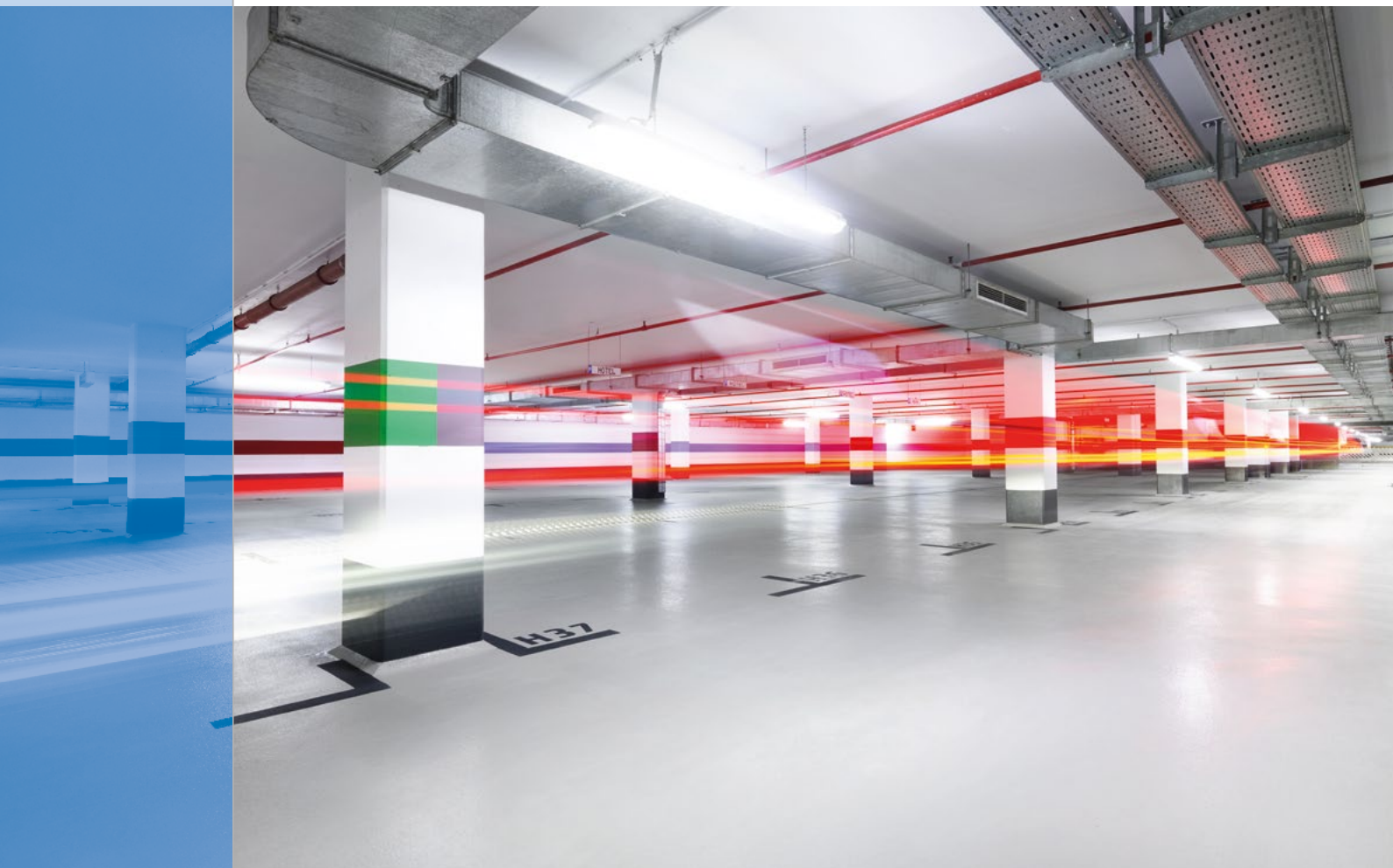


SACHSTANDSBERICHT



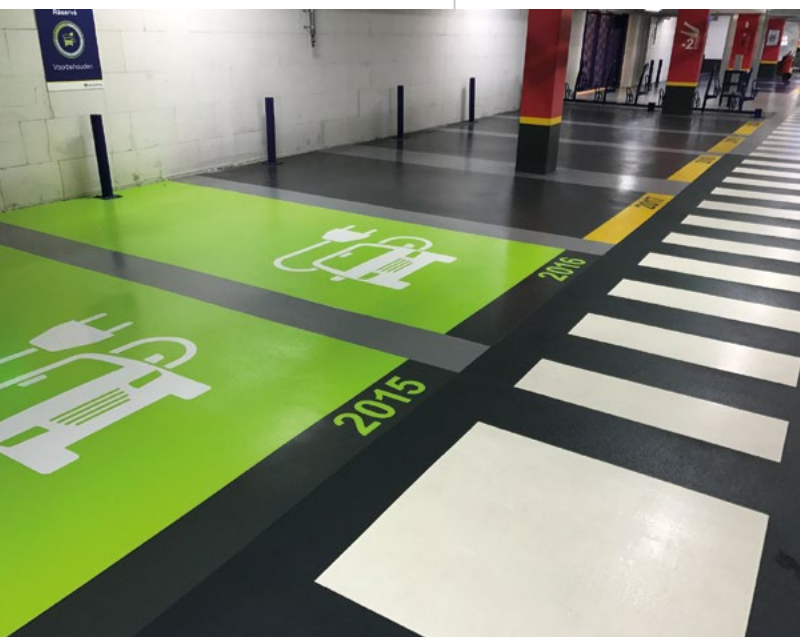
Epoxidharze in der Bauwirtschaft und Umwelt

3. Ausgabe, Dezember 2022

INHALT

1	EINFÜHRUNG	3
2	CHEMISCHE GRUNDLAGEN VON EPOXIDHARZ-SYSTEMEN	5
2.1	Reaktions- und Aushärtungsmechanismen	5
2.2	Formulierung und Zusammensetzung	5
2.3	Physiologische Bewertung	6
2.3.1	Allgemeines	6
2.3.2	Epoxidharze	7
2.3.3	Reaktivverdünner	7
2.3.4	Epoxidharz-Härter	7
2.3.5	Lösemittel	7
2.3.6	Füllstoffe und Pigmente	7
2.3.7	Ausgehärtete Systeme	7
3	EIGENSCHAFTEN UND EINSATZGEBIETE	8
3.1	Leistungsfähigkeit	8
3.2	Beschichtungen	8
3.2.1	Betonschutz	8
3.2.2	Industriebodenbeschichtungen	9
3.2.3	Wandbeschichtungen	9
3.2.4	Dekorative Beschichtungen	9
3.2.5	Parkhausbeschichtungen	10
3.3	Abdichtungen	10
3.3.1	Abdichtungen im Verbund	10
3.3.2	Rissverfüllung	10
3.4	Instandsetzung	11
3.5	Kanalsanierung	11
3.6	Verankerungen	11
3.7	Kleben und Verstärken	11
3.8	Gewässerschutz, Wasser und Abwasser	11
4	VERARBEITUNG – GEFAHREN BEIM UMGANG	12
4.1	Allgemeines	12
4.2	Hautschutz	12
4.3	Augenschutz	12
4.4	Sonstiger Körperschutz	13
4.5	Atemschutz	13
4.6	Organisatorische Schutzmaßnahmen	13
4.7	Technische Schutzmaßnahmen (Anmischen und Verarbeiten)	14
4.8	Reinigen der Arbeitsgeräte und Entsorgung auf der Baustelle	14
4.9	Transport und Lagerung	15
4.10	Betriebsanweisungen für den Umgang mit Epoxidharz-Systemen	17
4.11	REACH	18

5	EPOXIDHARZE IN DER UMWELT – ASPEKTE ZUR NACHHALTIGKEIT	19
5.1	Nachhaltiges Bauen	19
5.1.1	Lebenszyklus-Analyse (life cycle assessment) – Ökobilanz	19
5.1.2	Gebäudezertifizierung	20
5.1.3	Umweltproduktdeklarationen	20
5.2	Einflüsse auf die Umwelt während der Nutzungsphase	20
5.2.1	Qualität der Innenraumluft – VOC	20
5.2.2	Oberflächenwasser, Boden, Grundwasser	21
5.3	Rückbau und Verwertung	21
6	FAZIT	22
	NACHWORT	22
	LITERATUR	23
	ANHANG 1 – BEGRIFFE ZUR TOXIKOLOGIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE	24
	ANHANG 2 – MERKBLATT „SICHERE ANWENDUNG VON EPOXIDHARZEN“	27
	ANHANG 3 – CHECKLISTE „SICHERE ANWENDUNG VON EPOXIDHARZEN“	29



1 EINFÜHRUNG

Epoxidharze sind reaktive Kunstharze, die seit über 50 Jahren industriell in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden. Weltweit wurden 2015 ca. 2.650.000 t Epoxidharze zuzüglich verschiedenster Härter mit ca. 680.000 t verbraucht.

Ein Haupteinsatzgebiet der Epoxidharze ist der Oberflächenschutz. Dabei kommt im Baubereich der Anwendung von kalthärtenden, das heißt bei Umgebungstemperaturen aushärtenden Beschichtungen, die größte Bedeutung zu. Zu diesen Anwendungen zählen z. B. Industriefußböden, Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Beton sowie für Korrosionsschutzbeschichtungen. Heißhärtende Epoxid-Systeme werden u. a. als Pulver-Lacke für den Schutz von Metallen oder als Doseninnen-Lacke in der Konservenindustrie verwendet. Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich nutzt die hohe elektrische Isolationsfähigkeit

von Epoxidharz zur Herstellung von Isolationskörpern im Starkstrombereich oder Elektrovergussmassen und Laminaten für elektronische Teile. In den letzten Jahren ist die Anwendung von Epoxidharz-Systemen für faserverstärkte Verbundwerkstoffe im regenerativen Energiebereich (Rotorblätter für Windkraftanlagen), Sportmittel-, Automobil- und Flugzeugbau wie auch für Klebstoffe mit herausragender Haft- und Binde-Fähigkeit für nahezu alle Fügeflächen immer wichtiger geworden.

In diesem Sachstandsbericht wird ausschließlich auf die Eignung von Epoxidharz und angepasster Härter für die Anwendung im Baubereich und deren Verhalten und Verbleib in der Umwelt eingegangen. Andere Einsatzgebiete unterscheiden sich nach Art der Epoxidharze wie auch der Härter von den im Baubereich eingesetzten Typen, sodass dieser Bericht nur eingeschränkt übertragbar auf andere Einsatzgebiete ist.

Epoxidharze und deren Härter werden für die Anwendung im Baubereich in geeigneter Weise mit Füllstoffen, Pigmenten, Additiven und Modifizierungsmitteln unterschiedlichster Art formuliert. Für die Anwendung werden die Komponenten im vorbestimmten Verhältnis homogen gemischt und auf unterschiedliche Weise appliziert. Durch die Mischung der Komponenten entsteht ein Reaktionsharz, das innerhalb weniger Stunden bis Tage, je nach Reaktivität des Systems, aushärtet. Danach ist ein so genannter duroplastischer, chemisch inerte und unschmelzbarer Kunststoff (im Gegensatz zu schmelzbaren, thermoplastischen Kunststoffen) gebildet worden.

