

SACHSTANDSBERICHT



Polyurea in der Bauwirtschaft und Umwelt

1. Ausgabe, Juni 2009

In Zusammenarbeit von



Polyurea Development
Association Europe

und





Impressum

1. Ausgabe, Juni 2009
Redaktionsschluss: Mai 2009
Auflage: 3.000

Copyright 2009

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

115-SB-D-2009

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

Gestaltung

NEEDCOM GmbH, Bad Soden
www.needcom.de

Druck

Frotscher, Darmstadt
www.frotscher-druck.de

Bildnachweis

BASF Construction Chemicals Europe AG
BASF SE
Bayer MaterialScience AG
Clariant Produkte (Deutschland) GmbH
DeNeef Conchem, Belgien
DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH
Fa. Elmico, Norwegen
Huntsman (Europe) bvba
J. MAYER H. Architects
Sika Deutschland GmbH

ISBN 3-935969-46-5

Verantwortliches Handeln



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

INHALT

VORWORT	4
1 EINFÜHRUNG	5
2 ABGRENZUNG UND DEFINITION VON POLYUREA	5
3 HERSTELLUNG UND FORMULIERUNG	6
4 EIGENSCHAFTEN UND EINSATZGEBIETE	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Einsatzgebiete	8
4.2.1 Abdichtungen	8
4.2.2 Korrosionsschutz von Stahlbrücken	10
4.2.3 Betonschutz	11
4.2.4 Gewässerschutz	12
4.2.5 Sanierung von Abwasserschächten, -Kanälen und Kläranlagen	12
4.2.6 Trinkwasserbehälter und Schwimmbäder	13
4.2.7 Dekorative Gestaltung	13
4.2.8 Elastische Holzbeschichtung	14
4.3 Brandverhalten von Polyurea	14
5 BEWERTUNG DER INHALTSSTOFFE	15
5.1 Polyurea – Ausgangsstoffe	15
5.2 Füllstoffe, Pigmente und Flammschutzmittel	17
6 VERHALTEN IN DER UMWELT	18
7 REACH	18
8 TRANSPORT	19
9 LAGERUNG	20
10 VERARBEITUNG	21
11 RÜCKBAU UND VERWERTUNG	22
12 ENTSORGUNG	23
13 SCHLUSSWORT	23
14 LITERATUR	24
GLOSSAR	26



VORWORT

Der vorliegende Sachstandsbericht „Polyurea in der Bauwirtschaft und Umwelt“ wurde in der 1. Ausgabe vom Arbeitskreis „Polyurea in der Bauwirtschaft“ der Deutschen Bauchemie in Zusammenarbeit mit Experten der PDA Europe erarbeitet. Er dient der Information aller Mitglieder und der Fachöffentlichkeit.

Am Sachstandsbericht wirkten mit:

Dr. Werner Bertleff	BASF SE
Marc Broekaert	Huntsman (Europe) bvba
Dr. Christian Bruchertseifer	Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH
Dr. Mathias Dietz	Clariant Produkte (Deutschland) GmbH
Dr. Michael Hiller	BASF Construction Chemicals GmbH
Dr.-Ing. Inga Hohberg	Deutsche Bauchemie e.V.
Dr. Wolfgang Karl	MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Dr. Thomas Pusel	Sika Deutschland GmbH
Dipl.-Ing. Norbert Schröter	Deutsche Bauchemie e.V.
Karl-Heinrich Wührer	Bayer MaterialScience AG

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

Deutsche Bauchemie e.V.

In der Deutschen Bauchemie, dem Industrieverband für Hersteller bauchemischer Produkte, sind über 110 Unternehmen organisiert. Mit rund 4 Milliarden Euro Jahresumsatz erwirtschaften diese Unternehmen die Hälfte des europäischen Marktvolumens und etwa ein Drittel des Weltmarktes. Das Spektrum der Mitgliedsunternehmen der Deutschen Bauchemie reicht von kleinen und mittelständischen Spezialanbietern bis zum international operierenden Global Player. Die Verbandsarbeit wird in etwa 40 internen Gremien wie Fachausschüssen, Arbeitskreisen und Projektgruppen durch rund 300 Experten aus den Mitgliedsunternehmen und durch das Team der Verbandsgeschäftsstelle in Frankfurt a. M. geleistet. In ihren Fachausschüssen „Kunststoffe im Betonbau“ und „Polyurea in der Bauwirtschaft“ befassen sich die Experten der Deutschen Bauchemie besonders mit den Themen Anwendungssicherheit, Arbeitsschutz, Umweltschutz und Dauerhaftigkeit von teilweise hochspezialisierten Bautenschutzsystemen, wozu auch die Polyurea-Beschichtungsprodukte gehören. Die Deutsche Bauchemie wirkt bei der Gestaltung von technischen Regelwerken auf nationaler und europäischer Ebene mit.

Polyurea Development Association Europe (PDA Europe)

Die Polyurea Development Association Europe (PDA Europe) ist die offizielle Industrievereinigung der europäischen Polyurea-Industrie und umfasst die gesamte Wertschöpfungskette von Rohstoffherstellern, Formulierern, Herstellern von Maschinen und Ausrüstung bis hin zu Anwendern in unterschiedlichsten Industriesegmente. Eingetragen als internationale Non-Profit-Organisation unter belgischem Recht im Juni 2007, setzt sich die PDA Europe für einheitliche Standards von Polyurea-Beschichtungen ein. Führende Experten aus der europäischen Chemieindustrie sind ebenso Mitglieder der PDA Europe wie fachkundige Anwender von Polyurea. Somit wird eine umfassende Unterstützung bezüglich Produktauswahl, -qualität und Anwendungsmöglichkeiten geboten. Die Organisation stellt weiterhin Informationen über best practices auf dem Gebiet des Umweltschutzes und der Sicherheit zur Verfügung und bietet ein Forum für ihre Mitglieder, die zukünftige Entwicklung des Polyurea-Marktes zu gestalten. PDA Europe unterhält enge Beziehungen zu der amerikanischen PDA, die 1999 gegründet wurde.

Weitere Informationen über PDA Europe: www.pda-europe.org

1 EINFÜHRUNG

Die Polyurea-Technologie beruht auf einer vergleichsweise jungen Zweikomponenten-Chemie für schnell härtende Spritzbeschichtungen.

Die ersten Polyurea-Produkte wurden in den 80er Jahren in den USA entwickelt. Die Markteinführung der Produkte erfolgte 1987 und seitdem ist ein starkes Marktwachstum zu verzeichnen. 1990 wurden weltweit weniger als 5 t hergestellt, im Jahr 2006 ist diese Menge (Polyurea und Polyurethan-Polyurea-Hybride) bereits auf 35.000 t angewachsen (PDA-Marktstudie 2007).

Auch in Europa wird die Polyurea-Technologie verwendet, hier aber zumeist unter dem Oberbegriff Polyurethan-Beschichtung geführt. Durch die ständige Weiterentwicklung der Anwendungsfelder von Spritzbeschichtungen wird das vielfältige Potential der Polyurea-Technologie deutlich.

Aufgrund der Tatsache, dass Polyurea in Europa bisher nicht als eigenständige Produktgruppe und Technologie geführt wurde, finden sich in den einschlägigen Regelwerken wenige bis keine direkten Verweise auf diese Produktgruppe. Nichtsdestotrotz gibt es zahlreiche Referenzobjekte, in denen sich Polyurea-Produkte technisch hervorragend bewährt haben. So wird Polyurea beispielsweise in den Bereichen Industriebauwerke, Hoch- und Tiefbau, Wasserschutztechnik und Verschleißschutz seit Jahren erfolgreich angewendet.

In diesem Sachstandsbericht werden neben den typischen Anwendungsgebieten, die Ausgangsstoffe von Polyurea, der Umgang mit Polyurea sowie das Verhalten in der Umwelt beschrieben.

2 ABGRENZUNG UND DEFINITION VON POLYUREA

Polyurea wird im deutschsprachigen Raum auch als Polyharnstoff bezeichnet. Im folgenden Text wird nur die Bezeichnung Polyurea benutzt.

Innerhalb der Mitgliedsfirmen der Deutschen Bauchemie und der PDA Europe werden folgende Definitionen verwendet:

■ Polyurea (PUA)

Die Vernetzungsreaktion erfolgt ausschließlich zwischen isocyanat- und aminterminierten Verbindungen. Durch Additive oder Pigmentpasten eingebrachte Hydroxylgruppen dürfen bzgl. der Vernetzungsreaktion nicht signifikant sein. Luftfeuchtigkeitsvernetzende und luftfeuchtigkeitsaktivierte Polyurea-haltige Reaktivpolymere werden im vorliegenden Bericht nicht behandelt.

■ Polyurethan (PU)

Die Vernetzungsreaktion erfolgt ausschließlich über isocyanat- und hydroxylterminierte Verbindungen.

■ Polyurethan-Polyurea-Hybride (PU-PUA-Hybride)

Die Vernetzungsreaktion erfolgt über isocyanat-, amin- und hydroxylterminierte Verbindungen nebeneinander.

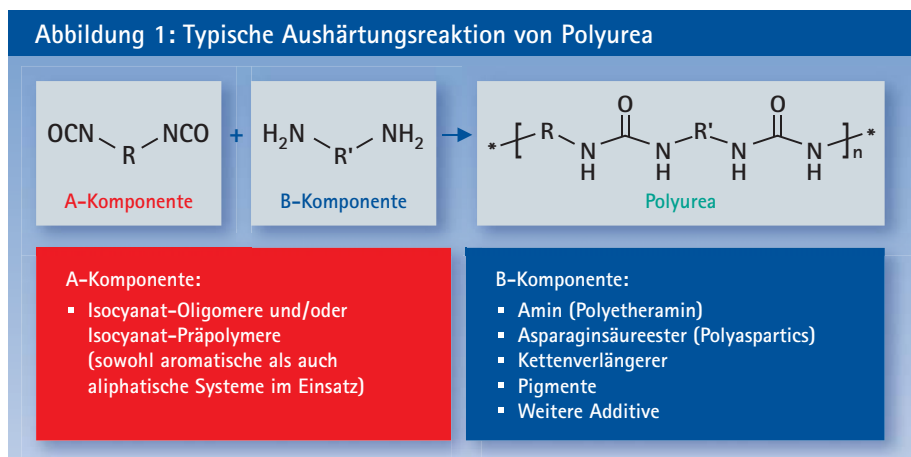


3 HERSTELLUNG UND FORMULIERUNG

Polyurea-Systeme sind reaktive Systeme. Sie härten aus, indem sich die in den Komponenten enthaltenen reaktiven Gruppen miteinander vernetzen.

