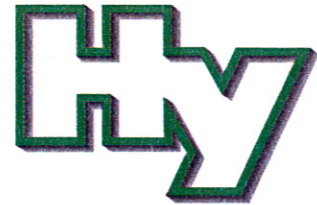


Hygiene-Institut des Ruhrgebiets

Institut für Umwelthygiene und Toxikologie
Direktor: Prof. Dr. rer. nat. L. Dunemann



HYGIENE-INSTITUT · Postfach 10 12 55 · 45812 Gelsenkirchen

URETEK Deutschland GmbH
Weseler Str. 110
45478 Mülheim an der Ruhr

Besucher-/Paketanschrift:
Rotthauer Str. 21
45879 Gelsenkirchen

Zentrale (0209) 9242-0
Durchwahl (0209) 9242-351
Telefax (0209) 9242-212
E-Mail a.bernoussi@hyg.de
Internet www.hyg.de

Unser Zeichen: K-223609-12-Bs/st
Ansprechpartner: Anasse Bernoussi (Dipl.-Chem. Ing.)

Gelsenkirchen, 21.11.2012

PRÜFBERICHT über die Untersuchung des 2K PU Systems Uretek Resin 2409/Hardener 10 mittels Säulenversuch in Anlehnung an das DIBt-Merkblatt "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser"

Auftrag vom: 21.08.2012

Probeneingang: 24.09.2012

Versuchsdurchführung: Einbringen des **2K PU Systems "Uretek Resin 2409/Hardener 10"** in die Säulen am 24.09.2012. Start des Säulenversuches unmittelbar nach der Reaktionszeit (30 s).

Prüfbeginn: 24.09.2012

Prüfende: 21.11.2012

Dieser Prüfbericht besteht aus 4 Seiten und 6 Anlagen.

Die Ergebnisse unserer Prüfungen und die Bewertungen gelten für die untersuchten Prüfgegenstände und die zum Zeitpunkt der Prüfung geltenden gesetzlichen Regelungen. Dieses Dokument darf ohne unsere ausdrückliche schriftliche Genehmigung nur in vollständiger und unveränderter Form veröffentlicht oder vervielfältigt werden.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-13042-02-00

Träger des Instituts: Verein zur Bekämpfung der Volkskrankheiten im Ruhrkohlengebiet e.V., Gelsenkirchen, Vereinsregister: VR 519 Amtsgericht Gelsenkirchen
USt-ID: DE125018356, Vorstand: Prof. Dr. Werner Schlake (Vors.), Prof. Dr. Jürgen Kretschmann, Dr. Emanuel Grün, Volker Vohmann, Prof. Dr. Lothar Dunemann

Veranlassung:

Bei der Anwendung des **2K PU Systems "Uretek Resin 2409/Hardener 10"** im konstruktiven Ingenieurbau (zur Anhebung von Geländeoberflächen und Bauwerken) ist ein Kontakt mit Grundwasser möglich bzw. auch bestimmungsgemäß zu erwarten. Zur Abschätzung des Einflusses des frischen, noch nicht ausgehärteten Injektionssystems auf das zuzitzende Grund- oder Oberflächenwasser wurden Untersuchungen in einer wasserdurchströmten Säule entsprechend dem DIBt-Merkblatt [1] nach der inversen Säulenmethode [2] durchgeführt. Als Ausgangswasser wurde Trinkwasser der hiesigen zentralen Wasserversorgungsanlage verwendet.

Versuchsdurchführung:

Zwei Kunststoffsäulen (28 cm Durchmesser, 45 cm Höhe) wurden mit gewaschenem Sand gefüllt (Feinsand F36/Frechen). In eine Vertiefung im Sand wurden jeweils ca. 130 ml des frischen Materials eingebracht (Schaumfaktor 32, Volumenteile Komp.A / Komp.B = 100:135, Mischzeit: 30 s). Anschließend wurden die Säulen komplett mit dem oben beschriebenen Sand gefüllt. In zwei getrennten Versuchsreihen wurden die Säulen (Bezeichnung E und F) nach dem Befüllen und Reagieren des Materials mit Trinkwasser der hiesigen zentralen Wasserversorgungsanlage (Ausgangswasser) beaufschlagt.

Der Wasserdurchfluss betrug ca. 4 l/h und die Wassertemperatur 20,8°C die Wasserführung erfolgte von unten nach oben durch die Säulen. Die Entnahme der Wasserprobe erfolgte fraktionsweise.

Die Prüfwasserfraktionen wurden auf folgende Parameter untersucht: Färbung, Trübung, Geruch, Neigung zur Schaumbildung, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert sowie auf organisch gebundenen Kohlenstoff (TOC).

