

**Überprüfung des Einflusses von
standardisiertem Wasser auf das
Auslaugverhalten von Bauprodukten
im inversen Säulenversuch im
Rahmen der Normierung der inversen
Säulenelution nach Schössner**

T 3308

T 3308

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2014

ISBN 978-3-8167-9300-7

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Abschlussbericht

**Überprüfung des Einflusses von standardisiertem Wasser
auf das Auslaugverhalten von Bauprodukten im inversen Säulenversuch im
Rahmen der Normierung der inversen Säulenelution nach Schössner**

Freie Universität Berlin
Fachbereich Geowissenschaften
Organische Umweltgeochemie/Geoökologie
Malteserstr. 74-100, Haus G
12249 Berlin

Bearbeiterin:
Dipl.-Geogr. Michaela Dumm

Projektleitung:
Prof. Dr. mult. Dr. h. c. Konstantin Terytze
Dr. rer. nat. Robert Wagner

Im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik

November 2013

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	7
1 Einleitung.....	9
2 Leistungsbeschreibung.....	10
3 Versuchsvorbereitung	12
3.1 Auswahl der Bauprodukte	12
3.2 Säulenversuchsanlage.....	13
3.3 Überführung des Bauprodukts in die Säule	14
3.4 Elutionsmittel	17
3.5 Prüfsand	18
4 Versuchsdurchführung	19
4.1 Injektionstests mit verschiedenen Injektionspumpen.....	19
4.2 Elutionsversuche.....	21
4.2.1 Elutionswässer und Anmischung der Bauprodukte	22
4.2.2 Versuche mit veränderten Rahmenbedingungen.....	29
4.2.3 Bestimmung der Fließgeschwindigkeit in der Säule.....	30
4.3 Parameterbestimmung.....	32
4.4 Charakterisierung der Probekörper	32
4.5 Statistische Auswertung.....	33
5 Ergebnisse.....	33
5.1 Vergleich der Freisetzungsraten in Abhängigkeit vom Elutionswasser	33
5.2 Bestimmung anorganischer Inhaltsstoffe in den Eluaten	50
5.3 Charakterisierung der Prüfkörper	50
5.4 Einfluss verschiedener Versuchsrahmenbedingungen.....	51
5.4.1 Einfluss Einbau / Injektion.....	51
5.4.2 Einfluss der Fließrate.....	53
5.4.3 Einfluss des Zeitpunkts des Elutionsstarts	54

5.5 Injektionstests mit alternativen Injektionspumpen.....	56
5.6 Fließgeschwindigkeit in der Säule.....	56
6 Diskussion.....	58
6.1 Versuchsdurchführung.....	58
6.2 Einfluss unterschiedlicher Prüfwässer.....	59
6.3 Einfluss verschiedener Versuchsrahmenbedingungen.....	61
6.3.1 Einfluss Einbau / Injektion.....	61
6.3.2 Einfluss unterschiedlicher Fließraten.....	61
6.3.3 Einfluss unterschiedlicher Elutionsstarts.....	62
7 Zusammenfassung.....	63
8 Literaturverzeichnis.....	65
9 Anhang.....	67
Anhang 1 Versuchsübersicht.....	67
Anhang 2 Messprotokolle.....	76
Anhang 3 Charakterisierung der Prüfkörper.....	146
Anhang 4 Fotos Prüfkörper.....	148
Anhang 5 Statistik / Signifikanz.....	155

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Säulenaufbau – Säule mit umgekehrter Fließrichtung (Quelle: Schössner 2005).....	14
Abbildung 2:	Säulenanlage mit Vorratsbehältern	14
Abbildung 3:	Schematische Darstellung Windkesselanlage (Wagner 2011)	15
Abbildung 4:	Windkesselanlagen	15
Abbildung 5:	Handhebelkolbenpumpen für Injektionstests	16
Abbildung 6:	Sieblinienkurven der verwendeten Prüfsande	18
Abbildung 7:	Trübung beim Einschlämmen des Grobsandes	19
Abbildung 8:	Befüllen des Materialtrichters mit Zementleim und Zementleim-Injektion ..	20
Abbildung 9:	Aufgeschraubte Kartuschenpumpe (rechts Detailansicht)	21
Abbildung 10:	Anmischung Zementleim.....	24
Abbildung 11:	Aufteilen auf 1000ml Zementleim je Säule (links) und mit Zementleim befüllte Hohlform im Säulensand (rechts).....	24
Abbildung 12:	Zeitgleiches Eingießen der Komponenten in die Hohlform	25
Abbildung 13:	Abfüllen der Einzelkomponenten.....	25
Abbildung 14:	Epoxidharz - Komponente A und B	27
Abbildung 15:	Ausgehärtetes Silikatgel.....	28
Abbildung 16:	Injektion mit Peristaltikpumpe.....	28
Abbildung 17:	Durchflusszelle zur kontinuierlichen Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit.....	31
Abbildung 18:	Verlauf der TOC-Freisetzung aus Polyacrylat über die gesamte Elutionsdauer (großes Diagramm) und über die ersten sechs Stunden (kleines Diagramm).....	34
Abbildung 19:	Polyacrylat - Mittelwerte der kumulierten TOC-Freisetzung in Fraktion 1 – 12 (erste 6 Stunden) und Fraktion 1 – 15 (gesamte Elutionsdauer).....	35
Abbildung 20:	Zementleim - Verlauf der TOC-Freisetzung über die gesamte Elutionsdauer	37
Abbildung 21:	Zementleim - Verlauf der TOC-Freisetzung und der pH-Wert-Veränderung in den Fraktionen 1-12	38
Abbildung 22:	Zementleim - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser	38
Abbildung 23:	Verlauf der TOC-Freisetzung PU-Harz über die gesamte Elutionsdauer (großes Diagramm) und über die ersten sechs Stunden (kleines Diagramm)	41
Abbildung 24:	PU-Harz - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser	42

Abbildung 25:	Epoxidharz - Verlauf der TOC-Freisetzung und Veränderungen der Leitfähigkeiten in den Fraktionen 1-12.....	44
Abbildung 26:	EP-Harz - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser.....	45
Abbildung 27:	Silikatgel - Verlauf der TOC-Freisetzung während der ersten 6 Elutionsstunden	47
Abbildung 28:	Silikatgel - Veränderungen des pH-Werts und der Leitfähigkeit je Fraktion	48
Abbildung 29:	Silikatgel - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser.....	48
Abbildung 30:	Vergleich der Verläufe der TOC-Freisetzung und der Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeiten bei injizierten und eingebauten Prüfkörpern...	52
Abbildung 31:	Injektion/Einbau - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs	53
Abbildung 32:	Verlauf der TOC-Freisetzung aus Polyacrylat bei unterschiedlichen Fließraten.....	54
Abbildung 33:	Verlauf der TOC-Freisetzung bei unterschiedlichen Startzeitpunkten.....	55
Abbildung 34:	Mittelwerte der kumulierten TOC-Austräge nach 6 Stunden Elutionsdauer bei unterschiedlichen Elutionsstartzeiten.....	55
Abbildung 35:	Auswahl Injektionskörper grober Sand – links: 0,94mm nach erster Testinjektion.....	56
Abbildung 36:	Veränderung der Leitfähigkeit durch den Durchfluss eines Tracers.....	57
Abbildung 37:	PU-Prüfkörper mit Schlieren.....	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Versuchsübersicht Bauprodukte und Elutionswässer	10
Tabelle 2:	Versuchsübersicht veränderte Rahmenbedingungen	11
Tabelle 3:	Inhaltsstoffe der verwendeten Bauprodukte (Quelle: Sicherheitsdatenblätter)	13
Tabelle 4:	Physikalische und chemische Kennwerte des verwendeten Prüfsands (Quelle: Sicherheitsdatenblatt)	18
Tabelle 5:	Inhaltsstoffe der Einzelkomponenten des Polyacrylats	22
Tabelle 6:	Übersicht der Versuche mit Polyacrylat	23
Tabelle 7:	Zementleim - Prozentualer Anteil der Einzelkomponenten für den w/z-Wert 1	23
Tabelle 8:	Übersicht der Versuche mit Zementleim	24
Tabelle 9:	Inhaltsstoffe der Einzelkomponenten des Polyurethans	26
Tabelle 10:	Übersicht der Versuche mit Polyurethanharz	26
Tabelle 11:	Inhaltsstoffe der Einzelkomponenten des Epoxidharzes	26
Tabelle 12:	Übersicht der Versuche mit Epoxidharz	27
Tabelle 13:	Einzelkomponenten Silikatgel	28
Tabelle 14:	Übersicht der Versuche mit Silikatgel	29
Tabelle 15:	Elutionen mit unterschiedlichen Fließraten	30
Tabelle 16:	Elutionen mit unterschiedlichen Elutionsstartzeiten	30
Tabelle 17:	Verfahren zur Bestimmung der allgemeinen Parameter und des TOCs	32
Tabelle 18:	Polyacrylat – Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen PAC dW, PAC SW und PAC TW	36
Tabelle 19:	Zementleim - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen ZL dW, ZL SW und ZL TW	40
Tabelle 20:	PU-Harz - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH- Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen PU dW, PU SW und PU TW	43
Tabelle 21:	Epoxidharz - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen EP dW, EP SW und EP TW	46
Tabelle 22:	Silikatgel - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH- Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen SG dW, SG SW und SG TW	49
Tabelle 23:	Prüfkörper Mittelwerte	50

Tabelle 24:	Experimentell ermittelte Fließgeschwindigkeiten in der Sandsäule.....	57
Tabelle 25:	Qualitative Ergebnisübersicht der Freisetzungsraten (TOC) und Parameter (Leitfähigkeit, pH-Wert) je Elutionswasser, DW; deionisiertes Wasser, SW: standardisiertes Wasser, TW: Trinkwasser	60

1 Einleitung

Die umfassende Untersuchung der Umweltverträglichkeit von Bauprodukten, die als Bodeninjektionsmittel eingesetzt werden, verlangt gemäß den Grundsätzen zur „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ des DIBt die Ermittlung der Freisetzung von Inhaltsstoffen und deren ökotoxikologischen Wirkpotentiale. Als Eluierungsverfahren ist der inverse Säulenversuch nach Schössner genannt (DIBt, 2011). In der Arbeitsanweisung zur Durchführung der inversen Säulenelution ist u.a. eine Elution mit Trinkwasser vorgesehen. Der Gebrauch von Trinkwasser resultiert aus dem Anliegen eine praxisnahe Situation nachzustellen und die Praktikabilität im Labor zu gewährleisten.

In einem Vorläufervorhaben wurde mittels einer Vergleichsuntersuchung festgestellt, dass die regional unterschiedlichen Trinkwässer durch ihre verschiedenen Zusammensetzungen und Konzentrationen an gelösten Mineralstoffen (Wasserhärte) einen signifikanten Einfluss auf die Freisetzung und die Vergleichbarkeit des Verfahrens besitzen (vgl. Terytze et al. 2011).

Diese beträchtlichen Unterschiede der Qualität des Trinkwassers lassen es daher nur eingeschränkt als geeignetes Elutionsmittel für Laboruntersuchungen erscheinen. Die in diesem Forschungsvorhaben weiterentwickelte Arbeitsanweisung (DIN-Vorlage) wurde im Unterausschuss Eluierungsverfahren (NA 119-01-02-05 UA) vorgestellt. Dabei wurde vor allem die Verwendung von Trinkwasser als Elutionsmittel in Frage gestellt.

In einem weiteren Kurzprojekt wurde der Einfluss von deionisiertem Wasser auf das Auslaugverhalten eines Polyacrylates untersucht. Hier zeigten sich signifikant erhöhte Konzentrationen an TOC im Eluat im Vergleich zu Trinkwasser. Die Ergebnisse zeigten, dass unterschiedliche Ionenstärken des Elutionsmittels das Freisetzungsverhalten aus Bauprodukten beeinflussen (Wagner, 2011). Bei der Weiterentwicklung und Validierung der Methode der inversen Säulenelution ist die Umstellung des Verfahrens auf standardisierte Elutionswässer zu prüfen.

Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens war es deshalb, zu untersuchen, ob der inverse Säulenversuch auf ein standardisiertes Elutionswasser umgestellt werden kann. Dazu wurden fünf verschiedene Bauprodukte mit Trinkwasser, deionisiertem Wasser und einem künstlichem Prüfwasser eluiert.

2 Leistungsbeschreibung

Zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Elutionsmittel auf das Auslaugverhalten von Bodeninjektions- und Kanalrohrsanierungsmitteln wurden fünf verschiedene Bauprodukte mit drei unterschiedlichen Elutionswässern eluiert. Tabelle 1 stellt die daraus resultierende Versuchsanordnung dar. Jedes Bauprodukt wurde in Kombination mit jedem Elutionsmittel in mindestens drei Wiederholungen (Parallelen) eluiert.

Tabelle 1: Versuchübersicht Bauprodukte und Elutionswässer

Bauprodukt	Abkürzung	Elutionsmittel	Abkürzung	Wiederholungen	für Auswertung relevante Wiederholungen	Überführung in die Säule
Polyacrylat	PAC	deionisiertes Wasser	dW	4	3	Injektion
Polyacrylat	PAC	standardisiertes Wasser	SW	4	2	Injektion
Polyacrylat	PAC	Trinkwasser	TW	3	3	Injektion
Zementleim	ZL	deionisiertes Wasser	dW	3	3	Einbau
Zementleim	ZL	standardisiertes Wasser	SW	3	3	Einbau
Zementleim	ZL	Trinkwasser	TW	3	3	Einbau
Polyurethanharz	PU	deionisiertes Wasser	dW	3	3	Einbau
Polyurethanharz	PU	standardisiertes Wasser	SW	3	3	Einbau
Polyurethanharz	PU	Trinkwasser	TW	3	3	Einbau
Epoxidharz	EP	deionisiertes Wasser	dW	3	3	Einbau
Epoxidharz	EP	standardisiertes Wasser	SW	3	3	Einbau
Epoxidharz	EP	Trinkwasser	TW	3	3	Einbau
Silikatgel	SG	deionisiertes Wasser	dW	3	3	Injektion
Silikatgel	SG	standardisiertes Wasser	SW	3	3	Injektion
Silikatgel	SG	Trinkwasser	TW	3	3	Injektion

Weiterhin wurde der Einfluss einer veränderten Fließrate, der Elutionsstart zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Vermischung der Einzelkomponenten und die Injektion in die wasserführende Säule betrachtet. Die Überprüfung veränderter Rahmenbedingungen erfolgte nur mit dem Bauprodukt Polyacrylat und Trinkwasser als Elutionsmittel. Darüber hinaus wurde zur Überprüfung der theoretisch angenommenen Fließgeschwindigkeit in der mit Feinsand gefüllten Säule ein Tracerversuch mit einer Salzlösung durchgeführt. Die

Versuchsübersicht ist Tabelle 2 zu entnehmen. Des Weiteren wird der Einfluss des Einbaus des Polyacrylats auf die Prüfergebnisse mit denen eines injizierten Polyacrylats verglichen.

Tabelle 2: Versuchsübersicht veränderte Rahmenbedingungen

Bauprodukt	Elutionsmittel	Wiederholungen	für Auswertung relevante Wiederholungen	Überführung in Säule	abweichende Rahmenbedingung
Polyacrylat	Trinkwasser	6	6	Injektion	Elutionsstart 60 min nach Aushärtezeit
Polyacrylat	Trinkwasser	3	3	Injektion	Elutionsstart 4 min nach Injektion
Polyacrylat	Trinkwasser	3	3	Injektion	Injektion in die durchflossene Säule
Polyacrylat	Trinkwasser	1 (+3)	1 (+3)	Einbau	Bauproduktmenge 1000g Aushärtung im zylindrischen Gefäß außerhalb der Säule
Polyacrylat	Trinkwasser	2	1	Injektion	Fließrate 4 l/h
Polyacrylat	Trinkwasser	2	2	Injektion	Fließrate 1 l/h
Polyacrylat	Trinkwasser	2	2	Injektion	Fließrate 0,5 l/h
Polyacrylat	Trinkwasser	2	2	1x ohne PK 1x mit PK	keine Elution, Überprüfung der Fließgeschwindigkeit in der Säule, Einleitung Tracer

* PK = Prüfkörper

Zusätzlich wurden drei im Handel verfügbare mechanische Injektionspumpen, die mit Handhebel zu bedienen sind, getestet. Hintergrund dieser Untersuchungen war es, alternative Injektionsgeräte zur Windkesselanlage zu erproben, um geeignete Injektionsmethoden, die von den Prüflaboren eigenständig durchgeführt werden können, für den Säulenversuch zu ergründen. Dies berücksichtigte insbesondere die Injektion schnell reagierender (Aushärtezeit < 3 Minuten) bzw. hoch viskoser Bauprodukte und solcher, die eine schnelle und gute Reinigung der Windkesselanlage ausschließen.

Von jeder abgenommenen Fraktion wurden, entsprechend der Arbeitsanweisung, die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, TOC, Geruch, Färbung sowie die Neigung zur Schaumbildung bestimmt. In ausgewählten Fällen wurden Eluate auf relevante anorganische Stoffe analysiert.

Um die Einflüsse der unterschiedlichen Elutionswässer und der veränderten Rahmenbedingungen herauszustellen, wurden die Testergebnisse statistisch ausgewertet.

Die Ergebnisse wurden im DIN AK Bodeninjektionsmittel und in der AG Hygienische Bewertung des DIBt vorgestellt.

3 Versuchsvorbereitung

3.1 Auswahl der Bauprodukte

Als Bauprodukte wurden ein Polyacrylat, ein Zementleim, ein Polyurethanharz und ein Silikatgel aus der Gruppe der Bodeninjektionsmittel gewählt. Hinzu kam ein Epoxidharz zur Kanalrohrsanierung. Bei dem zur Verfügung gestellten Epoxidharz handelte es sich um eine Spachtelmasse, die nicht injizierbar ist. Alle Angaben in Tabelle 3 sind den Sicherheitsdatenblättern entnommen. Der prozentuale Anteil sowie die Masse der Einzelkomponenten im verwendeten Mischverhältnis sind dem Kapitel 4.2.1 zu entnehmen.