Polyurea-Polymere werden über ein 2-Komponenten-System erzeugt. Die A-Komponente, ein Isocyanat oder Isocyanat-Präpolymer, reagiert mit der B-Komponente (mehrfunktionelle Amine oder Amingemische) zum Polyurea. Den Ausgangskomponenten können Pigmente, Füllstoffe und weitere Additive zugesetzt werden.

Die typische Aushärtungsreaktion ist in Abbildung 1 wiedergegeben.



In der Praxis kommt es immer wieder zu Verwechslungen, welches die A- und welches die B-Komponente ist. Während in der europäischen Lackindustrie die Isocyanat-Komponente als B-Komponente bezeichnet wird (abgeleitet von der Polyurethan-Chemie), wird in Nordamerika und Asien das Amin-Gemisch als B-Komponente geführt (von der Epoxidharz-Chemie kommend).

Dieser Sachstandsbericht orientiert sich bei den Bezeichnungen A und B an den im amerikanischen und asiatischen Raum eingebürgerten Bezeichnungen:

Die A-Komponente ist der isocyanathaltige Teil und die B-Komponente ist der aminhaltige Teil (siehe Abbildung 1).



4 EIGENSCHAFTEN UND EINSATZGEBIETE

4.1 Allgemeines

Produkte auf Basis von Polyurea zeichnen sich durch eine hohe Leistungsfähigkeit aus und kommen daher im Bauwesen weltweit in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zum Einsatz.

Die Formulierung und die sich daraus ergebenden Leistungsmerkmale von Polyurea-Produkten sind auf die jeweiligen Verwendungsbereiche angepasst. In der typischen Spritzapplikation ergeben sich folgende Vorteile:

- Sehr schnelle Reaktion, schnelles Abbinden und Aushärten – behandelte Flächen können in wenigen Stunden wieder benutzt bzw. weiter bearbeitet werden.
- Anwendbar weitgehend unabhängig von Umgebungstemperatur und -feuchte (größeres Applikationsfenster).
- Hohe thermische Beständigkeit bei guter Tieftemperaturflexibilität.
- Ausgezeichnete mechanische und chemische Beständigkeit.
- Hydrolysestabil und wasserunempfindlich.
- Hohe Vergilbungsstabilität ist möglich (aliphatische Systeme).
- Enthält kein Lösemittel (100%-System).
- Ergibt flexible, nahtlose und elastische Filme.
- Durch die hohe Reaktionsgeschwindigkeit lassen sich auch vertikale Flächen in beliebiger Schichtdicke in einem Arbeitsgang beschichten (nahtlose, dreidimensionale Abdichtungen).
- Gute Haftung auf allen Untergründen.
- Kommt ohne Katalysatoren aus. Hierdurch wird die Hydrolysestabilität zusätzlich verbessert.

Die handverarbeiteten Systeme auf Basis von Polyurea (zumeist Polyaspartics-Systeme) haben die meisten der o. g. Eigenschaften und werden oft als Komplementärprodukte zur Ergänzung und Ausbesserung der vergleichbaren Spritzprodukte eingesetzt. Wesentliche Unterschiede sind die langsamere Reaktionszeit, die die Handverarbeitung überhaupt ermöglicht, und der teilweise Einsatz von Lösemitteln.

Die handverarbeiteten Systeme sind in ihren Anwendungen und ihrem Eigenschaftsbild den Polyurethan-Produkten sehr ähnlich und daher wird im weiteren Verlauf dieses Sachstandsberichtes überwiegend auf die Produkte eingegangen, die per Spritzapplikation aufgebracht werden.





4.2 Einsatzgebiete

4.2.1 Abdichtungen

■ Dachabdichtungen

Dächer, insbesondere Flachdächer, stellen an jedes Abdichtungssystem hohe Anforderungen, besonders dann, wenn viele komplizierte Durchbrüche der Dachstruktur (z. B. durch Klimaanlage, Lichtkuppeln, Kamine) vorliegen. Gerade in solchen Fällen ist die Abdichtung mit einem flüssigen Material, das sich nach Aufbringen von allein den Unebenheiten im Dachaufbau anpasst, besonders vorteilhaft und sicher. Nach der Aushärtung entsteht eine nahtlose Membran. Bedingt durch die hohe Reaktionsgeschwindigkeit lassen sich auch hohe Schichtdicken auf vertikalen Flächen realisieren.



Polyurea-Dachabdichtungen ergeben nach diesem Prinzip Dachhäute von großer Dauerhaftigkeit. Hervorragende Eigenschaften von Polyurea-Beschichtungen sind die hohe Beständigkeit (auch wenn UV-bedingt ein Vergilben beobachtet wird) und die Flexibilität auch bei tiefen Temperaturen, die den Ausgleich der Bewegungen des Dachaufbaus durch die Beschichtung gewährleistet.

Dachabdichtungen mit Flüssigkunststoffen unterliegen in Deutschland den Anforderungen der DIN 4102 Teile 1 und 7 sowie DIN 18531. In der derzeitigen ETAG 005 „Leitlinie für die europäische technische Zulassung für flüssig aufzubringende Dachabdichtungen“ ist die Produktgruppe

Polyurea übergangsweise innerhalb der Polyurethane (Teil 6 „Besondere Bestimmungen für flüssig aufzubringende Dachabdichtungen auf Polyurethan-Basis“) stofflich beschreibbar.

■ Betonabdichtung der Brücken-Fahrbahntafel

Im Brückenbereich ist die Abdichtung von Beton-Fahrbahntafeln sowie Brückenkappen eine der klassischen Anwendungsbereiche für gesprühte Flüssigfolien. Insbesondere durch den Einsatz von Tausalz in der Frostperiode ist die Gefahr des Eintrages von Chloriden in den Beton größer als bei anderen Betonbauwerken. Der Schichtaufbau kann in der Regel in folgender Reihenfolge vorgenommen werden:

- Betonsubstrat; kugel- oder gesandstrahlt und gereinigt
- Epoxidharz-Primer, Abstreuerung mit Quarzsand
- Polymer-Dichtungsschicht, rissüberbrückend (= Flüssigfolie gesprüht)
- Haft- bzw. Verbindungsschicht
- Gussasphalt

Zertifiziert nach ZTV BEL-B 3 sind für die Anwendung im deutschen Raum nur wenige Systeme. Diese sind bislang Polyurethan- bzw. Polyurethan-Hybridmaterialien. Auf diese Polymer-Flüssigfolie wird der Gussasphalt mit einer Temperatur von ca. 230 – 250 °C als Fahrbahndecke aufgetragen. Polyurea bringt hier die erforderliche thermische Stabilität und kann daher als Dichtungsschicht eingesetzt werden.

Beispiele aus anderen Ländern belegen, dass Polyurea auch für die Instandsetzung von anderen Betonelementen großer Brückenkonstruktionen mit Erfolg eingesetzt worden ist wie Deckplatten, Pfähle und Fahrtrahner (ein prominentes Beispiel ist die San Mateo Brücke, San Francisco, Kalifornien, USA).

Bisher haben sich Polyurea-Systeme in Westeuropa für diesen Anwendungsbereich aufgrund der hohen Materialkosten nicht durchsetzen können.





■ Eisenbahntrassenabdichtung

Im Bahntrassenbau unterscheidet man typischerweise den Oberbau und den Unterbau. Zum Oberbau gehören auch die Zwischenlagen/Zwischenplatten (auch Elastomere) und als besondere Bauweise die feste Fahrbahn. Die feste Fahrbahn, die sich seit den neunziger Jahren insbesondere für Hochgeschwindigkeits-Strecken immer stärker durchgesetzt hat, lagert auf Asphalt bzw. Beton. Im deutschen Raum sind elastische Abdichtungen von Gleisbeton mit Flüssigfolie bislang kaum verbreitet. Allerdings ist im feucht-warmen und/oder maritimen Klima die Einwirkung von Salzen und Feuchte auf den Gleisbeton signifikant, so dass dort zwecks Prävention von Langzeit-Schäden an der Konstruktion nach robusten, elastischen Abdichtungen gesucht wird. Polyurea als Abdichtungsmaterial kann hier eine zuverlässige Lösung sein, da die Polyurea-Membran den Gleisbeton nicht nur elastisch abdichtet, sondern auch überlegene Eigenschaften in puncto Beständigkeit gegen Salze/Feuchte aufweist. Im Unterbau (Erdbau) haben Flüssigkunststoffe keine Bedeutung.

■ Schottertrogababdichtung

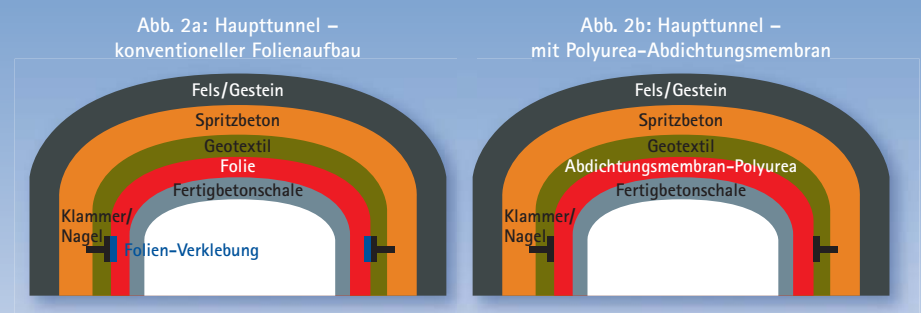
Wird die Schwingungsdämpfung der Eisenbahnschienen durch ein Schotterbett realisiert, müssen die entsprechenden Schottertröge von Brücken oder Betontrassen gegen den Abrieb durch Schotter geschützt und gegen eindringendes Wasser geschützt werden.

