

DIBt | Postfach 62 02 29 | D-10792 Berlin

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und  
Umwelt  
Abt. VIII Integrativer Umweltschutz  
Brückenstraße 6  
10179 Berlin

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten  
Bautechnisches Prüfamt**

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Bearbeitung: Frau Strathmann

Tel.: +49 30 78730-316

Fax: +49 30 78730-11316

E-Mail: [bip@dibt.de](mailto:bip@dibt.de)

Datum: 19.11.2014      Geschäftszeichen: 5163.20#03/001-15

**Gutachten über die Auswirkungen des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" auf Boden  
und Grundwasser**

Ihr Antrag vom 19.08.2014

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit o. g. Schreiben baten Sie um die Erstellung eines Gutachtens für den Nachweis der  
Grundwasserverträglichkeit für das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" der Firma "URETEK  
Deutschland GmbH".

Für unser Gutachten standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

**1. Rezepturen**

- Rezeptur von "Uretek Resin 2409" vom 10.09.2014 inkl. der Sicherheitsdatenblätter für die  
Rohstoffe lfd. Nr. 1-4
- Rezeptur von "Uretek Hardener 10" vom 10.09.2014 inkl. des Sicherheitsdatenblatts
- Technisches Datenblatt von "Uretek Resin 2409" vom 21.11.2012
- Technisches Datenblatt von "Uretek Hardener 10" vom 16.01.2013

**2. Verfahrensbeschreibung**

- Verfahrensbeschreibung vom 17.09.2014

**3. Prüfberichte**

- Prüfbericht Nr. PB 5.1/14-015 vom 28.04.2014
- Ergänzung zum Prüfbericht Nr. PB 5.1/14-015 vom 22.07.2014
- Prüfbericht K-223609-12-Bs/st vom 21.11.2012

Die Bewertung des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" erfolgte auf Basis der "Grundsätze zur  
Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)" sowie  
weiterer Festlegungen des zuständigen Sachverständigenausschusses.

#### 4. Bewertung aller Inhaltsstoffe des Produkts (Stufe 1)

Gemäß den o. g. Grundsätzen erfolgt in Stufe 1 eine Ermittlung und Bewertung aller Inhaltsstoffe des Produkts anhand der dem DIBt gegenüber offen gelegten Rezeptur. Die unter Abschnitt 1 dieses Gutachtens genannten Rezepturen wurden hierbei geprüft und bewertet.

- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine Stoffe, die gemäß derzeit geltenden Verwendungsverboten und Beschränkungen (z. B. im Rahmen der Chemikalienverbotsverordnung) nicht eingesetzt werden dürfen.
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine krebserzeugenden (R 45), erbgutverändernden (R 46) oder reproduktionstoxischen Stoffe (R 60, R 61) gemäß Richtlinie Nr. 67/548/EWG.
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält Stoffe, die nach der europäischen Richtlinie Nr. 67/548/EWG mit "N" (umweltgefährlich) gekennzeichnet sind. In diesem Fall, ist eine Bewertung nach Stufe 2 der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser" erforderlich (s. Abschnitt 5 dieses Gutachtens).
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine Stoffe, die nach der europäischen Richtlinie Nr. 67/548/EWG mit "T" (giftig) oder "T+" (sehr giftig) gekennzeichnet sind.
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine Abfälle.

Es kommen keine Ausschlusskriterien zum Tragen und daher erfüllt das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" die Stufe 1 der o. g. Grundsätze.