Tabelle 3: Inhaltsstoffe der verwendeten Bauprodukte (Quelle: Sicherheitsdatenblätter)

Bau- produkt	Komponente	Zusammensetzung	Wassergefährdungs- klasse (Selbsteinstufung durch Hersteller)
Polyacrylat	A 1: Magnesiumdi- acrylat	Magnesiumdiacrylat	1: schwach wassergefährdend
	A 2: 2-Dimethyl- aminoethyl-methacrylat	2-Dimethylaminoethylmethacrylat	1: schwach wassergefährdend
	A 3: Triethanolamin	Triethanolamin	1: schwach wassergefährdend
	B: Natriumpersulfat	Natriumpersulfat	1: schwach wassergefährdend
Zement- leim	A: Portland-Zement- Klinker	Portland-Zement (> 50%)	1: schwach wassergefährdend
	B: Wasser	Leitungswasser (100%)	-
Polyurethan -harz	A: Mischung	Polyetherpolyol, linear Polyetherpolyol auf Aminbasis	2: wassergefährdend
	B: 4,4'- Methylendiphenyl- diisocyanat	4,4'-Methylendiphenyldiisocyanat	1: schwach wassergefährdend
Silikatgel	A: Wasser	Leitungswasser	-
	B: Natronwasserglas	Wasserglas	1: schwach wassergefährdend
	C: Kieselsol	Siliciumdioxid	im Allgemeinen nicht wassergefährdend
	D: Natrium- hydrogencarbonat	Natriumhydrogencarbonat	1: schwach wassergefährdend
Epoxidharz	A: Mischung	Bisphenol A-Harze	2: wassergefährdend
		Bisphenol F-Harze	
		Gamma-Glycidoxypropyl-trimethoxysilan	
		Benzylalkohol	
		C12-C14-Alkylglycidylether	
	B: Mischung	Aliphatisches Polyamin	2: wassergefährdend
		Polyamine-Addukt	
		Tetraethylenpentamin	
		Benzylalkohol	
		1,3-Benzoldimethanamin	

3.2 Säulenversuchsanlage

Der Aufbau der Säulenversuchsanlage ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt. Eine 50 cm hohe und im Durchmesser 30 cm breite Acrylglassäule ist an der Bodenöffnung mit einem Zufuhrschlauch und am Deckel mit einem Abfuhrschlauch versehen. Die Säule ist mit Quarzsand gefüllt. Das Prüfmateriale kann über einen Mauerpacker an einer seitlichen Öffnung in die Säule injiziert werden, oder durch Öffnung des Deckels und Schaffung einer Aushöhlung per Hand in die Säule überführt werden. Aus einem Vorratsgefäß wird das

Elutionswasser mit einer Fließgeschwindigkeit von 4 l/h in die Säule von unten nach oben gepumpt. Das am oberen Abfuhrschlauch austretende Eluat wird in Messbechern aufgefangen.

- 1 Wassergefäß
- 2 Pumpe
- 3 Schlauchverbindung
- 4 Sand
- 5 Injizierter Prüfkörper
- 6 Messeinrichtung
- 7 Gefäß für Prüfwasserfraktion
- 8 Injektionspacker (Mauerpacker)

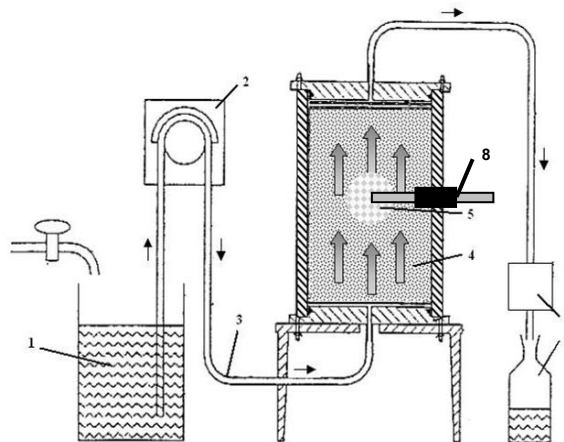


Abbildung 1: Säulenaufbau – Säule mit umgekehrter Fließrichtung (Quelle: Schössner 2005)

In Abbildung 2 ist die Säulenversuchsanlage der AG Geoökologie der Freien Universität Berlin zu sehen.

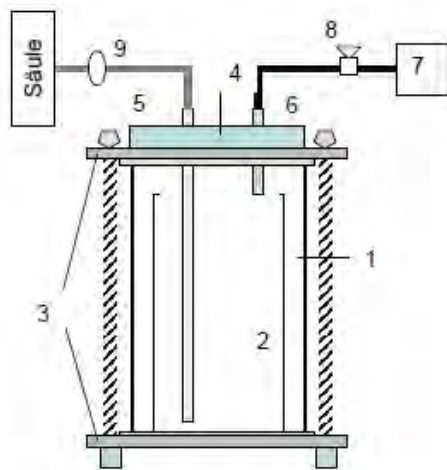


Abbildung 2: Säulenanlage mit Vorratsbehältern

3.3 Überführung des Bauprodukts in die Säule

Von den untersuchten Bauprodukten konnten nur das Polyacrylat und das Silikatgel in die mit Frechener Feinsand befüllten Säulen injiziert werden. Der Zementleim ließ sich nur in die zwei größten Sandsorten (vgl. Kapitel 3.5) injizieren.

Als einfaches Injektionsgerät für Polyacrylate wurde von der MFPA Leipzig die Windkesselanlage, dargestellt in Abbildung 3, entwickelt.



- 1 PMMA Zylinder
- 2 Glaszylinder zur Aufnahme des Injektionsmaterials
- 3 quadratische Grundplatten aus Aluminium (oben mit mittiger Öffnung)
- 4 Druckdeckel (mit Schnellspannverschluss)
- 5 Ansaugrohr mit Überlaufschlauch (PVC-Schlauch)
- 6 Lufteinlassöffnung, verbunden mit
- 7 Druckluftanlage
- 8 Überdruckventil
- 9 Rücklaufsperrung

Abbildung 3: Schematische Darstellung Windkesselanlage (Wagner 2011)

Das Bauprodukt wird mittels Druckluft aus der Windkesselanlage durch das Ansaugrohr und den Überlaufschlauch, der mit dem Injektionspacker in der Säule verbunden ist, in die Säule injiziert. Diese Methode eignet sich für die Injektion von Bauprodukten, die eine Reaktionszeit von mindestens drei Minuten und eine niedrige Viskosität haben. In diesem Vorhaben standen zwei Windkesselanlagen zur Verfügung (Abb. 4). Diese unterscheiden sich in ihrer Konstruktion nur im Verschlusssystem, die Funktionsweise ist bei beiden identisch.

Fluide Bauprodukte mit längeren Aushärtezeiten können ebenso mit Peristaltikpumpen, mit entsprechender Förderrate, in die Säule injiziert werden.



Abbildung 4: Windkesselanlagen

Die drei in Abbildung 5 dargestellten Handhebel-Kolbenpumpen wurden ebenfalls eingesetzt. Für die Auswahl war hier, neben einem moderaten Preis, eine einfache Handhabung, Eignung für geringe Injektionsmengen sowie unterschiedliche Bauproduktgruppen und die Einsatzfähigkeit im Labor ohne Antrieb durch einen Generator, die entscheidenden Kriterien. Da die meisten handbetriebenen Injektionsgeräte, bzw. strombetriebene Injektionsgeräte für geringe Injektionsmengen wie man sie im Labor verwendet, preislich über 800€ liegen, war die Auswahl relativ gering. Zudem kommt hinzu, dass aufgrund der verwendeten Verarbeitungsmaterialien nicht jede Pumpe für jedes Bauprodukt geeignet ist.



Abbildung 5: Handhebelkolbenpumpen für Injektionstests

Modell 1 ist eine Pumpe für die Injektion von Mörteln, Zementleim und Zementsuspensionen. Diese Pumpe ist aufgrund ihres geringen Gewichts und des kleinen Materialbehälters (Volumen: 2,5 Liter) sehr handlich. Das zweite Modell eignet sich für die Injektion von Epoxidharzen, PU-Harzen und PU-Schäumen. Der Materialbehälter umfasst 6 Liter. Bei diesen zwei Modellen werden die Einzelkomponenten separat vermischt und die fertige Mischung in den Materialbehälter gegeben. Anschließend kann über die Betätigung des Hebels mit der Injektion begonnen werden. Das dritte Modell ist an das Prinzip von 2-Kartuschen-Injektionspistolen angelehnt. Vorteil ist dabei, dass die Einzelkomponenten separat in die beiden Kartuschen eingefüllt werden und die Vermischung während der Injektion, kurz vor Eintritt des Materials in den Packer, stattfindet, so dass eine Injektion schnell reagierender Bauprodukte möglich sein sollte. Die Kartuschen haben ein Volumen von je 500 ml und können nach Reinigung erneut befüllt werden. Dieses Modell ist für Acrylate und PU-Harze geeignet.

Der **Einbau** nicht oder schlecht injizierfähiger Bauprodukte erfolgte per Hand so, dass das Bauprodukt in der Säule eine zylindrische Form annahm und somit gleichförmige Baukörper bei jedem Versuch erhalten wurden. Aus der vorbereiteten Säule wurden 2,5 Liter Elutionswasser abgepumpt, der Deckel geöffnet und eine Aushöhlung im Sand geschaffen. Damit die Aushöhlung eine klar definierte zylindrische Form erhält, wurde ein Kunststoffrohr, mit einem Innendurchmesser von 10 cm, in den Sand gepresst und der Sand innerhalb des

Rohrs entfernt. Vor dem Einfüllen des Bauprodukts wurde das Rohr wieder entfernt. Der entnommene Sand wurde beiseitegelegt, das angemischte Bauprodukt eingefüllt und der verbliebene Hohlraum, nach bauproduktspezifischer Aushärtezeit, wieder mit dem ausgebauten Sand verfüllt. Danach wurde die Säule wieder verschlossen.

3.4 Elutionsmittel

Es kamen drei unterschiedliche Elutionsmittel zum Einsatz:

1. deionisiertes Wasser
2. standardisiertes Prüfwasser
3. Trinkwasser

Das deionisierte Wasser wurde mittels Entsalzungsanlage hergestellt und das Trinkwasser dem Leitungswasseranschluss entnommen. Das standardisierte Prüfwasser wurde entsprechend der Norm EN 14944-3:2007¹ Abschnitt 5.3.2 im Labor angemischt. Darin ist festgeschrieben, dass 110 ± 1 mg Calciumchlorid, 140 ± 1 mg Natriumhydrogencarbonat und 48 ± 1 mg Natriumsilikat in einem Liter entmineralisiertem Wasser zu lösen sind.

Als Vorrattanks für die Elutionswässer wurden Gefäße mit einem Volumen von 60 Litern gewählt (vgl. Abbildung 2). Bei einer Fließrate von 4 l/h entspricht dies 15 Stunden Elution mit einer Auffüllung. Die Elutionsversuche liefen ca. 44 Stunden, das heißt das Elutionswasser musste im Laufe eines Versuchs dreimal erneuert werden.

Um eine gute Durchmischung des Elutionswassers zu garantieren, wurde eine, für 60 Liter ausreichende, Konzentration in einem Messbecher angerührt, in den Vorrattank geschüttet und anschließend mit deionisiertem Wasser aufgefüllt. Mit der Messung der elektrischen Leitfähigkeit an der oberen und an der unteren Öffnung des Gefäßes wurde die gleichmäßigen Verteilung des Konzentrats im Vorratsbehälter kontrolliert.

¹ Titel: Einfluss von zementgebundenen Produkten auf Wasser für den menschlichen Gebrauch - Prüfverfahren - Teil 3: Migration von Substanzen aus fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten; Deutsche Fassung EN 14944-3:2007

3.5 Prüfsand

Als Füllsand für die Versuchssäulen wurde der Quarzsand aus Frechen mit der mittleren Korngröße von 0,16mm gewählt. Dieser Sand erfüllt die Qualitätskriterien einer engen Stufung und der SiO₂-Reinheit > 99%. In Tabelle 4 sind die wesentlichen Kennwerte des Prüfsands zusammengefasst. Die Daten entstammen dem Sicherheitsdatenblatt des Herstellers. Der Sand wird als F36 bezeichnet.

Tabelle 4: Physikalische und chemische Kennwerte des verwendeten Prüfsands (Quelle: Sicherheitsdatenblatt)

Prüfsand F36		Kornklasse [mm]	Mengenanteil Gew.-%
mittlere Korngröße [mm]	0,16	0,250 - 0,355	2
Theor. spez. Oberfläche [cm ² /g]	144	0,180 - 0,250	26
SiO ₂ [%]	99,3	0,125 - 0,180	60
AL ₂ O ₃ [%]	0,5	0,090 - 0,125	11
Fe ₂ O ₃ [%]	0,06	< 0,090	1

In den Versuchen mit unterschiedlichen Elutionswässern (vgl. Tabelle 1) und in den Versuchen mit veränderten Rahmenbedingungen (vgl. Tabelle 2) wurde nur der Feinsand, mit einer mittleren Korngröße von 0,16mm, hier auch als F36 benannt, verwendet. Zur Testung der Praktikabilität der angeschafften Injektionspumpen (vgl. Kapitel 3.3) wurden drei weitere Sandsorten, mit mittleren Korndurchmessern von 0,58mm, 0,94mm und 1,6mm, gewählt. Der Abbildung 6 sind die Summenkurven der Sieblinien der genannten Sande zu entnehmen.

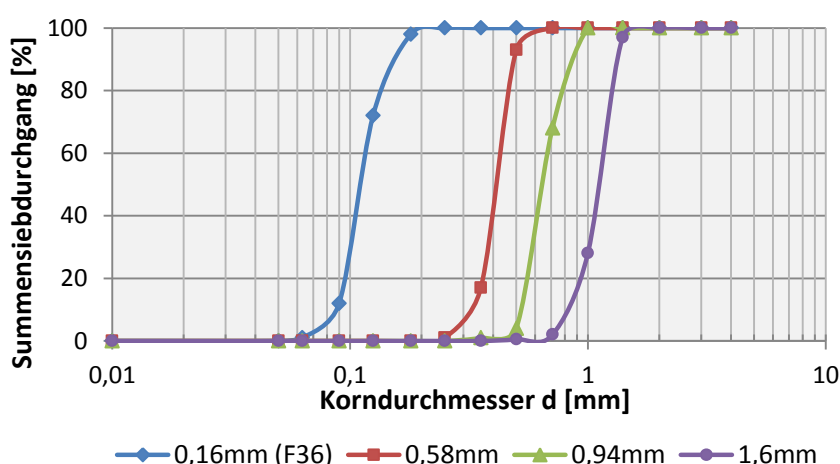


Abbildung 6: Sieblinienkurven der verwendeten Prüfsande

4 Versuchsdurchführung

4.1 Injektionstests mit verschiedenen Injektionspumpen

In Vorversuchen wurde die Anwendbarkeit der in Kapitel 3.3 genannten drei Injektionspumpen getestet.

Für die Injektionstests mit Zementleim wurden die in Kapitel 3.5 beschriebenen Sande mit einem mittleren Korndurchmesser von 0,58mm, 0,94mm und 1,6mm, in die Säulen eingebaut. Ein weiterer Mittelsand (mittlere Korngröße 0,43mm), der zu Testzwecken bestellt wurde, bildete beim Einschlämmen in die Säule so starke Schichtbildungen aus, dass dieser für die Versuche ausgeschlossen wurde. Mit drei Kornklassen mit einem MA.-%-Anteil von > 23%, war bei dieser Sandsorte eine ausreichend enge Stufung nicht gegeben. Die Sande, die hier zum Einsatz kamen, hatten eine bis zwei Kornklassen > 23%.



Abbildung 7: Trübung beim Einschlämmen des Grobsandes

Die drei anderen oben genannten Sande ließen sich sehr gut ohne Schichtung einschlämmen. Durch leichtes Klopfen mit einem Gummihammer an der Säulenwand wurde zudem eine deutliche Verdichtung erreicht. Es stellte sich jedoch heraus, dass es beim Befüllen der Säulen mit den Grobsanden zu starken Trübungen kommt, wie die Abbildung 7 am Beispiel des Einbaus des Grobsands 1,6mm zeigt.

Für die Injektion von Zementleimen kann das innerhalb der Säule liegende Packerende nicht mit einem Vlies gegen das Eindringen des Sandes geschützt werden, da bei der Injektion die Maschen des Vlieses von den Partikeln des gemahlten Zementklinkers nicht durchdrungen werden können. Im Zuge des Einschlämmens und der Sandverdichtung durch klopfen gerät allerdings zwangsläufig Sand aus der Säule in das Packerinnere, wenn dieser nicht abgedeckt werden kann. Als Lösung wurde hier ein geschlossenes Kunststoffröhrchen vor dem Sandeinschlämmen in den Packer geschoben. Bevor der Schnellschnappverschluss der Injektionspumpe an den Packer gesetzt wurde, musste dieses Röhrchen entfernt werden. Ein Nachrutschen des Sandes beim Herausziehen des Röhrchen blieb aus, so dass in den folgenden Versuchen an dieser Methode festgehalten werden konnte.

Für die Injektion mit der Handhebelpumpe Modell 1 wurde der Zementleim mit einem w/z-Wert 1 (Wassorzementwert) angemischt. Das entspricht der Anmischung der weiteren

Versuche des Vorhabens (vgl. Kapitel 4.2.1). Ziel war es 1000ml Zementleim in die Säule zu injizieren. Dazu wurden



Abbildung 8: Befüllen des Materialtrichters mit Zementleim und Zementleim-Injektion

1100ml Zementleim in einen Messbecher eingefüllt und anschließend in den Materialtrichter der Pumpe überführt (vgl. Abb. 8).

Bevor der Materialschlauch mit Schnellschnappverschluss an den Stahlpacker gekoppelt wurde, wurden zunächst so viele Hübe durchgeführt, bis der Schlauch mit Zementleim gefüllt und die Luft entwichen war. Anschließend wurde die Pumpe an die Säule angeschlossen, der Absperrkugelhahn geöffnet und solange injiziert bis das Bauprodukt aus dem Trichter vollständig herausgepumpt war. Es wurde darauf geachtet, dass keine Luft in die Säule gepresst wurde. Die Zementleim-Injektion funktionierte mit dieser Pumpe gut.

Mit der 2-Kartuschen-Pumpe (Modell 3) sollen sich Acrylate und PU-Harze injizieren lassen. Es wurden Testinjektionen mit Polyacrylat vorgenommen. Die Handhabung der Pumpe gestaltete sich jedoch als äußerst unpraktisch. Zum einen verhindert ein Bügel an der Unterseite, dass die Kartuschenpumpe auf einer Fläche abgelegt werden kann, so dass sie bei der Betätigung des Hebels festgehalten werden muss. Beim Pumpen ist eine horizontale Ausrichtung beizubehalten, gleichzeitig muss die Pumpe nach vorne zum Mischkopf hin geneigt werden, damit die kontinuierliche Förderung des Materials gewährleistet ist und keine Luft in den Packter gelangt. In Abbildung 9 ist bei abgeschraubten Kartuschen zu sehen, dass die Öffnungen durch die die Komponenten aus den Kartuschen zum Mischkopf gefördert werden, mittig angebracht sind.



Abbildung 9: Aufgeschraubte Kartuschenpumpe (rechts Detailansicht)

Das bedeutet, dass nie die gesamte Füllmenge aus den Kartuschen herausgepumpt werden kann. Des Weiteren wird pro Hub nur eine Menge von 20ml befördert, so dass für eine Gesamtmenge von 1000ml Bauprodukt 50 Hübe benötigt werden, was eine gewisse Zeit braucht. Die Beibehaltung der Position der Kartuschenpumpe über längere Zeit gestaltet sich als schwierig. Die Handhabung der Windkesselanlage für die Injektion von Acrylaten wird als wesentlich praktikabler angesehen.

Das zweite Modell der angeschafften Injektionspumpen eignet sich laut Hersteller, für die Injektion von Epoxid- und PU-Harzen. Bei dieser Pumpe müssen, ebenso wie bei der Zementleim-Pumpe, die Komponenten vorgemischt in den Materialtrichter gegeben werden. Eine ausreichende Aushärtezeit des entsprechenden Bauprodukts muss demnach garantiert sein. Das Modell eignet sich somit für langsam reagierende Systeme. Da es sich bei dem hier verwendeten Epoxidharz um eine Spachtelmasse mit hoher Viskosität handelte (vgl. Abb. 14) und das Polyurethanharz bereits nach 40 Sekunden aushärtete, konnten keine Injektionsversuche mit dieser Pumpe durchgeführt werden.

