin starken Gipsablagerungen.



Structure de la surface du béton porteur avec de nombreuses fissures horizontales contenant d'importants dépôts de plâtre.

diluant les sels qui se trouvaient derrière en forte concentration.

Dans le présent cas, le (non-)respect des conditions d'application joue également un rôle important. La présence localisée

de rangées de cloques verticales, en forme de lignes, sur les parois laissait tout au moins présumer que les conditions d'application n'avaient pas toujours été respectées à la lettre durant les travaux de revêtement (voir image). L'humidité

restée en profondeur et piégée par un système de revêtement peut accélérer la formation de cloques d'osmose.

L'une des principales causes du problème est en outre que l'ancien béton porteur, gorgé de sel, n'a pas été suffisamment enlevé ou décapé avant la remise en état, expliquant les concentrations de sel parfois élevées dans le support comme autant de «résidus toxiques». Ce sont elles qui, avec l'humidité et l'extrême condensation, ont entraîné le dommage constaté. Les sels ont causé la destruction de la structure, si bien que, par endroits, la couche cimentuse se décollait facilement à la main.

Conclusion: pour obtenir un ouvrage irréprochable, il faut veiller non seulement aux bons produits, mais aussi à une application en bonne et due forme, dans le respect des conditions requises, ainsi qu'à une clarification préalable adéquate et suffisante. Quand tout cela concorde, on peut envisager l'esprit tranquille un avenir sans dommage.