#### 5. Bewertung aller mobilisierbaren Inhaltsstoffe des Produkts (Stufe 2)

##### 5.1 Eluatherstellung

Gemäß den o. g. Grundsätzen erfolgt in Stufe 2 eine Ermittlung und Bewertung der mobilisierbaren Inhaltsstoffe. Hierfür sind praxisnahe Elutionsversuche durchzuführen. Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" härtet erst im Boden und Grundwasser aus. In diesem Fall sind sowohl das ausgehärtete Produkt als auch das Produkt während der Aushärtephase zu untersuchen. Für Produkte, die wie das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" eingesetzt werden, ist der inverse Säulenversuch gemäß der Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisung "Säulenversuch mit umgekehrter Fließrichtung" des Hygiene-Instituts des Ruhrgebiets in Verbindung mit den "Hinweisen für die Prüfstellen zur Durchführung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung und zur Durchführung der ökotoxikologischen Tests am Eluat (Fassung September 2013)" und den "Hinweisen zur Aminanalytik (Fassung Dezember 2013)" durchzuführen.

Der Prüfbericht PB 5.1/14-015 umfasst die Prüfung des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" im inversen Säulenversuch gemäß der Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisung "Säulenversuch mit umgekehrter Fließrichtung". Die "Hinweise für die Prüfstellen zur Durchführung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung und zur Durchführung der ökotoxikologischen Tests am Eluat (Fassung September 2013)" und die "Hinweise zur Aminanalytik (Fassung Dezember 2013)" wurden mit einer Ausnahme beachtet. Die Ausnahme betrifft die Anzahl der parallel durchzuführenden Säulenversuche. Es ist eine Prüfung von drei parallelen Säulen gefordert. Der Prüfbericht PB 5.1/14-015 umfasst lediglich die Prüfung einer Säule. In der Vergangenheit waren als Prüfumfang vom DIBt zwei parallele Säulenversuche gefordert worden und nur bei Abweichung der Ergebnisse der Versuche untereinander ein weiterer dritter Säulenversuch. Für das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" liegt zusätzlich der Prüfbericht K-223609-12-Bs/st vor. Gemäß dieses Prüfberichts erfolgte die Prüfung von zwei parallelen Säulen; allerdings wurde hierbei lediglich 130 ml Material eingebaut. Da die Ergebnisse der Säule F aus dem Prüfbericht K-223609-12-Bs/st die Ergebnisse des Prüfberichts PB 5.1/14-015 bestätigen, kann der Prüfumfang als ausreichend angesehen werden.



Gemäß des Prüfberichts PB 5.1/14-015 wurden 500 g des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" im Mischungsverhältnis von 100 : 135 (Hardener 10 : URETEK Resin 2409) Volumenteile injiziert. Bei einer Dichte von  $1,154 \text{ g/cm}^3$  entspricht dies einem Volumen von 433 ml. Gemäß der Beratung im zuständigen Sachverständigenausschuss sind Polyurethansysteme im Säulenversuch mit einer Injektionsmenge von 400 ml zu prüfen und der ausgehärtete Injektionskörper soll ein Volumen größer 1300 ml aufweisen. Gemäß des Prüfberichts PB 5.1/14-015 hatte der ausgehärtete Injektionskörper ein Volumen von 1547 ml. Der Wasserdurchfluss wurde 10 Minuten nach der Injektion gestartet.

Beim inversen Säulenversuch wird fraktionsweise Eluat abgezogen. Die Messwerte zu den Untersuchungsparametern während der Aushärtephase zeigen einen typischen Verlauf. Sie steigen kurz nach der Injektion an und fallen dann produktspezifisch auf die Ausgangswerte des unbelasteten Umströmungswassers ab. Letzteres ist eine notwendige Voraussetzung für die Umweltverträglichkeit. Dies gilt auch für den TOC (Summenparameter für die Gesamtheit der organischen Inhaltsstoffe). Die Eluatfraktionen, bei denen der TOC die höchsten Werte aufweist, werden mit  $\text{TOC}_{\text{max}}$  bezeichnet. Die Fraktionen, bei denen der TOC auf den Wert des Ausgangswassers abgeklungen ist, werden mit  $\text{TOC}_{\text{Abkling}}$  bezeichnet.

Die Eluatherstellung entspricht den o. g. Grundsätzen (incl. den Hinweisen und Festlegungen des zuständigen Sachverständigenausschusses).