Auf Betonbrücken wird nach dem Anschleifen der Betonoberfläche eine Epoxidharz-Grundierung aufgebracht, bevor die Polyurea-Abdichtungsmembran in einer mittleren Dicke von 5 mm aufgesprüht wird. Die Abdichtungsmembran muss 100 kPa Wasserdruck widerstehen, eine Haftfestigkeit von mindestens 1 MPa aufweisen und widerstandsfähig gegenüber Salz, Öl und UV-Strahlung sein. Bei niedrigen Temperaturen muss die Dehnung der Membran über 100% betragen, um die statischen und dynamischen Risse im Beton zu überbrücken. Die Temperaturwiderstandsfähigkeit reicht von -40 °C bis zu kurzfristigen Temperaturbelastungen von 250 °C . Die Abriebbeständigkeit gegenüber dem eingebauten Schotterbett wird entsprechend der geltenden Regelwerke im Eisenbahnbau geprüft. Ein Beispiel für die Verwendung von PUA auf Eisenbahnbrücken ist die neue Bothnia-Line in Nordschweden.

■ Tunnelabdichtung

Die Abbildungen 2 a und b zeigen den typischen Aufbau von Tunnelkonstruktionen, einmal mit konventionellem Folienaufbau, einmal mit PUA-Abdichtungsmembran. Im Haupttunnel ist die Abdichtungsmembran hinter den inneren Betonelementen. Im Service-Tunnel und im Bereich des Fluchttunnels ist die Abdichtungsmembran die sichtbare Beschichtung (keine Fertigbetonschale). Für die verschiedenen Anordnungen gibt es hinsichtlich des Brandverhaltens unterschiedliche Anforderungen: Für die „Sandwich-Konstruktion“ mit der Membran hinter den Betonelementen ist für die Bauprodukte die europäische Brandklasse B2 (nach DIN EN 13501-1) gefordert, für die Abdichtungsflächen im sichtbaren Bereich wird A2 gefordert. Nach heutigem Stand der Technik erreichen organische Beschichtungen die Anforderung A2 nicht.

Abbildung 2: Typischer Aufbau einer Tunnelkonstruktion





Der große Vorteil von Polyurea-Spritzbeschichtungen für die Anwendung in der Sandwich-Konstruktion im Haupttunnel ist die gute Haftung auf feuchten Textilien oder Spritzbeton, wohingegen herkömmliche Folienabdichtungen immer aufwendig mit mechanischen oder Klebefestigungen fixiert werden müssen.

Polyurea-Beschichtungen setzen beim Applizieren vergleichsweise geringe Mengen an reaktiven Monomeren frei. Dies sollte in weiteren Untersuchungen bestätigt werden, da Isocyanat-Monomere in Aerosolen bei der Applikation in großen Tunnelanlagen (Länge ca. > 500 m abhängig von der Belüftbarkeit) nicht erlaubt sind. Das größte Hindernis ist die Sicherstellung der notwendigen Luftwechselraten in solchen langen Tunnelsystemen.

■ Erd- und wasserberührte Abdichtungen

Im Anwendungsbereich erdberührte Abdichtungen (Unterterrain-Abdichtungen) haben Polyurea-Spritzabdichtungen in Europa bisher nur in vereinzelt, dann hochpreisigen Applikationen Einzug gehalten. Insbesondere in der Schweiz wurden entsprechende Galerieabdichtungen mit dynamischen Belastungen ausgeführt, allerdings meist mit PU-PUA-Hybrid-Systemen.

Außerhalb von Europa wurden beispielsweise beim Flughafenbau in Incheon/Korea, wo zwei Inseln miteinander verbunden wurden, die Betontröge von U-Bahn und Eisenbahn zur Abdichtung gegen drückendes Seewasser auf der Außenseite mit einem PU-Primer und einer Polyurea-Beschichtung versehen.

Vereinzelt wurden Brückenbetonbauwerke in der Wasserwechselzone durch PUA-Beschichtungen geschützt, wobei die schnelle Applikation zwischen den Tiden vorteilhaft war (z. B. San Mateo-Brücke in Kalifornien).

Im Stahlwasserbau oder bei Schleusenbauwerken sind Polyurea- bzw. Hybrid-Systeme nur als industrielle Beschichtungen von vorgefertigten Stahlbauteilen zu finden. Zum Schutz von Beton sind sie in diesem Bereich nicht bekannt.

4.2.2 Korrosionsschutz von Stahlbrücken

Polyurea kann den Stahl sehr effektiv und dauerhaft vor Korrosion schützen. Dies belegen zahlreiche Beispiele, wie die Beschichtung von Stahlbehältern bzw. -tanks, Mulden, Eisenträgern etc. Vorteile bei der Außenanwendung Brücke sind auch hier kurze Reaktionszeit, zeiteffektive Applikation und relative Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Parametern. Mittlerweile existiert eine Vielfalt von Testobjekten bzw. Reparaturflächen (u. a. auch in Deutschland), die zeigen, dass Polyurea auch beim Stahlschutz an Brücken vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Fallbeispiele aus den USA belegen auch hier den erfolgreichen Einsatz von Polyurea für die Instandsetzung bzw. für den Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen, darunter auch Brücken. So sind entsprechende Flächen an der Golden Gate Bridge beschichtet worden.

Trotz der positiven Erfahrungen weltweit, setzt sich die Polyurea-Technologie bisher in diesem Anwendungsbereich in Europa nur langsam durch.





4.2.3 Betonschutz

■ Industrieböden, Versiegelungen

Böden in Fertigungshallen, Werkstätten, Lagern u. a. sind einer Vielzahl von hohen Belastungen ausgesetzt. Tonnenschwere Gabelstapler und Verunreinigungen mit Ölen, Treibstoffen und Chemikalien beanspruchen die Böden bis zum Äußersten. Reinigungsverfahren mit heißem Wasserdampf und aggressiven Industriereinigern strapazieren zusätzlich.

Polyurea-Beschichtungen schützen wegen ihres spezifischen Eigenschaftsprofils – hohe Elastizität mit Härte bei sehr guter thermischer Stabilität – zuverlässig gegen diese Belastungen. Durch die gezielte Verwendung von geeigneten Rohstoffen lassen sich die Eigenschaften der Beschichtungen ganz gezielt hinsichtlich der typischen Belastungen einstellen.

Im Segment Industrieböden/Versiegelungen können die Polyurea-Beschichtungen mit zwei wichtigen Vorteilen trumpfen:

1. Die größere klimatische Toleranz der Aushärtung

Dadurch wird das jährliche Verarbeitungsintervall deutlich vergrößert, in den frühen Frühling bis in den späten Herbst, und die Applikationsunterbrechungen durch Wettereinflüsse (z. B. Regen) werden verringert.

2. Die schnelle Verarbeitung/Durchhärtung

Besonders bei Sanierungen tragen die Ruhezeiten (z. B. der Produktion) zu einem erheblichen Teil der Gesamtkosten bei. Durch die schnelle Applikation (z. B. 2-K-Spritzmaschinen) und die rasche Aushärtung (Spritzapplikation, Polyaspartic-Beschichtung) werden die Ausfallzeiten gegenüber einem konventionellen System erheblich reduziert.

Der Anteil von Polyurea-Beschichtungen im Dickschicht-Industrieböden-Segment in Europa ist noch relativ klein verglichen mit den bekannten Polyurethan- oder Polyurethan-Polyurea-Hybrid-Beschichtungen. In den letzten Jahren hat sich allerdings der Einsatz von Polyurea-Beschichtungen deutlich gesteigert. Konkrete Beispiele für diesen Einsatzbereich, bei denen der Zeitfaktor eine wichtige Rolle spielt, sind Supermärkte.

■ Sportböden und Spielplätze

Laufbahnen in Sportstadien oder Fußballböden in Gymnastik- oder Sporthallen müssen aufgrund der vielfachen Beanspruchungen bzgl. Elastizität und mechanischer Beanspruchung mit besonders hochwertigen Beschichtungen versehen werden.

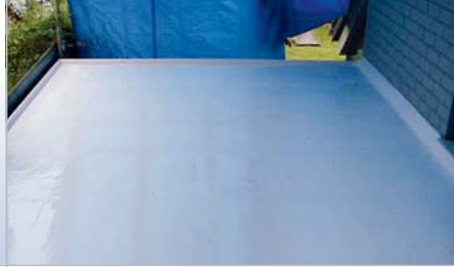
Polyurea wird in diesem Spezialanwendungsbereich als 2-K-Beschichtungsmaterial auf Basis von Polyaspartic-Polyurea als UV-stabile, farbechte Beschichtung und vor allem für abriebfeste Versiegelungen und Linierungsfarben eingesetzt.

■ Parkhausbodenbeschichtungen und Rampen

Polyurea-Membranen alleine oder im Verbund mit Verschleißschutz widerstehen den typischen mechanischen und chemischen Belastungen befahrener Flächen. Die Beschichtungen zeichnen sich durch eine hohe Elastizität und hohe Dauerhaftigkeit aus. Die notwendige Abriebfestigkeit kann über die Formulierung passend eingestellt werden. Durch anorganische Pigmente können die Beschichtungen dauerhaft eingefärbt werden.

Ausgehend von Deutschland wurden Polyurea-Membranen als Flüssigkeitssperre in Verbundsystemen für befahrbare Flächen (OS-11, siehe [45]) schon in den frühen 90ern in Europa beschrieben und spezifiziert. Während die Membran hier noch durch eine sandeingestreute Verschleißschicht vor mechanischer Belastung geschützt wird, wurde





besonders im Westen der USA der Verschleißschutz/die Sandeinstreuung bereits in das Polyurea-Abdichtungssystem eingearbeitet. Die verwendeten Formulierungen mit aromatischen oder auch aliphatischen Präpolymeren sind jedoch mechanisch deutlich härter eingestellt als die unter OS-11 beschriebenen Membranen.