In diesem Vorhaben wurde lediglich die Praktikabilität von Injektionspumpen als Alternative zur Injektion mit der Windkesselanlage getestet. Der Einfluss gröberer Prüfsande auf die Stofffreisetzung aus Bodeninjektionsmitteln wurde in einem weiteren Vorhaben zur Normung der inversen Säulenelution untersucht.

4.2 Elutionsversuche

Die Elutionsversuche, einschließlich der Vorversuche, wurden von Mitte Mai 2012 bis Ende Mai 2013 durchgeführt. Die Vorbereitung der Säulen und die Elution der Bauprodukte erfolgten nach der Arbeitsanweisung (Stand 2005) des Hygiene-Instituts des Ruhrgebiets Gelsenkirchen bzw. nach dem im DIN AK „Bodeninjektionsmittel“ erarbeiteten Normentwurf,

„Elution von Bauprodukten — Perkolationsverfahren zur Untersuchung des Elutionsverhaltens von Bodeninjektionsmitteln“.

4.2.1 Elutionswässer und Anmischung der Bauprodukte

Die Bauprodukte Polyacrylat, Zementleim, Polyurethanharz, Silikatgel und Epoxidharz wurden mit den in Kapitel 3.4 genannten Elutionswässern eluiert. Die Säulen wurden mit Feinsand (F36) gefüllt. Die Versuche wurden jeweils mit 3 Wiederholungen (Parallelen) durchgeführt.

Ausnahme bildet hierbei die Versuchsreihe mit Polyacrylat und dem standardisiertem Wasser, von vier vorgenommenen Injektionen gelangen nur zwei, so dass nur zwei Elutionsverläufe ausgewertet werden können.

Die Versuche starteten nach einer mindestens 20 stündigen Spülung der vorbereiteten Säulen mit dem jeweiligen Elutionsmittel. Am Morgen jedes Versuchsstarts wurde der Blindwert abgenommen und die Spülung gestoppt. Anschließend wurde das entsprechende Bauprodukt angemischt und injiziert bzw. per Hand eingebaut.

Aus Rücksicht auf firmeneigenes Wissen wird das Anmischverhältnis der Bauprodukte nicht angegeben.

Polyacrylat: Das Bauprodukt besteht aus 2 Komponenten. Die erste Komponente (A) setzt sich aus 3 Teilkomponenten zusammen. Komponente B ist ein Pulver und wird in Leitungswasser aufgelöst (vgl. Kap. 4.1). In Tabelle 5 sind die Bestandteile der Komponenten angegeben.

Tabelle 5: Inhaltsstoffe der Einzelkomponenten des Polyacrylats

Bau- produkt	Komponente
Polyacrylat	A 1: <i>Magnesiumdiacrylat</i>
	A 2: <i>2-Dimethylaminoethyl-methacrylat</i>
	A 3: <i>Triethanolamin</i>
	B: <i>Natriumpersulfat</i>
	B: Leitungswasser

Komponente A und B des Bauprodukts wurden aus den Einzelkomponenten angemischt. Die Gelzeit des Polyacrylats ist von der Menge des beigemengten Härter (Komponente B) und der Temperatur der Einzelkomponenten abhängig. Wird das Bauprodukt nach Herstellerangaben angemischt und haben die Einzelkomponenten Raumtemperatur (ca.

20 °C) setzt die Gelzeit nach etwa 60 Sekunden ein. Da dieser rasche Beginn der Gelzeit für das Handling der Injektion mit der Windkesselanlage nicht ausreicht, wurde in den hier beschriebenen Versuchen die Komponente B im Kühlschrank auf 8 °C gekühlt. Die Aushärtezeit lag zwischen 4:30 und 5:30 Minuten. Die Elution wurde 10 Minuten nach Verrühren von Komponente A und B gestartet.

Der Tabelle 6 sind die Versuchszeitpunkte jeder eluierten Parallele zu entnehmen. Das Polyacrylat wurde in die Versuchssäule mit der Windkesselanlage injiziert.

Tabelle 6: Übersicht der Versuche mit Polyacrylat

Parallele	PAC dW A	PAC dW B	PAC dW C	PAC SW A	PAC SW B	PAC SW C	PAC TW A	PAC TW B	PAC TW C
Datum Beginn der Prüfung	03.07. 2012	26.02. 2013	03.07. 2012	26.02. 2013	11.07. 2012	11.07. 2012	24.10. 2012	24.10. 2012	24.10. 2012
Datum Ende der Prüfung	05.07. 2012	28.02. 2013	05.07. 2012	28.02. 2013	13.07. 2012	13.07. 2012	26.10. 2012	26.10. 2012	26.10. 2012
Art des Elutions wassers	deionisiertes Wasser			standardisiertes Prüfwasser			Trinkwasser		

Zementleim: Das Bauprodukt besteht aus den Komponenten Wasser und Feinzement. Der Zementleim wurde mit einem w/z-Wert 1 angemischt. 1000ml Zementleim in diesem Anmischverhältnis entsprechen einer Masse von 1360g.

Tabelle 7: Zementleim - Prozentualer Anteil der Einzelkomponenten für den w/z-Wert 1

Bau- produkt	Komponente	Gewichtsanteil [g]	Prozentualer Anteil [M-%]
Zement -leim	A: Portland-Zement-Klinker	680	50
	B: Leitungswasser	680	50

Der Zementleim wurde per Hand in die Säule überführt. Nach Abnahme des Blindwerts und Abstellens der Pumpe, wurden 2,5 Liter Wasser aus der Säule abgelassen, der Deckel abgeschraubt und mittels Kunststoffrohr ein definierter Hohlraum durch Entnahme von Sand geschaffen (vgl. Kapitel 3.3).



Abbildung 10: Anmischung Zementleim

In einem Anmischeimer wurden 3000g Leitungswasser und 3000g Zement für die Elution mit drei Parallelen solange maschinell verrührt, bis eine gleichmäßige Verteilung gegeben war (vgl. Abb. 10). Anschließend wurde in drei Messbecher so viel Zementleim gegossen, bis an der Skalierung die Menge von 1000ml erreicht war. Die befüllten Messbecher wurden gewogen und anschließend der Zementleim sofort in die vorbereitete Hohlform gegossen (vgl. Abb. 11). Die geleerten Messbecher wurden wiederum gewogen. Nach 40 Minuten wurde der zuvor herausgeholte Sand wieder in die Säule eingebaut und der Deckel verschlossen. Die Elution wurde 95 Minuten (vorgegebene Verarbeitungszeit vom

Hersteller) nach Verrühren von Komponente A und B gestartet.



Abbildung 11: Aufteilen auf 1000ml Zementleim je Säule (links) und mit Zementleim befüllte Hohlform im Säulensand (rechts)

Der Tabelle 8 sind die Versuchszeitpunkte jeder eluierten Parallele zu entnehmen.

Tabelle 8: Übersicht der Versuche mit Zementleim

Parallelen	ZL dW A	ZL dW B	ZL dW C	ZL SW A	ZL SW B	ZL SW C	ZL TW A	ZL TW B	ZL TW C
Datum Beginn der Prüfung	19.09. 2012	19.09. 2012	19.09. 2012	26.09. 2012	26.09. 2012	26.09. 2012	12.09. 2012	12.09. 2012	12.09. 2012
Datum Ende der Prüfung	21.09. 2012	21.09. 2012	21.09. 2012	28.09. 2012	28.09. 2012	28.09. 2012	14.09. 2012	14.09. 2012	14.09. 2012
Art des Elutionswassers	deionisiertes Wasser			standardisiertes Prüfwasser			Trinkwasser		

Polyurethanharz: Bei dem Bauprodukt handelt es sich um ein niedrigviskoses Duromerharz das aus zwei Komponenten besteht. Von der Injektion mittels Windkesselanlage wurde von vornherein abgesehen, da PU-Harz-Produkte nicht wasserlöslich sind und eine schnelle Reinigung des Messbechers, des Ansaugrohrs und des Materialschlauchs nicht möglich war. Hinzu kommt bei diesem Produkt die rasche Aushärtezeit von lediglich 40 Sekunden, was eine Injektion mit der Windkesselanlage generell unmöglich macht. Die sehr schnelle Aushärtezeit verhindert auch den Einsatz der angeschafften Handhebelkolbenpumpe. Deshalb musste der Einbau wie beim Zementleim per Hand vorgenommen werden. Die Einzelkomponenten wurden, entsprechend ihres Volumenanteils, in Messbecher abgefüllt (vgl. Abb. 12). Aufgrund der kurzen Aushärtezeit konnten die Komponenten nicht separat vermischt werden, wie beim Zementleim, sondern mussten zeitgleich in die Hohlform im Säulensand gegossen und schnellstmöglich verrührt werden (vgl. Abb. 13). Die Aushärtezeit setzte nach 40 Sekunden ein. Die Elution wurde 10 Minuten nach Verrühren von Komponente A und B gestartet.



Abbildung 13: Abfüllen der Einzelkomponenten



Abbildung 12: Zeitgleiches Eingießen der Komponenten in die Hohlform

Beim Einbau in den feuchten Sand kam es nur bei einer Säule zu gering-függem Aufschäumen. Laut Hersteller schäumt dieses Produkt bei der Vermischung mit Wasser generell nur begrenzt auf. In Tabelle 9 sind die Bestandteile der Komponenten angegeben.

Tabelle 9: Inhaltsstoffe der Einzelkomponenten des Polyurethans

Bau- produkt	Komponente
PU-Harz	A: Mischung aus Polyetherpolyol, linear und Polyetherpolyol auf Aminbasis
	B: 4,4'-Methyldiphenyl-diisocyanat

Der Tabelle 10 sind die Versuchszeitpunkte jeder eluierten Parallele zu entnehmen.

Tabelle 10: Übersicht der Versuche mit Polyurethanharz

Parallelen	PU dW A	PU dW B	PU dW C	PU SW A	PU SW B	PU SW C	PU TW A	PU TW B	PU TW C
Datum Beginn der Prüfung	02.10. 2012	02.10. 2012	02.10. 2012	16.10. 2012	16.10. 2012	16.10. 2012	09.10. 2012	09.10. 2012	09.10. 2012
Datum Ende der Prüfung	04.10. 2012	04.10. 2012	04.10. 2012	18.10. 2012	18.10. 2012	18.10. 2012	11.09. 2012	11.09. 2012	11.09. 2012
Art des Elutions- wassers	deionisiertes Wasser			standardisiertes Prüfwasser			Trinkwasser		

Epoxidharz: Bei dem Bauprodukt handelt es sich um eine aus zwei Komponenten bestehende Spachtelmasse. Dieses Bauprodukt ist nicht injizierfähig und wurde aufgrund dessen wie in Kapitel 3.3 beschrieben per Hand in die Säule eingebaut. In Tabelle 11 sind die Bestandteile der Komponenten angegeben.

Tabelle 11: Inhaltsstoffe der Einzelkomponenten des Epoxidharzes

Bau- produkt	Komponente	Inhaltsstoffe
Epoxidharz	A: Mischung	Bisphenol A-Harze (MG<700), Bisphenol F-Harze (MG<700), Gamma-Glycidoxypropyl-trimethoxysilan, Benzylalkohol, C12-C14-Alkylglycidylether
	B: Mischung	Aliphatisches Polyamin, Polyamine-Addukt, Tetraethylenpentamin, Benzylalkohol, 1,3-Benzoldimethanamin

Die beiden Komponenten wurden 10 Minuten maschinell im Behälter der Komponente A verrührt. Da die Konsistenz mit einer festen Paste gleichzusetzen ist (vgl. Abb. 14), wurde die Masse von 1000 g je Parallele auf einem Urglas eingewogen und anschließend mit

Spachteln in die vorbereitete Hohlform in die Säule überführt. Die Elution wurde 39 bis 47 Minuten nach Vermischen der Komponenten A und B gestartet.



Abbildung 14: Epoxidharz - Komponente A und B

Tabelle 12 zeigt eine Übersicht der zeitlichen Versuchsdurchführung.

Tabelle 12: Übersicht der Versuche mit Epoxidharz

Parallelen	EP dW A	EP dW B	EP dW C	EP SW A	EP SW B	EP SW C	EP TW A	EP TW B	EP TW C
Datum Beginn der Prüfung	25.07. 2012	25.07. 2012	25.07. 2012	06.11. 2012	06.11. 2012	06.11. 2012	30.10. 2012	30.10. 2012	30.10. 2012
Datum Ende der Prüfung	27.07. 2012	27.07. 2012	27.07. 2012	08.11. 2012	08.11. 2012	08.11. 2012	01.11. 2012	01.11. 2012	01.11. 2012
Art des Elutions- wassers	deionisiertes Wasser			standardisiertes Prüfwasser			Trinkwasser		

Silikatgel: Die Anmischung und Injektionsvorbereitungen wurden von einem Mitarbeiter der bereitstellenden Firma am ersten Versuchstag erläutert. Die Aushärtezeit des Bauprodukts beträgt ca. 90 Minuten. Das Produkt bleibt in einem gallertartigen Zustand und kann durch Erschütterungen oder erneutem Durchrühren in eine weniger feste Phase zurückversetzt werden. Der genaue Zeitpunkt wird am besten anhand einer kleinen Menge, die der Mischung abgenommen wurde, bestimmt. Das Produkt gilt als ausgehärtet, wenn sich das Testgefäß um 180° drehen lässt, ohne dass dabei das Bauprodukt herausläuft (vgl. Abb. 15).



Abbildung 15: Ausgehärtetes Silikatgel

Die Zusammensetzung des Silikatgels ist der Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Einzelkomponenten Silikatgel

Bau- produkt	Einzelkomponenten
Silikatgel	A: <i>Wasser</i>
	B: <i>Natronwasserglas</i>
	C: <i>Kieselzol</i>
	D: <i>Natriumhydrogencarbonat</i>



Abbildung 16: Injektion mit Peristaltikpumpe

Aufgrund der langen Aushärtezeit wurde entschieden die Injektion mit einer Peristaltikpumpe, die an den mit dem Packer verbundenen Materialschlauch angeschlossen wurde, vorzunehmen (vgl. Abb. 16). Die Injektion je Säule dauerte 10 Minuten. Die Elution wurde gestartet nachdem sich die zur Beobachtung abgenommene Bauproduktmenge im Testgefäß um 180° drehen ließ. Im Zuge der drei Bauproduktanmischungen für die unterschiedlichen Elutionswässer (dW, SW, TW) variierten die Elutionsstartzeiten zwischen 98, 141 und 94 Minuten.

Eine Übersicht der zeitlichen Versuchsdurchführung ist in Tabelle 14 enthalten.

Tabelle 14: Übersicht der Versuche mit Silikatgel

Parallelen	SG dW A	SG dW B	SG dW C	SG SW A	SG SW B	SG SW C	SG TW A	SG TW B	SG TW C
Datum Beginn der Prüfung	16.04. 2013	16.04. 2013	16.04. 2013	23.04. 2013	23.04. 2013	23.04. 2013	10.04. 2013	10.04. 2013	10.04. 2013
Datum Ende der Prüfung	18.04. 2013	18.04. 2013	18.04. 2013	25.04. 2013	25.04. 2013	25.04. 2013	12.04. 2013	12.04. 2013	12.04. 2013
Art des Elutions- wassers	deionisiertes Wasser			standardisiertes Prüfwasser			Trinkwasser		

4.2.2 Versuche mit veränderten Rahmenbedingungen

Neben der Ermittlung des Einflusses unterschiedlicher Elutionswässer auf die Stofffreisetzung wurden die drei folgenden Versuchsbedingungen hinsichtlich der Mobilisierung von Inhaltsstoffen überprüft:

1. Einbau im Vergleich zur Injektion eines Bauprodukts in die Säule
2. Fließrate mit der das Elutionswasser durch die Säule strömt
3. Zeitpunkt des Elutionsstarts

Die Art des Überführens eines Bauproduktes in die Säule kann einen Einfluss auf die durch die Elution ausgetragenen Inhaltsstoffe haben. Am Beispiel eines Polyacrylates soll überprüft werden, wie groß der Unterschied zwischen Injektion und Einbau per Hand hinsichtlich der Freisetzung von TOC ist.

Die Überprüfung des Einflusses veränderter Fließraten auf das Elutionsverhalten resultierte aus anhaltenden Diskussionen in den Fachgremien, über die zu geringe Realitätsnähe der Fließrate von 4 l/h. Zur Abschätzung des Freisetzungsverhaltens bei veränderten Fließraten wurde Polyacrylat in die mit Feinsand befüllten Säulen injiziert und mit Trinkwasser bei Fließraten von je 1 l/h und 0,5 l/h eluiert sowie der bisherigen Fließrate von 4 l/h (vgl. Tab. 15).

Tabelle 15: Elutionen mit unterschiedlichen Fließraten

	Parallele				
Fließrate Q [l/h]	4	1	1	0,5	0,5
Datum - Beginn der Prüfung	20.06.2012	06.06.2012	20.06.2012	06.06.2012	20.06.2012
Start Elution	10:13	10:36	09:56	10:12	17:31
Gesamtdauer Elution [h:min]	ca. 32:10	ca. 32:10	ca. 32:10	ca. 26:15	ca. 24:30

Im Zuge des stark zunehmenden Einsatzes von u.a. Acrylatgelen, insbesondere auch für die Injektion in wasserführende Schichten (Wack und Glose, 2003), ist eine verbesserte Abschätzung der Freisetzung wünschenswert. Daher erfolgten Untersuchungen zu veränderten Startzeiten der Elution. Bei den meisten Bodeninjektionsmitteln (z.B. Polyacrylaten) ist die Startzeit auf 10 Minuten nach der Vermischung der Einzelkomponenten festgelegt. Für die Überprüfung der Startzeit wurde ebenfalls das Bauprodukt Polyacrylat und das Elutionsmittel Trinkwasser sowie der Frechener Feinsand (F36) verwendet. Es wurden folgende zwei Startzeiten im Vergleich untersucht: 60 Minuten nach Vermischung der Einzelkomponenten und der Elutionsstart sofort nach beendeter Injektion. Darüber hinaus wurde das Bauprodukt in die durchflossene Säule injiziert (vgl. Tab. 16).