Ausgehärtete Epoxidharz-Bausysteme sind chemisch inerte Baustoffe. Gleichwohl können die nicht ausgehärteten Einzelkomponenten durch ihre Reaktionsfähigkeit physiologische Wirkungen entfalten. Es muss darauf geachtet werden, dass die reaktiven Komponenten nicht unbeabsichtigt freigesetzt werden, was bei Beachtung der einschlägigen technischen Regeln und Verordnungen sichergestellt ist. Nach Aushärtung des Reaktionsharz-Systems ist keine Gefährdung mehr vorhanden, weil die chemische Reaktionsfähigkeit abgebaut ist. Durch einfache Schutzmaßnahmen, die schon frühzeitig in Deutschland durch Empfehlungen der Berufsgenossenschaften [1] bekannt gemacht worden sind (www.bgbau.de), und in den Sicherheitsdatenblättern der Lieferanten detailliert aufgeführt werden, sind direkter Kontakt und damit unerwünschte physiologische Wirkungen vermeidbar.

Die langjährigen Erfahrungen der Rohstoff-Hersteller, der Bauchemie-Firmen und der Anwender-Industrien zeigen, dass bei konsequenter Beachtung der gesetzlichen Regelungen und der Empfehlungen der Berufsgenossenschaften, die sichere Handhabung von Epoxidharzen und Härtern möglich ist.

Aufgrund ihrer organischen Natur verhalten sich ausgehärtete Epoxidharz-Bindemittel anders als rein mineralische Baustoffe, z. B. sind sie je nach Art der Formulierung mehr oder weniger entflammbar bzw. brennbar. Im Rahmen einer Untersuchung der Deutschen Bauchemie konnte festgestellt werden, dass Oberflächenschutzsysteme auf Basis von Epoxidharzen mindestens der Baustoffklasse E_{fl} „normalentflammbar“ nach DIN EN 13501-1 entsprechen.

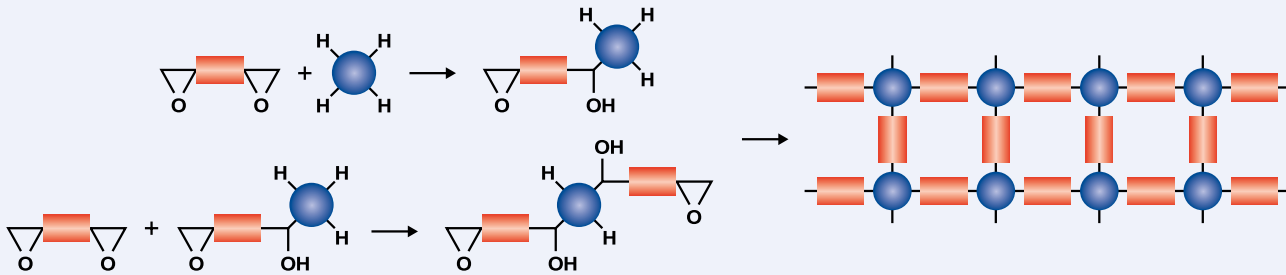
Für Epoxidharze ist 1997 vom Verband der europäischen kunststoffherzeugenden Industrie (APME, heute PlasticsEurope) eine Life Cycle Analysis [5] veröffentlicht worden. Darin sind die Stoff- und Energie-Bilanzen vorgestellt worden, die nach einem einheitlichen Schema nach DIN ISO 14040 (10/2006) wie auch für andere Kunstharze und Kunststoffe erarbeitet worden sind. Mittlerweile sind für die gängigen bauchemischen Produkte, so auch für Epoxidharz-Systeme, Ökobilanzen nach DIN EN 15804 erstellt worden. Die Ergebnisse sind u. a. in die Erstellung von verifizierten Umweltproduktdeklarationen (EPDs) eingeflossen.

<https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/>

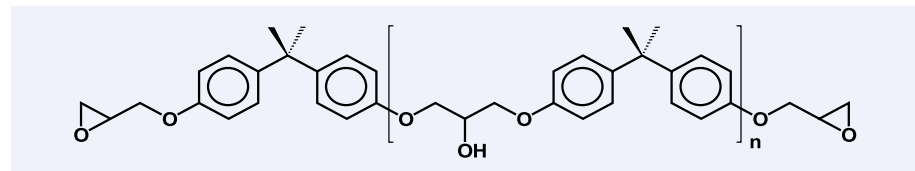
2 CHEMISCHE GRUNDLAGEN VON EPOXIDHARZ-SYSTEMEN

2.1 Reaktions- und Aushärtungsmechanismen

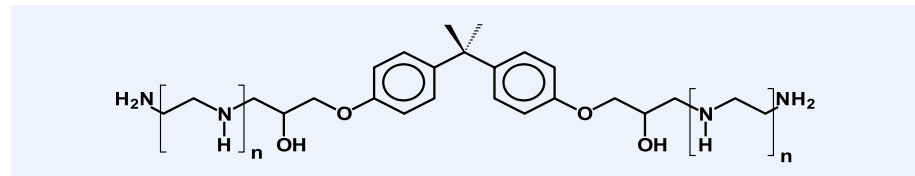
Epoxidharz-Systeme sind reaktive Systeme. Durch Mischen der reaktiven Komponenten erfolgt eine Aushärtung.



2.2 Formulierung und Zusammensetzung



Typische Struktur eines Epoxidharzes



Typische Struktur eines Epoxidharz-Härters

Das Epoxidharz wird durch Umsetzung von mehrwertigen Alkoholen mit Epichlorhydrin hergestellt. Die größte Bedeutung für den Baubereich haben flüssige Basis-Epoxidharze (BADGE und BFDGE). Diese Harze weisen bei Raumtemperatur eine relativ hohe Viskosität (geringe Fließfähigkeit) auf.

Die Viskosität kann mit Modifizierungsmitteln so reduziert werden, dass eine Verarbeitung auch bei niedrigen Temperaturen möglich ist. Im Wesentlichen werden hierzu reaktive Verdüner verwendet.

Reaktivverdünner (Glycidylether) enthalten wie die Basis-Epoxidharze reaktionsfähige Epoxidgruppen und sind beispielsweise auf Basis von aliphatischen oder cycloaliphatischen Alkoholen aufgebaut. Dadurch ist ihre Viskosität wesentlich niedriger als die der Basis-Epoxidharze. Man unterscheidet mono-, di- und polyfunktionelle Reaktivverdünner. Die Reaktivverdünner werden im Verlauf der Vernetzungsreaktion mit den Härtungsmitteln (z. B. Aminen) in das Polymernetzwerk eingebaut. Während die monofunktionellen Glycidylether zum Kettenabbruch führen und damit eher flexibilisierend wirken, tragen di- oder polyfunktionelle zur räumlichen Vernetzung bei. Dadurch erhält man im ausgehärteten Polymer in aller Regel höhere mechanische Festigkeiten sowie eine bessere Chemikalienbeständigkeit.

Nicht reaktive Modifizierungsmittel werden nicht in das polymere Netzwerk eingebaut. Je nach Typ können diese beschleunigend, plastifizierend oder auch hydrophobierend wirken.

Epoxidharze benötigen zu ihrer Vernetzung ein geeignetes Härtungsmittel. Durch die Verwendung von Härtern auf der Basis von Polyaminen wird in der Bauchemie die Aushärtung bei Umgebungstemperaturen gewährleistet.

Diese Polyamine werden u.a. wegen ihrer starken Basizität und Hygroskopie (Wasseraufnahme) mit anderen Stoffen chemisch und physikalisch modifiziert, damit sie einfach und sicher angewendet werden können und den technischen Anforderungen entsprechen. Im einfachsten Fall werden Polyamine u. a. mit Beschleunigern und Modifizierungsmitteln wie z. B. Benzylalkohol gemischt. Neuere Produkte, so genannte Addukte, erhält man durch Reaktion von Polyaminen mit einem Unterschuss geeigneter Epoxidkomponenten. Dadurch wird der Dampfdruck herabgesetzt und die Hydrophobie vergrößert. Auch andere chemische Modifikationen, wie z. B. die Herstellung von Mannichbasen, führen zu geeigneten Härtern für die Bauchemie.

Durch komplexe chemische Reaktionen und Verfahrensschritte werden moderne Produkte, wie z. B. isolierte Addukte und wasserverdünnbare Epoxidharz/-härter-Systeme erhalten. Mit der geeigneten Auswahl und Formulierung der reaktiven Komponenten lassen sich sehr emissionsarme Epoxidharz-Systeme herstellen.

Die bauchemischen Betriebe formulieren aus den o.a. Rohstoffen sowie geeigneten Füllstoffen, Pigmenten, Additiven, wie z. B. Verlaufsmittel, Extender, Entlüfter, anwendungsfertige Epoxidharz-Systeme. Darüber hinaus können vorformulierte Epoxidharz-Systeme direkt vor der Anwendung mit inerten Füllstoffen gemischt werden.

2.3 Physiologische Bewertung

2.3.1 Allgemeines

Niedrigmolekulare reaktive Stoffe in Epoxidharz-Formulierungen können auch mit biologischen Systemen reagieren. Bei der Anwendung sind Gefahren für die Gesundheit durch Epoxidharze, Reaktivverdünner, Härter und ggf. Lösemittel möglich. Die wesentlichen Expositionsmöglichkeiten sind Hautkontakt mit der Harz- und der Härterkomponente, Inhalation flüchtiger Bestandteile oder der Lösemittel sowie ggf. Verschlucken. Wesentliche resultierende Gesundheitsgefahren sind Reizungen oder Verätzungen der Haut, der Schleimhäute und der Atemwege, sowie die Sensibilisierung (Allergieauslösung) gegenüber Bestandteilen der Harz- oder Härterkomponente. Details zu möglichen Gesundheitsgefahren sowie zu geeigneten Arbeitsschutzmaßnahmen lassen sich den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller entnehmen. Daneben sind Informationsschriften der Berufsgenossenschaften und von PlasticsEurope zur sicheren Verarbeitung von Epoxidharz-Systemen verfügbar:



<https://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/ gefahrstoffe/gisbau>

<https://plasticseurope.org/ plastics-explained/a-large-family/epoxy-resins/>

<https://epoxy-europe.eu/de/>

<https://epoxy-europe.eu/de/poster-sichere-handhabung-von-epoxidharzen-in-10-schritten/>

Bei Einhaltung der empfohlenen Arbeitsschutzmaßnahmen, wie z. B. durch Tragen einer der verarbeiteten Materialien und der Applikationsmethode angepassten persönlichen Schutzausrüstung, ggf. Ventilation des Arbeitsplatzes usw., sind Epoxidharz-Systeme sicher zu verarbeiten.



2.3.2 Epoxidharze

Niedrigmolekulare Epoxidharze (Molekulargewicht < 700) sind Hautsensibilisatoren und können Reizwirkungen auf Haut, Augen und Schleimhäute sowie Allergien auslösen. Die akute Toxizität ist gering ($LD_{50} > 8 \text{ g/kg}$).

Epoxid-Festharze mit höheren Molekulargewichten ($M_n > 700$) werden im Bereich der Bauchemie nur als wässrige Dispersionen eingesetzt. Ihre akute Toxizität ist sehr gering ($LD_{50} > 30 \text{ g/kg}$).

2.3.3 Reaktivverdünner

Für Reaktivverdünner gilt sinngemäß das Gleiche wie für Epoxidharze. Beim Einsatz von Reaktivverdünnern mit hohem Dampfdruck ist das Risiko der Atemwegexposition höher und muss durch wirksame Belüftungsmaßnahmen beseitigt werden. Das toxikologische Profil der Reaktivverdünner ähnelt dem der flüssigen Epoxidharze.

2.3.4 Epoxidharz-Härter

Epoxidharz-Härter auf Basis von (formulierten) Polyaminen oder Polyaminaddukten haben im Allgemeinen einen basischen Charakter und wirken daher auf Haut und Schleimhäute reizend bis ätzend. Bei Einwirkung in unverdünnter Form besteht die Gefahr von Gewebeschäden an Haut, Augen und Schleimhäuten. Daneben besitzen die meisten aminischen Inhaltsstoffe ein sensibilisierendes Potential. Ein Kontakt mit Haut oder Augen sowie die Inhalation von Amindämpfen muss daher unbedingt durch entsprechende Schutzmaßnahmen vermieden werden. Polyaminoamid-Härter sind weniger stark reizend oder ätzend, können aber aufgrund des Gehalts an freien aminischen Bestandteilen immer noch sensibilisierend wirken. Deutlich komplexer aufgebaute Produkte wie z. B. isolierte Addukte und wasserverdünnbare Epoxidharz-Härter können eine geringere Sensibilisierung aufweisen.