■ Balkon- und Terrassen-Beschichtungen

In den UV-beständigen Deckbeschichtungen werden neben vielen einkomponentigen Polyurethanen neuerdings auch die Polyaspartic-Polyureas eingesetzt. Deren Vorteile sind neben der guten mechanischen und UV-Beständigkeit die schnelle Durchhärtung. In jüngster Zeit werden auch hand- und maschinenapplizierte PUA-Beschichtungen auf aromatischer und aliphatischer Isocyanat-Basis als Terrassen- und Balkonbeschichtungen erprobt (beispielsweise in Belgien).

■ Kühlturminnenbeschichtungen

Kühlturminnenbeschichtungen sind aufgrund der dauerhaften Schwitzwasser und Rauchgas Beaufschlagung sehr belastete Flächen. Um der Betonkonstruktion langandauernden Schutz zu bieten, müssen hoch chemikalienbeständige Beschichtungen eingesetzt werden. PUA wird zumindest in Amerika und Asien im Kraftwerksbau mit großen technischen Vorteilen eingesetzt.

4.2.4 Gewässerschutz

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 (Lagern, Abfüllen, Umschlagen)-Anlagen für wassergefährdende Stoffe wirksam und dauerhaft gegen das Eindringen dieser Stoffe geschützt werden. Chemikalienbeständige und rissüberbrückende PUA-Beschichtungen haben sich für diesen Einsatzbereich bewährt und können die gewünschte Schutzfunktion auch bei Anwendungen im Freien und bei hoher mechanischer Belastung, z. B. durch direktes Befahren, über Jahre hinaus sicherstellen.

4.2.5 Sanierung von Abwasserschächten, -kanälen und Kläranlagen

Eine der ersten Anwendungen von Polyurea geht zurück auf den Einsatz als Sanierungsmaterial für sogenannte „Mannlöcher“ (sewage manholes) in den USA. Sehr häufig sind an Baustellen wie Klärbecken, Schachtsysteme, Fettabscheider schwierige Applikationsbedingungen vorzufinden, die insbesondere durch hohe Feuchtegrade gekennzeichnet sind. Der Beton ist durch den Angriff von biogener Schwefelsäure häufig sehr viel stärker geschädigt bzw. korrodiert als bei anderen Bauwerken.

Die Hauptvorteile für die Anwendung in der Sanierung von Schachtbauwerken liegen neben der Beständigkeit gegenüber Schwefelsäure besonders in der relativen Unempfindlichkeit gegenüber hoher Umgebungsfeuchte und zuverlässigen Verarbeitung bei extremen Temperaturen. Auch auf unvollständig getrocknetem Beton ist die Haftung von Polyurea in der Regel ausreichend. Allerdings muss der Anwender auch bzw. gerade bei der Anwendung von Polyurea mit sehr großer Sorgfalt arbeiten. So ist stets eine geeignete Oberflächenvorbereitung vorzunehmen (Kugel- oder Sandstrahlen der Betonoberfläche, Applikation mindestens 3 °C über dem Taupunkt, ggf. Einsatz von Heizstrahlern). Bei der Vorbereitung des Untergrundes hat Polyurea seine Zuverlässigkeit auch auf vorgehängtem Glasfasergewebe bzw. GFK unter Beweis gestellt. Hier ist eine Reihe innovativer Techniken entwickelt und bereits erfolgreich angewendet worden.





4.2.6 Trinkwasserbehälter und Schwimmbäder

Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel weltweit und muss vor unnötigem Verbrauch und Verunreinigung geschützt werden. Das spiegelt sich auch in den gesetzlichen Bestimmungen wieder.

Polyurea-Beschichtungen werden in zunehmendem Maße als Auskleidung für Wasserleitungen und Behälter eingesetzt. Durch die gute Kombination von Abriebbeständigkeit mit hoher Härte und gleichzeitiger Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeitseinflüsse bei der Applikation sind Polyurea-Beschichtungen besonders für die Sanierung von Rohrleitungen geeignet.

Die Polyurea-Produkte im Kontakt mit Trinkwasser müssen speziellen Anforderungen hinsichtlich des Freisetzungsverhaltens toxischer Stoffe gerecht werden. Da es derzeit europäisch keine einheitliche Regelung der Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser gibt, müssen die Produkte nationale Anforderungen erfüllen. In Deutschland ist dies u. a. die Beschichtungsleitlinie des UBA (ehemals KTW-Empfehlungen – zu beziehen unter www.uba.de).

Bedingt durch die gesetzlichen Vorgaben in Deutschland ist der Einsatz von aromatischen Aminen und Isocyanaten stark eingeschränkt (Migrationsprüfung für aromatische Amine). Aus diesem Grund werden für die Polyurea-Produkte im Trinkwasserbereich als Ausgangsstoffe nur aliphatische Amine und Isocyanate eingesetzt.

■ Schwimmbadbeschichtung

Die Abdichtung mit einem flüssig applizierten Material, das sich beim Aufbringen an alle Geometrien eines Schwimmbeckens anpasst, ist besonders wirtschaftlich und sicher. Nach der Aushärtung entsteht eine nahtlose Membran.

Schwimmbadbeschichtungen müssen nicht allein dem Schutz der Beckenkonstruktion vor Wasser und Desinfektionsmittel genügen, sondern dürfen auch die Qualität des Badewassers nicht nachteilig beeinflussen.

Durch die Vielzahl der im Schwimmbadwasser enthaltenen Chemikalien (z. B. Desinfizierungsmittel, Sonnenöle) und UV-Belastung muss die vorgesehene Deckbeschichtung besonders hohen Anforderungen standhalten.

4.2.7 Dekorative Gestaltung

■ Fassaden

Wegen der einfachen Applikation als airless-Spritzbeschichtung und durch den schnellen Reaktionsverlauf bedingte geringe Läuferbildung, wenige Feuchtigkeitsblasen und geringe Oberflächenstörungen haben sich insbesondere aliphatische Polyureas in der Beschichtung jedweder dreidimensionaler Oberflächen aus Schaumstoffen, Holz, Beton oder Putz bewährt. Insbesondere die in weiten Grenzen variable Schichtdicken-Gestaltung und daraus resultierende mechanisch festen Oberflächen machen die PUAs zum Material der Wahl.

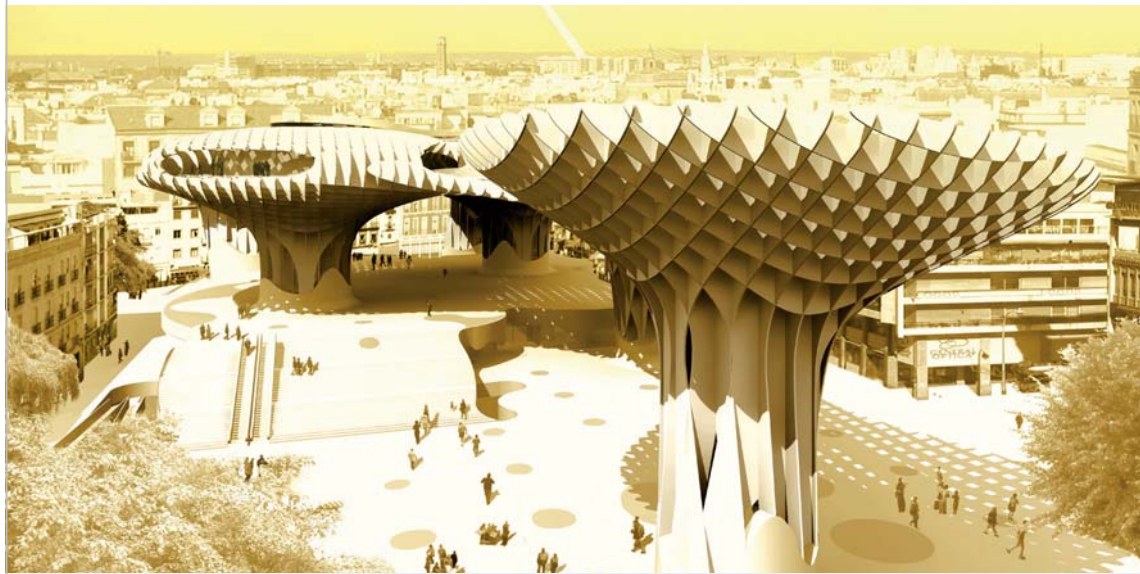
Dem künstlerischen Gestaltungswillen des Architekten und Designers werden keinerlei Grenzen gesetzt. Die Brandeigenschaften der PUA-Produkte sind nach den geltenden Regeln nachzuweisen (B1 bei mehrgeschossigen Bauwerken).



■ Gestaltung von Themenparks

Zur Gestaltung von Landschaften und Skulpturen beispielsweise in Themenparks oder für Ausstellungszwecke werden häufig Baumaterialien aus Polystyrol- oder PU-Schaum verwendet. Wegen der schnellen Aushärtung und der guten mechanischen Eigenschaften, werden hoch reaktive aromatische Polyurea-Sprüh-Systeme verwendet, um die Grundstrukturen zu schützen und die Oberfläche zu verfestigen. Farbstabile Anstriche werden verwendet, um die Oberfläche zu gestalten und zu versiegeln.

Ein Beispiel für diese Anwendung ist eine 10 Meter hohe „Ambiorix“-Figur angefertigt für Land Van Ooit in Tongeren, Belgien.



4.2.8 Elastische Holzbeschichtung

Durch die gute Wasserdampf-Durchlässigkeit und hohe Flexibilität eignet sich Polyurea wider Erwarten bestens zur Beschichtung von Holz-Werkstoffen.

Der Trend der Architekten zu naht- und fugenloser Fassadengestaltung bei freier Form- und Farbgestaltung fordert armierungs- und stoßfreie Materialien, was sich nur durch elastische Spritzbeschichtungen, in den meisten Fällen wegen der geforderten hohen Dehnung nur mit PU-PUA-Hybridssystemen realisieren lässt.