Die aus den Prüfwässern maximaler organischer Belastung gewonnene Mischfraktion sowie die Fraktion der Abklingphase der Säule F wurden auf etwa vorhandene toxische Verbindungen dem Bakterien-, Daphnien- und Algentest unterzogen. Aufgrund der organischen Belastung der Prüfwässer wurde die Untersuchung der Abbaubarkeit der organischen Inhaltsstoffe nach Richtlinie OECD 301 F durchgeführt.

Für die v.g. Untersuchungen wurden folgende Verfahren angewandt:

- äußere Beschaffenheit: Qualitative Bestimmung von Färbung, Trübung, Geruch und Neigung zur Schaumbildung.
- pH-Wert: Bestimmung des pH-Wertes nach DIN 38404 Teil 5.
- elektrische Leitfähigkeit: Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nach ISO 7888 : 1985.

- gesamt organisch gebundener Kohlenstoff (TOC): Anleitung zur Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC) nach EN 1484 : 1997.

- Daphnientoxizität: Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserinhaltsstoffen auf Bakterien gemäß DIN 38412 L30.
Testorganismus: Daphnia magna

- Leuchtbakterientoxizität: Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission gemäß EN ISO 11348 – 2 (L 52)

- Algentoxizität: Wachstumshemmtest mit Süßwasseralgen gemäß DIN 38412 L33.
Testorganismus: Grünalge *Scenedesmus subspicatus*.

- Abbaubarkeit: OECD 301 F: manometric Respirometry Test.

Diskussion der Analysenergebnisse:

Eine Beeinflussung der äußeren Beschaffenheit der Prüfwässer hinsichtlich Färbung, Trübung (ausgenommen Fraktion 1 der Säule E und F) ist nicht festzustellen. Die Neigung zur Schaumbildung ist schwach. Während des 1. Versuchstages haftet den Wasserfraktionen anfänglich ein organischer/fauliger Geruch an, der aber im weiteren Versuchsverlauf deutlich abnimmt.

In den ersten Stunden nach Beaufschlagung des frischen in die Säulen eingebrachten Produkts sinkt der pH-Wert des Prüfwassers vorübergehend bis auf pH 6,6 (Fraktion 2, Säule E). Im weiteren Versuchsverlauf steigt er aber kontinuierlich an und erreicht nach 24 Stunden den pH-Wert des Vergleichswassers. Die Abgabe organischer Inhaltsstoffe, bestimmt als gesamt organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) erreicht in den Prüfwässern der Fraktionen 2-4 Säule F ihr Maximum. Die höchsten TOC-Konzentrationen wurden mit 149,0 mg/l (Fraktion 2 Säule F) bestimmt. Aus den Fraktionen (2-4) der Säule F wurde eine Mischfraktion gebildet, die als Maximum betrachtet wurde.

Die photometrische Summenmethode zur Bestimmung von primären aromatischen Aminen ergab einen positiven Befund, der jedoch aufgrund der ungewöhnlichen Färbung des Prüfwassers nicht ausgewertet werden konnte. Daher wurde zusätzlich eine LC-MS Analyse auf 18 ausgewählte primäre aromatische Amine durchgeführt (siehe Anlage 5 zum Prüfbericht). Weder im Prüfwasser des Maximums der Säule F noch in dem der Abklingphase wurde eines dieser Amine nachgewiesen. Phenole werden nicht an die Prüfwässer abgegeben.

Toxische Inhaltsstoffe wurden anhand des Leuchtbakterientestes, des Daphnientestes und des Algentestes untersucht.

Weder das Prüfwasser des Maximums noch das der Abklingphase hatte einen negativen Einfluss auf die Lichtemission der Leuchtbakterien (beide Prüfwässer $G_L = 2$) oder auf die Schwimmfähigkeit der Daphnien (beide Prüfwässer $G_D = 1$). Das Prüfwasser des Maximums hatte einen negativen Einfluss auf das Algenwachstum ($G_A = 24$), dieser war aber in der Abklingphase nicht mehr vorhanden ($G_A = 1$).


Da der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) des Maximums 162 mg /l betrug, wurde zusätzlich die Abbaubarkeit der organischen Inhaltsstoffe untersucht. Diese wurden nach 28 Tagen zu 60% abgebaut.

Zusammenfassung:

Die Untersuchungen zeigen, dass nur vorübergehend, d.h. im Wesentlichen in den ersten Stunden nach Einbringen des **2K PU Systems "Uretek Resin 2409/Hardener 10"** in grundwasserführende Schichten, eine Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit auftritt.

Nennenswerte toxische Einflüsse des Produktes auf Daphnien oder Leuchtbakterien wurden nicht festgestellt. Im Gegensatz dazu hatte die Mischfraktion des Maximums einen hemmenden Einfluss auf das Algenwachstum.

Der Direktor des Hygiene-Instituts
i.A.