Tabelle 16: Elutionen mit unterschiedlichen Elutionsstartzeiten

Parallele	Elutionsstart	Beginn der Prüfung	Ende der Prüfung
PAC durchströmte Säule A	Pumpe läuft während der Injektion	22.05.2013	23.05.2013
PAC durchströmte Säule B		22.05.2013	23.05.2013
PAC durchströmte Säule C		22.05.2013	23.05.2013
PAC 4min A	4 Minuten nach Vermischen A+B = direkt nach beendeter Injektion	19.03.2013	20.03.2013
PAC 4min B		19.03.2013	20.03.2013
PAC 4min C		19.03.2013	20.03.2013
PAC 10min A	10 Minuten nach Vermischen A+B	24.10.2012	26.10.2012
PAC 10min B		24.10.2012	26.10.2012
PAC 10min C		24.10.2012	26.10.2012
PAC 60min A	60 Minuten nach Vermischen A+B	05.03.2013	06.03.2013
PAC 60min B		05.03.2013	06.03.2013
PAC 60min C		05.03.2013	06.03.2013
PAC 60min D		12.05.2013	13.05.2013
PAC 60min E		12.05.2013	13.05.2013

4.2.3 Bestimmung der Fließgeschwindigkeit in der Säule

Um Aussagen über die Fließgeschwindigkeit in der sandgefüllten Säule treffen zu können wurde ein Versuch mit zwei Parallelen durchgeführt. Generell besteht das Problem, dass in

der Säule keine Fließwege beobachtet werden können, es kann lediglich der Zeitpunkt bestimmt werden, wann eine in die Säule gepumpte Flüssigkeit die Säule durchflossen hat. Die Parallelen D und E waren mit Sand gefüllt. In Säule D befand sich ein injizierter Prüfkörper, der zuvor schon so lange eluiert worden war, dass die Maximalphase des Stoffaustrags vorüber war und alle Parameter sich wieder auf das Ausgangsniveau des Blindwerts eingependelt hatten. Damit wurde sichergestellt, dass keine freigesetzten Stoffe aus dem Prüfkörper die Messung beeinflussen konnten. Die Säule E war nur mit Feinsand befüllt. Die Fließrate betrug 4 l/h. Die Parallelen D und E waren zu Beginn des Versuchs wassergesättigt. In die Parallelen wurde ein Tracer eingeleitet werden. Für die Spülung nach Einleiten des Tracers wurde Trinkwasser verwendet.

Als geeignete Tracer-Flüssigkeit wurde eine Salzlösung aus Kochsalz und Trinkwasser in einer Konzentration von 10 g Salz auf 500 ml Wasser (elektrische Leitfähigkeit 29,8 mS/cm) hergestellt. Zeitgleich wurde der Durchfluss der Säulen kurz unterbrochen, um den Pumpenschlauch in den Behälter mit der vorbereiteten Salzlösung umzuhängen, anschließend wurden sofort die Pumpen wieder gestartet. Nachdem 500 ml Salzlösung in jede Säule gefördert worden war wurden die Pumpenschläuche wieder in die Vorratsbehälter mit Trinkwasser umgehängt, so dass auf die Salzlösung wieder Trinkwasser folgen konnte. Die Ableitungsschläuche der Säulen wurden in einer Durchflusszelle befestigt, in der kontinuierlich die Leitfähigkeit des austretenden Wassers aufgezeichnet werden konnte (vgl. Abb. 17). Von der Anstiegsphase bis zur Abklingphase wurden die Leitfähigkeiten in einem Abstand von 30 Sekunden bestimmt, anschließend in einem 2 Minuten Takt.



Abbildung 17: Durchflusszelle zur kontinuierlichen Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit

4.3 Parameterbestimmung

Die Prüfwässer (Eluate) wurden durch die AG Geoökologie der FU Berlin alle 30 Minuten auf die Parameter Geruch, Färbung, Trübung und Neigung zur Schaumbildung analysiert und anhand von pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und TOC charakterisiert. Weiterhin wurden die Blindwerte und Proben des Elutionswassers nach den genannten Parametern untersucht. Die verwendeten Methoden sind der Tabelle 17 zu entnehmen.

Tabelle 17: Verfahren zur Bestimmung der allgemeinen Parameter und des TOCs

Parameter	Verfahren
pH-Wert	DIN 38404-5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888:1993-11
Geruch	DIN EN 1622:2006-10 (Anhang C – Qualitatives, vereinfachtes Verfahren)
Färbung	DIN EN ISO 7887:2012-04
Trübung	DIN EN ISO 7027:2000-04
Neigung zur Schaumbildung	Arbeitsanweisung FU Berlin
TOC	DIN EN 1484:1997-08

Des Weiteren wurde ein Teil der Eluatproben mittels ICP-OES (DIN EN ISO 11885:2009-09) auf ausgewählte anorganische Stoffe untersucht.

4.4 Charakterisierung der Probekörper

Die Stofffreisetzung aus den betrachteten Bauprodukten ist oberflächenabhängig. Daher ist es von Bedeutung die Oberfläche des bei der Injektion ausgebildeten Bauproduktes bestimmen zu können. Bei der Injektion breitet sich das Bauprodukt im Idealfall gleichmäßig dreidimensional aus. In der Versuchssäule entsteht eine Kugel (Injektion) oder ein Zylinder (Einbau), dessen Oberfläche sich mathematisch leicht bestimmen lässt. Dennoch kommt es vor, dass sich das Bauprodukt bei der Injektion in die Säule ungleichförmig ausbreitet. Im Rahmen dieses Vorhabens war es vorgesehen, die Oberflächen der Prüfkörper mit Hilfe eines 3D Scanners zu ermitteln. In Wagner (2011) wurde auf eine relativ kostengünstige und einfache Scan-Vorrichtung verwiesen. Nach genauer Prüfung im Rahmen des vorliegenden Projektes stellte sich jedoch heraus, dass die Messung zusätzliche Investitionen in Ausrüstung und Personal (Schulung) hinsichtlich einer computergestützten Auswertung benötigt hätten. Durch diesen erhöhten Aufwand erscheint solch ein Verfahren zur Zeit als unpraktikabel.

Alternative Bestimmungsmethoden sind von der Handhabung her schwierig umsetzbar und die erzielten Ergebnisse zu ungenau (vgl. Dumm 2011).

Die erhaltenen Oberflächen der Probekörper wurden deshalb wie bisher mathematisch berechnet.

Zur Bestimmung der Masse wurden die ausgebauten Probekörper gewogen. Das Volumen wurde im Wasserbad durch die Verdrängung des Wassers bestimmt.

4.5 Statistische Auswertung

In der statistischen Auswertung wurde für jedes Elutionsmittel die Standardabweichung der kumulierten TOC-Freisetzung je Parallele ermittelt. Der Mittelwert des kumulierten TOCs aus den Versuchen mit deionisiertem Wasser, standardisiertem Wasser und Trinkwasser wurde auf Signifikanz geprüft. Dabei wurden der Anova-Test zur Signifikanz-Bestimmung von mehr als zwei Stichproben und der T-Test für zwei Stichproben hinzugezogen. Mittels F-Test wurde festgelegt, ob der T-Test mit gleichen oder unterschiedlichen Varianzen durchgeführt werden sollte. Die zugrundeliegende Nullhypothese bezieht sich darauf, dass der TOC-Austrag während einer Elution von der Art des Elutionswassers (dW, SW, TW) unabhängig ist.

5 Ergebnisse

5.1 Vergleich der Freisetzungsraten in Abhängigkeit vom Elutionswasser

Die Ergebnisse der verschiedenen Messparameter in Abhängigkeit zum Elutionsverlauf werden zusammenfassend anhand von Diagrammen veranschaulicht. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse je Einzelfraktion ist dem Anhang 2 zu entnehmen. Bei den Produkten Polyacrylat und PU-Harz wurde zusätzlich der TOC in der Phase der nicht kontinuierlichen Probenahme rechnerisch mittels Ausgleichsfunktionen ermittelt (vgl. Wagner, 2011). Bei den weiteren untersuchten Bauprodukten ist dies auf Grund der geringen TOC Konzentrationen nicht praktikabel.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für jedes untersuchte Bauprodukt einzeln wiedergegeben.

Polyacrylat: Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind zum besseren Vergleich blindwertbereinigt.

Wie der Abbildung 18 zu entnehmen ist, wurde der maximale TOC-Austrag bei der Elution mit deionisiertem Wasser und dem standardisierten Wasser nach 3,5 Stunden Elutionszeit erreicht. Die Elution mit Trinkwasser bewirkte einen maximalen TOC-Austrag nach 3 Stunden. Der Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit der Eluate verläuft parallel zum Anstieg der TOC-Freisetzung. Im Diagramm sind die Mittelwerte je Fraktion jedes Elutionswassers in Abhängigkeit zur Zeit dargestellt.

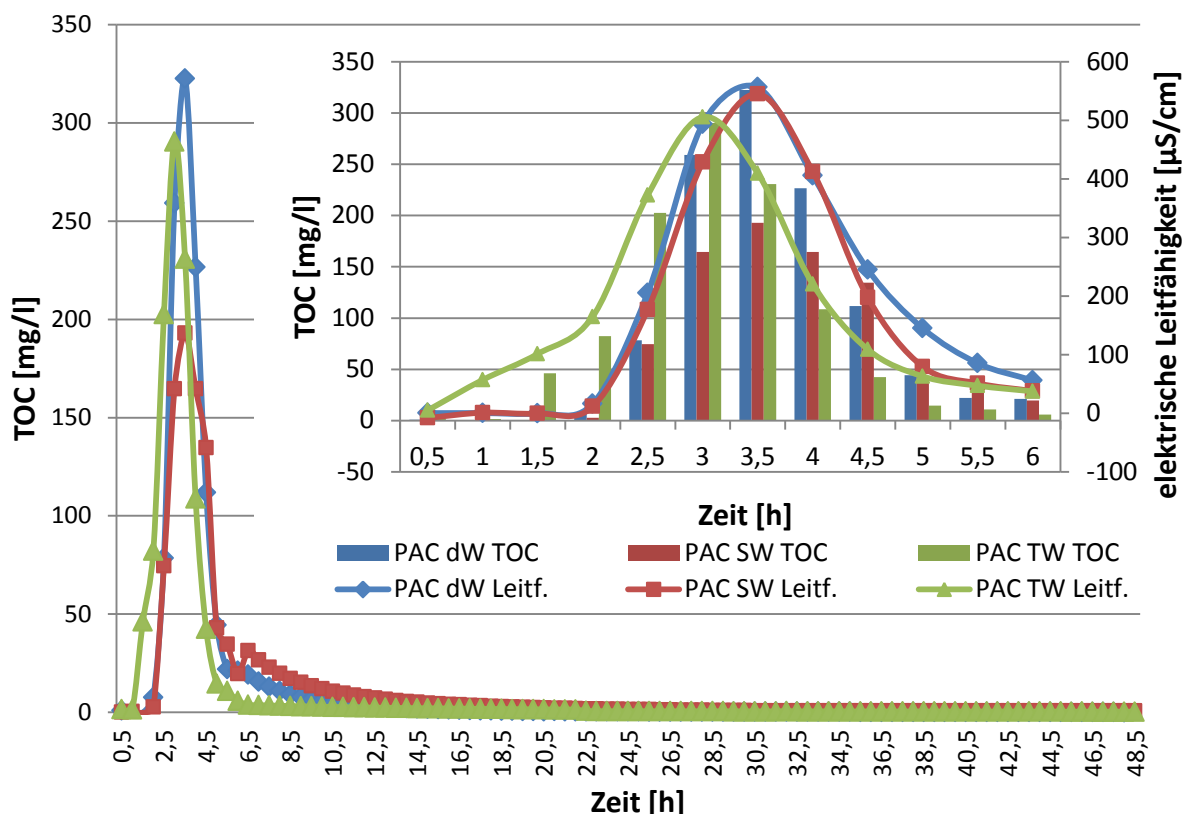


Abbildung 18: Verlauf der TOC-Freisetzung aus Polyacrylat über die gesamte Elutionsdauer (großes Diagramm) und über die ersten sechs Stunden (kleines Diagramm)

Anhand der Mittelwerte der kumulierten TOC-Freisetzung wird deutlich, dass die Elution mit standardisiertem Elutionswasser den TOC-Austrag am stärksten begünstigt (Abb. 19).

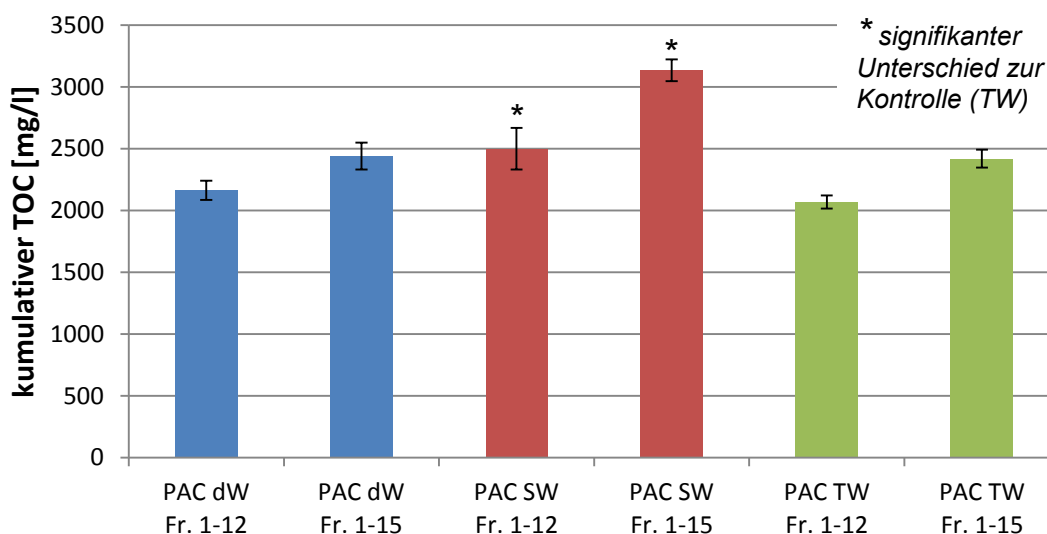


Abbildung 19: Polyacrylat - Mittelwerte der kumulierten TOC-Freisetzung in Fraktion 1 – 12 (erste 6 Stunden) und Fraktion 1 – 15 (gesamte Elutionsdauer)

Die prozentuale Standardabweichung des kumulierten TOCs zwischen den Parallelen der Versuche je Elutionswasser liegt unter 5% mit Ausnahme der Standardabweichung bei der Elution mit standardisiertem Wasser in den Fraktionen 1-12.

Ziel des Einsatzes unterschiedlicher Elutionsmittel war es, herauszufinden, wie stark die Stofffreisetzung durch diese beeinflusst wird. Statistisch kann ein signifikanter Unterschied zwischen dem standardisierten Elutionswasser und der Trinkwasser-Kontrolle ermittelt werden. In der Teststatistik drückt der p-Wert (vom englischen *probability value*) diejenige Wahrscheinlichkeit aus, unter H_0 den beobachteten Wert der Teststatistik oder einen in Richtung der Alternative extremeren Wert zu erhalten. In den ersten 6 Elutionsstunden liegt der p-Wert bei einer angenommenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% (0,05) mit 0,049 knapp im signifikanten Bereich. Der signifikante Unterschied ist mit längerer Elutionsdauer ausgeprägter, nach 15 Fraktionen wurde ein P-Wert von 0,005 ermittelt. Zwischen dem deionisierten Wasser und Trinkwasser konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

In Tabelle 18 sind die Mittelwerte der Parameter TOC, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert und der Blindwerte je Elutionsmittel zusammengefasst. Die Werte sind nicht blindwertbereinigt.

Tabelle 18: Polyacrylat – Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen PAC dW, PAC SW und PAC TW

Fraktionen	TOC [mg/l]			elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S/cm}$]			pH-Wert		
	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW
BW	0,37	0,38	5,00	13	350	658	5,96	7,39	7,50
Fr. 1	1,20	0,43	6,48	13	342	663	5,97	7,28	7,47
Fr. 2	0,31	0,87	6,47	13	351	715	5,86	7,32	7,50
Fr. 3	0,31	0,17	51	12	350	759	5,78	7,28	7,49
Fr. 4	7,98	3,07	87	29	362	823	5,74	7,30	7,55
Fr. 5	79	75	208	218	527	1030	5,89	7,23	7,49
Fr. 6	260	165	295	507	779	1163	6,12	7,24	7,49
Fr. 7	323	193	236	569	895	1067	6,42	7,38	7,58
Fr. 8	227	165	114	418	763	878	6,46	7,47	7,58
Fr. 9	112	135	47	258	548	767	6,44	7,49	7,58
Fr. 10	45	43	20	158	430	721	6,38	7,48	7,54
Fr. 11	22	35	16	98	401	705	6,38	7,51	7,51
Fr. 12	21	20	11	69	388	695	6,33	7,58	7,49
Fr. 13	1,43	1,48	5,73	18	292	667	6,15	7,78	7,56
Fr. 14	0,59	1,08	5,63	16	359	666	6,08	7,73	7,58
Fr. 15	0,63	0,76	5,29	14	350	665	6,23	8,09	7,64

Zementleim: Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind blindwertbereinigt.

Wie der Abbildung 20 zu entnehmen ist, wurde der maximale TOC-Austrag bei der Elution mit deionisiertem Wasser und standardisiertem Wasser nach einer Stunde Elutionszeit erreicht. Die Elution mit Trinkwasser bewirkte einen maximalen TOC-Austrag nach 1,5 Stunden. Der Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit der Eluate verläuft parallel zum Anstieg der TOC-Freisetzung. Im Diagramm sind die Fraktions-Mittelwerte jedes Elutionswassers aus drei Parallelen, beim standardisierten Wasser waren es nur zwei, dargestellt.

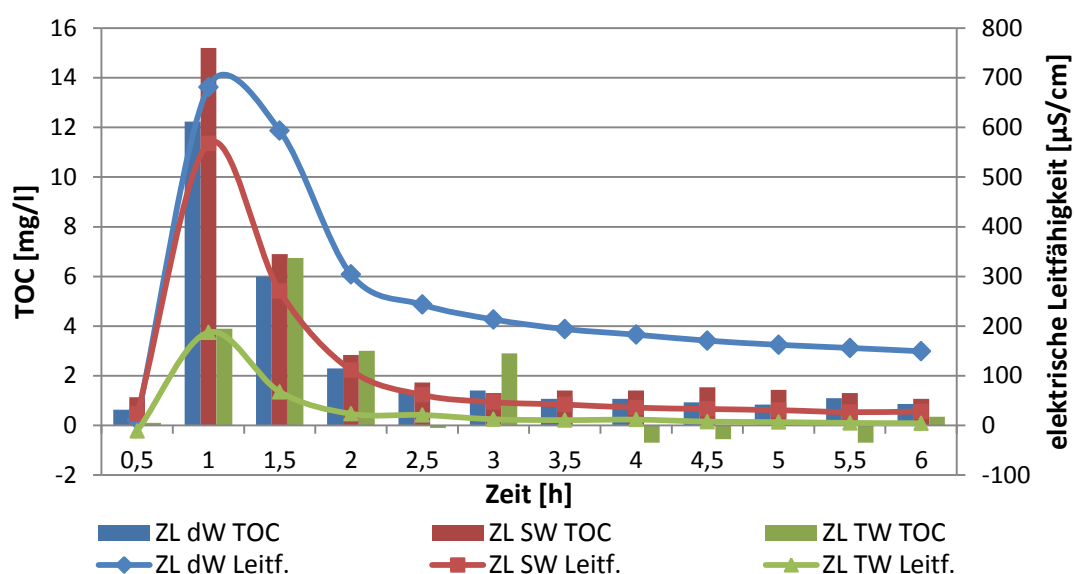


Abbildung 20: Zementleim - Verlauf der TOC-Freisetzung über die gesamte Elutionsdauer

Wie es bei zementbasierten Bauprodukten zu erwarten ist, stieg der pH-Wert der Eluate deutlich an. Der Anstieg verläuft parallel zum Anstieg der TOC-Konzentration, fällt aber deutlich langsamer in der Abklingphase ab. Bei der Elution mit deionisiertem Wasser nahm der pH-Wert um fast 4 Einheiten zu (vgl. Abb. 21).