Erfahrungen hierzu bestehen nur mit wenigen Bauwerken (Parasol Sevilla Spanien ist im Bau (PU/PUA-Hybrid-System), sodass es einschlägige Regelwerke hierzu noch nicht gibt.

4.3 Brandverhalten von Polyurea

Polyurea-Formulierungen ohne zusätzliche Brandschutzadditive erreichen im Regelfall die europäische Brandklasse E bzw. als Bodenbeschichtung E_{fl} nach EN 13501-1.

Mit geeigneten Brandschutzzusätzen können höhere Brandklassen erreicht werden.

Durch die Möglichkeit der schnellen Applikation, die schnelle Durchhärtung, schnelle Blockfestigkeit und den möglichen hohen Schichtdickenaufbau des Bindemittelsystems PUA wird es vermehrt im Bereich der Intumeszenz-Systeme eingesetzt.





5 BEWERTUNG DER INHALTSSTOFFE

5.1 Polyurea – Ausgangsstoffe

■ Polyisocyanate

In der Bauwirtschaft werden heute Polyisocyanate, polymere oder oligomere Isocyanate und deren Präpolymere eingesetzt.

Dabei überwiegen Polyurea-Systeme auf der Basis von Diphenylmethandiisocyanat (MDI-Präpolymere oder Homologe). Die verwendeten MDI-Präpolymere haben in der Regel einen Gehalt an Isocyanatgruppen von 10 bis 18 %.

Bei der Herstellung der in der Bauwirtschaft verwendeten Verbindungen werden in industriellen Anlagen der Rohstoffhersteller Monomere eingesetzt, die als gesundheitsschädlich bis hochtoxisch eingestuft sind. Die Rohstoffhersteller setzen diese Grundstoffe in Chemieanlagen mit hoher Prozesssicherheit um und stellen den Formulierungsbetrieben Zwischenprodukte mit entscheidend reduziertem Gefährdungspotential zur Herstellung der Endprodukte für die Bauindustrie zur Verfügung.

Obwohl MDI als gesundheitsschädlich eingestuft ist, geht von ihm aufgrund seiner sehr niedrigen Flüchtigkeit bei sachgemäßer Anwendung keine Gefährdung aus (der AGW Wert wird bei Raumtemperatur praktisch nie erreicht). Da der überwiegende Teil der Polyurea-Anwendungen eine Spritzanwendung ist, ist der dabei entstehende isocyanathaltige Aerosolnebel zur Erfassung des AGW zu berücksichtigen.

Nicht toxisch gekennzeichnete Isocyanatpräpolymere auf der Basis des Grundbausteins Hexamethylen-diisocyanat (HDI), wie sie z. B. in licht- und wetterbeständigen Balkon- oder Fassadenbeschichtungen eingesetzt werden, enthalten beispielsweise weniger als 0,5 % dieses Monomers.

Nicht toxisch gekennzeichnete Isocyanatpräpolymere auf der Basis des Grundbausteins Toluylendiisocyanat (TDI), die in elastischen Parkdeckbeschichtungen eingesetzt werden, enthalten beispielsweise weniger als 0,1 % dieses Monomers.

Die Verwender der Endprodukte erhalten somit Syntheseprodukte, die von kritischen Grundstoffen weitestgehend befreit sind und auch handwerklich angewendet werden können.

Da Polyurea-Systeme in der Regel durch Spritzanwendungen appliziert werden, sind generell gezielte Arbeitsschutzmaßnahmen wie wirksame Schutzkleidung für Haut- und Atemschutz, Absaugung oder Verwendung von Spritzkabinen zu ergreifen.

Bei sehr seltenen, unfallartigen Ereignissen mit intensivem oder wiederholtem Hautkontakt werden aromatische Isocyanate auch als Ursache für allergisches Asthma diskutiert.

Personen, die gegenüber Isocyanaten sensibel reagieren, dürfen nicht mehr mit isocyanathaltigen Bauprodukten arbeiten.





■ Amine

Die in der Bauwirtschaft verwendeten Amine lassen sich drei großen Strukturklassen zuordnen: die Polyetheramine, die cycloaliphatischen Amine und die sterisch gehinderten aromatischen Amine.

In der Regel werden Mischungen verschiedener Amine in der B-Komponente eingesetzt, je nach gewünschter Produkteigenschaft, wobei die Polyetheramine den Hauptteil ausmachen. Die verwendeten Polyetheramine haben Molgewichte zwischen 400 und 5000; sie reagieren außerordentlich rasch mit den Isocyanatgruppen. Diese Reaktivität ist nahezu unverändert auch bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen. Katalysatoren werden daher nicht benötigt.

Neben den Polyetheraminen werden sogenannte Kettenverlängerer als Modifizierungsmittel eingesetzt. Dabei handelt es sich um sterisch gehinderte aromatische Diamine oder verschiedene sekundäre cycloaliphatische Diamine, die in den Vernetzungsprozess eingreifen.

Eine weitere Gruppe überwiegend cycloaliphatischer sekundärer Diamine stellen die Polyasparaginsäureester (Polyaspartics) dar, sie finden sich überwiegend in handverarbeiteten Systemen.

Bei Einhaltung der Arbeitsschutzmaßnahmen und bei sachgemäßer Anwendung gehen von diesen Stoffen keine Gesundheitsgefahren aus.

Polyetheramine

Polyetheramine sind stark alkalisch und können auf der Haut und auf Schleimhäuten eine Reiz- oder Ätzwirkung verursachen. Die akute Toxizität reicht je nach Kettenlänge und Verzweigungsgrad von praktisch nicht toxisch (linear, langkettig) bis hin zu giftig (hochverzweigt) beim Verschlucken. Polyetheramine zeigen keine erbgutverändernden Eigenschaften und werden als nicht hautsensibilisierend angesehen.

Die Einstufung der Umweltgefährdung ist uneinheitlich und umfasst sowohl einige wenige umweltgefährliche Stoffe als auch Substanzen, die wegen ihrer geringfügigen Effekte nicht als umweltgefährlich gekennzeichnet werden müssen.

Cycloaliphatische Amine

Abhängig von der jeweiligen Struktur können die Eigenschaften des Amins variieren. Sie sind generell als giftig bzw. gesundheitsschädlich eingestuft und wirken teilweise ätzend beim Verschlucken. Sie sind in der Regel nicht hautreizend, können dafür aber hautsensibilisierend sein. Betrachtet man ihr Umweltverhalten sind sie giftig für Wasserorganismen und können in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben.

Sterisch gehinderte aromatische Amine

Das Reizpotenzial dieser Stoffklasse ist gering ausgeprägt. Die Verbindungen sind in der Regel nicht hautreizend, jedoch teilweise augenreizend. Einige Vertreter sind gesundheitsschädlich bei einmaliger Aufnahme, andere praktisch nicht toxisch. Aromatische Amine können jedoch den Sauerstofftransport im Blut stören. Darüber hinaus wurden hautsensibilisierende Eigenschaften nachgewiesen. Der Großteil der sterisch gehinderten Amine ist als umweltgefährdend eingestuft und gekennzeichnet. Die Mitgliedsfirmen der Deutschen Bauchemie setzen nur solche aromatischen Amine in Polyurea-Beschichtungen ein, die nicht als krebserregend eingestuft sind.

■ Reaktivverdünner

Reaktivverdünner werden gelegentlich in Polyurea-Systemen eingesetzt. Sie dienen zur Reduzierung der Viskosität der Isocyanatkomponente und tragen zu einem besseren Verlauf der Sprüschicht bei. Da sie in die Polymermatrix eingebaut werden, tragen sie nicht zu VOC-Emissionen bei.



5.2 Füllstoffe, Pigmente und Flammschutzmittel

■ Füllstoffe, Pigmente

Im Allgemeinen werden den Beschichtungen Füllstoffe und Pigmente zugesetzt. Da aber die Viskosität des Systems niedrig gehalten werden muss, sind den möglichen Einsatzmengen Grenzen gesetzt.

Füllstoffe werden üblicherweise zur Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften sowie zur Verbilligung der Beschichtungen eingesetzt. Verwendet werden chemisch inerte Füllstoffe wie Schwerspat, Quarzmehl oder auch silikatische Verstärkerfüllstoffe, einschl. Glaskurzfasern.

Pigmente werden in Pulverform, als vorgefertigte Pasten oder dispergiert in Polyetheramin zugesetzt. Entweder zur allgemeinen Farbgebung oder um das korrekte Mischungsverhältnis zu überprüfen. Für die Pigmentierung werden anorganische und/oder organische Pigmente eingesetzt. Pigmente wie auch Pasten sind vor dem Einsatz auf Eignung zu prüfen, da Ausflockungen oder Beeinflussungen des Chemismus auftreten können.

Weitgehend pH-neutrale Füllstoffe und Pigmente sind Voraussetzung für ausreichend lange Verarbeitungszeiten derartiger Beschichtungs-Systeme. Alkalität sowie Acidität derselben beeinflussen die Verarbeitungszeit.

■ Flammschutzmittel

Flammschutz-Lösungen sind in der Regel das Resultat sehr spezieller Entwicklungen, die den entsprechenden Anforderungen individuell angepasst worden sind. Ein direkter Vergleich verschiedener Klassen von Flammschutzmitteln ist daher nicht ohne weiteres möglich. Eine grobe Bewertung kann aber dennoch unternommen werden.

Die halogenhaltigen Flammschutzmittel sind sehr effektiv und gewährleisten durch ihre Gasphasenwirkung eine nahezu substratunabhängige Wirkung. Nachteile besitzen Halogenverbindungen wegen der Freisetzung korrosiver Halogenwasserstoffe, meist erhöhten Rauchdichten sowie der Bildung toxischer Verbrennungsprodukte.