### 5.2 Bewertung der allgemeinen Parameter

Alle Eluate müssen auf pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Geruch, Färbung, Trübung, Neigung zu Schaumbildung untersucht werden.

Alle Eluate wurden entsprechend untersucht. Innerhalb von zwei Tagen gingen die Werte der untersuchten Parameter wieder auf die Werte des Ausgangswassers zurück. Überschreitungen der zulässigen Werte wurden nicht gemessen.

### 5.3 Bewertung der stofflichen Parameter

Alle Eluate müssen auf den Summenparameter TOC und ausgewählte Eluatfraktionen auf relevante aus der Rezeptur ersichtliche Stoffe untersucht werden. Für Polyurethansysteme ist die Freisetzung von Aminen gemäß den "Hinweisen zur Aminanalytik (Fassung Dezember 2013)" am Mischeluat aus den drei Eluatfraktionen mit den höchsten TOC-Gehalten ( $\text{TOC}_{\text{max}}$ ) und am Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs ( $\text{TOC}_{\text{Abkling}}$ ) zu untersuchen.

Es wurde nachgewiesen, dass der TOC-Wert innerhalb von zwei Tagen wieder auf den Wert des Ausgangswassers abklingt. Ferner konnten sowohl im Mischeluat mit den höchsten TOC-Gehalten ( $\text{TOC}_{\text{max}}$ ) als auch im Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs ( $\text{TOC}_{\text{Abkling}}$ ) keine kanzerogenen Amine nachgewiesen werden. Im Mischeluat mit den höchsten TOC-Gehalten wurde der Gehalt an primären aromatischen Aminen als photometrischer Summenparameter mit  $1,14 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  und am Eluat der Abklingphase mit  $< 0,2 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$  bestimmt.

Alle Eluate wurden entsprechend untersucht. Innerhalb von zwei Tagen gingen die TOC-Werte wieder auf die Werte des Ausgangswassers zurück. Überschreitungen der zulässigen Werte wurden nicht gemessen. Da nicht für alle relevanten Stoffe Geringfügigkeitsschwellen vorliegen, ist der Nachweis, dass die im Eluat vorliegenden Konzentrationen nicht zu relevanten ökotoxikologischen Wirkungen

führen, über die Ermittlung und Bewertung der biologischen Parameter zu führen (s. Abs. 5.4 dieses Gutachtens).

#### 5.4 Bewertung der biologischen Parameter

Am Mischeluat aus den drei Eluatfraktionen mit den höchsten TOC-Gehalten ( $TOC_{max}$ ) und am Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs ( $TOC_{Abkling}$ ) sind der Daphnien-, der Algen-, der Leuchtbakterien-Lumineszenz- und der umu-Test sowie die biologische Abbaubarkeit durchzuführen. Gemäß den neueren Festlegungen des Sachverständigenausschusses ist zusätzlich der Fischei-Test durchzuführen, wenn in der Rezeptur Stoffe enthalten sind, die einen  $LD_{50}$ -Wert  $< 100$  mg/l aufweisen. Zwei Rezepturbestandteile weisen  $LD_{50}$ -Wert  $< 100$  mg/l (hier relevante  $LD_{50}$ -Werte: 32 mg/l und 28 mg/l) auf. Da es sich dabei um Amine handelt, die bei der Bildung des Polyurethans fast vollständig umgesetzt werden und sich in den Eluaten nur geringe Mengen von Aminen über den photometrischen Summenparameter nachweisen lassen (siehe 5.3 dieses Gutachtens), kann hier auf diesen Test verzichtet werden.

