

Bodenanstriche mit wasserverdünnbaren Epoxidharzsystemen (1)

Text und Bilder Wolfram Selter*

Bodenanstriche – häufig auch als Bodenversiegelungen bezeichnet und meistens auf Epoxidharzen basierend – für Garagen-, Keller- und Industrieböden sind übliche Malerarbeiten. Allerdings weisen sie im Vergleich zu anderen Malerleistungen eine deutlich höhere Schadensanfälligkeit auf. Im ersten Teil dieser zweiseitigen Folge geht es um Eigenschaften und Geschichte der Epoxidharze sowie um die verschiedenen Arten von Untergründen.

Heute werden für Bodenanstriche überwiegend wasserverdünnbare Zweikomponenten-Epoxidharzprodukte eingesetzt. Um diese reklamationfrei applizieren zu können, muss der Verarbeiter der Untergrundprüfung grosse Aufmerksamkeit zollen. Doch dies allein genügt nicht. So müssen die Anforderungen an den Bodenanstrich bekannt sein, um die optimale Produktwahl treffen zu können. Zudem muss die Verarbeitung der Beschichtungsstoffe sorgfältig – unter Einhaltung zahlreicher Parameter – erfolgen.

Die beiden Folgen dieses Artikels zeigen auf, wie Bodenanstriche bzw. Versiegelungen auf der Basis wasserverdünnbarer Epoxidharze zu meistern sind, denn bei den heute zur Verfügung stehenden

hochwertigen Produkten sind – sofern sie auf fachgerecht vorbehandeltem Untergrund richtig verarbeitet werden – keine Schäden zu erwarten.

Schutzanstrich für hohe Anforderungen

Wasserverdünnbare 2K-Epoxidharzanstrichstoffe werden seit Jahrzehnten für abrasionsfeste und chemikalienbeständige Schutzanstriche und Versiegelungen in folgenden Anwendungsbereichen eingesetzt:

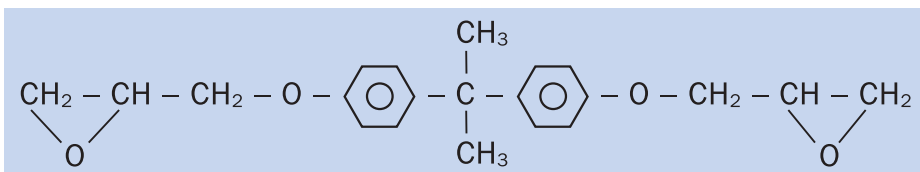
- Für Boden- und Wandbeschichtungen in Lager- und Kellerräumen, Verkaufshallen, Werkstätten, Gängen, Garagen, auf Balkonen usw.
- Als Tausalzschutz für Stützmauern, Pfeiler, Konsolen, Galerien usw.
- Für militärische Bauten wie Unterstände, Festungen und Zivilschutzanlagen
- In Feuchträumen wie Kellereien, Brauereien, Gerbereien, Färbereien, Waschanstalten und Trocknungsräumen
- Als Wandanstrich in strahlengefährdeten Räumen wie Kernkraftwerken und Isotopenlabors
- In Strassentunnels und Unterführungen

Unbehandelte Betonböden und Estriche (Unterlagsböden) sind bekanntlich zahlreichen Belastungen ausgesetzt, durch



Für Boden- und Wandversiegelungen wie hier in einer Tiefgarage haben sich wasserverdünnbare Zweikomponenten-Epoxidharzversiegelungen bewährt.

* Bereichsleiter Technik und Entwicklung, Bosshard & Co. AG, 8153 Rümlang



Charakteristisch für Epoxidharze sind zwei endständige Epoxidgruppen, bestehend aus je einem Sauerstoffatom (O), das an zwei Kohlenstoffatome (C) gebunden ist. Die Epoxidgruppen sind sehr reaktionsfreudig.

welche sie mit der Zeit beschädigt oder zumindest unansehnlich werden können. Wachsende Ansprüche an die Oberfläche im Industrie-, Gewerbe-, Lebensmittel- wie auch Privatbereich können zum Grossteil mit Versiegelungen und Beschichtungen erfüllt werden.