Dr. rer. nat. Andreas Koch
Leiter der Abteilung für wasserhygienische Materialprüfungen

6 Anlagen

Literatur

- [1] DIBt-Merkblatt "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser"

Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik, Reihe M, Heft 1, Sept. 2011.
- [2] H. Schössner "Injektionen in den Baugrund" – Anforderungen und Prüfungen aus wasserhygienischer Sicht, Wasser und Boden, p. 62, 1994.

2K PU System Uretak Resin 2409/Hardener 10

Umströmungsversuch (Säule E)

Analyse der Prüfwasserfraktionen

Fraktion	Stunden nach Versuchsbeginn	Färbung	Trübung	Geruch	Neigung zur Schaumbildung
Vergleichswasser	24.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
1	24.09.2012 / 9:30	schwach gelblich	schwach	organisch	schwach
2	24.09.2012 / 10:00	farblos	klar	schwach organisch	schwach
3	24.09.2012 / 10:30	farblos	klar	schwach organisch	schwach
4	24.09.2012 / 11:00	farblos	klar	schwach organisch	schwach
5	24.09.2012 / 11:30	farblos	klar	schwach faulig	sehr schwach
6	24.09.2012 / 12:00	farblos	klar	schwach faulig	sehr schwach
7	24.09.2012 / 12:30	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
8	24.09.2012 / 13:00	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
9	24.09.2012 / 13:30	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
10	24.09.2012 / 14:00	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
11	24.09.2012 / 14:30	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
12	24.09.2012 / 15:00	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
13	24.09.2012 / 15:30	farblos	klar	schwach sandig	sehr schwach
14	24.09.2012 / 16:00	farblos	klar	ohne	keine
15	24.09.2012 / 16:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	25.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
16	25.09.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	26.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
17	26.09.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	28.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
18	28.09.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	01.10.2012	farblos	klar	ohne	keine
19	01.10.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	08.10.2012	farblos	klar	ohne	keine
20	08.10.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine

2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10

Umströmungsversuch (Säule E)

Analyse der Prüfwasserfraktionen

Fraktion	Stunden nach Versuchsbeginn	pH-Wert	elektr. Leitfähig- keit $\mu\text{S}/\text{cm}$	TOC mg/l
Vergleichswasser	24.09.2012	7,5	495	2,8
1	24.09.2012 / 9:30	6,9	519	30,2
2	24.09.2012 / 10:00	6,6	488	19,6
3	24.09.2012 / 10:30	6,7	479	12,8
4	24.09.2012 / 11:00	7,0	501	8,4
5	24.09.2012 / 11:30	7,1	509	6,5
6	24.09.2012 / 12:00	7,2	502	5,7
7	24.09.2012 / 12:30	7,2	508	5,2
8	24.09.2012 / 13:00	7,3	505	4,2
9	24.09.2012 / 13:30	7,4	504	4,0
10	24.09.2012 / 14:00	7,4	505	4,0
11	24.09.2012 / 14:30	7,3	507	3,9
12	24.09.2012 / 15:00	7,3	505	3,9
13	24.09.2012 / 15:30	7,3	505	3,8
14	24.09.2012 / 16:00	7,3	504	3,8
15	24.09.2012 / 16:30	7,4	500	3,7
Vergleichswasser	25.09.2012	7,6	519	2,6
16	25.09.2012 / 9:30	7,5	505	3,1
Vergleichswasser	26.09.2012	7,6	504	2,8
17	26.09.2012 / 9:30	7,7	500	2,9
Vergleichswasser	28.09.2012	7,6	527	2,8
18	28.09.2012 / 9:30	7,6	499	2,8
Vergleichswasser	01.10.2012	7,6	511	2,7
19	01.10.2012 / 9:30	7,6	494	2,7
Vergleichswasser	08.10.2012	7,4	489	2,4
20	08.10.2012 / 9:30	7,6	500	2,3

2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10

Umströmungsversuch (Säule F)