Als halogeniertes Flammschutzmittel in Polyurea-Systemen wird beispielsweise Tris(2-chlorisopropyl)phosphat (TCPP) eingesetzt. Da es aber nicht in die Polymermatrix eingebaut wird, kann es zu VOC-Emissionen beitragen. Außerdem ist bekannt, dass es eine weichmachende Wirkung hat, die, abhängig von der Dosierung, einen negativen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften ausübt. TCPP ist als gesundheitsschädlich eingestuft.

Vom Endanwender werden daher in zunehmendem Maße Flammschutzmittel gefordert, die migrationsstabil und halogenfrei sind. Halogenfreie Flammschutzmittel haben im Brandfall den Vorteil, dass die Brandgase nicht durch zusätzliche korrosive Rauchgase belastet werden.

Die chemisch und/oder physikalisch eingreifenden halogenfreien Flammschutzmittel sind ebenfalls äußerst effizient. Sie können beispielsweise auf Basis von Ammoniumpolyphosphat sein.



6 VERHALTEN IN DER UMWELT

Einige Ausgangsstoffe für die Herstellung von Polyurea sind als schädlich oder giftig für Wasserorganismen eingestuft. Diese Ausgangsstoffe und deren Formulierungen werden der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 – 3 zugeordnet. Ergänzende Hinweise sind in den Kapiteln Transport und Lagerung zu finden.

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.

Ausgehärtete Polyurea-Beschichtungen sind weitestgehend resistent gegen äußere Einflüsse wie z. B. biologischen Abbau und lösen sich praktisch nicht in Wasser. Daher kann davon ausgegangen werden, dass sich Polyurea wegen ihres hohen Molekulargewichtes und ihrer schlechten Wasserlöslichkeit nicht in Organismen anreichern. Bei sachgemäßer Anwendung gehen somit keine Gefährdungen für die Umwelt von ihnen aus.

7 REACH

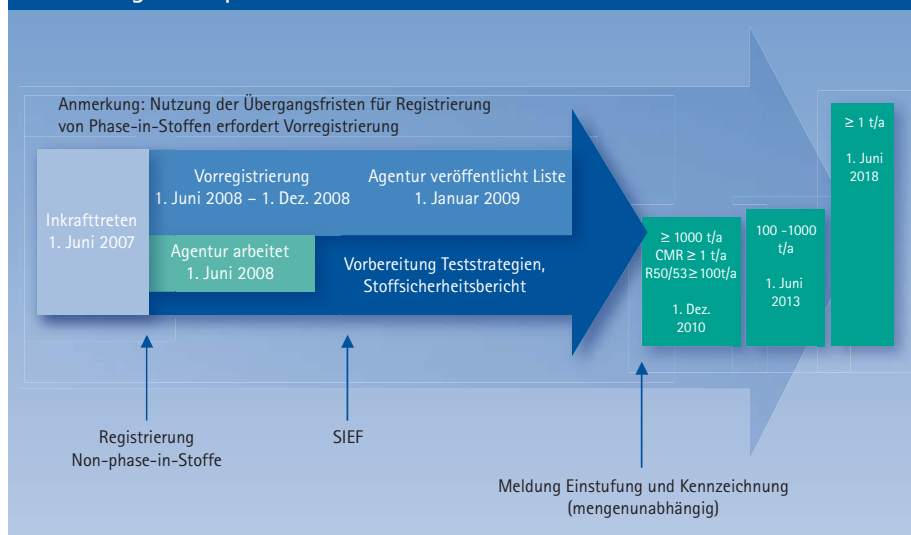
Am 1. Juni 2007 ist die neue Europäische Chemikalienverordnung (REACH) in allen Staaten der EU in Kraft getreten. Sie regelt die Registrierung, Evaluierung (Bewertung) und Autorisierung (Zulassung) von Chemikalien. Damit gilt in der EU ein neues, einheitliches Chemikalienrecht, das die betroffenen Unternehmen umsetzen müssen.

Die REACH-Verordnung schreibt vor, dass seit dem 1. Juni 2008 ein Stoff als solcher oder als Bestandteil einer Zubereitung nicht mehr von einem Unternehmen in Mengen von über 1 Tonne pro Jahr hergestellt, importiert oder in Verkehr gebracht werden darf, wenn er nicht vorher registriert wurde. Es gibt aber auch Stoffe, die von der Registrierungspflicht ausgenommen sind.

Die REACH-Verordnung sieht Übergangsfristen für die Registrierung vor. Um von diesen Übergangsfristen profitieren zu können, muss jeder Hersteller/Importeur seine Stoffe vorregistrieren, wobei nur so genannte Phase-in-Stoffe vorregistriert werden können. Dabei handelt es sich überwiegend um EINECS-Stoffe, also alle Stoffe des EU-Altstoffinventars.

Die Übergangsfristen bis zur Registrierung sind in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 3: Zeitplan und Fristen von REACH





Zur Umsetzung der REACH-Verordnung hat die EU eigens eine Europäische Agentur für chemische Stoffe, kurz ECHA, in Helsinki gegründet.

Die Hersteller von Polyurea-Produkten gehören i. d. R. zu der Gruppe der nachgeschalteten Anwender (auch downstream user genannt), da es sich meistens um Formulierer handelt. Der nachgeschaltete Anwender hat sich bei seinem Vorlieferanten zu vergewissern, dass die von ihm bezogenen Produkte vorregistriert und entsprechend registriert werden, um für die Zukunft die Herstellung seiner Produkte sicherzustellen. Ebenso muss die vorgesehene Anwendung mit dem erweiterten Sicherheitsdatenblatt abgedeckt sein. Hierfür ist dem Rohstofflieferanten wiederum die Verwendung seiner Rohstoffe mitzuteilen. Diese Angaben dienen zur Abschätzung möglicher Risiken für Mensch und Umwelt und werden im erweiterten Sicherheitsdatenblatt kommuniziert. Alle diese Angaben kommen letztendlich dem Endanwender zugute für einen sicheren Umgang mit dem Endprodukt.

Seitens der Deutschen Bauchemie wurde mit fachlicher Unterstützung von Ökopool ein REACH-Leitfaden erarbeitet, der als 1. Ausgabe März 2008 veröffentlicht worden ist. Dieser Leitfaden, der sich gezielt an Formulierer bauchemischer Produkte richtet, erläutert in kurzer Form die wesentlichen Aufgaben und Verantwortlichkeiten. (zu beziehen unter: www.deutsche-bauchemie.de)

8 TRANSPORT

Güter, die im Zusammenhang mit ihrer Beförderung zu einer Gefährdung des Menschen oder der Umwelt führen können, z. B. lösemittelhaltige Produkte, werden als Gefahrgut bezeichnet und in 9 verschiedene Gruppen eingeteilt.

Die Beförderung dieser Güter unterliegt je nach Transportart den Bestimmungen von ADR/RID bzw. GGVSE (Landtransport), IMDG/GGVSee (Seetransport) und ICAO-TI/IATA-DGR (Lufttransport). Angaben kann man den erweiterten Sicherheitsdatenblättern Pkt. 14 entnehmen. Für die Einstufung ist der Hersteller verantwortlich.

Für den Versand sind folgende Papiere mitzuführen:

- Verantwortliche Erklärung (bestätigt die vorschriftsgemäße Vorbereitung der Sendung; gilt für IMDG/GGVSee)
- Unfallmerkblatt (Seit 1.1.99: Richtet sich an den Gefahrgutfahrer, Verhalten im Notfall = schriftliche Weisung; ab 2. Halbjahr 2009 nicht mehr erforderlich)
- Gefahrgutlieferschein (Angabe der Einstufung, der Menge, Daten Absender/ Empfänger, ggf. Sondervereinbarungen etc.)

Präpolymere von Diphenylmethandiisocyanat (MDI), welche verbreitet in Polyurea-Produkten eingesetzt werden, sind für alle Verkehrsträger kein Gefahrgut. Die aminische Komponente, die Amine bzw. deren Mischungen enthält ist dagegen i. d. R ein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.

Eine Einstufung als Gefahrgut kann ggf. aus im Produkt enthaltenen entzündlichen (Klasse 3) oder umweltgefährdenden Stoffen (Klasse 9) resultieren.

Für den Transport von Gefahrgut ist die Wahl einer adäquaten Verpackung vorgeschrieben. Diese Verpackungen sind für die jeweilige Transportart geprüft und zugelassen und gewährleisten ein Höchstmaß an Sicherheit bei Lagerung, Handhabung und Transport. Die genauen Packmittelspezifikationen ergeben sich aus der Klassifizierung des Gefahrgutes. Zur schnellen Erkennung eines Stoffes (z. B. für die Feuerwehr) muss jede Verpackung mit der UN-Nummer und dem Gefahrzettel der zutreffenden Klasse versehen sein.



Transportvorschriften sind auch für den Kleintransport mit PKW zu beachten. Hierzu kann die Leitlinie des VCI [41] hinzugezogen werden.

Stoffe müssen ab 1. Dezember 2010 und Zubereitungen ab 1. Juni 2015 nach europäischer Verordnung zur Implementierung des Globally Harmonized System (GHS) eingestuft werden. Hierdurch können sich andere Einstufungen ergeben. Die Gefährlichkeitsmerkmale und Symbole werden im GHS anders definiert.

9 LAGERUNG

Die im Baubereich für Polyurea-Produkte verwendeten Polyisocyanate sowie Amine sind nach Gefahrstoffverordnung kennzeichnungspflichtige Stoffe und Zubereitungen. Bei Lagerung sind zu berücksichtigen:

a) die Einstufung aufgrund des Flammpunkts gemäß RL 67/548/EWG

Dies betrifft die Lagerung der lösemittelhaltigen Reiniger für Maschinen und Geräte. Je nach Lösemittelgehalt und Flammpunkt können die Polyurea-Komponenten einer Gefahrenklasse (hochentzündlich (F+, R 12), leichtentzündlich (F, R 11) oder entzündlich (R 10) zugeordnet sein. Derartige Produkte unterliegen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [29], wobei Produkte mit einem Flammpunkt bis einschließlich 55 °C berücksichtigt werden. Auch Stoffe mit einem Flammpunkt über 55 °C bedürfen einer Gefährdungsbeurteilung (z. B. Verhalten bei Produktaustritt).