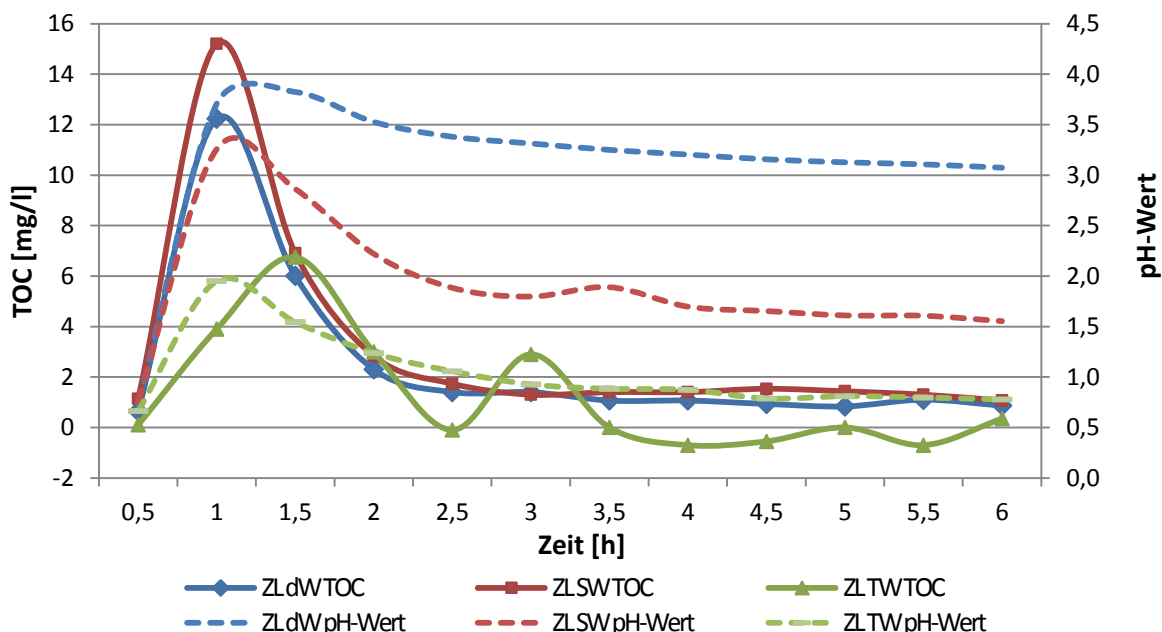


Abbildung 21: Zementleim - Verlauf der TOC-Freisetzung und der pH-Wert-Veränderung in den Fraktionen 1-12

Die Berechnung der kumulativen Freisetzung über die gesamte Elutionsdauer ist bei der Zementleim-Elution nicht möglich, da die TOC-Konzentrationen in den Eluaten außerhalb der Maximalphase oft geringer sind als die Blindwerte. Die Streuung der kumulierten TOC-Austräge der einzelnen SW-Parallelen ruft zwar die größte Standardabweichung aller Zementleim-Versuche hervor, dennoch wurde bei allen drei Parallelen der höchste TOC-Austrag erreicht, so dass festgehalten werden kann, dass die Elution mit standardisiertem Elutionswasser den TOC-Austrag aus dem getesteten Zementleim am stärksten begünstigt (vgl. Abb. 22).

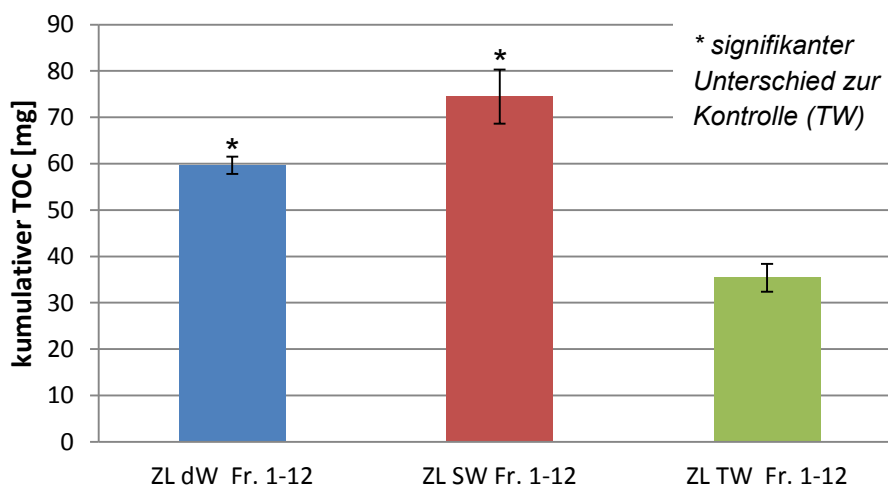


Abbildung 22: Zementleim - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser

Die kumulierten TOC-Freisetzungen weisen signifikante Unterschiede zwischen allen Elutionswässern auf (vgl. Anhang 5).

In Tabelle 19 sind die Mittelwerte (nicht blindwertbereinigt) der Parameter TOC, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert und der Blindwerte je Elutionsmittel zusammengefasst.

Tabelle 19: Zementleim - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen ZL dW, ZL SW und ZL TW

Fraktionen	TOC [mg/l]			elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]			pH-Wert		
	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW
BW	0,00	0,00	4,70	19	333	654	7,45	7,82	7,52
Fr. 1	0,63	1,13	4,80	30	356	643	8,18	8,58	8,18
Fr. 2	12,23	15,20	8,60	700	900	841	11,16	11,08	9,47
Fr. 3	6,00	6,90	11,45	613	603	722	11,27	10,68	9,06
Fr. 4	2,30	2,83	7,70	323	444	677	10,98	10,04	8,75
Fr. 5	1,40	1,73	4,60	262	394	675	10,83	9,70	8,57
Fr. 6	1,40	1,30	7,60	232	380	666	10,76	9,62	8,44
Fr. 7	1,07	1,40	4,70	213	375	665	10,70	9,71	8,40
Fr. 8	1,07	1,40	4,00	202	369	666	10,65	9,52	8,39
Fr. 9	0,93	1,53	4,15	190	366	662	10,61	9,47	8,30
Fr. 10	0,83	1,43	4,70	181	364	661	10,58	9,43	8,33
Fr. 11	1,10	1,30	4,00	175	360	659	10,56	9,43	8,31
Fr. 12	0,87	1,07	4,95	168	361	658	10,52	9,37	8,29
Fr. 13	0,60	0,33	8,90	79	349	653	10,03	9,06	8,28
Fr. 14	0,40	0,17	4,40	64	362	652	9,80	8,92	7,99
Fr. 15	0,10	0,00	4,60	47	360	651	9,46	8,68	7,78

Polyurethan-Harz: Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind blindwertbereinigt.

Die Elution mit Trinkwasser und deionisiertem Wasser ruft ungewöhnlich hohe TOC-Freisetzungen über 600mg/l hervor. Diese sind auch deutlich höher als die TOC-Freisetzungsrate unter dem Einfluss des standardisierten Wassers, wie in Abbildung 23 zu sehen ist. Das Maximum wurde nach 2,5 bzw. 3 Stunden erreicht.

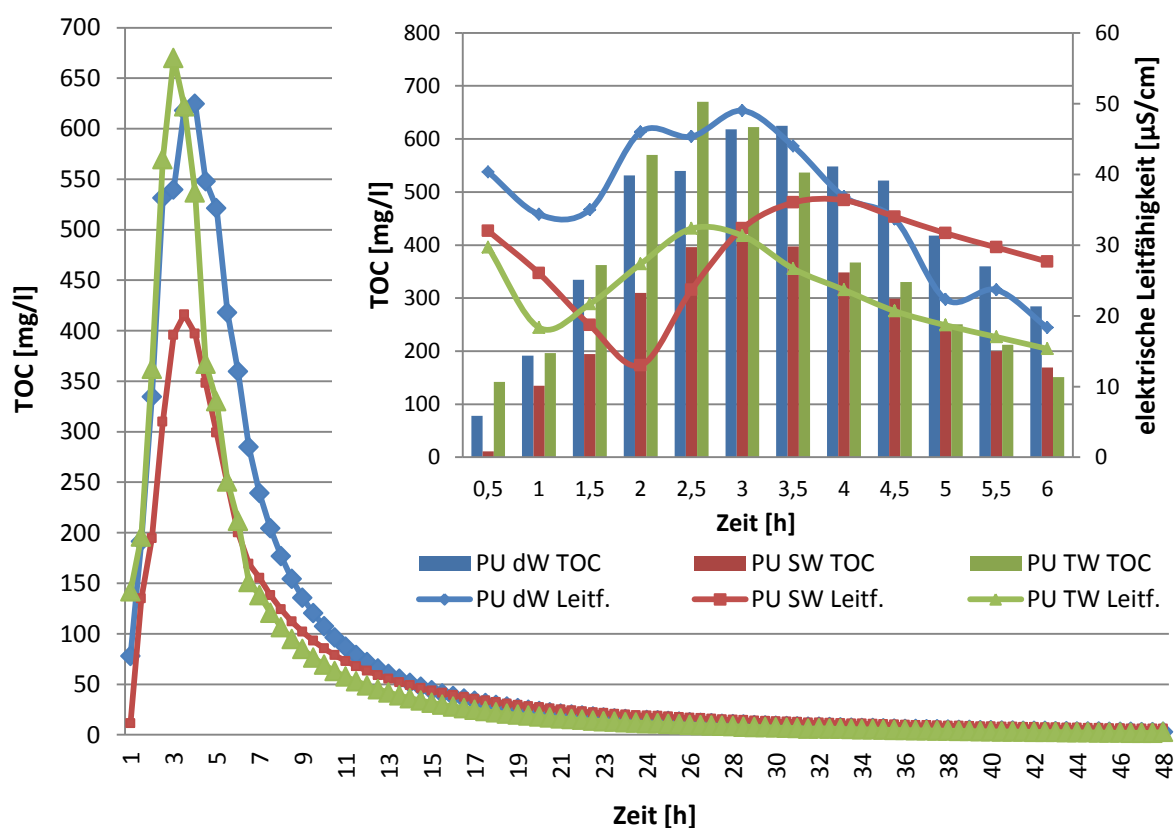


Abbildung 23: Verlauf der TOC-Freisetzung PU-Harz über die gesamte Elutionsdauer (großes Diagramm) und über die ersten sechs Stunden (kleines Diagramm)

Die höchsten TOC-Gesamtauträge werden durch deionisiertes Wasser herbeigeführt (Abb. 24). Das standardisierte Wasser und das Trinkwasser beeinflusste den TOC-Austrag in etwa gleich stark. Auffallend ist, dass insbesondere beim standardisierten Wasser und beim Trinkwasser hohe Standardabweichungen auftreten. Hier liegen die Standardabweichungen in den kontinuierlichen wie in den diskontinuierlichen Probennahmephasen > 25% bis 40% (vgl. Anhang 5). Dadurch bestehen zwischen den Elutionswässern statistisch keine signifikanten Unterschiede im TOC-Austrag. Lediglich beim Vergleich deionisiertes Wasser und standardisiertes Wasser von Fraktion 1 bis 12 besteht ein signifikanter Unterschied bei den Freisetzungsmengen.

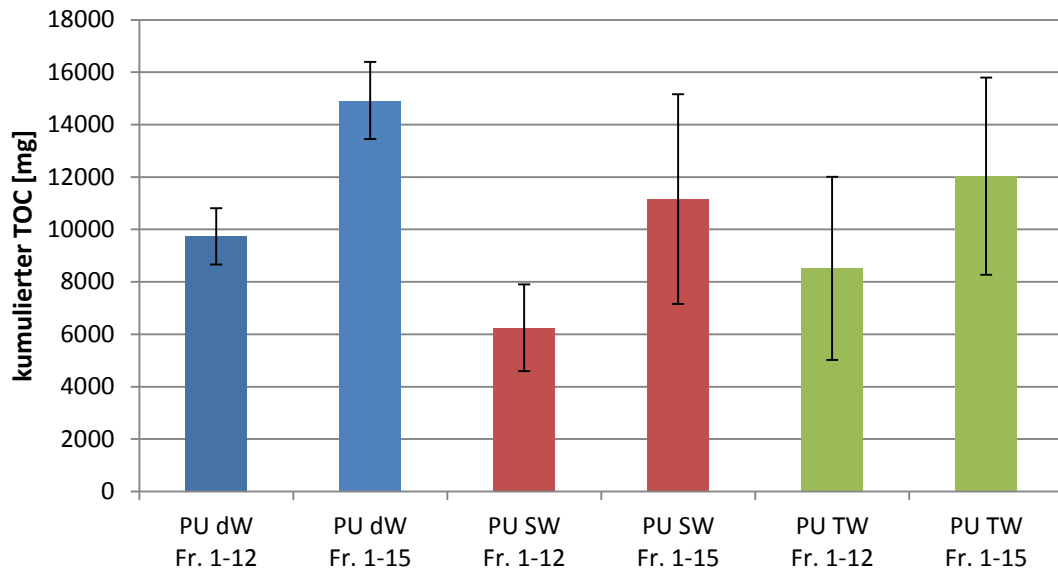


Abbildung 24: PU-Harz - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser

In Tabelle 20 sind die Mittelwerte der Parameter TOC, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert und der Blindwerte je Elutionsmittel zusammengefasst. Die Werte sind nicht blindwertbereinigt.

Tabelle 20: PU-Harz - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluat, Mittelwerte der Parallelen PU dW, PU SW und PU TW

Fraktionen	TOC [mg/l]			elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]			pH-Wert		
	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW
BW	1,97	1,41	3,27	24	350	673	7,27	7,60	7,56
Fr. 1	80	13	145	64	382	703	5,73	5,72	6,08
Fr. 2	193	136	199	58	376	691	6,10	5,79	6,19
Fr. 3	337	196	365	59	369	695	6,46	5,91	6,43
Fr. 4	533	311	573	70	363	700	6,55	6,07	6,69
Fr. 5	542	397	673	69	374	705	6,63	6,40	6,93
Fr. 6	620	417	475	73	382	704	6,68	6,62	7,05
Fr. 7	627	399	540	68	386	700	6,72	6,73	7,17
Fr. 8	550	350	371	61	386	697	6,52	6,78	7,22
Fr. 9	523	301	334	57	384	694	6,67	6,80	7,25
Fr. 10	420	249	254	46	382	692	6,57	6,91	7,27
Fr. 11	362	202	215	47	380	690	6,48	6,95	7,31
Fr. 12	287	171	154	42	378	688	6,35	6,97	7,30
Fr. 13	15	21	15	20	390	689	5,98	7,33	7,42
Fr. 14	9,80	13	9,13	18	371	690	5,99	7,43	7,42
Fr. 15	4,83	7,48	6,16	19	365	682	6,04	7,27	7,41

Epoxidharz: Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind blindwertbereinigt.

Bei der Elution des Epoxidharzes wurden mit allen drei Elutionswässern keine großen Mengen an TOC ausgetragen. Die höchste TOC-Konzentration konnte in den Eluaten der Elution mit deionisiertem Wasser, nach bereits 1,5 Stunden, nachgewiesen werden. Zu einer deutlichen Veränderung der elektrischen Leitfähigkeiten kam es nur bei der Elution mit dem standardisierten Wasser (vgl. Abb. 25). Hier muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Leitfähigkeiten im Elutionswasser, die als Kontrollproben abgenommen worden sind, im Mittel 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ höher lagen, als die Leitfähigkeiten der Blindwertproben.

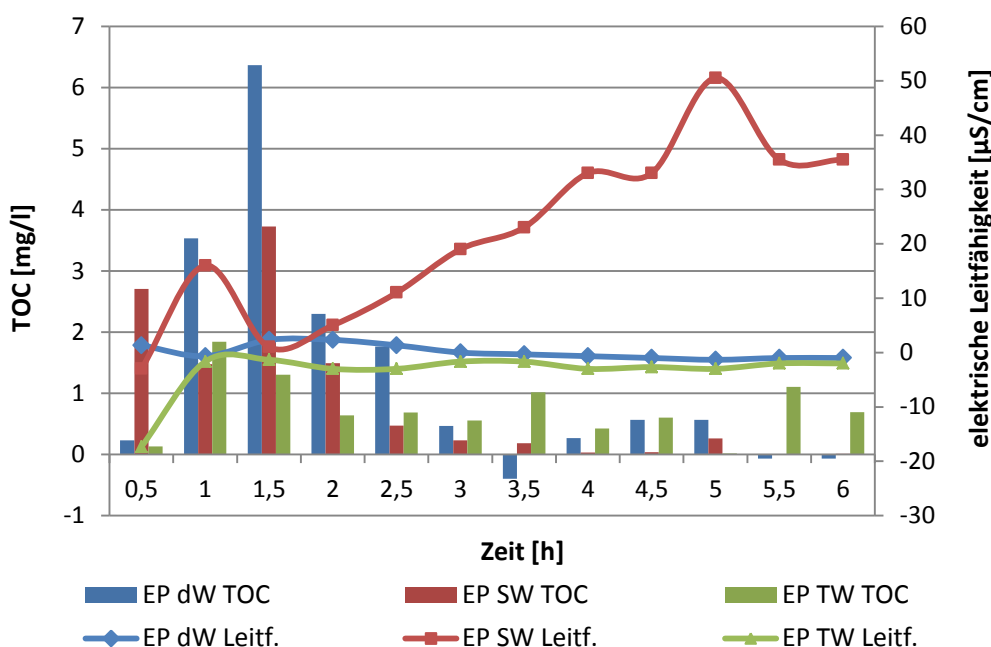


Abbildung 25: Epoxidharz - Verlauf der TOC-Freisetzung und Veränderungen der Leitfähigkeiten in den Fraktionen 1-12

In sechs Stunden Elutionszeit wurden mit deionisiertem Wasser die meisten organischen Stoffe freigesetzt, allerdings ist der Unterschied zwischen den Elutionswässern gering (vgl. Abb. 26). Die Standardabweichungen sind ebenfalls sehr groß und liegen zwischen 16% und 45% (vgl. Anhang 5).

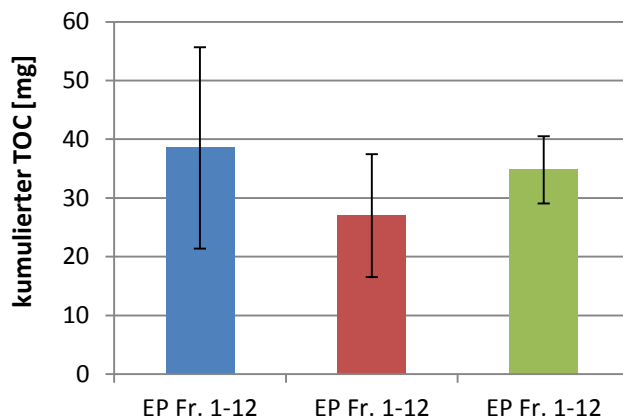


Abbildung 26: EP-Harz - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser

Aufgrund der hohen Standardabweichungen zeigt der T-Test ($P(T \leq p) < 0,05$) keine signifikanten Unterschiede im TOC-Austrag in Abhängigkeit vom Elutionsmittel an (vgl. Anhang 5).

In Tabelle 21 sind die Mittelwerte der Parameter TOC, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert und der Blindwerte je Elutionsmittel zusammengefasst. Die Werte sind nicht blindwertbereinigt.