Versiegelungen – Beschichtungen – Beläge

Wenn es um den Schutz von Böden geht, sind folgende Definitionen zu beachten:

- Eine Versiegelung ist ein dünnschichtiger, lösemittelhaltiger oder wasser- verdünnter Schutzanstrich, der sich der Untergrundstruktur anpasst und 0,1–0,2 mm dick ist. Er ist wasserdampfdurchlässig und verhindert das Eindringen von Schadstoffen. Er eignet sich für geringe bis mittlere mechanische Beanspruchung.
- Eine Beschichtung ist ein Überzug aus lösemittelfreien Reaktionsharzen

(Epoxidharze, Polyurethanharze usw.), der nach der Aushärtung porenfrei und dicht ist. Die Dicke beträgt 0,5–2 mm.

- Beläge sind Überzüge für Böden aus lösemittelfreien Reaktionsharzen in einer Dicke von 2–6 mm und weisen eine sehr hohe Verschleissfestigkeit auf.

Bodenanstriche (Versiegelungen) haben im Wesentlichen folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Staubbildung herabsetzen oder vermeiden
- Pflege und Unterhalt erleichtern
- Verschleiss reduzieren
- Chemische Beständigkeit erhöhen
- Vor Nässe und Durchfeuchtung schützen
- Dekorative Gestaltung ermöglichen

Geschichte der Epoxidharze

Vorbereitende Arbeiten, die in Richtung Epoxidharze führten, wurden bereits 1934 durch Paul Schlack (1897–1987), den Erfinder des Perlons, durchgeführt. Die Geschichte technisch verwertbarer Epoxidharze begann 1936 in Zürich, als Pierre Castan (1899–1985) ein Harz beschrieb, das bei der Reaktion von Bisphenol A mit Epichlorhydrin entsteht und mit Phthalsäureanhydrid ausgehärtet werden kann.

Castan, damals Chemiker der Firma Gebrüder De Trey AG, Zahntechnische Produkte, Zürich, gebührt das Verdienst, die charakteristischen Eigenschaften dieser Produkte erkannt zu haben. Er forschte für seinen Arbeitgeber nach einem neuen Material für Zahnprothesen. Dabei entwickelte er die grundsätzlichen Komponenten und den dazugehörigen Reaktionsmechanismus der Polyaddition. Sein Projekt war allerdings ein Fehlschlag, denn die



Wasserverdünnbare Epoxidharzversiegelungen sind ideal für Keller- und Schutzräume.



Die Kombination von Epoxidharz und Härter führt zu einem reaktionsfähigen Gemisch, das zu einem äusserst widerstandsfähigen Produkt aushärtet.

Epoxidharze fanden keine Anwendung als Prothesenmaterial, da die Aushärtung im feuchten Klima der Mundhöhle nicht möglich war.

Am 23. August 1938 wurde das Schweizer Patent 211'116 erteilt. Damit begann die Erfolgsgeschichte der Epoxidharzchemie und ihrer Produkte. Später erwarb die Firma Ciba die Lizenz zur Herstellung der so genannten Castanschen Harze und dehnte deren Verwendung auf das gesamte Gebiet der Technik aus. Bereits 1946 erschienen Klebe-, Giess- und Lackharze unter der geschützten Bezeichnung Araldit auf dem Markt. Bald erkannte die Lackindustrie die faszinierenden Eigenschaften und Möglichkeiten dieser neuen Harztechnologie. Die Epoxidharze belegen heute einen festen Platz als Werkstoff in zahlreichen Industrien, z.B. in der Elektro-, Automobil-, Flugzeug-, Lack- und Bauindustrie.

Bereits in den späten 1950er-Jahren beschäftigte man sich mit der Formulierung wasserverdünnter Epoxidharze. Anfang der 1960er-Jahre wurden erstmals wasserverdünnter Epoxidharzfarben in der Praxis eingesetzt. Die ersten brauchbaren Rohstoffe wurden in Österreich entwickelt. Bis dahin wurden praktisch ausschliesslich lösemittelhaltige Anstrichstoffe für Bodenversiegelungen eingesetzt.