2.3.5 Lösemittel

Nur für Spezialanwendungen werden noch Produkte mit entzündlichen Lösemitteln eingesetzt und in den vergangenen Jahren wurde der Einsatz solcher Systeme von den Mitgliedsfirmen der Deutschen Bauchemie deutlich reduziert.

2.3.6 Füllstoffe und Pigmente

Applikationsfertige Epoxidharz-Formulierungen enthalten neben Harzen, Reaktivverdünnern, Härtern und ggf. weiteren Modifizierungsmitteln teilweise noch Füllstoffe, Pigmente, Additive und weitere Zusatzstoffe, die erst den erfolgreichen Einsatz in bestimmten Anwendungen ermöglichen. Über potentielle Gefahren von Zusatzstoffen gibt das Sicherheitsdatenblatt Auskunft.

2.3.7 Ausgehärtete Systeme

Bei einer sachgemäßen Aushärtung werden die reaktiven Epoxid- und Amingruppen zu vernetzten, physiologisch und ökologisch unbedenklichen Strukturen umgesetzt. Von einer fachgerecht formulierten und applizierten Epoxidharzbeschichtung gehen nach vollständiger Aushärtung keine gesundheitlichen Gefahren aus.

3 EIGENSCHAFTEN UND EINSATZGEBIETE

3.1 Leistungsfähigkeit

Produkte auf Basis von Epoxidharzen kommen im Bauwesen seit mehreren Jahrzehnten zum Einsatz. Hier ist insbesondere der Einsatzbereich „Beschichten und Instandsetzen von mineralischen Baustoffen wie Beton“ zu nennen.

Die Produkte zeichnen sich durch eine große Variationsbreite hinsichtlich Formulierung mit unterschiedlichsten Rohstoffen und chemischen Modifikationen aus, die eine gezielte Anpassung an eine Vielzahl von Anwendungsgebieten ermöglicht.

Folgende chemische und technische Eigenschaften zeichnen die Epoxidharz-Produkte aus:

- Rasche Durchhärtung auch bei widrigen Umgebungsbedingungen
- Weitgehende Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeitseinfluss während der Aushärtungsphase
- Gute chemische Beständigkeit gegen eine Vielzahl von Chemikalien wie wässrige Säuren, Laugen, Öle und Fette, Treibstoffe und Lösemittel
- Verseifungsbeständigkeit, daher geeignet für zementgebundene Untergründe
- Gute Haftung zu mineralischen Untergründen und geringer Reaktionsschwund, dadurch dauerhaft guter Verbund zwischen Substrat und Epoxidharz
- Dauerhaftigkeit bei geeigneter Anpassung an die Nutzungsbedingungen
- Lange Lebensdauer von Beschichtungen auch bei hoher mechanischer und chemischer Belastung
- Hohe Korrosionsbeständigkeit z. B. für den Schutz von Stahlkonstruktionen

Eines der vielen Einsatzgebiete von Epoxidharz-Systemen sind Bauwerke, die während ihrer Nutzungsphase vielen komplexen Einflüssen ausgesetzt sind. Neben den ständig vorhandenen Umwelteinflüssen können mechanische, chemische und thermische Belastungen zu einer fortschreitenden Zerstörung ungeschützter Bausubstanz beitragen. Bei nicht ausreichendem Schutz vor diesen Beanspruchungen sind aufwändige Sanierungsmaßnahmen die Folge. Im Sinne einer wirtschaftlichen und umwelttechnischen Nachhaltigkeit ist es erforderlich, Bauwerke sowie die eingesetzten Baustoffe durch Beschichtungen langfristig gegen äußere Einwirkungen zu schützen.

Epoxidharz-Produkte sind aufgrund ihrer Vielseitigkeit geeignet, Bauteile zu schützen oder instand zu setzen.



3.2 Beschichtungen

3.2.1 Betonschutz

Zum Schutz vertikaler Betonflächen gegen das Eindringen von Regen- oder Spritzwasser sind in den meisten Fällen Anstrichsysteme, typischerweise auf Basis von Kunstharz-Dispersionen, ausreichend.

Begeh- oder befahrbare horizontale Flächen sind dagegen aufgrund der erhöhten mechanischen Belastung ein typisches Anwendungsgebiet für Beschichtungen auf Basis von Epoxidharzen, ebenso Bereiche mit besonderen Anforderungen an die chemische Beständigkeit. Epoxidharz-Produkte haben sich darüber hinaus als Brückenabdichtungen bewährt.



3.2.2 Industriebodenbeschichtungen

Industrieböden in Fertigungshallen, Werkstätten oder auch in Unternehmen der pharmazeutischen und der Lebensmittelindustrie unterliegen häufig hohen Belastungen. Sowohl tonnenschwere Gabelstapler, Stoßbelastungen durch das Aufsetzen schwerer Güter oder herabfallender Teile als auch Verunreinigungen mit Ölen, Treibstoffen und Chemikalien beanspruchen die Böden bis zum Äußersten. Reinigungsverfahren mit heißem Wasserdampf und aggressiven Industriereinigern strapazieren Industrieböden zusätzlich.

Zur Bewältigung der unterschiedlichen Anforderungen, die je nach Einsatzgebiet an eine Beschichtung gestellt werden können, steht eine große Bandbreite von Beschichtungsaufbauten zur Verfügung. Diese reicht von der Versiegelung (< 0,5 mm) über die Dünnbeschichtung (bis ca. 1 mm), mehrere Millimeter dicke Verlauf Mörtel und Einstreubeläge bis hin zum mehrere Zentimeter dicken Epoxidharzmörtel mit mineralischen Zuschlägen. Die Oberflächenbeschaffenheit der Beschichtungen kann von glatt und hochglänzend oder bei entsprechender Auswahl von Einstreumitteln bis hin zu ausgeprägt rutschhemmenden Belägen variiert werden. Die Vielfältigkeit der Epoxidharz-Formulierungen erlaubt darüber hinaus, je nach Anforderung insbesondere starre (bedingt auch flexible), besonders chemikalienbeständige oder auch elektrisch ableitfähige Beschichtungen zu realisieren.

Eine den Nutzungsbedingungen angemessene Epoxidharz-Beschichtung hat sich über Jahre hinweg als zuverlässiger Schutz gegenüber hohen mechanischen Belastungen bewährt, verhindert sicher das Eindringen von Flüssigkeiten in den Untergrund und gewährleistet einen ebenen, reinigungsfähigen Bodenbelag.

3.2.3 Wandbeschichtungen

Als Wandbeschichtung im Innenbereich zeichnen sich Epoxidharzbeschichtungen neben der vielfältigen Farbgestaltung durch fugenlose, glatte Oberflächen aus. Diese sind mechanisch hoch belastbar, dekontaminierbar und gegenüber Chemikalien und Flächen-desinfektionsmitteln beständig. Solche Wandbeschichtungen kommen u. a. in Laboren oder auch Krankenhäusern zum Einsatz.

3.2.4 Dekorative Beschichtungen

Dekorative Epoxidharzbeschichtungen werden u. a. in Verkaufsräumen, Ausstellungsräumen oder auch in Veranstaltungshallen eingesetzt.



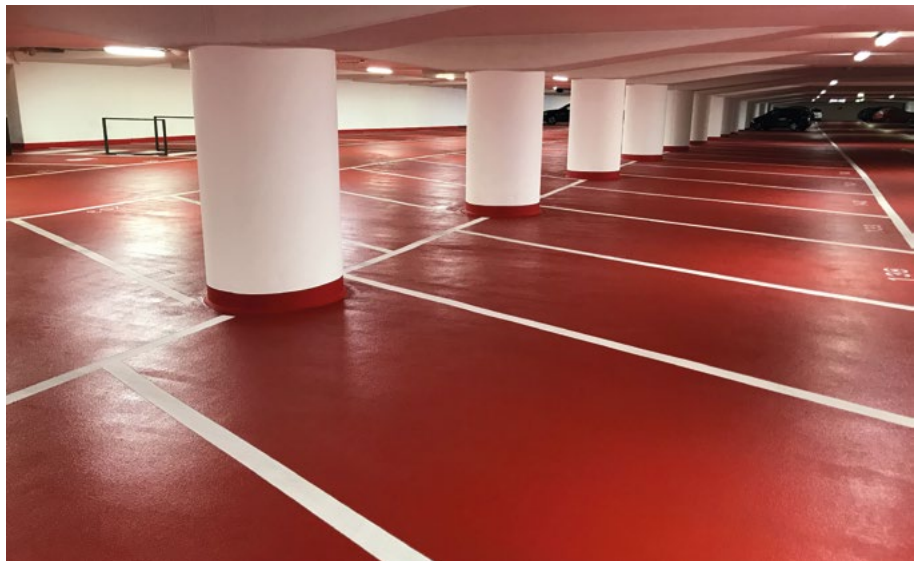
Als einfache Gestaltungsmöglichkeit eignet sich bei Epoxidharzbeschichtungen die Einstreuung mit Farbchips. Als weitere dekorative Beschichtungen weisen Colorquarzbeläge, neben der individuellen Farbgebung und Oberflächenoptik, auch noch rutschhemmende Eigenschaften auf.

Mit Epoxidharzbindemitteln lassen sich auch ästhetisch sehr ansprechende Oberflächen wie z. B. Terrazzobeläge darstellen. Diese zeichnen sich u. a. durch folgende Eigenschaften aus: Fugenlos, rutschhemmend, hohe Tiefenwirkung, chemische und mechanische Beständigkeit, gute Reinigungsfähigkeit.

Die sorgfältige Auswahl aller Formulierungsbestandteile bietet ein Maximum an optischer Gestaltung bei minimaler Beeinträchtigung der Raumluft. Das Emissionsverhalten von Bauprodukten ist für die Nutzung in Aufenthaltsräumen von besonderer Bedeutung. Die hier eingesetzten Epoxidharzbeschichtungen sind emissionsarm gemäß den AgBB-Anforderungen.

3.2.5 Parkhausbeschichtungen

Parkhäuser benötigen besondere Beschichtungen, um die eingeplante lange Lebensdauer zu erreichen. Es gilt die Bewehrung des Stahlbetontragwerks vor dem Eindringen von Tausalzen, Treibstoffen und Ölen zu schützen. Daneben werden Bodenflächen in Parkhäusern permanent befahren, woraus eine dauerhaft hohe mechanische Belastung resultiert. Diese Anforderungen erfüllen in hervorragender Weise Beschichtungssysteme, die im Wesentlichen aus Epoxidharzen bestehen. Der Aufbau eines typischen Parkhausbeschichtungssystems besteht aus einer Grundierung, einer abgestreuten hoch belastbaren Verschleißschicht und ggf. einer Versiegelung.