Tabelle 21: Epoxidharz - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen EP dW, EP SW und EP TW

Fraktionen	TOC [mg/l]			elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]			pH-Wert		
	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW
BW	1,63	0,00	4,44	17	325	658	6,45	7,41	7,59
Fr. 1	1,87	2,71	4,57	18	322	641	6,49	7,76	8,14
Fr. 2	5,17	1,48	6,28	16	324	656	6,50	7,71	7,94
Fr. 3	8,00	3,73	5,74	19	328	657	6,56	7,64	7,68
Fr. 4	3,93	1,49	5,08	19	329	655	6,56	7,61	7,54
Fr. 5	3,40	0,47	5,12	18	333	655	6,46	7,60	7,53
Fr. 6	2,10	0,23	4,99	17	340	656	6,45	7,60	7,53
Fr. 7	1,23	0,18	5,45	17	343	656	6,38	7,42	7,58
Fr. 8	1,90	0,03	4,86	16	350	655	6,28	7,56	7,53
Fr. 9	2,20	0,04	5,04	16	350	655	6,31	7,59	7,55
Fr. 10	2,20	0,26	4,45	16	362	655	6,18	7,62	7,52
Fr. 11	1,57	0,01	5,54	16	352	656	6,25	7,60	7,50
Fr. 12	1,57	0,01	5,13	16	352	656	6,21	7,57	7,53
Fr. 13	1,40	0,02	4,81	16	353	653	6,26	7,60	7,54
Fr. 14	1,67	0,15	4,56	14	352	656	6,03	7,52	7,61
Fr. 15	2,07	0,49	4,62	13	353	654	6,04	7,56	7,63

Silikatgel: Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind nicht blindwertbereinigt.

Eine nennenswerte Maximalphase der Stofffreisetzung ist lediglich bei der Elution mit Trinkwasser zu beobachten, wenn auch eine Zunahme der TOC-Konzentration im Eluat gegenüber der Konzentration im Blindwert um etwa 3 mg/l als sehr gering eingestuft werden kann. Am Verlauf der Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeiten ist eine Veränderung der Ionenkonzentration im Eluat sichtbar, wobei bei der Trinkwasser-Elution im Vergleich der geringste Anstieg stattgefunden hat (vgl. Abb. 27).

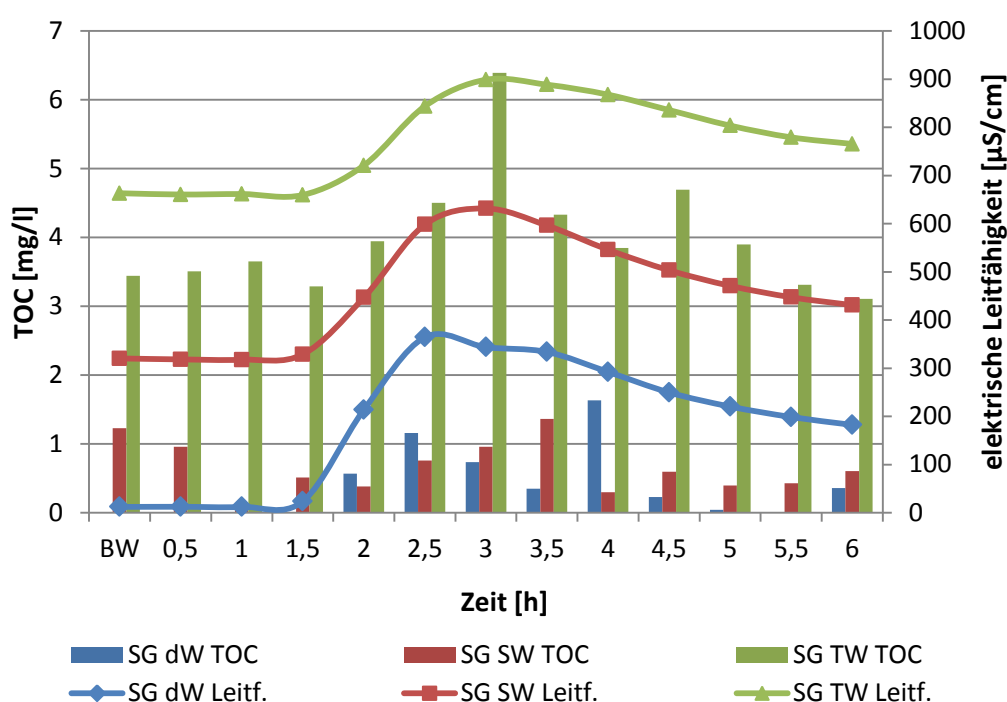


Abbildung 27: Silikatgel - Verlauf der TOC-Freisetzung während der ersten 6 Elutionsstunden

Da es sich beim Silikatgel um ein stark basisches Bauprodukt handelt, ist eine deutliche Zunahme der pH-Werte in den Eluaten messbar. Das Blindwert-Ausgangsniveau der pH-Werte wurde nach 15 bzw. 16 Fraktionen, das entspricht 43,5 bis 45 Stunden Elution noch nicht erreicht (vgl. Abb. 28). Der Anstieg des pH-Werts ist bei den Eluaten der Elution mit deionisiertem Wasser am stärksten ausgeprägt.

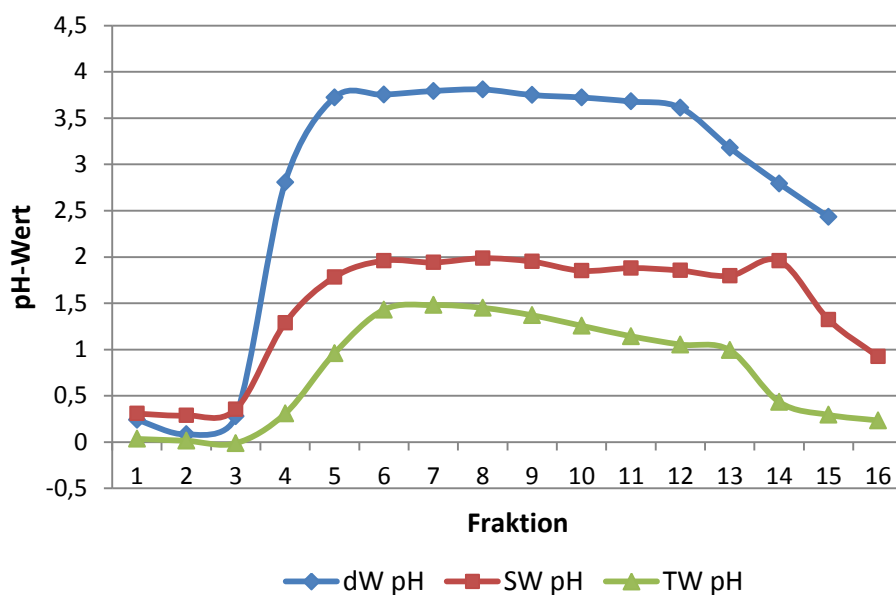


Abbildung 28: Silikatgel - Veränderungen des pH-Werts und der Leitfähigkeit je Fraktion

Die Bestimmung des gesamten TOC-Austrags in den ersten sechs Elutionsstunden war mit den geringen TOC-Konzentrationen in den Eluaten der Parallelen, die mit dem standardisiertem Wasser eluiert worden sind, nicht möglich, da nach Abzug des Blindwerts fast alle Werte negativ wurden. In Abbildung 29 ist der Gesamtaustrag an TOC für die Elutionen mit deionisiertem Wasser und Trinkwasser dargestellt. Die Freisetzung mit Trinkwasser ist signifikant höher als mit deionisiertem Wasser.

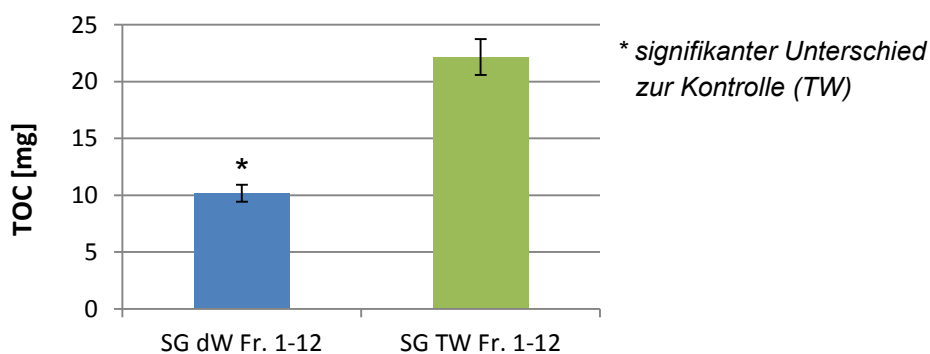


Abbildung 29: Silikatgel - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs je Elutionswasser

In Tabelle 22 sind die Mittelwerte der Parameter TOC, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert und der Blindwerte je Elutionsmittel zusammengefasst. Die Werte sind nicht blindwertbereinigt.

Tabelle 22: Silikatgel - Überblick über die Parameter TOC, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert in den Eluaten, Mittelwerte der Parallelen SG dW, SG SW und SG TW

Fraktionen	TOC [mg/l]			elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S/cm}$]			pH-Wert		
	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW	MW dW	MW SW	MW TW
BW	0,00	1,23	3,44	12	320	663	6,15	7,62	7,87
Fr. 1	0,00	0,96	3,51	12	318	661	6,39	7,92	7,90
Fr. 2	0,00	0,06	3,65	12	318	662	6,23	7,90	7,88
Fr. 3	0,00	0,51	3,29	24	329	660	6,42	7,97	7,85
Fr. 4	0,57	0,38	3,95	214	447	721	8,95	8,90	8,17
Fr. 5	1,16	0,76	4,50	364	598	844	9,87	9,40	8,83
Fr. 6	0,74	0,96	6,39	344	632	899	9,90	9,58	9,30
Fr. 7	0,35	1,36	4,33	334	596	889	9,94	9,56	9,35
Fr. 8	1,63	0,30	3,85	292	546	868	9,96	9,60	9,32
Fr. 9	0,23	0,60	4,70	250	503	836	9,90	9,57	9,24
Fr. 10	0,04	0,40	3,90	220	471	804	9,87	9,47	9,12
Fr. 11	0,00	0,43	3,31	199	447	779	9,83	9,50	9,01
Fr. 12	0,36	0,61	3,11	182	431	766	9,76	9,47	8,92
Fr. 13	0,00	0,43	3,16	82	384	754	9,33	9,41	8,86
Fr. 14	0,00	0,70	3,71	61	569	699	8,94	9,58	8,30
Fr. 15	0,00	0,51	4,16	48	365	690	8,58	8,94	8,16
Fr. 16	n. b.	0,79	4,35	n. b.	357	682	n. b.	8,54	8,1

n. b. = nicht bestimmt

5.2 Bestimmung anorganischer Inhaltsstoffe in den Eluaten

Die Eluate wurden hinsichtlich der Konzentrationen ausgewählter Schwermetalle untersucht. Von allen Bauprodukten, mit Ausnahme des Silikatgels, wurden die Einzelfractionen der Elution mit deionisiertem Wasser analysiert. Beim Zementleim wurden ebenfalls die Schwermetalle der Eluate aus den Elutionen mit Trinkwasser und standardisiertem Wasser bestimmt. Die Einzelfractionen der drei Versuchsp parallelen A, B und C wurden zu Mischproben vereinigt, um den Probenumfang zu reduzieren.

Die bei der Bestimmung relevanten Schwermetalle waren: Cu, Fe und Zn sowie Cd, Co, Cr und Pb bei den Bauprodukten Zementleim, PU-Harz und Epoxidharz und Mn und Ni beim Polyacrylat. Die Messwerte wurden mit den jeweiligen Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) der Elemente verglichen.

Zur Überschreitung des GFS kam es nur bei Kupfer (GFS = 0,014mg/l) in allen Fractionen der Zementleim-Elution mit Trinkwasser und bei der ersten Fraction der Elution von Polyacrylat mit deionisiertem Wasser. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass die GFS-Überschreitung auf die Verunreinigung der Blindwerte ZL TW und PAC dW zurückzuführen ist. Die Messwerte der Elutionswasser-Kontrollen beider Versuchsreihen lagen ebenfalls über dem GFS für Kupfer. Die Überschreitungen des GFS für Kupfer resultieren nicht aus der Freisetzung von Inhaltsstoffen aus den Bauprodukten.

Die vollständige Ergebnisübersicht der Analytik der Schwermetalle ist dem Anhang 2 zu entnehmen.

5.3 Charakterisierung der Prüfkörper

Nach beendeter Elution wurden die Prüfkörper aus den Säulen freigegeben und ausgebaut. Von jedem Körper wurden das Gewicht, das Volumen (Wasserverdrängung) und die Oberfläche (rechnerisch) bestimmt. Die Form wurde photographisch dokumentiert und beschrieben. Die Mittelwerte aller Prüfkörper je Bauprodukt sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Prüfkörper Mittelwerte

Bauprodukt	Injektions-/Einbaumenge		Prüfkörper Gewicht		Prüfkörper Volumen		Prüfkörper Oberfläche		Prüfkörper Form
	MW [g]	STABW [%]	MW [g]	STABW [%]	MW [ml]	STABW [%]	MW [cm ²]	STABW [%]	MW
PAC	1025	1,3	4514	1,8	2233	4,1	830	1,9	Kugel
ZL	1413	1,7	1374	2,8	827	2,3	479	1,3	Zylinder
PU	1119	2,6	1498	4,9	1232	5,9	589	5,9	Zylinder
EP	996	0,1	1020	0,4	610	2,1	394	1,5	Zylinder
SG	1063	0,8	3521	9,5	1761	12,8	-*	-	Kugel

* Bestimmung nicht möglich

Die Einzelwerte der Prüfkörper Charakterisierung sind in Anhang 3 und die Fotos in Anhang 4 enthalten. Alle Prüfkörper der Polyacrylat-Injektionen besitzen eine Kugelform, meistens mit einem spitz zulaufenden Höcker an der Oberseite der Prüfkörper. Lediglich der Prüfkörper aus Parallele A der Trinkwasserelution verteilte sich breiter nach oben in der Säule, so dass die Form mit der eines Hinkelsteins verglichen werden kann.

Die Prüfkörper der Silikatgelinjektionen hatten alle eine Kugelform. Aufgrund der geringen Bindigkeit sind diese jedoch sehr schnell, teilweise schon beim Ausbau, zerbrochen. Eine Bestimmung des Umfangs zur Herleitung der Oberfläche war nicht möglich.

Die anderen drei Bauprodukte, die Gegenstand der Untersuchungen waren, bildeten durch den Einbau per Hand in die vorgefertigte Aushöhlung (vgl. Kapitel 3.3) Prüfkörper in Form eines Zylinders aus. Bei den Prüfkörper aus Zementleim und Polyurethan sind kalottenartige Ausbeulungen an der Prüfkörper-Unterseite festzustellen. Bei den PU-Prüfkörpern bildete sich meistens ein etwa 1-2 cm hoher dünnwandiger Rand an der Oberseite aus, auch sind die Zylinderwände nicht ebenmäßig glatt wie bei den Prüfkörpern aus Zementleim und Epoxidharz, was durch die leicht aufschäumende Wirkung des Bauprodukts im Kontakt mit dem feuchten Prüfsand hervorgerufen wurde.

5.4 Einfluss verschiedener Versuchsrahmenbedingungen

5.4.1 Einfluss Einbau / Injektion

Für den Einbau wurde das Polyacrylat (1000 g) vorher in einem Becher gemischt und ausgehärtet. Die Zubereitung wurde gewählt, da in vorhergehenden Versuchen bei direktem Einfüllen im flüssigen Zustand das Polyacrylat im umgebenen Sand versickerte und unförmige Prüfkörper bildete (vgl. Wagner, 2011). Nach dem Aushärten wurde der gebildete zylindrische Körper nach 10 min herausgelöst und in die im Säulensand vorgefertigte zylindrische Hohlform gedrückt. Die Elution wurde nach Auffüllen der Hohlform mit dem zuvor herausgenommenen Sand und Verschließen des Deckels 20 min nach dem Anmischen des Polyacrylats begonnen. Zum Vergleich werden die bei der Injektion erhaltenen Ergebnisse des Versuchs PAC TW herangezogen. In diesem Versuch wurde die Elution 10 min nach Vermischen von Komponente A und B gestartet.

Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind nicht blindwertbereinigt.

In Abbildung 30 ist der freigesetzte TOC und die Leitfähigkeit der aufgefundenen Eluate des außerhalb der Säule erhärteten und in die Säule eingebauten Polyacrylat-Prüfkörpers mit einer Masse von 1000 g und die Ergebnisse der Injektion dargestellt.

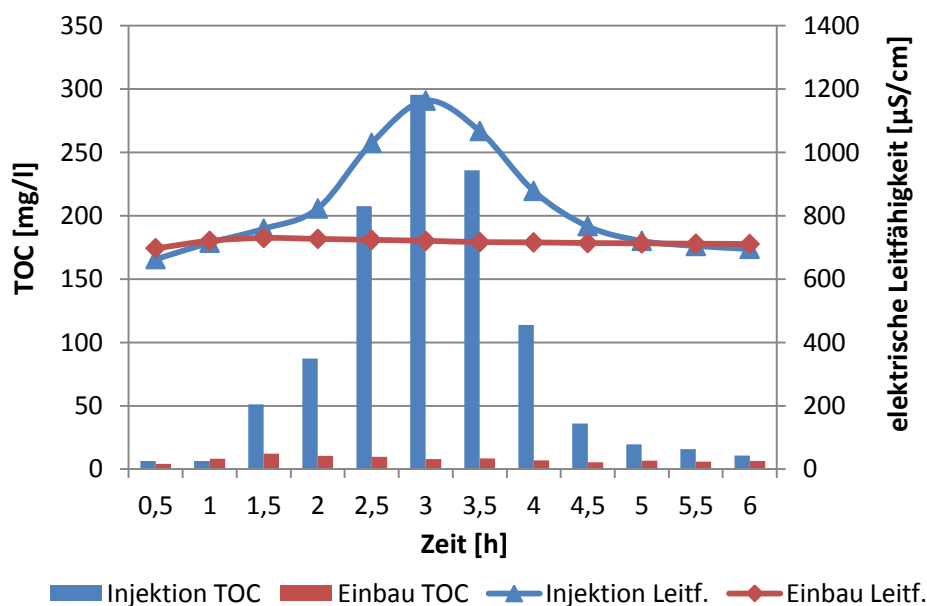


Abbildung 30: Vergleich der Verläufe der TOC-Freisetzung und der Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeiten bei injizierten und eingebauten Prüfkörpern

Im Gegensatz zur erwarteten hohen Freisetzung von TOC nach Injektion des Polyacrylates bewirkt der Einbau eine Freisetzung auf sehr geringen Niveau.

In Abbildung 31 ist der freigesetzte TOC aus der Elution des injizierten und des eingebauten Polyacrylates nach 6 Elutionsstunden kumuliert dargestellt, ohne den Abzug des Blindwerts. Aus dem eingebauten Prüfkörper wurden lediglich 185 mg TOC ausgetragen.

