

DIE BEDEUTUNG DER UNTERGRUNDTEMPERATUR BEIM BESCHICHTEN VON BETONBAUTEILEN UND ZEMENTESTRICHEN MIT REAKTIONSHARZEN

Dipl.-Ing. Norbert Glantschnigg
Zivilingenieur für Bauwesen
Allgemein beeideter gerichtlicher Sachverständiger
Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt Salzburg

Einleitung

Bausachverständige werden nicht selten mit scheinbar "unerklärbaren" Ablösungen Epoxidharz-gebundener Beschichtungen von Betonoberflächen konfrontiert. Auch praxiserprobte Beschichtungssysteme mit entsprechenden Gütenachweisen sind davon nicht ausgenommen.

Für die Beurteilung derartiger Schadensfälle hinsichtlich ihrer Ursachen sind sowohl das Materialverhalten dieser Beschichtungen als auch die bauphysikalischen Randbedingungen am Objekt zu berücksichtigen.



Bild 1:
Beschichtungsablösung

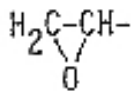
Epoxidharz-gebundene Beschichtungen

Epoxidharz-gebundene Beschichtungen werden verwendet auf Betonoberflächen in Abwasserbeseitigungsanlagen zur Herstellung einer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe, im Industriefußbodenbau als staubfreie, mechanisch und chemisch beanspruchbare Oberfläche und in der Betoninstandsetzung.

Epoxidharze sind härtbare Reaktionsharze und bestehen aus zwei Komponenten, dem Harz und dem Härter, die in genau vorgegebenem Mischungsverhältnis zusammengesetzt werden müssen.

Vor ihrer Härtung sind Epoxidharze lineare Polymere, die zwei reaktionsfähige Gruppen enthalten, nämlich Epoxide und Hydroxyl. Diese Gruppen reagieren mit dem Härter und es entsteht eine starke räumliche Vernetzung.

Epoxi-Harze



Epoxidring (EP)

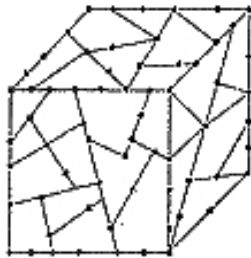


Bild 2: Epoxidharze

Beim Beschichten von Betonuntergründen mit gefülltem Epoxidharz wird auf den mechanisch vorbereiteten Betonuntergrund zunächst eine Epoxidharzgrundierung aufgebracht. Bei dieser Arbeitsweise darf die nachfolgende Beschichtung in nicht zu großem Zeitabstand zur Grundierung erfolgen (in der Regel höchstens nach 24 Stunden), damit noch ausreichend viele reaktionsfähige Gruppen in der Grundierung vorhanden sind und zur dauerhaften Verbindung mit der Beschichtung beitragen.

Haftzugfestigkeit der Beschichtung

Treten Ablösungen zwischen Epoxidharz-gebundenen Beschichtungen und grundierten Untergründen auf, bestimmt man zur Ermittlung der Ursachen für diese Ablösungen zunächst Lage und Verlauf der Bruchflächen bei Haftzugprüfungen in benachbarten Bereichen.

Dabei zeigt sich nicht selten eine ausgezeichnete Abreißfestigkeit des grundierten Untergrundes (im Bild 3: 3,45 N/mm²) bei geringer Haftzugfestigkeit der Epoxidharzbeschichtung auf diesem Untergrund (im Bild: 0,12 bis 0,31 N/mm²).