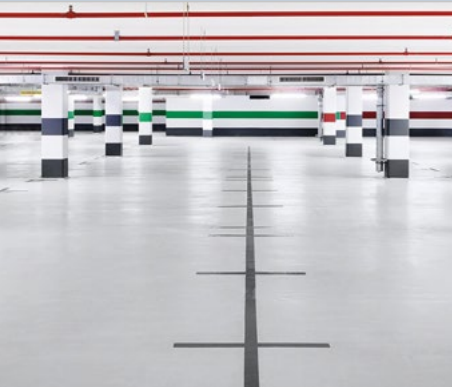
3.3 Abdichtungen

3.3.1 Abdichtungen im Verbund

In Verbindung mit keramischen Fliesen werden, besonders in chemisch und mechanisch hoch belasteten Bereichen, Klebstoffe und Fugenmassen sowie Grundierungen und flexible Abdichtungen unter Fliesenbelägen auf Basis von Epoxidharzen eingesetzt. Nach dem Aushärten sind diese Systeme beständig gegen Einwirkung einer Vielzahl von Chemikalien, aggressive Reinigungsmittel, Heißdampf etc. und zeichnen sich unter anderem durch hohe Druckfestigkeiten aus. Aufgrund dieser Eigenschaften sind Flächen, auf denen keramische Beläge mit Produkten auf Epoxidharzbasis verlegt und verfugt sind, widerstandsfähig gegen chemische und mechanische Belastungen, wie sie z. B. in Schwimmbädern, Großküchen, Betrieben der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, der chemischen Industrie, Laboratorien oder Lagerräumen auftreten können.

3.3.2 Rissverfüllung

Betonkonstruktionen wie Keller, Tiefgaragen oder Tunnel im Grundwasserbereich müssen neben der Tragfähigkeit auch die Dichtigkeit der Bauwerke sicherstellen. Aus den verschiedensten Gründen können in solchen Konstruktionen Risse entstehen, die dann einen Wassereintritt ins Gebäude/Bauwerk ermöglichen. Wenn nach Analyse der Schadensursache als Sanierung eine kraftschlüssige Verfüllung der Risse angezeigt ist, kann dies mit Epoxidharzen erfolgen. Für diesen Zweck werden spezielle, niedrigviskose Produkte eingesetzt, die auch in feine Risse eindringen und aufgrund ihrer hohen Eigenfestigkeit und des guten Verbundes zum Beton ein zuverlässiges, dauerhaft kraftschlüssiges Verleben der Rissflanken gewährleisten.



3.4 Instandsetzung

Im Sanierungsfall können mit Epoxidharz-Produkten rasch und nachhaltig Instandsetzungen durchgeführt werden. Typische Vorteile sind schnelle Aushärtung, gute Haftung sowie hohe mechanische und chemische Belastbarkeit.

3.5 Kanalsanierung

Epoxidharze werden im Bereich der Kanalsanierung erfolgreich in vielfältiger Weise eingesetzt. Epoxidharze werden für die Tränkung von Schlauchlinern, z. B. für die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse im Abwasserbereich, eingesetzt. Dies ist eine kostengünstige Alternative zum Ausbau des alten Rohres und Einsetzen eines neuen Rohres.

Die besonderen Eigenschaften von Epoxidharzen – inklusive der hohen Reaktivität auch bei widrigen Bedingungen – sind bei der manuellen bzw. maschinellen (über Robotertechnik) Sanierung von Muffen und Stützen sowie der Schachtanbindung zwischen Haupt- und Nebenleitungen im Kanal entscheidend.

Neben dem Einsatz im Abwasserbereich lassen sich speziell formulierte Epoxidharz/Liner-Kombinationen auch im Bereich von Chemikalienrohren einsetzen.

3.6 Verankerungen

Für die Verankerung von Gewindestangen und Armierungseisen (mechanische Dübel, Gleisbefestigungen, Krananlagen, etc.) in Beton zeichnen sich Epoxidharze aufgrund ihrer sehr guten Haftungseigenschaften und hohen Festigkeiten aus.

Die Anwendung findet entweder als Verguss für waagrechte Bohrlöcher oder als standfester Kleber für vertikale und Überkopfanwendungen – bevorzugt über die Verwendung von Doppelkammerkartuschen mit Statikmischer (Zwangsmischer) – statt.

3.7 Kleben und Verstärken

Aufgrund ihrer guten Adhäsionseigenschaften an vielen Werkstoffen lassen sich aus Epoxidharzen leistungsfähige Klebstoffe herstellen, mit denen Baustoffe kraftschlüssig miteinander verbunden werden können. Aufgrund der hohen Festigkeiten von Epoxidharzklebstoffen, insbesondere der im Vergleich zu Beton wesentlich höheren Zugfestigkeit, stellt der Klebstoff dabei im Verbund keineswegs die schwächste Stelle dar. Eine besonders interessante Anwendung von Epoxidharzklebern ist die Verstärkung tragender Bauteile durch das Ankleben von Verstärkungselementen aus CFK (Carbonfaserverstärkter Kunststoff) oder Stahl. Mit diesem Verfahren ist z. B. eine Erhöhung der zulässigen Lasteinwirkung auf Deckenplatten möglich. Auch die Tragfähigkeit eines Bauwerkes kann trotz des Wegfalls tragender Wände oder Stützen bei Umbaumaßnahmen oder nach Ausfall der innenliegenden Bewehrung infolge Korrosion oder Beschädigung erhalten werden.

3.8 Gewässerschutz, Wasser und Abwasser

Das Wasserhaushaltsgesetz verlangt, dass Umwelt und Grundwasser bei Leckagen von Chemikalentanks durch geeignete Auffangwannen geschützt werden. Da Beton als Werkstoff für Auffangwannen gegen eine Vielzahl flüssiger Chemikalien nicht dauerhaft beständig ist und zudem nur bei besonderer Bemessung und Ausführung als rissfrei und flüssigkeitsdicht gelten kann, müssen Auffangwannen und Bodenflächen in LAU-Anlagen (Lagern, Abfüllen, Umschlagen) für wassergefährdende Stoffe wirksam und dauerhaft gegen das Eindringen dieser Stoffe geschützt werden. Chemikalienbeständige und rissüberbrückende Beschichtungs-Systeme auf Epoxidharzbasis haben sich für diesen Einsatzbereich seit langem bewährt und stellen die gewünschte Schutzfunktion auch bei Anwendungen im Freien und bei hoher mechanischer Belastung, z. B. durch direktes Befahren, über Jahre hinaus sicher.



4 VERARBEITUNG – GEFAHREN BEIM UMGANG

4.1 Allgemeines

Die beiden Komponenten der Epoxidharzprodukte sind als reaktive Chemikalien kennzeichnungspflichtig. Reizungen und Verätzungen können an der Haut sowie an den Schleimhäuten von Atemwegen und Augen auftreten. Wenn das nicht ausgehärtete Material auf die Haut gelangt, können außerdem allergische Hautreaktionen entstehen.

Beim Dosieren und Mischen der Komponenten sowie beim Verarbeiten von Epoxidharz-Systemen müssen daher bestimmte technische und organisatorische Schutzmaßnahmen getroffen und konsequent eingehalten werden.

Professionell arbeitende Unternehmen nutzen, das seit Jahren erweiterte und verbesserte Informationsangebot der Hersteller über die zu treffenden Schutzmaßnahmen.

Dazu zählen u. a.:

- Produktinformationen mit Verarbeitungshinweisen
- Sicherheitsdatenblätter
- Gebindeaufschriften (z. B. GISCODE)
- Betriebsanweisungen, die für den Verarbeiter erstellt werden müssen (siehe Muster-Betriebsanweisungen im folgenden Abschnitt)
- Anwendungstechnische Seminare
- Internet-Hinweise

4.2 Hautschutz



Die Wahl der richtigen Handschuhe in geprüfter Qualität gehört zu den wichtigsten Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Epoxidharz-Produkten

Epoxidharze und Härter sind reaktive Chemikalien, die Hautkrankheiten auslösen können. Mit dem Gefährdungshinweis H317 gekennzeichnete Komponenten können bei Hautkontakt Allergien auslösen. Deshalb muss direkter Kontakt mit der Haut unbedingt vermieden werden. Hierzu müssen spezielle Schutzhandschuhe verwendet werden. Ein von der Berufsgenossenschaft und der Industrie, sowie Verbänden wie der Deutschen Bauchemie, gefördertes Forschungsprojekt hat ergeben, dass bei lösemittelfreien Epoxidharz-Systemen Schutzhandschuhe aus Nitril- oder Butylkautschuk geeignet sind. Bei lösemittelhaltigen Produkten müssen die Handschuhmaterialien auf die Lösemittel abgestimmt sein. Da es keinen „Schutzhandschuh

für alle Fälle“ gibt, muss sich der Anwender im Sicherheitsdatenblatt oder auf den Seiten der Bauberufsgenossenschaft nach dem richtigen Handschuhmaterial oder Handschuhhersteller erkundigen. Eine entsprechende Liste mit Handschuhherstellern und deren Produkten ist unter folgendem Link zu finden:

<https://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/gisbau>

Bei der Auswahl der geeigneten Handschuhe muss darüber hinaus auch die mechanische Beanspruchung berücksichtigt werden. Beim Umgang mit Epoxidharzprodukten hält die Schutzwirkung im Höchstfall acht Stunden an. Handschuhe mit kürzerer Nutzungsdauer dürfen nicht erneut verwendet werden.

4.3 Augenschutz

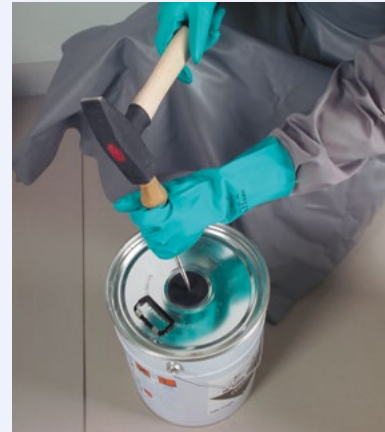
Eine dicht schließende Schutzbrille muss getragen werden, bei Spritzverarbeitung sollte ein Gesichtsschutz verwendet werden. Detailangaben sind dem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.



Anmischen einer Epoxidharzgrundierung mit langsam laufendem Rührwerk mit Spritzschutzschürze und Überziehschuhen



Spezielle Schutzausrüstung für die Anwendung in schlecht belüfteten Räumen und unter Druck (z. B. Verpressen von Injektionsharzen)



Durchstoßen der vorkonfektionierten Gebinde – der Härter läuft in die Stammkomponente

4.4 Sonstiger Körperschutz

Neben dem Handschutz ist eine geschlossene Arbeitskleidung zu tragen. Hiermit sind beispielsweise spezielle Schürzen, Armschutz, Hosen und Gamaschen gemeint, die für den Umgang mit Epoxidharz geeignet sind.

4.5 Atemschutz

Die Auswahl der Arbeitsschutzmaßnahmen (Belüftung, Atemschutzgeräte) ist von den Angaben im Sicherheitsdatenblatt und den Bedingungen vor Ort abhängig (z. B. Abmessung der Räumlichkeiten, Materialumsatz pro Stunde). Diese Arbeitsschutzmaßnahmen müssen im Einzelfall bestimmt werden.

Bei lösemittelhaltigen Produkten muss durch geeignete Maßnahmen (Belüftung, Absaugung) sichergestellt werden, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten werden; der Explosionsschutz muss beachtet werden.

Kann eine Unterschreitung der AGW durch technische Maßnahmen nicht erreicht werden, dann muss ein Atemschutzgerät verwendet werden. Zum Schutz gegen Lösemitteldämpfe muss in der Regel ein Gasfiltertyp A eingesetzt werden, die Gasfilterklasse ist abhängig von der Schadgaskonzentration vor Ort. Bei Spritzverarbeitung muss ein Kombinationsfilter A1P2 benutzt werden.

4.6 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Für den Umgang mit Epoxidharzprodukten ist eine tätigkeitsbezogene Betriebsanweisung zu erstellen, in der auf die Gefahren hingewiesen wird sowie die Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt werden.

Der Unternehmer bzw. Verantwortliche muss die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisung vor dem ersten Einsatz von Epoxidharzen (und später ca. einmal pro Jahr) schulen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung müssen schriftlich festgehalten und von den Teilnehmern durch Unterschrift bestätigt werden.