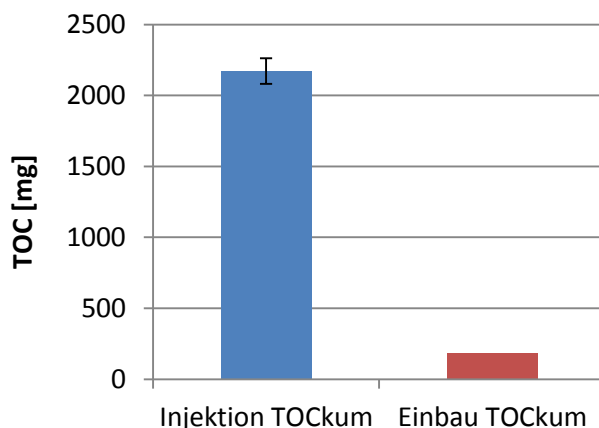


Abbildung 31: Injektion/Einbau - Mittelwerte des kumulierten, freigesetzten TOCs

5.4.2 Einfluss der Fließrate

Der Einfluss der Fließrate (Pumprate) auf die Stofffreisetzung wurde anhand von Polyacrylat-Injektion untersucht. Zwei Parallelen je Fließrate wurden eluiert.

Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind blindwertbereinigt.

Mit abnehmender Fließrate verlagert sich der maximale TOC-Austrag auf einen späteren Zeitpunkt (vgl. Abb. 32). Dabei weist der TOC in der Maximalphase verringerte Konzentrationen auf. Des Weiteren kommt es zu einer zeitlichen Verlängerung der Maximalphase, so dass die maximale Freisetzung über mehrere Fraktionen anhält. Bei der Fließrate 1 l/h verschiebt sich der Beginn der Maximalphase auf 11 Stunden nach Elutionsbeginn. Die Fließrate von 0,5 l/h zeigt ab einer Elutionsdauer von 17 Stunden maximale TOC-Austräge. Die ansteigende TOC-Konzentration ist nicht gemessen worden, da das Eluat zwischen 5,75 und 17,75 Stunden Elution als eine Fraktion (5,4 l) über Nacht aufgefangen wurde. Die Analyse der TOC-Konzentration dieser „Mischfraktion“ ergab 130 mg/l. Es ist davon auszugehen, dass es zu Verdünnungseffekten gekommen ist, so dass die Maximalphase durchaus vor 17,75 Stunden liegen kann. Bei einer Fließrate von 0,5 l/h bildete sich ein zweiter TOC-Peak aus. Bei der Parallelelution mit 0,5 l/h konnte der TOC nur von drei Fraktionen bestimmt werden. Hier macht es den Anschein, als ob die Maximalphase erst nach 26 Elutionsstunden auftritt.

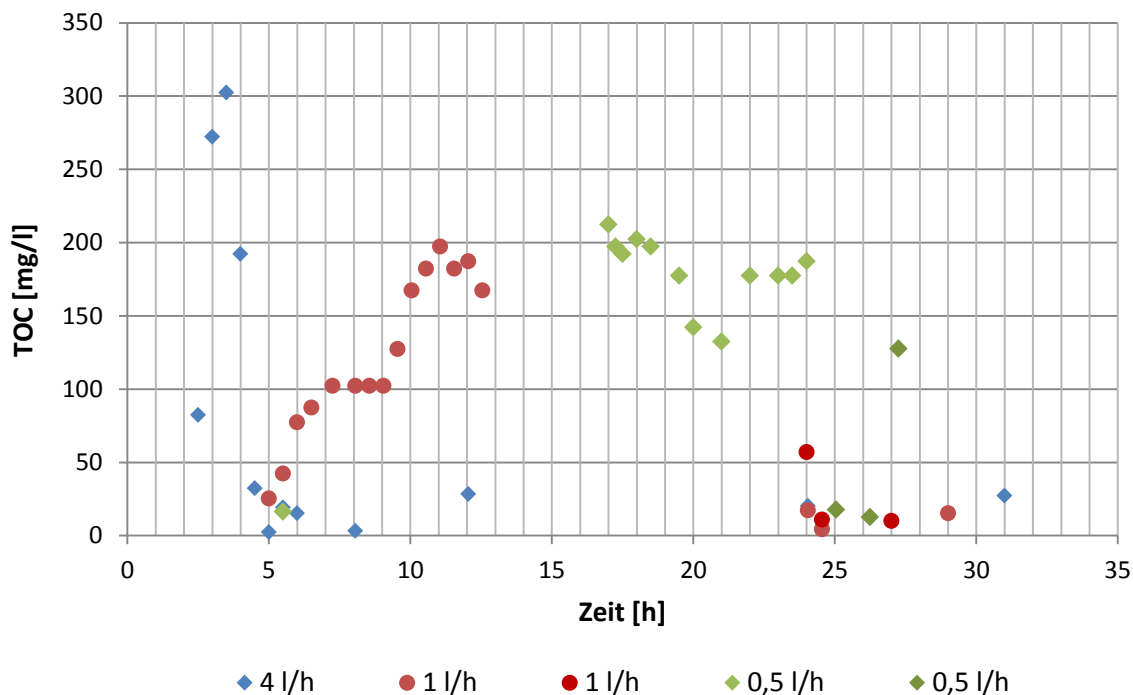


Abbildung 32: Verlauf der TOC-Freisetzung aus Polyacrylat bei unterschiedlichen Fließraten

5.4.3 Einfluss des Zeitpunkts des Elutionsstarts

Das Freisetzungsverhalten bei drei verschiedenen Elutionsstartzeitpunkten wurde anhand des Polyacrylats untersucht.

1. Elutionsstart 60 min nach Vermischen Komponente A und B
2. Elutionsstart 4 min nach Vermischen Komponente A und B
3. Injektion in die „durchströmte“ Säule (Fließrate 4 l/h)

Der Verlauf der Parameter TOC, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, Temperatur, Farbe und Geruch sowie Neigung zur Schaumbildung wurde aufgenommen. Die Messwerte der Fraktionen sind nicht blindwertbereinigt, da alle Elutionen mit Trinkwasser als Elutionsmittel stattgefunden haben.

Abbildung 33 zeigt den Verlauf der TOC Freisetzung innerhalb der ersten sechs Stunden Elution an. Als Vergleich wurde die TOC Freisetzung einer Elution, die nach 10 min gestartet wurde, herangezogen.

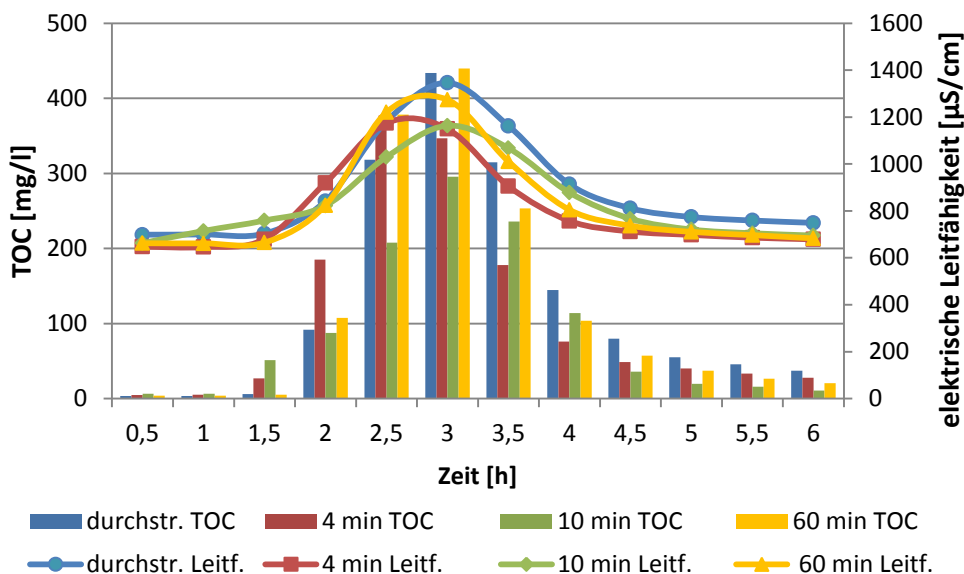


Abbildung 33: Verlauf der TOC-Freisetzung bei unterschiedlichen Startzeitpunkten

In Abbildung 34 sind die kumulierten TOC-Austräge dargestellt. Bei der Injektion des Bauprodukts in die durchströmte Säule wurde innerhalb von sechs Stunden Elution am meisten TOC freigesetzt. Beim Elutionsstart 10 min nach Vermischen der Komponenten und Injektion, so wie es für Polyacrylate in der Arbeitsanweisung vorgesehen ist, wurden die geringsten TOC-Mengen ausgetragen.

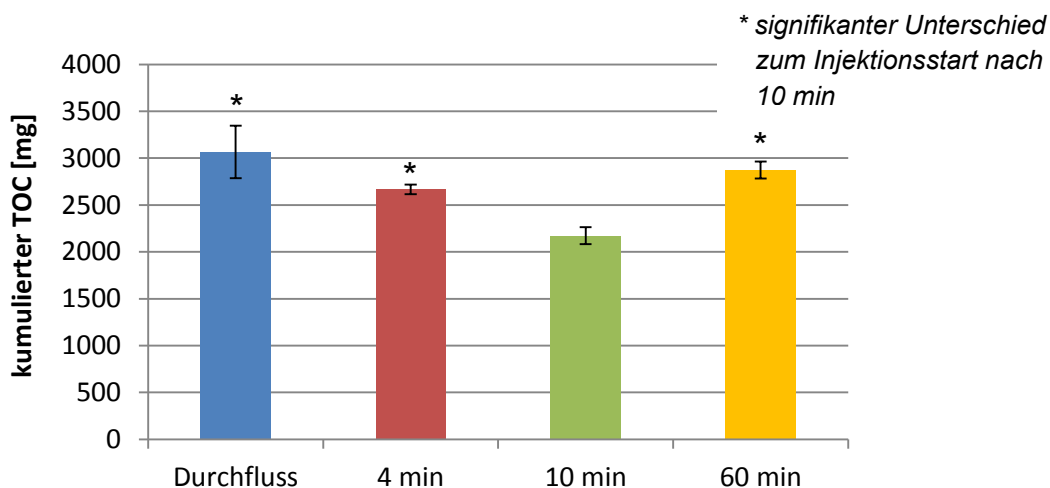


Abbildung 34: Mittelwerte der kumulierten TOC-Austräge nach 6 Stunden Elutionsdauer bei unterschiedlichen Elutionsstartzeiten

Auffallend sind die nach 60 min Elutionsbeginn freigesetzten TOC Gehalte von ca. 2900 mg, die damit höher als nach 4 min und 10 min Elutionsbeginn sind. Zwischen den veränderten Elutionszeitpunkten und den in der Arbeitsanweisung vorgesehenen Startzeitpunkt von 10 min bestehen signifikante Unterschiede (T-Test, $p < 0,05$).

5.5 Injektionstests mit alternativen Injektionspumpen

Die erworbene Handhebelkolbenpumpe zur Injektion von mineralischen Systemen hat sich in der Praxis als funktionabel erwiesen. Der Zementleim konnte in die Sande mit mittleren Körnungen von 0,94mm und 1,6 mm injiziert werden. Dabei breitete sich das Bauprodukt teilweise etwas flächiger und teilweise kugelig im Säulensand aus (vgl. Abb. 35).



Abbildung 35: Auswahl Injektionskörper grober Sand – links: 0,94mm nach erster Testinjektion

Der Porenraum des Sandes mit mittlerem Korndurchmesser von 0,58mm konnte erwartungsgemäß nicht vom Zementleim penetriert werden. Bei dem ersten Injektionstest in den Sand mit 0,94mm mittlerem Korndurchmesser kam kein runder Injektionskörper zustande. Das lag vermutlich an einem zu hohen Injektionsdruck.

Wie in Kapitel 4.1 erläutert wurde, konnte die Injektionspumpe Modell 2 nicht für Injektionen eingesetzt werden. Auch die 2-Kartuschen-Pumpe wurde nach den in Kapitel 4.1 geschilderten Problemen nicht weiter eingesetzt.

5.6 Fließgeschwindigkeit in der Säule

In Abbildung 36 ist der Verlauf der Veränderung der elektrische Leitfähigkeit ab dem Zeitpunkt der Einleitung von 500 ml Salzlösung je Parallele dargestellt. Die Veränderung der Leitfähigkeiten verläuft bei beiden Parallelen sehr ähnlich, die höchsten Leitfähigkeiten werden nach 2:50 bzw. 2:48 Stunden gemessen.

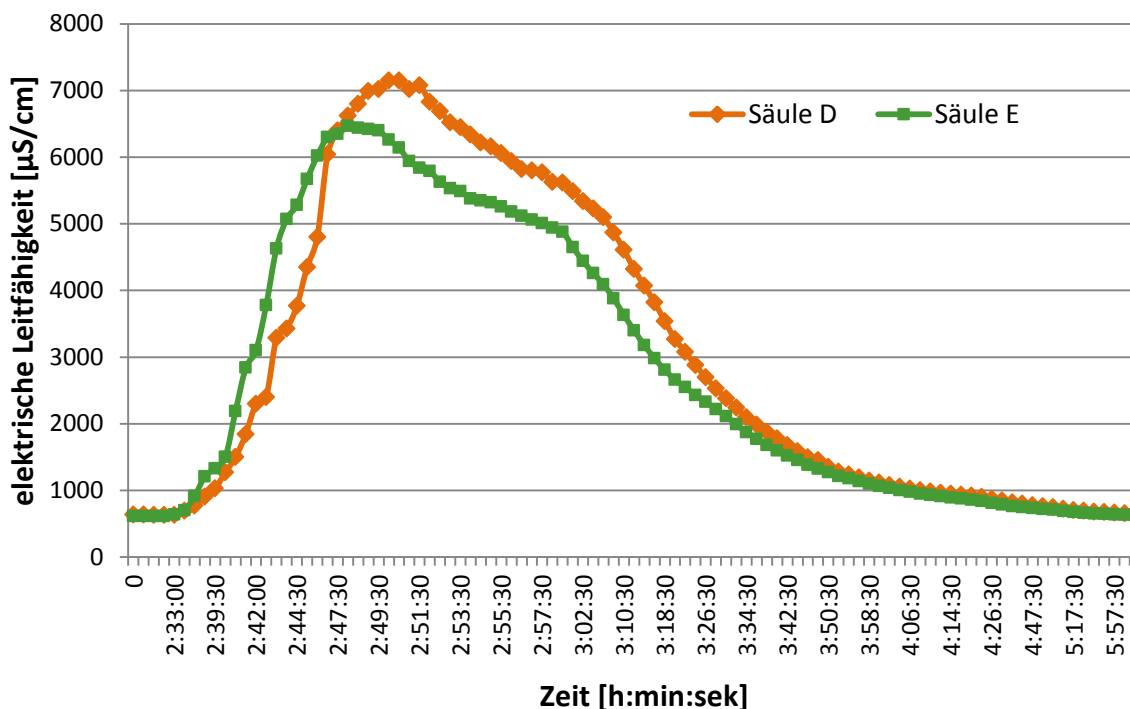


Abbildung 36: Veränderung der Leitfähigkeit durch den Durchfluss eines Tracers

Der Tracerversuch (Säule D, E) wurden wie in Kapitel 4.2.3 beschrieben durchgeführt. In Tabelle 23 sind die Ergebnisse zusammengefasst. Als Mächtigkeit des Sandkörpers wurden 48 cm angenommen. Die Säule ist 50 cm hoch, aber es ist davon auszugehen, dass meistens nur 48 cm mit Sand befüllt werden, da immer ein Abstand zwischen Sandoberfläche und Säulenrand beibehalten werden muss, um den Deckel dicht verschließen zu können. Die ermittelten Fließraten liegen bei 4,07 und 4,11 m/d (vgl. Tab. 24). Schössner und Kunz (2004) ermittelten Fließraten von 4,5 bis 5 m/d. Bei ihren Überlegungen berücksichtigten sie, dass sich die Fließgeschwindigkeit im Bereich zwischen Prüfkörpers und Säulenwand erhöht. Nach Horn (2002) liegen die hier ermittelten Fließgeschwindigkeiten, bei einer Pumprate von 4 l/h, im Bereich von Mittelsanden, in denen Fließgeschwindigkeiten von 0,86 m/d bis 8,6 m/d je nach Gefälle auftreten können.

Tabelle 24: Experimentell ermittelte Fließgeschwindigkeiten in der Sandsäule

	Säule D mit PK	Säule E ohne PK
Sättigung der Säule erreicht [min]	170	168
in Säule gepumptes Wasser [ml]	11333	11200
Fließgeschwindigkeit bei Sandmächtigkeit 48 cm [m/d]	4,07	4,11

6 Diskussion

Das Forschungsvorhaben hatte das Ziel, den Einfluss unterschiedlicher Prüfwässer auf die Freisetzung organischer und anorganischer Inhaltsstoffe aus Bodeninjektionsmitteln und einem Kanalrohrsanierungsmittel zu überprüfen. Des Weiteren sollten Einflüsse veränderter Versuchsrahmenbedingungen auf die Stofffreisetzung untersucht werden.

6.1 Versuchsdurchführung

Die Durchführung der Versuche nach der vorliegenden Arbeitsanweisung verlief unproblematisch, mit Ausnahme der Versuche mit Polyurethan. Hier stellte sich das Einbringen des Bauproduktes als schwierig heraus. Ursprünglich wurde beabsichtigt das Polyurethan-Harz in die Säule zu injizieren. Wie schon in Kapitel 4.2.1 beschrieben musste aufgrund der kurzen Aushärtezeit (40 Sekunden) darauf verzichtet werden, da das vorhandene Injektionsequipment (ohne Mischkopf) eine separate Vermischung der Komponenten vor der Injektion voraussetzte. Zeitgleich mussten die Komponenten in die Hohlform im Säulensand gegossen und schnellstmöglich verrührt werden (vgl. Abb. 13).



Abbildung 37: PU-Prüfkörper mit Schlieren

Problematisch war dabei, dass Teile der Einzelkomponenten im Sand versickerten, ohne richtig miteinander zu reagieren. Das zehneckündige Verrühren per Hand war unzureichend. Die Aushärtezeit setzte jedoch nach 40 Sekunden ein. Schlieren und Farbunterschiede, die in den Prüfkörpern nach Ausbau zu sehen waren, verdeutlichen die unvollständige Vermischung (vgl. Abb. 37).

Noch deutlicher erkennbar ist die unzureichende Vermischung an den hohen TOC-Austrägen. Aus korrekt verarbeiteten PU-Harzen ist die Mobilisierung organischer Stoffe in der Regel gering (vgl. Terytze et al. 2012). Es ist davon auszugehen, dass insbesondere Bestandteile der Einzelkomponenten, die nicht in die Reaktion eingebunden waren, beispielsweise durch Versickerung in den Säulensand, den hohen TOC-Austrag verursacht haben. Die Ergebnisse geben dennoch Hinweis auf den Einfluss der Elutionsmittel, da die Vermischung der Komponenten bei allen Parallelen nach der gleichen Methode stattgefunden hat und somit vergleichbar war.