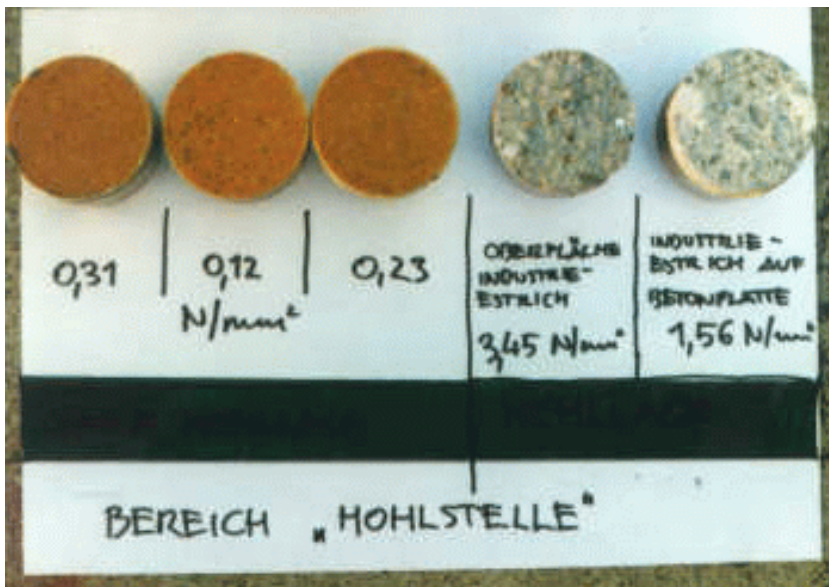


Bild 3:
Haftzugfestigkeiten

Vernetzung zwischen Beschichtung und Grundierung

Durch mikroskopische Untersuchungen kann festgestellt werden, ob die Unterseite der Beschichtung "geschlossen" ist, das heißt, ob die räumliche Vernetzung zwischen Beschichtung und Grundierung fehlt, wie in Bild 4 in der diagonal verlaufenden dunklen Fläche erkennbar. Derartige "geschlossene" Beschichtungsunterseiten treten auf, wenn auf Flächen mit Kondenswasserniederschlag beschichtet wurde.

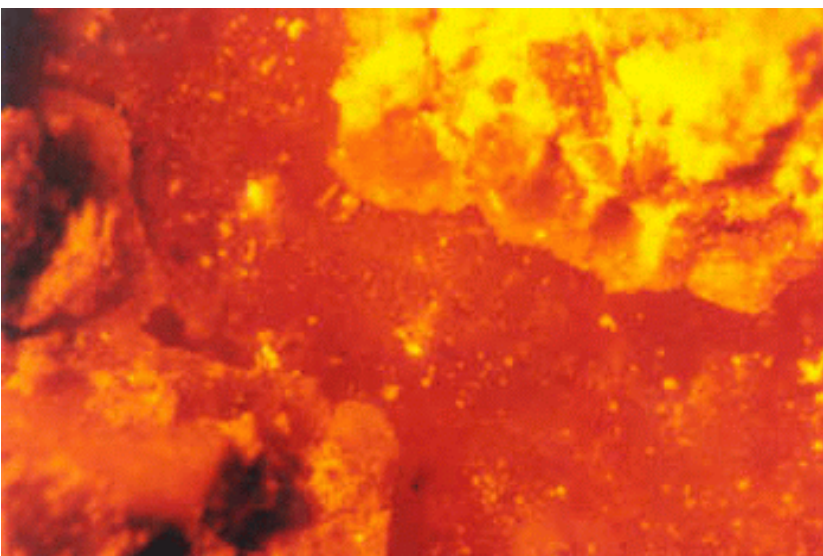


Bild 4:
Beschichtungsunterseite
in 25-facher
Vergrößerung

Kondenswasserbildung als Schadensursache

In vielen Fällen ist die ungenügende Vernetzung zwischen Grundierung und Beschichtung mit Epoxidharzen zurückzuführen auf Kondenswasserbildung auf dem grundierten Untergrund. Die Kondenswasserbildung kann auftreten bei einer Abkühlung des zu beschichtenden Bauteiles über Nacht.

Aus der Wassersättigungs- bzw. Taupunktkurve der Luft gemäß Bild 5 ist ersichtlich, daß beispielsweise ein Absinken der Untergrundtemperatur auf + 9,3 EC zu Kondenswasserbildung aus Luft mit 20 EC Temperatur und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit führt.