Da es sich aber bei Polyurea-Systemen weit überwiegend um lösemittelfreie Systeme handelt mit einem Flammpunkt von in der Regel größer 100 °C unterliegen sie nicht der BetrSichV. Die BetrSichV unterscheidet zwischen erlaubnisfreier und erlaubnisbedürftiger Lagerung. Maßgeblich für die Zuordnung ist die vorstehend genannte Gefahrenklasse des Produkts, die Lagermenge und Art des Lagerbehältnisses. Anforderungen an Anlagen zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten aller o. g. Gefahrenklassen finden sich weiterhin in der TRbF 20 (Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten, Läger), welche künftig in Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBetrSich) überführt wird.

b) die Wassergefährdungsklasse (WGK) nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG) bzw. VwVwS

Zur Beurteilung eventuell vorhandener nachteiliger Wirkungen auf die Umwelt bei Austritt aus dem Lager wird die Wassergefährdungsklasse herangezogen. Die flüssigen Polyisocyanate werden nach der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (VwVwS) typischerweise in WGK 1 (schwach wassergefährdend) eingestuft. Die verwendeten Amine können in WGK 1 (schwach wassergefährdend), 2 (wassergefährdend) oder vereinzelt auch 3 (stark wassergefährdend) eingestuft sein. Die verwendeten aromatischen Amine gehören zur WGK 2.

Die Anforderungen an die Ausgestaltung eines Lagers wie z. B. Erfordernis und Größe von Rückhalteräumen sind von der Art des Lagers, der verfügbaren Lagerkapazität und der jeweiligen WGK der gelagerten Produkte abhängig. Dies ist nicht bundeseinheitlich, sondern wird in den einzelnen Länderverordnungen festgelegt

c) über a) hinausgehende sonstige Einstufungen nach der Gefahrstoffverordnung (Gefahrensymbol)

Für die Lagerung von Polyurea-Systemen resultieren über die allgemeinen Vorschriften der Gefahrstoffverordnung, insbesondere § 24, hinausgehend, keine besonderen Lagervorschriften.





Isocyanatkomponenten reagieren mit Wasser und setzen dabei Kohlendioxid frei; hier reicht meist die Luftfeuchtigkeit bereits aus. Nach dem Öffnen, Offenstehenlassen oder Umfüllen von Isocyanaten kann sich deshalb der Gasdruck im Gebinde erhöhen, so dass sich selbst sichere, UN-geprüfte Gebinde aufblähen und in seltenen Fällen auch aufplatzen und den Inhalt freisetzen können. Deshalb müssen Anbruchgebilde mit besonderer Vorsicht behandelt werden.

10 VERARBEITUNG



Das Wichtigste bei der Verarbeitung von Polyurea ist die Vermischung. Eine gründliche Vermischung wird durch eine geeignete Mischkammer mit mechanischem Ausstoß gewährleistet. Auch Verarbeitungsdruck und -temperatur sind für eine optimale Vermischung ausschlaggebend.

Es hat sich als sehr sinnvoll erwiesen, die Behälter der Komponenten farblich unterschiedlich zu kennzeichnen. Die Isocyanat-Komponente sollte ROT markiert werden und die Amin-Komponente BLAU. Diese Kennzeichnung hat sich inzwischen auch bei den meisten Maschinenherstellern durchgesetzt (Pumpen- + Vorratsbehälter-Markierung), da eine Verwechslung der Komponenten in der Hoch-druckspritzeanlage zu gravierenden Maschinenschäden führt.

Die hohe Vernetzungsgeschwindigkeit von Polyurea und die kurze Mischzeit erfordern die Verarbeitung unter Hochdruck. Für die Vorortverarbeitung sollte das System vorzugsweise in einem Mischverhältnis (Volumen) von 1:1 formuliert werden. Der Verarbeitungsdruck liegt zwischen 150 und 250 bar. Die Viskosität beider Komponenten sollte bei der Verarbeitungstemperatur annähernd gleich sein und idealerweise unter 100 mPa*s liegen.

Die Viskosität der B-Komponente ist bei 25 °C ca. 900 mPa*s, und sinkt bei einer Verarbeitungstemperatur (bis max. 80 °C) unter 100 mPa*s. Niedrigerer NCO-Gehalt der A-Komponente führt zu geringerer Reaktivität und höherer Viskosität, aber zu höherer Elastizität der Beschichtung. Hoher NCO-Gehalt senkt die Viskosität, wodurch die Mischbarkeit mit der B-Komponente verbessert wird (bei Spritzapplikation), erhöht aber die Reaktivität und führt zu größerer Oberflächenhärte der Beschichtung. Ein höherer Anteil des 2,4'-MDI-Isomers verringert die Reaktionszeit und führt zu besserer Nivellierung und damit Oberflächengüte.



Untersuchungen haben gezeigt, dass die Eigenschaften des Polyurea-Films bei Verarbeitung bei 65 °C, 70 °C und 80 °C unterschiedlich sind und sich mit steigender Temperatur verbessern.

Die Spritzmaschinen bieten folgende Möglichkeiten:

- getrennte Temperaturregelung für beide Komponenten
- einfache Regulierung der Mischverhältnisse
- einfache Kontrolle des Ausstoßes
- übersichtliche Aufzeichnung der Verarbeitungsparameter

Polyurea-Systeme werden mit einem leicht erhöhten NCO-Index verarbeitet, der im Bereich 1,05 – 1,10 liegt. Da die NCO-Gruppen mit Feuchtigkeit reagieren, kompensiert sich so der Verlust von Isocyanatgruppen während der Lagerung und/oder Verarbeitung. Die Eigenschaften des Polyurea-Films bei einem 1:1 Volumenmischverhältnis wurden mit einem Index zwischen 0,90 und 1,15 ausgetestet. Die Werte zeigen deutlich, dass die besten Eigenschaften mit einem Index von 1,05 oder höher erzielt werden. Unter 1,05 variieren die Werte stark und werden selbst bei Indexänderungen von 0,02 unkontrollierbar.



Arbeitsschutz, Schutzausrüstung

Das Einatmen oder Berühren mit der Haut kann gesundheitsschädliche und/oder allergische Reaktionen hervorrufen, deshalb sind stets:

- Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Schutzkleidung zu tragen.
- Atemschutz zu verwenden
- Und nur in gut belüfteten Räumen zu arbeiten.

Die Verarbeitung darf nur von qualifizierten Mitarbeitern ausgeführt werden. Für weitere Information, ist das erweiterte Sicherheitsdatenblatt des jeweiligen Produktes zu befolgen.

Schutzausrüstung – Beispiel Spritzanwendung

- Atemschutz (bei guter Belüftung): Partikel Filter mit mittlerem Rückhaltevermögen für feste und flüssige Partikel (z. B. EN 143 oder 149, Typ P2 oder FFP2). Bei nicht ausreichender Belüftung ist zwingend ein Atemschutzgerät mit Frischluftzufuhr zu tragen.
- Hautschutz – geeignete Schutzhandschuhe (EN 374); bei längerer Exposition oder direktem Kontakt ist Schutzindex 6 vorgeschrieben, entspricht > 480 min Permeationszeit nach EN 374): Z. B. Nitril-Kautschuk (0,4 mm), Chloropren-Kautschuk (0,5 mm), Butylkautschuk (0,7 mm) oder entsprechend.
- Geschlossener langärmeliger Schutzoverall und Sicherheitsschuhe, so dass keine Hautpartie dem Aerosol ausgesetzt ist.
- Augenschutz – Schutzbrille mit Seitenschutz entsprechend EN 166.

11 RÜCKBAU UND VERWERTUNG

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

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

Beim Schleifen von Altbeschichtungen auf Polyureabasis können alveolengängige Feinstäube entstehen. Das Einatmen dieser Feinstäube ist beispielsweise durch eine Atemschutzmaske mit Partikelfilter vermeidbar. Daneben sind Sicherheitsmaßnahmen gegen explosionsfähige Staubmischungen zu beachten.

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

12 ENTSORGUNG



Aufgrund der Verpackungsverordnung vom 21.06.1991 bestehen für Hersteller und Vertreiber Rücknahmepflichten für Verpackungen, und zwar:

- für Transportverpackungen
- für Verkaufsverpackungen

Seit der Novelle der Verpackungsverordnung vom 27.08.1999 ist auch die Rücknahme der Verpackung von schadstoffhaltigen Füllgütern geregelt. Als schadstoffhaltig werden u. a. solche Produkte verstanden, die dem Selbstbedienungsverbot der Chemikalienverbotsverordnung unterliegen.

Um dieser Rücknahmepflicht zu genügen, wurden von Herstellern und Vertreibern von Polyurea-Systemen Verträge mit Sammel- und Verwertungsfirmen abgeschlossen. Wenn die Verpackungen schadstoffhaltige Güter enthalten haben, können diese über eine gesonderte Entsorgungsschiene beispielsweise der KBS oder Interseroh zurückgeführt werden. Dies erfordert, dass die Verarbeiter von Polyurea-Systemen die verschiedenen Verpackungsfractionen (Blech, Kunststoff, Papier usw.) getrennt sammeln und entsorgen. Weitere aktuelle Informationen insbesondere für die Bauwirtschaft sind auf der Internet-Seite www.deutsche-bauchemie.de unter der Rubrik „Verpackung/Entsorgung“ zu finden.

Voraussetzung für die Rücknahme von Gebinden ist die Restentleerung der Gebinde. Gebinde sind restentleert, wenn sie tropffrei, spachtelrein bzw. rieselfrei sind.

Ausgehärtete Polyurea-Produkte werden üblicherweise wie hausmüllähnlicher Gewerbeabfall behandelt. Die bei den 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.

13 SCHLUSSWORT



Der vorliegende Sachstandsbericht spannt einen Bogen von den bekannten europäischen und internationalen Anwendungen zu den vielfältigen Potentialen von Polyurea, die insbesondere in seiner schnellen und sicheren Aushärtung unter den verschiedensten Klimabedingungen und seinen außergewöhnlichen Dauergebrauchseigenschaften liegen.