Nach Gefahrstoffverordnung (v. 23.12.2004, zuletzt geändert 2021) ist bei „Tätigkeiten mit Belastung durch nicht ausgehärtete Epoxidharze und Kontakt über die Haut oder Atemwege“ eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung verpflichtend.

4.7 Technische Schutzmaßnahmen (Anmischen und Verarbeiten)

Beim Dosieren lassen sich durch vorkonfektionierte Gebinde mit genau abgestimmtem Harz-Härter-Verhältnis mögliche Probleme minimieren. Für Großgebäude gibt es Abfüllhähne und Durchflussmesser sowie Fasskipper zum Umfüllen.

Wichtig beim Mischen von kleineren Verbrauchsmengen sind eine dicht schließende Spritzabdeckung mit Rührloch und ein Mischer mit stufenloser Drehzahlregelung. Mischstationen oder Zwangsmischer sowie Kübeltransportwagen sollten bei größeren Mengen eingesetzt werden.

Wenn Epoxidharzprodukte durch Spachteln oder Rollen verarbeitet werden, ist auf eine funktionierende Frischluftzufuhr in den Räumlichkeiten zu achten. Empfohlen wird für bestimmte Fälle der Einsatz langstieliger Geräte (Rakel zur Verarbeitung im Stehen anstelle üblicher Spachtelarbeiten, um die Distanz des Mitarbeiters zum Material zu vergrößern).

Bei der Spritzapplikation werden feine Aerosole freigesetzt und es sind Kombinationsfilter vom Typ A1P2 oder umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte (z. B. Schlauchgeräte) zu verwenden. Bei nicht ausreichendem Luftaustausch zwischen Arbeitsraum und freier Atmosphäre ist mit Fremdbelüftung zu arbeiten. Die zugeführte Luft muss öl- und wasserfrei sein.

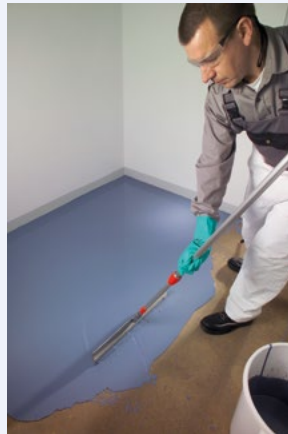
Verarbeiten in Schritten



Ausgießen der farbigen Epoxidharz-Beschichtung



Kniendes Verteilen der Epoxidharz-Beschichtung im Eckbereich



Stehendes Verteilen der Epoxidharz-Beschichtung mit einer Rakel in der Fläche



Entlüften der applizierten Beschichtung mit einer Stachelwalze im Kreuzgang

4.8 Reinigen der Arbeitsgeräte und Entsorgung auf der Baustelle

Arbeitsmittel wie Rollen, Gummischieber oder Stachelwalzen werden nach Gebrauch entsorgt. Höherwertige Geräte wie Mischer und Spritzanlagen werden mit einem speziellen, vom Hersteller empfohlenen Reinigungsmittel gereinigt. Insbesondere beim Reinigen ist auf vollständige persönliche Schutzausüstung zu achten und die gerätespezifischen Schutzmaßnahmen sind unbedingt einzuhalten (ggf. Explosionsschutz bei Lösemitteln, Verträglichkeit mit Komponenten von Pumpen, Spritzgeräten usw.).

Restmengen ausgehärteter Epoxidharz-Produkte werden üblicherweise, wie hausmüll-ähnlicher Gewerbeabfall behandelt. Die bei den einzelnen Arbeitsschritten entstehenden

Abfälle müssen getrennt gesammelt und mit den entsprechenden Abfallschlüsselnummern versehen werden. Nach Rücksprache mit dem Entsorgungsunternehmen werden die Stoffe in den vereinbarten Behältnissen abgeholt. Die Abfallschlüsselnummern werden im europäischen Abfallkatalog (EAK) beschrieben.

Aufgrund der Verpackungsverordnung bestehen für Hersteller und Vertrieber Rücknahmepflichten für Verpackungen, auch von schadstoffhaltigen Füllgütern. Als schadstoffhaltig werden u. a. solche Produkte verstanden, die dem Selbstbedienungsverbot der Chemikalienverbotsverordnung unterliegen. Um dieser Rücknahmepflicht zu genügen, wurden von Herstellern und Vertriebern von Epoxidharz-Systemen Verträge mit Sammel- und Verwertungsfirmen abgeschlossen.

Wenn die Verpackungen schadstoffhaltige Güter enthielten, können diese über eine gesonderte Entsorgungsschiene beispielsweise der KBS oder Interseroh zurückgeführt werden. Voraussetzung für die Rücknahme von Gebinden mit kennzeichnungspflichtigen Inhaltsstoffen wie Epoxidharz-Systemen ist die Restentleerung der Gebinde. Als restentleert gelten Gebinde, wenn sie tropffrei, spachtelrein bzw. rieselfrei sind. Auch müssen die Verarbeiter von Epoxidharz-Systemen die verschiedenen Verpackungsfractionen (Blech, Kunststoff, Papier usw.) getrennt sammeln und entsorgen. Weitere aktuelle Informationen sowie Empfehlungen für die Praxis sind auf der Internet-Seite des VCI <https://www.vci.de/themen/logistik-verkehr/verpackung/uebersicht.jsp> zu finden.

4.9 Transport und Lagerung

Transport

Für den Transport von Epoxidharzprodukten müssen weltweit gültige Bestimmungen eingehalten werden, da diese als „gefährliche Güter“ eingestuft sind. Das sind Stoffe (einschließlich Mischungen und Lösungen) oder Gegenstände, von denen aufgrund ihrer Natur mit der Beförderung Gefahren für die Umgebung ausgehen können. So stellt das unbeabsichtigte Auslaufen beispielsweise durch einen Unfall eine derartige potentielle Gefährdung der Umwelt dar. Je nach Versandart müssen unterschiedliche gesetzliche Regelungen beachtet werden:

- ADR/RID: Straße/Schiene
- IMDG: Seeversand
- IATA: Luftversand

Der Transportvorgang dieser Güter umfasst deshalb:

- **Vorbereitungen allgemeiner Art**
Einstufungen der Komponenten, Verpacken, Bezetteln etc.
- **Transportvorbereitungen**
Erstellen der Beförderungs- und Begleitpapiere, Verladen der Ware, Beachten der Zusammenladeverbote etc.
- **Transportausführung und Entladung**
Fahrzeugkennzeichnung, Entladen, Verdecken der Warntafeln etc.

Epoxidharze können lösemittelfrei, lösemittelhaltig oder als wässrige Dispersionen formuliert sein. Gemäß den Gefahrgutvorschriften werden diese Stoffe nach Klasse und UN-Nummer klassifiziert. Die Kriterien hierfür sind beispielsweise bei brennbaren Flüssigkeiten Flammpunkt, Viskosität und Dampfdruck. Von einem Produkt können mehrere potentielle Gefahren ausgehen, die erkannt, eingestuft und nach außen kenntlich gemacht werden müssen.



Beispiele für Gefahrgutklassen von kennzeichnungspflichtigen EP-Komponenten:

Klasse 3: Entzündbare flüssige Stoffe

z. B. Epoxidharze, lösemittelhaltig

Klasse 8: Ätzende Stoffe

z. B. Aminhärter

Der Transport von Gefahrgütern geschieht mittels bauartgeprüfter Verpackungen, die umfangreiche Prüfungen in Hinblick auf Dichtheit, Stapeldruck etc. bestehen müssen. Da die Anforderungen der Gefahrgutvorschriften nicht nur von den Eigenschaften der Materialien, sondern auch von den Transportumständen (z. B. Menge des Transportgutes, Größe der Verpackung) abhängt, können die Informationen in diesem Sachstandsbericht die erforderliche Sachkenntnis der Gefahrgutvorschriften nicht ersetzen. Weitere Hinweise können Abschnitt 14 der Sicherheitsdatenblätter entnommen werden.

Gefahrgutanforderungen werden vom Hersteller der Produkte eingehalten. Werden Produkte durch den Anwender um- oder abgefüllt oder der Zustand der Originalverpackung verändert, ist der Anwender für den regelkonformen Zustand der Verpackung verantwortlich.

Beispiele für Kennzeichnungen von EP-Harzkomponenten nach GHS:

GHS02	GHS05	GHS07
Entzündliche, flüssige Stoffe	Ätzende Stoffe	Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände
z. B. Epoxidharze, lösemittelhaltig	z. B. Aminhärter	z. B. Epoxidharze, total solid

Lagerung

Epoxidharze und deren Polyaminhärter sind mit ganz wenigen Ausnahmen Gefahrstoffe. Deshalb sind für die Lagerung

- die Einstufung nach der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) zur z. B. Lagerung brennbarer Flüssigkeiten
- die Wassergefährdungsklasse (WGK)
- die Einstufung nach der Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung) / die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
4. Bundesimmissionsschutzverordnung (4. BImSchV) und Störfall-Verordnung (12. BImSchV)

zu beachten. Um die Dokumentationspflichten gegenüber den Behörden zu erfüllen, müssen diese Angaben in einem Gefahrstoffkataster erfasst werden.

- a) Je nach Lösemittelgehalt und Flammpunkt werden Produkte als extrem entzündbar, leicht entzündbar oder entzündbar im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) eingestuft. Unterschieden werden drei Gefährlichkeitsmerkmale, die Flammpunkte bis einschließlich 60 °C erfassen. Freistellungen für hochviskose oder zähflüssige Produkte (z. B. Epoxidbasisharze) sieht die Betriebssicherheits-Verordnung nicht vor.
In Abhängigkeit von der gelagerten Menge gelten weiter verschiedene Regelungen, z. B. eine Erlaubnispflicht (§ 18 BetrSichV) durch die zuständigen Behörden.
Die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten ist an manchen Orten generell untersagt (z. B. in Treppenträumen, in allgemein zugänglichen Fluren) oder nur in beschränkten Mengen erlaubt, wie z. B. in Arbeitsräumen.
- b) Komponenten von Epoxidharz-Systemen werden nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in die Wassergefährdungsklassen WGK 1 bis 3 eingestuft. Die entsprechenden Angaben sind dem Sicherheitsdatenblatt des Produktes zu entnehmen.
Seit April 2017 gilt die AwSV – Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wasser-gefährdenden Stoffen. Die bundesweite AwSV hat die früheren landesspezifischen Verordnungen VAWS abgelöst.
In Abhängigkeit von der gelagerten Menge gelten verschiedene Regelungen, z. B. eine Anzeigepflicht gegenüber den Behörden für Anlagen zum Umgang mit flüssigen Stoffen, oder Anforderungen an Rückhalteeinrichtungen.
- c) Es gilt allgemein die TRGS 510 – Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern. Je nachdem welche Gefahrenhinweise nach CLP-Verordnung für ein Produkt zutreffen, gibt es mengenabhängige Anforderungen. Produkte werden gemäß den H-Sätzen in Lagerklassen eingeteilt. Für einige Lagerklassen gibt es Zusammenlagerungsverbote oder eine Zusammenlagerung ist nur eingeschränkt möglich. Zum Beispiel können Produkte der Lagerklasse 6.1A bis 6.1D (akut toxisch oder chronisch) nur eingeschränkt mit brennbaren Produkten gelagert werden.
- d) Eine Lageranlage ist genehmigungsbedürftig, wenn die im Anhang zur 4. BImSchV unter Punkt 9 angegebenen stoffspezifischen Lagermengen vorhanden sind. Zum Schutz und zur Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen ist auch die TA Luft zu beachten.