Für die ökotoxikologischen Tests sind zulässige G-Werte bzw. ein leichter biologischer Abbau in den o. g. Grundsätzen festgelegt. Für den Algen-Test der  $TOC_{max}$ -Phase gilt ein  $G_A$ -Wert  $\leq 8$ . Höhere  $G_A$ -Werte werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse des biologischen Abbaus bewertet. Hierzu wurde im zuständigen Sachverständigenausschuss festgelegt, dass das Eluat der  $TOC_{max}$ -Phase leicht biologisch abbaubar sein muss und mit dem Abbaurest der Algentest wiederholt wird. Am Abbaurest muss der  $G_A$ -Wert  $\leq 4$  sein. Die Durchführung des umu-Tests am Eluat der  $TOC_{Abkling}$ -Phase fehlt. Die Rezepturbestandteile, die ein mutagenes Potential aufweisen können, sind die Amine. Die Amine wurde im Rahmen des Schrittes 2 von Stufe 2 (s. Abschnitt 5.3 dieses Gutachtens) untersucht und bewertet. Daher kann das Fehlen dieser Prüfung akzeptiert werden. Alle weiteren Anforderungen werden erfüllt (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Anforderungen und Ergebnisse der biologischen Parameter

	Anforderung	Ergebnis gem. PB 5.1/14-015
Leuchtbakterien-Lumineszenz-Hemmtest $TOC_{max}$	$G_L \leq 8$	$G_L = 4$
Leuchtbakterien-Lumineszenz-Hemmtest $TOC_{Abkling}$	$G_L \leq 8$	$G_L \leq 2$
Daphnientest $TOC_{max}$	$G_D \leq 8$ (nach 48 h)	$G_D = 1$ (nach 48 h)
Daphnientest $TOC_{Abkling}$	$G_D \leq 4$ (nach 48 h)	$G_D = 1$ (nach 48 h)
Algentest $TOC_{max}$	$G_A \leq 8$ oder bei $G_A > 8$ , leichter biologischer Abbau gem. OECD 301 und am Abbaurest $G_A \leq 4$	$G_A = 16$ , leichter biologischer Abbau gem. OECD 301 und am Abbaurest $G_A = 1$
Algentest $TOC_{Abkling}$	$G_A \leq 4$	$G_A = 1$
Algentest Abbaurest	$G_A \leq 4$	$G_A = 1$
Fischeitest $TOC_{max}$	$G_A \leq 6$	fehlt
Fischeitest $TOC_{Abkling}$	$G_A \leq 6$	fehlt
umu-Test $TOC_{max}$	kein mutagenes Potential	kein mutagenes Potential
umu-Test $TOC_{Abkling}$	kein mutagenes Potential	fehlt
Biologischer Abbau $TOC_{max}$	leichter biologischer Abbau gemäß OECD 301	leichter biologischer Abbau (62 % nach 28 d nach OECD 301 F)



### 5.5 Gesamtbewertung der Stufe 2

In Stufe 2 wurde nachgewiesen, dass das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" die Anforderungen der Stufe 2 der o. g. Grundsätze erfüllt und nicht Anlass zur Besorgnis einer Grundwasserverunreinigung gibt.

### 6. Gesamtbewertung

Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" erfüllt die Anforderungen an die Bewertung der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser gemäß der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)". Diese Aussage gilt nur für das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10", wenn es den beim DIBt hinterlegten Rezepturen und dem beim DIBt hinterlegten Mischungsverhältnis der Komponenten (s. Abschnitt 1 dieses Gutachtens) entspricht.

Änderungen in den Rezepturen oder dem Mischungsverhältnis machen eine erneute Begutachtung erforderlich. Ferner möchten wir darauf hinweisen, dass die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser regelmäßig dem Erkenntnisstand angepasst wird. Daher wird bei einer Nutzung dieses Gutachtens über einen Zeitraum von fünf Jahren hinaus, eine erneute Begutachtung erforderlich.

Die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)" gelten für einen Einbau von Bauprodukten außerhalb von Wasserschutzzonen. Der Erlaubnisvorbehalt der zuständigen Wasserbehörde in Wasserschutzzonen gilt daher weiterhin.

Eine Entgeltanforderung liegt dem Schreiben bei.

Mit freundlichen Grüßen

Vizepräsident  
Dr.-Ing. Karsten Kathage

Anlage