Da es sich noch um eine junge Technologie handelt, findet sich in den einschlägigen Regelwerken bislang keine direkte Berücksichtigung der Polyurea-Systeme, obwohl sie als gleichwertig oder gar höherwertig mit den anderen bewährten Flüssigkunststoffprodukten anzusehen sind. In den Performance-Ansätzen der europäischen Regelwerke sind Polyurea-Produkte allerdings durchaus abgedeckt.

In den nationalen Verarbeitungsregeln sollten sie sobald als möglich Eingang finden. Dennoch gibt es bereits heute zahlreiche Anwendungen (siehe Abschnitt 4.2), in denen Polyurea-Systeme von den Auftraggebern aus technischen und aus Gründen des Preis-Leistungs-Verhältnisses bevorzugt werden.

14 LITERATUR

■ Allgemein

- [1] Bertleff, Werner, Verbesserte Polyurea-Coatings, FAPU März/April 2008, S. 30 – 32 (dt.), FAPU March 2008, p. 30 – 32 (engl.)
- [2] Broekaert, Marc, Polyurea-Sprühsysteme für Betonschutz (Teil 1), FAPU Sept./Okt. 2003
- [3] Broekaert, Marc, Polyurea-Sprühsysteme für Betonschutz (Teil 2), FAPU Nov/Dec 2003
- [4] Broekaert, M., Polyurea Spray Coatings, the Technology and Latest Developments, Paint & Coatings Industry, October 2002
- [5] Broekaert, M., Polyurea Spray Applied Systems for Concrete Protection, Paint & Coatings Industry, September 2003, p. 70, also in Pitture E Vernici, vol. 79, no. 17, October 2003, p. 21
- [6] Broekaert, M., Coating Solutions for Concrete Applications, Concrete, vol. 41 no. 1, February 2007, p. 20
- [7] Case Study: Polyaspartic Coating Hits Home Run at Florida Baseball Stadium, Journal of Protective Coatings & Linings, April 2005, p. 17
- [8] Case Study, Polyurea Elastomer Helps Bring Rail Line up to Olympic Speed, Journal of Protective Coatings & Linings, July 2008, p. 75
- [9] Fallstudie: Ave Maria University singt Loblied auf Polyaspartic, FAPU Mai/Juni 2008, S. 31
- [10] Godinich, C., Polyurea: A Market Overview, European Coatings Journal, October 2000, p. 54
- [11] Griffin, Jeff, Polyurea Lining Offers Quick-Install, Spray-On Lining, Underground Construction, July 2006, p. 35
- [12] Guan, Shiwei William, 100 % Solids Polyurethane and Polyurea Coatings Technology, Coatings World, March 2003, p. 49
- [13] Henningsen, John, Polyurea: leading a revolution in coating technology, Paint & Coatings Industry, January 2002, p.
- [14] Hower, Harold, Polyureas – What's in a Name?, Journal of Protective Coatings & Linings, December 2003, p. 31
- [15] Huffman, Lori R., Case Study: Polyurea and Geotextile Paired Up To Protect Waterway Trails, Protective Coatings Europe, November 2005, p. 9
- [16] Huffman, Lori R., Case Study: Out-of-the-Box Thinking Gets Round Tank Squared Away, Journal of Protective Coatings & Linings, April 2005, p. 8
- [17] Huffman, Lori R., Case Study: Polyurea Flooring Handles Traffic and Abuse at Plastics Plant, Journal of Protective Coatings & Linings, June 2005, p. 8
- [18] Ippoliti, Tony, Combating Corrosion with Coatings, Industrial WaterWorld, January 2009
- [19] Ippoliti, Tony, Polyurea Coatings Win Place in Water, Wastewater Facilities, WaterWorld, November 2002
- [20] Limas, Frank; Harris, Dave; Ishmael, Tripp; Polyurea elastomeric protects precast concrete on the San Mateo Bridge in San Francisco, Roads & Bridges, February 2002, Vol. 40, No: 2
- [21] Murphy, Bob, New Coating Systems Help Protect Aging Wastewater Infrastructure, WaterWorld, March 2004
- [22] Primeaux II, D.J., 100 % Solids Aliphatic Spray Polyurea Elastomer Systems, Journal of Elastomers and Plastics, Volume 24, October 1992, pp 323 – 336 (review article)
- [23] Primeaux II, D. J., Fast-Curing Polyurea Spray Elastomers Rapidly Spreading in Commercial Use, Urethanes Technology, October – November 2000, p. 37
- [24] Ryan, J.; Stanford, J. L. , „Polyureas“, in: „Comprehensive Polymer Science. The Synthesis, Characterization, Reaction & Application of Polymers“, Sir G. Allen, J. C. Bevington, Eds., Pergamon Press, Oxford 1989, Vol. 5, p. 427 ff
- [25] Takas, Timothy P., 100 % solids aliphatic polyurea coatings for direct-to-metal applications, JCT CoatingsTech, May 2004
- [26] Thureau, Courtney T.; Conner, Mark D.; Novel Raw Materials Increase Pot Life, Ease of Applying Polyureas, Journal of Protective Coatings & Linings, February 2007, p. 17
- [27] Upfront: Portfolio, Topped off with polyureas, Journal of Architectural Coatings, April/May 2007, p. 6 (examples of decorative applications)
- [28] White, Liz, Polyurea needs to build Recognition in Europe, Urethanes Technology, vol. 24, no. 6, p. 26





■ Lagerung

- [29] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes; BGBl I S. 3777
- [30] Gefahrstoffverordnung (GefStoffV); Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 Teil I Nr. 62, ausgegeben zu Bonn am 23. Dezember 2008
- [31] Richtlinie 67/548/EWG des Rates vom 27. Juni 1967 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe (ABl. EG Nr. L 196 S. 1), zuletzt geändert durch die Richtlinie 99/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 1999 (ABl. EG Nr. L 199 S. 57), zuletzt angepasst durch die Richtlinie 2004/73/EG der Kommission vom 29. April 2004 (ABl. EU Nr. L 152 S. 1) (Kennzeichnungsrichtlinie)
- [32] Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 1999 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen (ABl. EG Nr. L 200 S. 1), zuletzt angepasst durch die Richtlinie 2004/66/EG der Kommission vom 26. April 2004 (ABl. EU Nr. L 168 S. 35) (Zubereitungsrichtlinie)
- [33] Richtlinie 76/769/EWG des Rates vom 27. Juli 1976 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (ABl. EG Nr. L 262 S. 201), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2003/53/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2003 (ABl. EU Nr. L 178 S. 24), zuletzt angepasst durch die Richtlinie 2004/21/EG der Kommission vom 24. Februar 2004 (ABl. EU Nr. L 57 S. 4) (Beschränkungsrichtlinie)
- [34] Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986)
- [35] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe (VwVwS); 27. Juli 2005

■ Transport

- [36] Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen; Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (GGVSE)
- [37] ADR – Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
- [38] RID – Verordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter
- [39] Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See – GGVSee)
- [40] IMDG: International Maritime Dangerous Goods
- [41] ICAO-TI -Technische Anweisung für die sichere Beförderung gefährlicher Güter im Luftverkehr der ICAO Internationale Zivilluftfahrt-Organisation.
- [42] Verband der chemischen Industrie (VCI), Leitfaden „Beförderung gefährlicher Güter im PKW/Kombi“; April 2008
- [43] GHS – Global Harmonisiertes System der Klassifizierung und Kennzeichnung (gefährlicher Chemikalien/Güter).

■ Allgemeine Regelwerke

- [44] Beschichtungsleitlinie des UBA „Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Beschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser“ (ehemals KTW-Empfehlung)
- [45] DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie). Ausgabe Oktober 2001
- [46] ETAG 005: Leitlinie für die europäische technische Zulassung für flüssig aufzubringende Dachabdichtungen (European Organisation for Technical Approvals (EOTA). Teil 1: Allgemeine Bestimmungen (ETAG 005); Fassung 2000-03



GLOSSAR

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.

Aerosol: Gas (meist Luft) mit Schwebstoffen, d. h. feinstverteilten festen (Rauch) oder flüssigen Teilchen (Nebel) im Größenbereich 10^{-7} bis 10^{-3} cm.

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.

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.

Aquatisch: Zum Wasser gehörend; im Wasser entstanden; im Wasser befindlich; im Wasser lebend.

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

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

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.

Kohlenwasserstoffe: Organische Verbindungen, bestehend aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff.

MAK-Wert: Maximale Arbeitsplatzkonzentration; die höchst zulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz.

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 ist.

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 entstehen, d. h. durch einen chemischen Vorgang, bei dem sich viele kleine Moleküle eines oder mehrerer Stoffe zu großen Molekülen mit neuen Eigenschaften zusammenschließen.

Selbsteinstufung: Ableitung von Wassergefährdungsklassen nach einem speziellen behördlich anerkannten Bewertungsschema. Bei den im vorliegenden Sachstandsbericht angeführten Wassergefährdungsklassen handelt es sich, wenn nicht anders vermerkt, um Selbsteinstufungen.

Sensibilisieren: Häufiges Einwirken eines körperfremden Stoffes auf einen Organismus, der daraufhin eine spezifisch veränderte Reaktion zeigt, wenn der Stoff erneut einwirkt oder mit dem Organismus in Kontakt gebracht wird. Die Sensibilisierung geht der Allergie voraus.

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 nachhaltig zu verändern, werden aufgrund § 19g des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in Wassergefährdungsklassen (WGK) eingeteilt:

Dazu wird auf Grundlage biologischer Testverfahren eine Kennzahl ermittelt für das Potential von Stoffen und Zubereitungen, die Eigenschaften von Wasser nachteilig zu verändern:

nwg: nicht wassergefährdende Stoffe

WGK 1: schwach wassergefährdend

WGK 2: wassergefährdend

WGK 3: stark wassergefährdend





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