Alle Vorschriften zur Lagerung gelten auch auf Baustellen und auch für nicht vollständig restentleerte Gebinde. Details zur Entsorgung siehe Kapitel 4.8.

4.10 Betriebsanweisungen für den Umgang mit Epoxidharz-Systemen

Die Deutsche Bauchemie hat in Zusammenarbeit mit GISBAU (Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)) die Epoxidharz-Produkte mit vergleichbaren Gefahren in Produktgruppen eingeteilt. Diesen derzeit elf Produktgruppen sind so genannte GISCODEs zugeordnet. Für jede Produktgruppe wurden Hinweise zum Arbeitsschutz und eine Muster-Betriebsanweisungen gemäß § 14 der GefStoffV entwickelt. Diese sind in einer von der GISBAU betreuten Datenbank, WINGIS [6], zusammengestellt und unter <https://www.wingisonline.de> nachzulesen. Diese Datenbank wird stetig aktualisiert und der aktuellen Chemikaliengesetzgebung angepasst.

Die Hersteller teilen ihre Produkte den verschiedenen GISCODE-Gruppen zu und bringen einen entsprechenden Hinweis auf Etikett, im Sicherheitsdatenblatt und im technischen Merkblatt an. Damit kann anhand weniger Produktgruppen über die erforderlichen Schutzmaßnahmen für eine Vielzahl von Produkten informiert werden und es ist eine einfache Bewertung der einsetzbaren Produkte im Sinne der Ermittlungspflicht nach der GefStoffV möglich.

4.11 REACH

Der technisch hohe Standard der heutigen Gesellschaft beruht nicht zuletzt auf der Verwendung von Chemikalien als Bestandteil einer Vielzahl von Produkten. Viele Artikel des täglichen Lebens wie beispielsweise Mobiltelefone, Kraftfahrzeuge und modische Kleidung und natürlich auch das Errichten von Bauwerken sind ohne den Beitrag der Chemischen Industrie nicht denkbar.

Mit dem Inkrafttreten der Chemikalienverordnung REACH wurde die europäische Chemikalienpolitik 2007 neu geordnet und harmonisiert. Bausteine sind die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien sowie die Kommunikation in den Lieferketten zur sicheren Verwendung von Stoffen und Gemischen. Zur Umsetzung der REACH-Verordnung hat die EU eigens eine Europäische Agentur für chemische Stoffe, kurz ECHA, in Helsinki gegründet.

Nach dem Ende der letzten Übergangsfrist für Registrierungen im Jahr 2018 haben sich die Schwerpunkte bei der Umsetzung der REACH-Verordnung von der Registrierung hin zur Dossieraktualisierung, Bewertung, Zulassung/Beschränkung sowie Arbeiten am erweiterten Sicherheitsdatenblatt verschoben.

Im Rahmen der Stoff-Registrierung müssen für alle gefährlich eingestuftes Chemikalien sichere Schwellenwerte (DNELs: derived no effect levels und PNECs: predicted no effect concentration) aus den Informationen zu den Substanzeigenschaften hergeleitet werden.

Sichere Schwellenwerte beschreiben Konzentrationen oder Dosen, unterhalb derer keine schädlichen Effekte durch den Stoff für Mensch und Umwelt erwartet werden. Diese Informationen werden mit Hilfe von Sicherheitsdatenblättern mit Expositionsszenarien von Stofflieferanten an die Verwender kommuniziert. Die Expositionsszenarien beschreiben für die Bereiche Umwelt, Arbeitsplatz und Verbraucher, unter welchen Bedingungen mit dem Stoff sicher umgegangen werden kann.

Die Expositionsszenarien der Rohstofflieferanten enthalten vor allem Informationen zu den sicheren Verwendungsbedingungen. Je nachdem wie hoch die Risiken in einer Verwendung sind, können die Informationen sehr allgemein oder sehr spezifisch sein. Es wird der vollständige Lebenszyklus – von der Herstellung über die Verwendung bis zur Entsorgung – eines Stoffes betrachtet.

Die Hersteller von Epoxidharz-Produkten gehören i. d. R. zu der Gruppe der nachgeschalteten Anwender (Downstream User), da erstgenannte meistens Formulierer sind. Für den Fall, dass der nachgeschaltete Anwender Produkte außerhalb der EU bezieht, hat er sich bei seinem Vorlieferanten zu vergewissern, dass die von ihm bezogenen Produkte vorregistriert oder registriert wurden, um für die Zukunft die Herstellung seiner Produkte sicherzustellen. Anhand der aktualisierten Sicherheitsdatenblätter für gefährlich eingestufte Rohstoffe hat der nachgeschaltete Anwender die Pflicht zu überprüfen, ob seine Verwendungen durch die Registrierung seines Vorlieferanten abgedeckt worden sind. Ansonsten kann er dem Rohstofflieferanten die Verwendung seiner Rohstoffe mitteilen oder eine eigene Sicherheitsbewertung durchführen. Die Durchführung der Sicherheitsbewertung durch den Downstream User muss der ECHA mitgeteilt werden. Auf Basis der Informationen der Vorlieferanten erstellen die Formulierer konsolidierte erweiterte Sicherheitsdatenblätter für ihre bauchemischen Formulierungen. Alle diese Angaben kommen dem Endanwender für einen sicheren Umgang mit dem Endprodukt zugute.

Der Endanwender der Epoxidharz-basierten Produkte (Applikateur) ist gemäß der REACH-Verordnung auch ein nachgeschalteter Anwender. Diese müssen Produkte, für die ein erweitertes Sicherheitsdatenblatt übermittelt wurde, unter den im Sicherheitsdatenblatt beschriebenen Bedingungen verwenden. Wenn er dies umsetzt, hat er diesbezüglich keine weiteren Pflichten unter REACH.



5 EPOXIDHARZE IN DER UMWELT – ASPEKTE ZUR NACHHALTIGKEIT

5.1 Nachhaltiges Bauen

In den vergangenen 10 Jahren ist in Europa und besonders in Deutschland ein stärkeres Umweltbewusstsein in den Vordergrund gerückt. Mit der Diskussion über endliche Rohölvorkommen, Umweltschutz und Klimawandel ist der komplexe Begriff der Nachhaltigkeit heute im allgemeinen Sprachgebrauch.



Für den Baubereich fordert die neue europäische Bauproduktenverordnung die Nachhaltigkeit von Bauvorhaben ein. Zu den bereits aus der Bauproduktenrichtlinie bekannten wesentlichen Anforderungen an Bauwerke ist die Basisanforderung Nr. 7 „Nachhaltige Nutzung Natürlicher Ressourcen“ zusätzlich aufgenommen worden.

Entsprechende Anforderungen, die den internationalen Standards ISO 14025 und EN 15804 entsprechen, sollen in europäische Normen für Bauprodukte aufgenommen werden. Damit kann Nachhaltiges Bauen nach einem europaweit harmonisierten Verfahren bewertet werden.

Nachhaltigkeit ist das Zusammenspiel von Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft.

Ein Prozess, ein Konzept oder auch ein Produkt wird demzufolge als „nachhaltig“ bezeichnet, wenn alle drei Bereiche in ausreichendem Maße und im Einklang miteinander berücksichtigt werden.

Moderne Flüssigkunststoffe auf Epoxidharzbasis entsprechen in vielen Bereichen bereits heute dieser Definition der Nachhaltigkeit:

Ökologie: Die Mitglieder der Deutschen Bauchemie setzen möglichst ressourceneffiziente Produktionsverfahren ein. Z.B. Reaktionsabwärme, die zum Heizen von Räumen genutzt wird.

Ökonomie: Epoxidharze sind langlebige Produkte, die einen wertvollen Beitrag zum Schutz der Bausubstanz (z. B. als Oberflächenschutz-System oder als Injektionsmaterial für gerissenen Beton) leisten und so die Nutzungsdauer verlängern und die Rentabilität eines Gebäudes entscheidend verbessern.

Gesellschaft: Der gesellschaftliche Nutzen von bauchemischen Epoxidharz-Produkten wird am einfachsten am Beispiel von Parkhausbelägen deutlich. Die hellen Böden erhöhen die Sicherheit und schützen langfristig die Gebäudestruktur vor der Korrosion durch eingeschleppte Tausalze.

Nachhaltigkeit in der Bauchemie findet sich aber nicht nur in den Produkten. Energieeffiziente Anlagen sowie Produktionsprozesse, in denen die Hilfsstoffe in einem geschlossenen Kreislauf verwendet werden und so praktisch ohne Abfälle auskommen, sind in vielen Betrieben heute Standard. Darüber hinaus leistet die Bauchemie durch entsprechende Forschungsförderung einen Beitrag, den Anteil an fossilen Rohstoffen und die CO₂-Bilanz der hergestellten Produkte immer weiter zu verbessern.

5.1.1 Lebenszyklus-Analyse (life cycle assessment) – Ökobilanz

In einer Lebenszyklus-Analyse (life cycle assessment) finden die Bauphase, die Nutzungsphase mit möglichen Umnutzungen sowie Abriss und Entsorgung, also die ganze Lebensdauer des Gebäudes bzw. Bauwerks, Berücksichtigung. Dabei werden Ressourcenverbrauch und Emissionen in die Umwelt über den gesamten Herstellprozess betrachtet. Daraus resultierende Beiträge zum Treibhauseffekt, zur Überdüngung oder Versauerung von Gewässern können mit der Ökobilanzmethodik quantifiziert und bewertet werden.

5.1.2 Gebäudezertifizierung

Zunehmend betrachten Unternehmen und Immobiliengesellschaften Nachhaltigkeit als wichtiges Kriterium zur Wertsteigerung und Werterhaltung von Gebäuden und weisen in ihrem Portfolio oder ihrem Nachhaltigkeitsbericht den Anteil nachhaltiger Gebäude aus, die von ihnen vermarktet oder genutzt werden. Da dieser Anteil stetig steigen soll, werden Regeln formuliert, die für Neuanmietungen oder Neubauten ein „Green Building Zertifikat“ wie LEED oder DGNB, verpflichtend vorschreiben.

Ebenso verlangt die öffentliche Hand in Deutschland, dass ab einer gewissen Größenordnung Neubauten eine Gebäudezertifizierung nach BNB vorweisen müssen. Von den Zertifizierungssystemen werden Anforderungen an die Gebäude und Bauprodukte gestellt, deren Einhaltung detailliert und prüffähig zu dokumentieren ist. Bestandteil der Gebäudezertifizierungen sind die Umweltproduktdeklarationen.

5.1.3 Umweltproduktdeklarationen

Umweltproduktdeklarationen basieren auf den internationalen Normen ISO 14025 und EN 15804. In ihnen werden die Umwelteigenschaften eines Bauproduktes während des gesamten Lebenszyklus in standardisierter Weise zusammengefasst.

In die Bauproduktenverordnung wurde zusätzlich die Grundanforderung Nr. 7 „Nachhaltige Nutzung Natürlicher Ressourcen“ aufgenommen. Es ist gut möglich, dass EPDs nach EN 15804 als ein Element eines harmonisierten Verfahrens zur Bewertung Nachhaltigen Bauens herangezogen werden.

Für verschiedene Epoxidharzproduktgruppen für den Baubereich werden Muster-EPDs zur Verfügung gestellt, die gemeinsam mit anderen (nationalen und europäischen Verbänden) erarbeitet wurden und durch das Institut für Bauen und Umwelt (IBU) verifiziert wurden. Diese im Jahr 2022 vollständig aktualisierten Muster-EPDs sind auf der Internetseite der Deutschen Bauchemie zu finden:

Weiteres siehe <https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/>

5.2 Einflüsse auf die Umwelt während der Nutzungsphase

5.2.1 Qualität der Innenraumluft – VOC

Eine hohe Luftqualität in Wohn- und Nutzräumen findet in der Öffentlichkeit zunehmende Beachtung. Das gestiegene Bewusstsein von Anwendern und Nutzern hat die Hersteller bauchemischer Produkte veranlasst, nicht nur technisch bessere, sondern emissionsärmere Produkte zu entwickeln.