Heute beherrschen die wasserverdünnten Versiegelungen auf Epoxidharzbasis vor allem den europäischen

Markt. In anderen Ländern und auf anderen Kontinenten sind diese Produkte auf dem Vormarsch. Der technologische Durchbruch für die wasserverdünnten Epoxidharzbeschichtungen kam in den frühen 1970er-Jahren. Trendsetter waren die skandinavischen Länder mit ihrer strengen Umwelt- und Gesundheitspolitik. Dort erkannte man sehr schnell das grosse VOC-Einsparpotenzial. Lösemittelhaltige Bodenimprägnierungen enthalten bis zu 80% organische Lösemittel (VOC), die Versiegelungen im verarbeitungsfertigen Zustand häufig 50% VOC. Für die Versiegelung eines 1000 m² grossen Industriebodens können durch den Einsatz wasserverdünnter 2K-Epoxidharzversiegelungen rund 250 kg organische Lösemittel eingespart werden. Auch materialtechnisch konservative Länder wie Frankreich schrieben in den 1970er-Jahren den Einsatz wasserverdünnter Bodenversiegelungen auf Epoxidharzbasis für ihre Kernkraftanlagen vor.

Aufbau wasserverdünnter 2K-Epoxidharzversiegelungen

Die *Harzkomponente* ist in der Regel ein Flüssigharz auf der Basis von Bisphenol A und Epichlorhydrin. Zur Emulgierung mit Wasser bieten einige Harzhersteller spezielle Harzeinstellungen mit Emulgatoren an. Heute werden vielfach emulgatorfreie Basisharze verwendet und mit einer emulgierten Härterkomponente vernetzt.

Flüssigharze sind in Kombination mit entsprechenden Härtern ideal für Bodenversiegelungen, da sie sehr gut in mineralische Untergründe eindringen.

Heute gibt es auch Festharzdispersionen mit ankondensierten Emulgatoren. Diese zeichnen sich durch eine



Auch in Strassentunnels werden Epoxidanstriche eingesetzt.

schnelle physikalische Antrocknung aus. Häufig finden Mischungen dieser Harzkomponenten Anwendung.

Als *Härterkomponente* verwendete man für wasserverdünnbare Epoxidharzsysteme anfangs hochviskose Polyaminoamide. Im Lauf der Entwicklung kamen Polyamine oder Amin-Addukte zur Anwendung. Heute verwendet man hydrophil eingestellte, lösemittelfreie modifizierte Polyamin-Addukte, welche die Fähigkeit besitzen, flüssige, emulgatorfreie Epoxidharze in Wasser zu emulgieren und nach Abdunsten des Wassers zu einem homogenen Film auszuhärten. Epoxidharzbeschichtungen auf dieser Basis besitzen nach der Aushärtung eine hervorragende Haftung auf mineralischen Untergründen. Ebenfalls verfügbar sind bereits emulgierte Härter mit sehr geringer Eigenfarbe für helle Beschichtungen. Ferner finden spezielle Harze, z.B. zur Modifizierung der Elastizität, Anwendung.

Die in den Epoxidharzen verwendeten *Pigmente* müssen im alkalischen Milieu stabil sein und dürfen nicht negativ in die chemische Reaktion eingreifen. Für die üblichen Betonfarben verwendet man anorganische Pigmente. Moderne wasserverdünnbare 2K-Epoxidharzsysteme werden auch mit entsprechend beständigen organischen

Buntpigmenten angetönt. Heute gibt es qualitativ hochwertige Mischsysteme, die praktisch alle Farbtonwünsche erfüllen. Diese Bunttöne werden insbesondere für Wandanstriche eingesetzt.

Die Auswahl der *Füllstoffe* muss sehr sorgfältig erfolgen. Sie haben grossen Einfluss auf Chemikalienbeständigkeit, Abriebfestigkeit, Haftung und Verarbeitungseigenschaften. Häufig setzt man Bariumsulfat, Talkum und andere säurebeständige Füllstoffe ein.