Analyse der Prüfwasserfraktionen

Fraktion	Stunden nach Versuchsbeginn	Färbung	Trübung	Geruch	Neigung zur Schaumbildung
Vergleichswasser	24.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
1	24.09.2012 / 9:30	gelblich	schwach	organisch	schwach
2	24.09.2012 / 10:00	farblos	schwach	schwach organisch	schwach
3	24.09.2012 / 10:30	farblos	klar	schwach organisch	schwach
4	24.09.2012 / 11:00	farblos	klar	stark faulig	schwach
5	24.09.2012 / 11:30	farblos	klar	faulig	schwach
6	24.09.2012 / 12:00	farblos	klar	faulig	schwach
7	24.09.2012 / 12:30	farblos	klar	faulig	schwach
8	24.09.2012 / 13:00	farblos	klar	schwach faulig	schwach
9	24.09.2012 / 13:30	farblos	klar	schwach faulig	schwach
10	24.09.2012 / 14:00	farblos	klar	schwach sandig-faulig	schwach
11	24.09.2012 / 14:30	farblos	klar	schwach sandig-faulig	schwach
12	24.09.2012 / 15:00	farblos	klar	schwach sandig-faulig	schwach
13	24.09.2012 / 15:30	farblos	klar	schwach sandig	schwach
14	24.09.2012 / 16:00	farblos	klar	schwach sandig	schwach
15	24.09.2012 / 16:30	farblos	klar	schwach sandig	schwach
Vergleichswasser	25.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
16	25.09.2012 / 9:30	farblos	klar	schwach sandig	keine
Vergleichswasser	26.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
17	26.09.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	28.09.2012	farblos	klar	ohne	keine
18	28.09.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	01.10.2012	farblos	klar	ohne	keine
19	01.10.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine
Vergleichswasser	08.10.2012	farblos	klar	ohne	keine
20	08.10.2012 / 9:30	farblos	klar	ohne	keine

2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10

Umströmungsversuch (Säule F)

Analyse der Prüfwasserfraktionen

Fraktion	Stunden nach Versuchsbeginn	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit $\mu\text{S/cm}$	TOC mg/l
Vergleichswasser	24.09.2012	7,5	495	2,8
1	24.09.2012 / 9:30	7,0	526	10,7
2	24.09.2012 / 10:00	6,8	503	149,0
3	24.09.2012 / 10:30	6,9	480	35,4
4	24.09.2012 / 11:00	7,0	498	18,2
5	24.09.2012 / 11:30	7,1	505	12,6
6	24.09.2012 / 12:00	7,2	503	10,5
7	24.09.2012 / 12:30	7,2	508	9,1
8	24.09.2012 / 13:00	7,3	510	8,1
9	24.09.2012 / 13:30	7,3	508	7,2
10	24.09.2012 / 14:00	7,4	508	6,6
11	24.09.2012 / 14:30	7,4	508	6,3
12	24.09.2012 / 15:00	7,4	507	5,8
13	24.09.2012 / 15:30	7,4	505	5,6
14	24.09.2012 / 16:00	7,4	505	5,3
15	24.09.2012 / 16:30	7,4	505	4,8
Vergleichswasser	25.09.2012	7,6	519	2,6
16	25.09.2012 / 9:30	7,6	503	3,3
Vergleichswasser	26.09.2012	7,6	504	2,8
17	26.09.2012 / 9:30	7,7	501	2,9
Vergleichswasser	28.09.2012	7,6	527	2,8
18	28.09.2012 / 9:30	7,6	499	2,8
Vergleichswasser	01.10.2012	7,6	511	2,7
19	01.10.2012 / 9:30	7,7	496	2,8
Vergleichswasser	08.10.2012	7,4	489	2,4
20	08.10.2012 / 9:30	7,7	496	2,4

2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10

Umströmungsversuch (Säule F)

Analyse der Prüfwasserfraktionen Säule F

Parameter	2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10 (Säule F) Mischfraktion des Maximums (Frakt. 1 bis 3)	2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10 (Säule F) Fraktion der Abklingphase (Frakt. 20)
Leuchtbakterientoxizität	$G_L = 2$	$G_L = 2$
Daphnientoxizität	$G_D = 1$	$G_D = 1$
Algtoxizität	$G_A = 24$	$G_A = 1$
Phenole mg/l	<0,010	<0,010
CSB mg/l	162,0	<15
biologischer Abbau nach 28 Tagen in %	60	-

LC-MS-Analyse

	Aromatische Amine	(Säule F) Mischfraktion des Maximums (Frakt. 2 bis 4)	(Säule F) Fraktion der Abklingphase (Frakt. 20)
Amine 01	4-Aminobiphenyl	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 02	Benzidin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 03	4-Chlor-o-toluidin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 04	2-Naphthylamin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 05	4-Amino-2,3- dimethylazobenzol	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 06	2-Amino-4-nitrotoluol	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 07	4-Chloranilin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 08	4-Methoxy-m- phenylendiamin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 09	4,4-Diaminodiphenyl- methan	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 10	3,3-Dimethyl-4,4- diaminodiphenylmethan	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 11	6-Methoxy-m-toluidin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 12	4,4-Methylen-bis-(2- chloranilin)	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 13	4,4-Oxydianilin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 14	4,4-Thiodianilin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 15	o-Toluidin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 16	2,4,5-Trimethylanilin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 17	Anilin	<10 µg/l	<10 µg/l
Amine 18	m-Phenylendiamin	<10 µg/l	<10 µg/l

TOC-Konzentrationen der Prüfwässer
2K PU System Uretek Resin 2409/Hardener 10