Die Qualität der Innenraumluft wird neben der Nutzung von Parametern wie Temperatur, Luftfeuchte und Luftströmungen und maßgeblich vom Emissionsverhalten aller im Raum befindlichen Gegenstände sowie den verwendeten Bauprodukten beeinflusst.

Um die Belastung der Innenraumluft durch flüchtige organische Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten einheitlich und nachvollziehbar bewerten zu können, hat der **„Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten“ (AgBB)** Prüfkriterien erarbeitet und daraus ein Bewertungsschema entwickelt. Dieses bildet einen gesundheitsbezogenen Qualitätsmaßstab für den Einsatz bauchemischer Produkte im Innenbereich und fördert zudem die zukünftige Entwicklung VOC-armer Baustoffe. In anderen europäischen Ländern sind ähnliche Bewertungsschemata eingeführt oder in Vorbereitung.



5.2.2 Oberflächenwasser, Boden, Grundwasser



■ Wassergefährdungsklassen

Flüssige Epoxidharze und Härter können als Einzelkomponenten giftig auf Wasserorganismen wirken. Die Einstufung in die Wassergefährdungsklassen richtet sich nach den Inhaltsstoffen der Epoxidharz-Komponenten. Die Einstufungen sind den Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen. Im Allgemeinen sind ausgehärtete Epoxidharze nicht wassergefährdend. Weitere Hinweise sind in Abschnitt 8 zu finden.

■ Einflüsse auf Boden- und Grundwasser

Nach den Festlegungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) müssen schädliche Veränderungen des Grundwassers und/oder schädliche Bodenveränderungen verhindert bzw. so verringert werden, dass keine nachteiligen Veränderungen der natürlichen Lebensgrundlagen auftreten können.

Diese Grundsätze wurden bis 2016 im Rahmen der Erteilung von bauaufsichtlichen Zulassungen durch das DIBt angewandt. Mit Einführung der „Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen“ (MVV TB) haben die „Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der Auswirkungen auf Boden und Gewässer“ (ABuG) diese Grundsätze abgelöst.

5.3 Rückbau und Verwertung

Nach heutigem Kenntnisstand sind in der Regel durch Rückbau und Verwertung von Bauteilen, an denen ausgehärtetes Epoxidharz-System anhaftet, keine umweltschädigenden Auswirkungen zu erwarten.

Da es sich bei ausgehärteten Epoxidharz-Systemen um Duroplaste handelt, ist bei Zerkleinerungsvorgängen nicht mit der Freisetzung von Gefahrstoffen, dem Verkleben von Mahlwerken oder sonstigen negativen Auswirkungen auf das Recyclinggut zu rechnen. Bei Epoxidharzprodukten, die gemäß REACH-Verordnung, hinsichtlich Rückbaus und Verwertung kritische Inhaltsstoffe enthalten, sind die in den Expositionsszenarien des Sicherheitsdatenblattes beschriebenen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Beim Schleifen von Altbeschichtungen auf Epoxidharzbasis können alveolengängige Feinstäube entstehen. Das Einatmen dieser Feinstäube ist beispielsweise durch eine Atemschutzmaske mit Partikelfilter vermeidbar. Daneben sind Sicherheitsmaßnahmen gegen explosionsfähige Staubmischungen zu beachten. Detailliertere Informationen zum Thema Schleifen von Altbeschichtungen finden Sie unter DGUV Regel 113-012 – Tätigkeiten mit Epoxidharz (bisher BGR 227) –, herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, www.dguv.de.

Aufgrund des Energieinhaltes von Epoxidharz-Systemen ist die thermische Verwertung von Recyclingmaterial mit entsprechend hohen Gehalten ebenfalls eine sinnvolle Verwertungsvariante.

6 FAZIT

In Beschichtungsstoffen, Klebstoffen, Abdichtungs- und Injektionsmaterialien, Mörteln, Estrichen und anderen bauchemischen Anwendungen haben sich Epoxidharz-Systeme seit vielen Jahren als Bindemittel bewährt. Insbesondere bei höheren Anforderungen an die mechanische oder chemische Widerstandsfähigkeit von Bauteilen, bei der Instandsetzung beschädigter oder funktionseingeschränkter Bauteile sind Epoxidharz-Produkte in vielen Fällen das Mittel der Wahl.

Die meisten in der Bauwirtschaft eingesetzten Epoxidharz-Formulierungen sind Gefahrstoffe, demgemäß sind ihnen Gefahrenmerkmale, hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften oder ihres physiologischen Verhaltens, zuzuordnen. Im ausgehärteten Zustand sind die Produkte unbedenklich. Bei Transport, Lagerung und Verarbeitung von Epoxidharz-Formulierungen sind die entsprechenden Herstellerangaben in den Sicherheitsdatenblättern unbedingt zu beachten. Einen verantwortungsbewussten, professionellen Umgang vorausgesetzt, sind beim Einsatz von Epoxidharz-Produkten keine nachteiligen Auswirkungen auf Verarbeiter/Nutzer und Umwelt zu erwarten.

Produkte auf Basis von Epoxidharzen und -härttern dienen zum Schutz und zur Werterhaltung von Wohngebäuden und Bauwerken, sie sichern unsere Infrastruktur und tragen wesentlich zum Umweltschutz und zu unserer allgemeinen Lebensqualität bei.

Die in der Deutschen Bauchemie organisierten Firmen arbeiten kontinuierlich an der weiteren Verbesserung des Leistungsprofils und der Sicherheit der angebotenen Epoxidharz-Systeme.

NACHWORT

Der vorliegende Sachstandsbericht „Epoxidharze in der Bauwirtschaft und Umwelt“ (3. Ausgabe, Stand 2022) wurde vom Arbeitskreis 5.1 „Epoxidharze“ der Deutschen Bauchemie e.V. erarbeitet und im Fachausschuss 5 diskutiert und verabschiedet. Er dient der Information aller Mitglieder und der Fachöffentlichkeit.

Folgende Mitglieder des AK 5.1 wirkten mit am Sachstandsbericht:

Dr. Ralph Bergs	Remmers GmbH
Dr. Volker Burkhardt	Nouryon Functional Chemicals GmbH
Dr. Lars Conrad	DAW SE
Dr. Georg Göttle	ipox chemicals GmbH
Georg Hillebrand	Sto SE & Co. KGaA
Dr.-Ing. Inga Hohberg	Deutsche Bauchemie e.V.
Dr. Wolfgang Karl	MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Achim H. Klippstein	CTP Advanced Materials GmbH
Dr. Eike Kunst	KÖSTER BAUCHEMIE AG
Dr. Jens Lüttke	HOBUM Oleochemicals GmbH
Dr. Eva-Maria Michalski	Blue Cube Germany Assets GmbH & Co. KG
Dr. Hans-Otto Munz	Gremmler Bauchemie GmbH
Oliver Nickel	cds Polymere GmbH & Co. KG
Sandra O'Shea	BYK-Chemie GmbH
Dr. Timo Rieckborn	Worlée-Chemie GmbH
Dr. Beate Schöttner	Sika Deutschland GmbH
Michael Vogel	Evonik Operations GmbH

Die Deutsche Bauchemie e.V. bittet darum, ihr Erfahrungen und Anmerkungen zu diesem Sachstandsbericht mitzuteilen.

LITERATUR

- [1] Arbeitsgemeinschaft der Bauberufsgenossenschaften und Tiefbaugenossenschaft: Epoxidharze in der Bauwirtschaft. Handlungsanleitung. Oktober 1994.
- [2] Veröffentlichungen der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU). <https://www.bgbau.de>
- [3] PlasticsEurope, Epoxy Resins Committee: Sichere Handhabung von Epoxidharz Systemen. Leitfaden für den sicheren Umgang mit Epoxidharz-Systemen im Baugewerbe und verwandten Branchen. <https://plasticseurope.org> · <https://epoxy-europe.eu/de>
- [4] PlasticsEurope, Epoxy Resins Committee: Epoxidharze und Härter. Toxikologie, Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz. 3. Überarbeitete Ausgabe, Mai 2017. <https://epoxy-europe.eu/de>
- [5] Association of Plastics Manufacturers in Europe (PlasticsEurope): Ecoprofiles of the European plastics industry Report 12: Liquid Epoxy Resins. Brussels, November 1997. <https://plasticseurope.org>
- [6] WINGIS Gefahrstoff-Informationssystem, Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft: BC Verlags- und Mediengesellschaft, Wiesbaden. <https://www.wingisonline.de>
- [7] Deutsche Bauchemie: Sachstandsbericht „Gesunde Innenraumluf mit modernen Bauprodukten“.

Weiterführende Literatur Epoxidharze – Übersichtsartikel

Herman F., Mark (ed.): Encyclopedia of Polymer Science and Technology. 3rd edition, 2004, John Wiley & Sons. Volume 9, S. 678

Schuhmann, H. (Herausgeber): Handbuch Betonschutz durch Beschichtungen, Band 367, Ehningen bei Böblingen, Expert-Verlag, 1992

Seidler, P. (Herausgeber): Industrieböden Internationales Kolloquium, Technische Akademie Esslingen, Osfildern, 1999.

Stove, Freitag: Lackharze: Chemie, Eigenschaften und Anwendungen. Carl Hanse Verlag – ISBN 3-446-17475-3



ANHANG 1 – BEGRIFFE ZUR TOXIKOLOGIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE

Die Liste mit Begriffsdefinitionen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Bezeichnungen von Chemikalien werden nicht erläutert. Weitere Begriffe finden Sie im Glossar der Deutschen Bauchemie e.V. unter www.deutsche-bauchemie.de im Internet.

Additiv Ein Stoff, der anderen Stoffen oder Produkten in kleiner Menge zugesetzt wird, um deren Eigenschaften in bestimmter Weise zu verändern.

AGW Arbeitsplatzgrenzwert. Der AGW ist die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, bei der eine akute oder chronische Schädigung der Gesundheit der Beschäftigten nicht zu erwarten ist. Bei der Festlegung wird von einer in der Regel achtstündigen Exposition an fünf Tagen in der Woche während der Lebensarbeitszeit ausgegangen. Der Arbeitsplatzgrenzwert wird in mg/m^3 und ml/m^3 (ppm) angegeben. In Deutschland wurde der AGW am 1. Januar 2005 mit der Neufassung der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) eingeführt. Er ersetzt die Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) und die Technische Richtkonzentration (TRK). Bis der AGW in die Technischen Regeln eingearbeitet ist, können die bisherigen MAK-Werte und TRK-Werte für die Beurteilung der Gefährdung am Arbeitsplatz weiterhin herangezogen werden.

Aerosol Gas (meist Luft) Luft mit Schwebstoffen, d.h. feinstverteilten festen (Rauch) oder flüssigen Teilchen (Nebel) im Größenbereich 10^{-9} bis 10^{-5} m

Aliphatische Verbindungen Stoffklasse der organischen Chemie, bestehend aus geraden bzw. mehr oder weniger verzweigten (aromatenfreien) Kohlenwasserstoffketten, ggf. mit funktionellen Gruppen.

Alkalische Reaktion Basische Reaktion; durch Dissoziation oder Hydrolyse entstehender Überschuss an OH^- -Ionen, der in wässrigen Lösungen einen pH-Wert > 7 (alkalischer Bereich) verursacht.

Allergien Reaktion von speziell empfindlichen Personen auf bestimmte allergieauslösende Stoffe. Die Schwere der Reaktion ist unabhängig von der Konzentration des auslösenden Stoffes. Betroffen sind hauptsächlich Haut, Augen oder Atemwege.