Wasserverdünnbare 2K-Epoxidharzsysteme benötigen eine Vielzahl von speziellen *Additiven*, um die vielfältigen Anforderungen erfüllen zu können. Neben Entschäumern, Netz- und Dispergiermitteln kommen spezielle Verlauf- und Untergrundbenetzungsmittel zum Einsatz. Additive erhöhen die Rutschsicherheit oder verleihen der Oberfläche eine gute Reinigungsfähigkeit. Manche dienen auch der Beschleunigung oder der Verzögerung der Härterreaktion.

Untergründe: Böden und Estriche

Beton ist die übliche Grundlage für Böden im privaten, gewerblichen und industriellen Bereich. Wird auf die Betonsohle kein weiterer Belag aufgebracht, spricht man von monolithischem Beton. Monolithische Betonböden werden in einer Dicke von 10–20 cm eingebaut. Der Fertigbeton wird z.B. als Fließbeton angeliefert und auf bauseits vorhandenen, entsprechend verdichteten Untergrund mit oder ohne Trennschicht (PE-Folie) eingebracht. Monolithische Betonböden werden auf die fertige Fussbodenhöhe abgezogen und in mehreren Arbeitsgängen mittels Flächen- und Flügelglättern bis zum Erreichen einer porenarmen Oberfläche geglättet. Während des Glättvorgangs kann die



Exoxidharzversiegelungen sind «hart im Nehmen» und eignen sich auch für Industrieböden mit mittlerer Belastung.

Oberfläche durch Einarbeiten einer Verschleisschicht aus Hartstoffgemischen (auch farbig) vergütet werden. Nach Beendigung der Glättarbeiten müssen entsprechende Fugen (mindestens ein Drittel der Plattendicke) geschnitten werden. Wird ein solcher Boden direkt versiegelt, so muss der Oberflächenbeschaffenheit besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

In vielen Fällen werden Betonsohlen mit Estrichen (Unterlagsböden) belegt. Bei diesen unterscheidet man aufgrund ihrer Bindemittelzusammensetzung die nachstehenden Varianten.

Zementestrich

Seit der Erfindung des Portlandzements ist der Zementestrich die traditionelle Art, einen Estrich herzustellen. Er kann als schwimmender, gleitender oder Verbundestrich ausgeführt werden. Zementestriche gehören zu den häufigsten Untergründen, denn damit lassen sich auch komplexe Anforderungen erfüllen. Für nachfolgende Anstriche sind sie besonders gut geeignet. Ein Zementestrich benötigt zum Abbau der grössten Schwundspannungen und zum Erlangen der geforderten Festigkeit mindestens 28 Tage. Die Haftzugfestigkeit muss mindestens 1,5 N/mm² betragen.

Gussasphaltestrich

Besteht das Bindemittel des Estrichs aus Bitumen, so spricht man von Gussasphaltestrich. Gussasphalt ist ein Gemisch aus Steinmehl, Splitt, Sand, Kies und Bitumen. Aufgrund des plastischen Bindemittels ist die Versiegelung bzw. der Anstrich mit wasserverdünnbaren Produkten nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Üblich sind Gussasphaltestriche der Härteklasse GE10 und GE15.

Magnesiagebundene Estriche

Magnesiagebundene Estriche werden auch als Steinholzestriche bezeichnet. Das Bindemittel besteht aus Magnesiumoxid und einer wässrigen Lösung von Magnesiumchlorid. Versiegelungen auf diesen Estrichen müssen eine hohe Wasserdampfdurchlässigkeit aufweisen. Je nach Anteil der organischen Füllstoffe liegt der Restfeuchtegehalt zwischen 3 und 12%. Dieser wird nach rund 21 Tagen erreicht. Die Mindestdicke beträgt 12 mm (vorteilhaft sind 15–20 mm bei einlagiger Ausführung und je 8 mm bei zweilagiger Ausführung).