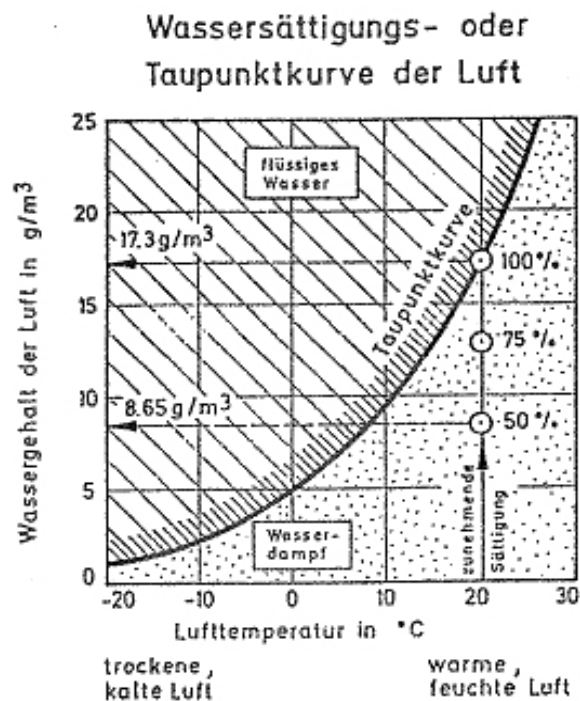


Bild 5: Wassersättigungs- oder Taupunktkurve der Luft

Anforderung an die Untergrundtemperatur

Die Richtlinie "Erhalten und Instandsetzung von Bauten aus Beton und Stahlbeton" des ÖSTERREICHISCHEN BETONVEREINS (1) enthält in einer Anlage eine Tabelle über die Taupunkttemperatur t_s der Luft in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit und die Forderung, daß die Untergrundtemperatur beim Beschichten von Betonbauteilen um mindestens 2 EC über der jeweiligen Taupunkttemperatur liegen muß.

Taupunkttemperatur T_S der Luft in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit h (= Tabelle 6 der ÖNORM B 8110 Teil 2 Seite 27)

Luft-temp	Taupunkttemperatur t_s ¹⁾ in °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit n von													
	h [%]	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
30	10,5	12,9	14,9	18,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,5	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,8	8,4	9,2

1) Näherungsweise darf geradlinig interpoliert werden

Die Untergrundtemperatur muß mindestens 2 °C über der Taupunkttemperatur liegen

Bild 6: Taupunkttemperatur

Beschichtungsmaterialien für die Betoninstandsetzung

Die Anforderung einer Untergrundtemperatur von mindestens 2 EC mehr als die Taupunkttemperatur der Luft muß nicht nur beim Beschichten von Betonbauteilen mit "gefülltem" Epoxidharz sondern auch bei allen anderen Instandsetzungsmaterialien erfüllt werden.

Die Materialien für das Instandsetzen von Betonbauteilen werden gemäß der vorerwähnten Richtlinie des ÖBV wie folgt bezeichnet:

Neubeton	CC
Spritzbeton	CC
kunststoffmodifizierter Beton K/Z $\geq 0,10$	PCC ECC
Beton mit Kunststoffzusatz K/Z $< 0,10$	PCC ECC
Kunsthartzbeton	PC EC

(Cement Concrete).

Industriefußböden

Bei der Herstellung von Industriefußböden aus Reaktionsharz (Epoxidharz) sollten die Merkblätter des BUNDESVERBANDES ESTRICH UND BELÄGE e.V. (BEB) beachtet werden. In diesen Merkblättern ist der Hinweis enthalten, daß bei Ausführung derartiger Beschichtungen das Raumklima und die Untergrundtemperatur durch Messungen festzustellen und zu beurteilen sind. Auf die Gefahren der möglichen Kondenswasserbildung am Untergrund wird in den Merkblättern ausdrücklich hingewiesen.

Schlußfolgerung

Beim Beschichten von Betonbauteilen und Industrieestrichen mit Reaktionsharzen ist eine Untergrundtemperatur von mindestens + 2 EC mehr als die Taupunkttemperatur der Luft gemäß Bild 6 unbedingt einzuhalten.

Dadurch werden Beschichtungsablösungen vermieden. Aufgabe des Führungspersonales ausführender Firmen ist es, diese Information an ihre Fachkräfte weiterzugeben. Bausachverständige sollten bei der Ermittlung der Ursachen von Beschichtungsablösungen nicht nur die Materialeigenschaften der Beschichtung sondern auch die bauphysikalischen Randbedingungen bei Ausführung der Arbeiten berücksichtigen.

Literaturhinweise:

- (1) Richtlinie Erhaltung und Instandsetzung von Bauten aus Beton, Stahlbeton, Teil 1
- Anwendung, Herausgeber: ÖSTERREICHISCHER BETONVEREIN, Wien,
Ausgabe Dezember 1990.
- (2) BEB-Arbeitsblätter des BUNDESVERBANDES ESTRICH UND BELAG e.V.,
Industriestraße 19, D-5210 Troisdorf, 1985 bis 1987.
- (3) Zeugnisse der staatlich autorisierten BAUTECHNISCHEN VERSUCHS- UND
FORSCHUNGSANSTALT SALZBURG, Alpenstraße 157, 5020 Salzburg, 1983
bis 1993.

Dipl.-Ing. Norbert Glantschnigg
Zivilingenieur für Bauwesen
Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt Salzburg (bvfs)
Alpenstraße 157
A-5020 Salzburg
Tel.Nr.: +43 (0)662 621758-200
Fax : +43 (0)662 621758-199

e-mail : glantschnigg@bvfs.at
<http://www.bvfs.at>