Aromaten Stoffklasse der organischen Chemie, z.B. Benzol und seine Derivate sowie ringförmige Kohlenwasserstoffverbindungen, mit einem aromatenartigen Elektronensystem.

Biologisch abbaubar Eigenschaft von Stoffen, durch Mikroorganismen in einfache, natürliche Verbindungen (z.B. Wasser, Kohlendioxid und Biomasse) abgebaut zu werden.

Chemikalien-Verbots-Verordnung Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (ChemVerbotsV).

Dermale Aufnahme Aufnahme von Stoffen durch die intakte Haut.

Duroplast Kunststoffe mit eng vernetzten Molekülketten, die im ausgehärteten Zustand nicht mehr plastisch verformbar sind.

Emulgatoren Grenzflächenaktive Stoffe, die eine feine Verteilung zweier nicht miteinander mischbarer Flüssigkeiten stabilisieren.

Gefahrgutverordnung Verordnung, die den Transport von gefährlichen Gütern regelt.

Gefahrstoffverordnung Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (GefStoffV).

GISBAU	Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft.
GISCODE	In GISBAU verwendetes Klassifizierungssystem zur Einstufung von Produktgruppen nach ihrem Gefährdungspotential.
Inerte Stoffe	Reaktionsträge Stoffe, die sich unter Normalbedingungen an chemischen und biochemischen Reaktionen nicht beteiligen.
Inhalationstoxizität	Giftiger Effekt beim Einatmen.
Initiator	Stoff, der eine chemische Reaktion (z. B. eine Polymerisation) einleitet/startet.
Kohlenwasserstoffe	Organische Verbindungen, bestehend aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff.
LC-Wert	Letale Konzentration: Von lat. Letalis = tödlich hergeleitet, für die Wirkung eines Stoffes, die zum Tod des Organismus führt. Die letale Konzentration wird in der Regel als LC50 angegeben. Dies ist die mittlere letale Konzentration eines Stoffes in Wasser oder Luft, die nach Aufnahme über die Atemwege bzw. Haut und/oder Kiemen von Versuchstieren innerhalb eines bestimmten Zeitraumes die Hälfte der Versuchstiere tötet.
LD-Wert	Letale Dosis: Sie wird i. d. R. als LD50 angegeben. Dies ist die mittlere tödlich wirkende Dosis eines Stoffes, die mit der Nahrung oder auf andere Weise über den Mund aufgenommen, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes die Hälfte der Versuchstiere tötet.
MDI	Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat
Mutagen	Eigenschaften eines Stoffes, irreversible Erbgutveränderungen zu bewirken.
Ökotoxikologie	Wissenschaft von der Verteilung und der Wirkung chemischer Substanzen auf tierische und pflanzliche Organismen, soweit daraus direkt oder indirekt Schäden für Natur und Mensch entstehen.
Oligomere	Verbindungen, die im Gegensatz zu Polymeren nur aus wenigen Monomermolekülen zusammengesetzt sind.
Orale Aufnahme	Aufnahme von Stoffen, Partikeln usw. über den Mund.
pH-Wert	Der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration in einem wässrigen Medium. pH 7 bedeutet neutrale Reaktion, pH-Werte < 7 stehen für saure, pH-Werte > 7 für alkalische Reaktionen.
Polymere	Stoffe, die durch Polymerisation entstanden sind, d. h. durch einen chemischen Vorgang, bei dem sich viele kleine Moleküle eines oder mehrerer Stoffe zu großen Molekülen mit neuen Eigenschaften zusammengeschlossen haben.
Sensibilisieren	Aufbau einer Immunantwort eines Organismus durch in der Regel oftmaliges Einwirken eines körperfremden Stoffes. Bei einem erneuten Kontakt sind dann allergische Reaktionen möglich.
Tenside	Stoffe, die die Oberflächenspannung von Wasser herabsetzen (schaumbildend). Diese grenzflächenaktiven Stoffe besitzen eine langgestreckte polare Struktur mit einem hydrophoben (wasserabstoßenden) und einem hydrophilen (wasseranziehenden) Molekülteil.

Thermoplaste

Kunststoffe, die ab einer bestimmten Temperatur plastisch verformbar sind.

Toxikologie

Die Lehre der schädlichen Wirkungen von Stoffen (Giften, Toxinen) auf lebende Organismen. Lehre von den Giften und Gegengiften.
Lehre von den durch Stoffe verursachten Störungen auf belebte Systeme, d. h. von Giftwirkungen.

TRGS

Technische Regeln für Gefahrstoffe.

Viskosität

Physikalische Größe, welche die „Dünn-“ bzw. „Dickflüssigkeit“ von Flüssigkeiten beschreibt.

Wassergefährdungsklassen

Stoffe, die geeignet sind, die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern, werden aufgrund § 19g des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in Wassergefährdungsklassen (WGK) eingeteilt:

WGK nwg: nicht wassergefährdende Stoffe

WGK 1: schwach wassergefährdend

WGK 2: deutlich wassergefährdend

WGK 3: stark wassergefährdend



ANHANG 2 – MERKBLATT „SICHERE ANWENDUNG VON EPOXIDHARZEN“

Wichtige Hinweise für den Verarbeiter

Allergien vermeiden!

Schützen Sie Haut und Augen – wie in der Etiketten-Kennzeichnung des Produktes beschrieben:

Die Kennzeichnung mit H 317 (Kann allergische Hautreaktionen verursachen) bedeutet, dass bei der Verarbeitung von Epoxidharzen ein **erhebliches Risiko** zur Entstehung von Allergien besteht.

Wie muss der Arbeitsschutz aussehen?



Zum Schutz der Hände sind grundsätzlich **Schutzhandschuhe** zu benutzen. Bei der Handhabung der Schutzhandschuhe ist ein direkter Kontakt mit dem Material zu vermeiden. Dies betrifft insbesondere das saubere Ausziehen der Handschuhe. Die Haut darf nicht in Kontakt mit dem verschmutzten Handschuh kommen.

Beim Wiederanziehen ist unbedingt jeglicher Kontakt zur Oberfläche von verunreinigten Handschuhen auszuschließen.



Zum Schutz des gesamten Körpers ist mit **geschlossener Kleidung** zu arbeiten.

Dies gilt bei jeder Witterung. Dazu gehören geschlossene Schuhe und lange Ärmel bis zu den Handschuhen.



Zum Schutz der Augen sind stets dicht schließende **Schutzbrillen** zu tragen.

Wichtige Hinweise für den Vorgesetzten

Allergien vermeiden!

Auf der Vorderseite dieses Merkblattes wenden wir uns an Ihre Mitarbeiter, damit diese ihre Gesundheit schützen. Damit wollen wir Sie als Vorgesetzten bei der Umsetzung der Arbeitsschutzmaßnahmen unterstützen.

Bei der Verarbeitung sind Schutzhandschuhe aus Nitril- oder Butylkautschuk zu verwenden.

Das Tragen von Schutzhandschuhen und geschlossener Kleidung sollten Sie regelmäßig kontrollieren.

Weitere Informationen finden Sie in den Sicherheitsdatenblättern Abschnitt 7 und 8 sowie im Internet unter

www.gisbau.de

www.wingisonline.de

GISBAU (Gefahrstoff-InformationSystem der Berufsgenossenschaft der **BAU**wirtschaft)

Zur Verfügung stehen für Sie:

- Hinweise zu geeigneten Handschuhen
- Betriebsanweisungen und Informationen
- Formulare für die Unterweisung der Beschäftigten
- Ein Praxisleitfaden für den Umgang mit Epoxidharzen
- Weitere Informationen

www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-gefahrstoffe/epoxidharze

- Informationsmaterial und Listen mit bewerteten Epoxidharzprodukten
- Unterrichtsmaterialien

www.epoxy-europe.eu/de

- Leitfaden für den sicheren Umgang mit Epoxidharzsystemen
- Poster für den sicheren Umgang mit EP-Harzen

Erläutern Sie Ihren Mitarbeitern die Betriebsanweisungen und stellen Sie die Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung.

ANHANG 3 – CHECKLISTE „SICHERE ANWENDUNG VON EPOXIDHARZEN“

1.	Sind alle Mitarbeiter, mit Hilfe der Betriebsanweisungen, über den sicheren Umgang informiert? Ja Nein
2.	Liegen die richtigen Handschuhe bereit? Ja Nein
3.	Steht für jeden Mitarbeiter eine ausreichende Anzahl von Handschuhen zur Verfügung (nach jeder Arbeitsunterbrechung Neue nehmen)? Ja Nein
4.	Liegen Schutzbrillen bereit? Ja Nein
5.	Ist die Arbeitskleidung sauber? Ja Nein
6.	Stehen für die Mischarbeiten Schutzgamaschen oder Schutzschürzen bereit? Ja Nein
7.	Ist der Arbeitsbereich gekennzeichnet? Ja Nein
8.	Wurde der Mischplatz mit Folie rutschfest ausgelegt? Ja Nein
9.	Liegt das richtige Mischwerkzeug bereit (angepasst an die Gebinde)? Ja Nein
10.	Hat jeder Mitarbeiter die richtige Schutzausrüstung angelegt? Ja Nein
11.	Ist die Überwachung der Schutzmaßnahmen durch den Aufsichtsführenden sichergestellt? Ja Nein

12.	Wurde das Verhalten bei Störungen festgelegt (Erste Hilfe, Spritzer)? Ja Nein
13.	Wurde die Reinigung der Geräte durchgesprochen? Ja Nein
14.	Wurde auf Rauchverbot, Explosionsschutz und ausreichende Belüftung beim Arbeiten mit Lösungsmitteln als Reinigungsmittel hingewiesen? Ja Nein
15.	Liegen für die Reinigungsmittel die geeigneten Handschuhe bereit? Ja Nein
16.	Liegen Ersatzhandschuhe bereit? Ja Nein
17.	Sind das Sammeln und die Entsorgung von leeren Gebinden geregelt? Ja Nein
18.	Sind das Sammeln und Reinigen der Arbeitsgeräte geregelt? Ja Nein
19.	Ist geklärt, wer die Einwegschutzkleidung einsammelt? Ja Nein
20.	Ist geklärt, wie die Einwegschutzkleidung entsorgt wird? Ja Nein
21.	Ist der Bestand an ausreichender Schutzkleidung auch für die Arbeiten an folgenden Tagen ausreichend? Ja Nein

Impressum

3. Ausgabe, Dezember 2022
Redaktionsschluss: August 2022

Copyright 2022

Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Telefon + 49 69 2556 -1318
Telefax + 49 69 2556 -1319
www.deutsche-bauchemie.de

234-SB-D-2022

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung, bleiben der Deutschen Bauchemie e. V. vorbehalten.

Gestaltung

Martincolor GmbH & Co. KG
Frankfurt am Main
www.martincolor.de

Bildnachweis

Mitgliedsunternehmen Deutsche Bauchemie e. V.,
S. 18: ©123RF.com/wleroooy

ISBN 978-3-944138-42-8 (PDF-Version)

Dieser Sachstandsbericht entbindet in keinem Fall von der Verpflichtung zur Beachtung der gesetzlichen Vorschriften. Der Sachstandsbericht wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernimmt die Deutsche Bauchemie e. V. keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise, Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können deswegen Ansprüche weder gegenüber der Deutschen Bauchemie e. V. noch den Verfassern geltend gemacht werden. Dies gilt nicht, wenn die Schäden von der Deutschen Bauchemie e. V. oder ihren Erfüllungsgehilfen vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht wurden.

Verantwortliches Handeln



Die Deutsche Bauchemie e. V. unterstützt das weltweite Responsible-Care-Programm



Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 2556 - 1318
Telefax +49 69 2556 - 1319
www.deutsche-bauchemie.de