Magnesiaestriche eignen sich besonders als Antistatikböden sowie Böden mit hoher Schall- und Wärmedämmfähigkeit und hoher mechanischer Belastung. Sie können nicht nur auf Beton, sondern auch auf Kalziumsulfatestrichen, bitumengebundenen und aus Holz bestehenden Untergründen verlegt werden, da Magnesiaestriche wenig Spannungen aufbauen und daher geringe Anforderungen an den Untergrund stellen. Die Haftzugfestigkeit sollte mindestens 1,0 N/mm² betragen. →

Kurzprofil wasserverdünnbarer 2K-Epoxidharzsysteme

- Lösemittelfrei oder -arm
- Geruchsmild
- Problemlose Verarbeitung
- Geringe Empfindlichkeit gegenüber oberflächenfeuchten Untergründen
- Schnelle Trocknung und Durchhärtung
- Hervorragende Haftung auf mineralischen Untergründen (Haftzugwerte > 3,5 N/mm²)
- Sehr gute Zwischenhaftung
- Hohe Abriebfestigkeit und Oberflächenhärte
- Wasserdampfdiffusionsfähig (Diffusionswiderstandszahl $\mu < 200$)

Anhydritestrich (Kalziumsulfat-estrich)

Der Anhydritestrich ist chemisch sehr nahe mit Gips verwandt. Beim Ansetzen vor Ort wird dem Anhydritbinder ein Zuschlagstoff zugesetzt, meist Sand oder Kies. Anhydritbinder ist ein ausgesprochener Schnellbinder, aber nur bei optimalen klimatischen Bedingungen. Anhydritestriche sind empfindlich gegen ständig einwirkende Feuchtigkeit und deshalb ungeeignet für Aussen- und Nassbereiche. Böden, in denen mit Wasserdampfdiffusion oder Feuchtigkeit zu rechnen ist, müssen eine Dampfsperre erhalten. Vor dem Versiegeln muss der Estrich angeschliffen und gut entstaubt werden.

Industriestrich

Bei Industrieverbundestrichen werden als Bindemittel hauptsächlich Portlandzement oder Magnesit und als Zuschlagstoffe Sand, Splitt und Hartstoffe eingesetzt. Es gibt für praktisch jede Anforderung das richtige Industriebodensystem. Industriestriche weisen aufgrund der Zuschlagstoffe und Bindemittel eine hohe Festigkeit und Abriebbeständigkeit auf. Durch Spezialkunststoffemulsionen können diese Werte noch erhöht werden. Vor Aufbringen der Verbundestriche muss die Oberfläche der Betondecke auf Haftzugfestigkeit überprüft, gegebenenfalls kugelgestrahlt oder gefräst und hochdruckgereinigt werden. Auf den gereinigten und festen Untergrund wird eine geeignete Haftbrücke und anschließend der Verbundestrich in einer Dicke von 15–20mm aufgebracht, mit der Latte abgezogen und mit Flächen- und Flügglättern in mehreren Arbeitsgängen geglättet. Bei der Oberflächenbearbeitung



Um bei der Versiegelung von Industriestrichen mit wasserverdünnbaren 2K-Epoxidharzsystemen eine sichere Haftung zu erzielen, ist eine offenporige Oberfläche Voraussetzung. Ein verdichteter, nicht saugfähiger Untergrund führt wie hier zu einer Anstrichablösung.

können während des Glättvorgangs Hartkorneinstreuungen (Korundgemische) eingearbeitet werden, was die Abriebfestigkeit des Estrichs nochmals erhöht.

Um bei der Versiegelung mit wasserverdünnbaren 2K-Epoxidharzsystemen eine sichere Haftung zu erhalten, ist eine offenporige Oberfläche Voraussetzung. Wegen der Härte der verwendeten Zuschlagstoffe ist das normale Schleifen oder Fräsen praktisch wirkungslos. Es müssen zumindest Diamantscheiben oder Widia-Lamellen für die Fräsmaschinen verwendet werden. Ideal ist das Stahlkugelstrahlen.

Der zweite Teil dieses Artikels wird in einer späteren Ausgabe der «applica» veröffentlicht werden und die Themen Untergrundprüfung und -vorbehandlung sowie Anstrichaufbau bei der Verwendung von Epoxidharzprodukten behandeln.