Hinsichtlich einer Umstellung des Elutionsmittels von Trinkwasser auf deionisiertes/ künstlich mineralisiertes Prüfwasser ist Folgendes zu beachten. Der Einsatz von deionisiertem Wasser erfordert bei einer Pumprate von 4L/h eine ausreichend große Aufbereitungsanlage. Der Einsatz von künstlich mineralisiertem Prüfwasser erfordert neben hohen Mengen an deionisiertem Wasser zusätzlich einen höheren Arbeitsaufwand, durch die Anmischung des Elutionsmittels. Bei 60 Liter-Vorratsbehälter muss morgens und abends nachgefüllt/neu angemischt werden, was zusätzliche Mehrkosten durch erhöhten Personalaufwand bedeutet. Bei der Anmischung muss auf eine gute Durchmischung geachtet werden. Die gleichmäßige Verteilung im aufgefüllten Behälter wurde durch Überprüfung der elektrischen Leitfähigkeit des Elutionswassers im oberen Bereich (oberen Öffnung des Behälters) und im unteren Bereich (Entnahme am Zapfhahn) kontrolliert. Es wurde allerdings beobachtet, dass sich das Natriumhydrogencarbonat nicht vollständig im Wasser gelöst hat und sich am Behälterboden ablagerte.

6.2 Einfluss unterschiedlicher Prüfwässer

Wie die Ergebnisse in Kapitel 5.1 zeigen, kann keine allgemeingültige Aussage darüber getroffen werden, welches Elutionswasser die stärkste Freisetzung hervorruft. Dies ist abhängig von der Art des Bauprodukts.

In Tabelle 25 sind die Ergebnisse des gesamten Versuchsumfangs in einer Übersicht aufgeführt. Die Elutionswässer sind entsprechend ihres kumulierten TOC-Austrags (Mittelwert) als höchste, mittlere bzw. geringste Freisetzungsrates eingetragen. Des Weiteren

sind die Veränderungen der Parameter elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert im Laufe der Elution zum Blindwert angegeben. Diese Parameter konnten keiner Signifikanzprüfung unterzogen werden.

Tabelle 25: Qualitative Ergebnisübersicht der Freisetzungsraten (TOC) und Parameter (Leitfähigkeit, pH-Wert) je Elutionswasser, DW; deionisiertes Wasser, SW: standardisiertes Wasser, TW: Trinkwasser

	TOC			Leitfähigkeit			pH-Wert		
	DW	SW	TW	DW	SW	TW	DW	SW	TW
PAC	+(+)	++	+	+(+)	++	+	+	+(+)	+
ZL	++	+++	+	+++	++	+	+++	++	+
PU	+++	+	++	++	+(+)	+	+	+	+
EP	+++	+	++	+	+++	+	+	+	+
SG	+	+	+(+)	+++	++	+	+++	++	+

+++ hoch, ++ mittel, + gering, rot signifikant

Es ist kein eindeutiger Trend hinsichtlich einer starken oder einer geringen Beeinflussung auszumachen. Dies ist auf die unterschiedlichen physiko-chemischen Zusammensetzungen der untersuchten Bauprodukte zurückzuführen. Jedes Bauprodukt für sich betrachtet wurde von den Elutionswässern unterschiedlich stark beeinflusst, wie es sich insbesondere an den kumulierten TOC-Austrägen erkennen lässt.

Nur bei der Elution des Zementleims konnten signifikante Unterschiede im TOC-Austrag im Vergleich zur Trinkwasserkontrolle statistisch für beide Elutionsmittel bestätigt werden. Bei Polyacrylat rief nur das standardisierte Prüfwasser statistisch signifikante Unterschiede zur Trinkwasserkontrolle hervor. Das standardisierte Prüfwasser setzte beim Zementleim und bei Polyacrylat die höchsten TOC-Mengen frei. Grund hierfür ist, dass das ausgewählte Prüfwasser zementgebundene Produkte aufgrund seiner chemikalischen Eigenschaften stärker angreift. Der Effekt des standardisierten Prüfwassers ist bei den anderen Bauprodukten gering. Das deionisierte Wasser hat auf die Stofffreisetzung aus Epoxidharz und Polyurethan den stärksten Einfluss, jedoch ist der Unterschied zum ermittelten Austrag durch Trinkwasser nicht signifikant.

Die in den Eluaten nachgewiesenen anorganischen Stoffkonzentrationen (vgl. Kap. 5.12), der hier untersuchten Bauprodukte, liegen unterhalb der Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser.

6.3 Einfluss verschiedener Versuchsrahmenbedingungen

6.3.1 Einfluss Einbau / Injektion

Erwartungsgemäß sind beim eingebauten Prüfkörper im Vergleich zum injizierten Prüfkörper die TOC-Freisetzung und die Leitfähigkeit zum Blindwert deutlich geringer ausgeprägt. Die Injektion in die Bodenmatrix führt zu erheblicheren Belastungen. Der Einfluss, nach welcher Methode ein Bauprodukt auf Acrylatbasis in die Säule überführt wird, ist erheblich, so dass die Ergebnisse nicht vergleichbar sind. Des Weiteren bringt ein außerhalb der Säule ausgehärteter Prüfkörper einen Verlust der Praxisnähe mit sich. Ferner handelt es sich bei dem eingebauten Prüfkörper nicht um ein Sand-Bauprodukt-Gemisch, wie es bei injizierten Prüfkörpern der Fall ist. Die Freisetzung aus dem eingebauten Prüfkörper bildet nicht im ausreichenden Maß die Realität ab. Ein unter den Labor-Versuchsbedingungen injizierfähiges Bauprodukt sollte im Rahmen der Bewertung der umweltrelevanten Auswirkungen deshalb unbedingt injiziert werden.

6.3.2 Einfluss unterschiedlicher Fließraten

Der maximale TOC-Austrag bei den Fließraten 1 l/h und 0,5 l/h bildet keinen Peak aus sondern zieht sich zeitlich in die Länge. Die Festlegung der Maximalphase, die für die ökotoxikologische Bewertung bedeutend ist, müsste neu definiert werden, da mehr als drei Fraktionen mehr oder weniger konstant hohe TOC-Konzentrationen aufweisen. Das Eluatvolumen pro Fraktion bei niedrigeren Fließraten ist deutlich geringer, so dass eine Vereinigung aus drei Fraktionen als Maximalphase lediglich 1,5 l bzw. 750 ml ergeben. Wie die graphische Darstellung der Ergebnisse zeigt (vgl. Abb. 32) sind die TOC-Konzentrationen bei einer geringeren Fließrate als 4 l/h um etwa 1/3 niedriger. Die Mischproben der Maximalphasen aus Versuchen mit geringeren Fließraten werden die Auswirkungen des Eluats auf ökotoxikologische Testverfahren dahingehend beeinflussen, dass Effekte auf die Testorganismen schwächer ausfallen werden.

In der praktischen Durchführung stellte sich das Auffangen der Maximalphase als zeitlich problematisch heraus, wenn die Fließrate auf 1 l/h bzw. 0,5 l/h eingestellt ist und der Elutionsstart morgens stattfindet. Bei einer Fließrate von 1 l/h sollte die Injektion mit anschließendem Elutionsstart so gelegt sein, dass 9 bis 13 Stunden Elution in einem Zeitraum liegen, in dem ein zuständiger Bearbeiter vor Ort in der Kernarbeitszeit die Fraktionen abnehmen und die Parameterbestimmung vollziehen kann. Das würde voraussetzen, dass Injektion und Elutionsstart nicht in der Kernarbeitszeit liegen (beispielsweise um 21:00 Uhr Elutionsstart, ab 06:00 Uhr Probennahme). Ein ähnliches Zeitmanagement müsste auch bei einer Fließrate von 0,5 l/h vorgenommen werden. Dabei ist offen, nach den hier durchgeführten Untersuchungen, zu welchem Zeitpunkt der Anstieg

und die maximale TOC-Freisetzung stattfindet (voraussichtlich zwischen 9 und 17 Stunden Elution). Dieser Zeitpunkt müsste in weiteren Vorversuchen ermittelt werden, um den Injektionszeitpunkt festlegen zu können.

Aus praktischen Gründen sollte von der Änderung der Fließrate von 4 l/h auf 1 l/h oder 0,5 l/h deshalb abgesehen werden. Andernfalls müsste vorausgesetzt werden, dass ein Prüflabor über einen automatisierten Probennehmer, der Parameter online bestimmen kann, verfügt.

6.3.3 Einfluss unterschiedlicher Elutionsstarts

Bei den Untersuchungen des Einflusses unterschiedlicher Elutionsstartzeiten nach Vermischung von Komponente A und B eines Polyacrylats auf die TOC-Freisetzung, bewirkte die Injektion in die durchflossene Säule und der Elutionsstart nach 4 Minuten erwartungsgemäß höhere Freisetzungsraten als der Start nach 10 min, wie es im Norm-Entwurf vorgesehen ist. Ein überraschendes Ergebnis ist jedoch, dass der Elutionsstart nach 60 min zu einer höheren Stoffmobilität geführt hat, als der Start nach 4 bzw. 10 min. Bei dieser Versuchsreihe sind die geringsten TOC-Austräge erwartet worden. Alle fünf ausgewerteten Versuchsp parallelen (bei der sechsten war die Injektion misslungen) bestätigen das Ergebnis. Somit lag eine gute Reproduzierbarkeit vor.

7 Zusammenfassung

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es zu untersuchen, welchen Einfluss standardisierte Prüfwässer (Elutionsmittel) auf die Freisetzung von organischen Inhaltsstoffen, gemessen als TOC, und weiteren Parametern wie pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit im Vergleich zum bisher genutzten Elutionsmittel Trinkwasser im inversen Säulenversuch besitzen. Dazu wurden fünf verschiedene Bauprodukte mit Trinkwasser, deionisiertem Wasser und einem künstlichem Prüfwasser eluiert.

Die untersuchten Bauprodukte reagierten auf die Elutionswässer unterschiedlich. Jedoch war ein signifikanter Einfluss auf die Freisetzung von organischen Inhaltsstoffen nur bei Zementleim und Polyacrylat messbar. Bei Polyacrylat konnte ein signifikanter Unterschied auch nur zwischen standardisiertem Wasser und Trinkwasser belegt werden. In den chemisch-physikalischen Parametern Leitfähigkeit und pH-Wert zeigte Trinkwasser den geringsten Einfluss auf die Bauprodukte an.

In Anbetracht der hier ermittelten Ergebnisse ist Trinkwasser, auch im Hinblick auf die Begrenzung der Kosten sowie die Praktikabilität bei der Durchführung, weiterhin als Elutionsmittel für die inverse Säulenelution zu empfehlen.

Die Untersuchungen veränderter Versuchsrahmenbedingungen haben die bisherige Vorgehensweise der Eluatherstellung für die Anwendung von Polyacrylaten und anderer Bauprodukte weitestgehend bestätigt.

Am Beispiel von Polyacrylat konnte gezeigt werden, dass der Einbau in die Säule im Vergleich zur Injektion die Freisetzung organischer Stoffe vermindert. Demnach entspricht der Einbau keinem Worst-Case-Scenario. Der Einbau ist nur durchzuführen, wenn keine Injektion des Bauproduktes möglich ist. Im Hinblick auf Polyurethan-Harz ist anzumerken, dass für die richtige Vermischung der Komponenten eine Pumpe mit Mischkopf oder eine 2K-Kartuschenpistole mit Mischdüse verwendet werden muss. Der Einbau schnell reagierender PU-Systeme in die Versuchssäule per Hand führt zu weniger realitätsnahen Ergebnissen, da ein genügendes Vermischen der Komponenten nicht gewährleistet ist und aufgrunddessen die Stofffreisetzung überschätzt wird.

Die Untersuchungen zum Einfluss geringerer Pumpraten (0,5 L/h, 1 L/h) haben gezeigt, dass diese nicht nur aus praktikablen Gründen abgelehnt werden müssen, sondern auch weil bei einer Umstellung des Versuches auf eine niedrigere Pumprate die Bildung einer Maximalphasen schwierig bis unmöglich wird, da sich kein klarer Peak mehr einstellt. Dies hätte z.B. Einfluss auf die weiterführende ökotoxikologische Bewertung.

Der Einfluss unterschiedlicher Elutionsstartzeiten auf die Mobilisierung ist deutlich. Alle getesteten Elutionsstartzeiten (Injektion in fließende Säule, 4min und 60min) führten zu

signifikant höheren Freisetzungsraten im Vergleich zum Elutionsstart nach 10 Minuten. Selbst ein Elutionsstart nach 60 Minuten zeigt eine signifikant erhöhte Stofffreisetzung. Der Grund für die höheren Stoffausträge nach einem deutlich späteren Elutionsstart (hier 60 Minuten) kann an dieser Stelle nicht erklärt werden. Es bedarf weiterer Untersuchungen um zu klären, ob diese Ergebnisse bestätigt werden können. Die hier dargestellten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Elutionsstartzeit bei der inversen Säulenelution hinsichtlich der Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit von großer Bedeutung ist.

8 Literaturverzeichnis

- DIN 38404-5:2009-07: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C) - Teil 5: Bestimmung des pH-Werts (C 5)
- DIN EN 1484:1997-08: Wasseranalytik - Anleitungen zur Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC)
- DIN EN 1622:2006-10: Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des Geruchsschwellenwerts (TON) und des Geschmacksschwellenwerts (TFN), (Anhang C – Qualitatives, vereinfachtes Verfahren)
- DIN EN 27888:1993-11: Wasserbeschaffenheit; Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit (ISO 7888:1985)
- DIN EN ISO 7027:2000-04: Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Trübung (ISO 7027:1999); Deutsche Fassung EN ISO 7027:1999
- DIN EN ISO 7887:2012-04: Wasserbeschaffenheit - Untersuchung und Bestimmung der Färbung (ISO 7887:2011); Deutsche Fassung EN ISO 7887:2011
- Dumm, Michaela (2011, unveröffentlicht): Das Freisetzungverhalten von Inhaltsstoffen aus Bodeninjektionsmitteln am Beispiel von Zementleim und Polyacrylat im Boden. Diplom-Arbeit. Freie Universität Berlin.
- Horn, R. (2002): Wechselwirkungen zwischen fester Phase und Wasser. In: Scheffer, F. (Hrsg.): Lehrbuch der Bodenkunde (Scheffer/Schachtschabel). Spektrum Akademischer Verlag, S. 170-182, Heidelberg.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. Kulturbuch-Verlag GmbH. Berlin.
- Schössner, H. und Kunz H. (2004): Erarbeitung einer standardisierten Methode zur Beurteilung der Auswirkungen von Bauprodukten zur Bodeninjektion und Kanalsanierung auf Boden und Grundwasser unter Verwendung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- Wagner, Robert (2011): Inverser Säulenversuch zur Beurteilung der Auswirkungen von Bodeninjektionsmitteln auf Boden und Grundwasser. Laborvergleichsuntersuchung und ökotoxikologische Bewertung am Beispiel von Polyacrylaten/Acrylatgelinektionen. Dissertation. Freie Universität Berlin.
- Wagner, R., Dumm, M. & Terytze, K. (2013): Freisetzungverhalten und ökotoxikologisches Potential von Bodeninjektionsmitteln auf Acrylatbasis zur nachträglichen Bauwerksabdichtung. Bodenschutz, Heft 1, S. 21-25.

- Wagner, R., Dumm, M. & Terytze, K. (2012): Laborvergleichstest zur Normierung der inversen Säulenelution nach Schössner und Validierung der Parameter und Kriterien für die ökotoxikologische Bewertung von Bauprodukten mittels Ammoniumoxidations- und Bodenatmungstest als Bestandteil einer ökotoxikologischen Testbatterie zur Bewertung der Wirkungen von Bauprodukten auf Böden. Bauforschung, Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart.
- Wagner, R., Terytze, K. & Dumm, M. (2010): Ökotoxikologische Auswirkungen von Acrylatinjektionsmitteln auf Böden und Grundwasser. UWSF, Band 22, Heft 4, S. 338-339.

9 Anhang

Anhang 1 Versuchsdurchführung

Polyacrylat

Bauprodukt Polyacrylat	PAC dW			PAC SW			PAC TW		
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	03.07.2012	26.02.2013	03.07.2012	26.02.2013	11.07.2012	11.07.2012	24.10.2012	24.10.2012	24.10.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h]	22	23:20	22	23:20	20:45	20:45	20	20	20
Fließrate Q [l/h]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	12:14	08:21	12:14	08:21	08:38	08:38	07:45	07:45	07:45
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	12:52	09:45	13:20	09:28	09:43	10:03	10:03	10:16	10:30
Injektionsdauer [min:sek]	03:00	03:35	03:40	03:05	02:57	03:07	03:30	03:20	03:30
Beginn des Gelierens nach [min:sek]	04:55	04:35	05:30	04:35	05:12	05:31	04:58	05:11	05:22
Masse angemischte Bauprodukt A+B [g]	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Masse Rückstand Becherglas [g]	77	100	82	86	69	87	66	55	57
Masse injiziertes Bauprodukt [g]	1023	999	1017	1012	1031	1013	1032	1042	1040
Start Elution [h:min]	13:07	10:26	13:35	09:29	09:58	10:15	10:13	10:26	10:40
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	05.07.2012	28.02.2013	05.07.2012	28.02.2013	13.07.2012	13.07.2012	26.10.2012	26.10.2012	26.10.2012
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	08:52	08:37	08:52	08:37	09:01	09:01	08:50	08:50	08:50
Gesamtdauer der Elution [h:min]	43:15	48:16	42:45	48:16	46:10	45:55	44:45	44:45	44:45

Zementleim

Bauprodukt Zementleim	ZL dW			ZL SW			ZL TW		
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	26.09.2012	26.09.2012	26.09.2012	12.09.2012	12.09.2012	12.09.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h]	23:20	23:20	23:20	23:15	23:15	23:15	23:30	23:30	23:30
Pumprate Q [l/h]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	08:57	08:57	08:57	08:43	08:43	08:43	09:00	09:00	09:00
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:00	10:00	10:00	11:34	11:34	11:34	10:20	10:20	10:20
Verrühren bis [h:min]	10:08	10:08	10:08	11:40	11:40	11:40	10:30	10:30	10:30
Zeitpunkt Einbau Bauprodukt in die Säule [h:min]	10:12	10:12	10:12	11:48	11:48	11:48	10:35	10:35	10:35
Zeitpunkt Auffüllen der Säulen mit Sand [h:min]	10:52	10:52	10:52	12:28	12:28	12:28	11:15	11:15	11:15
Volumen eingebautes Bauprodukt [ml]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Masse eingebautes Bauprodukt [g]	1313	1381	1356	1512	1531	1503	1310	1395	1406
Start Aufsättigung und Elution [h:min]	11:57	11:57	11:57	13:23	13:23	13:23	12:10	12:10	12:10
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	21.09.2012	21.09.2012	21.09.2012	28.09.2012	28.09.2012	28.09.2012	14.09.2012	14.09.2012	14.09.2012
Gesamtdauer der Elution [h:min]	45:30	45:30	45:30	45	45	45	44:50	44:50	44:50

Polyurethan-Harz

Bauprodukt Polyurethan-Harz	PU dW			PU SW			PU TW		
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	02.10.2012	02.10.2012	02.10.2012	16.10.2012	16.10.2012	16.10.2012	09.11.2012	09.11.2012	09.11.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h:min]	24:12	24:12	24:12	22:30	22:30	22:30	23:20	23:20	23:20
Fließrate Q [l/h]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	09:42	09:42	09:42	08:30	08:30	08:30	08:52	08:52	08:52
Zeitpunkt Einbau Bauprodukt in die Säule [h:min]	11:01	11:02	11:04	11:11:00	11:13:00	11:15:00	10:42:12	10:43:25	10:44:25
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	11:01	11:02	11:04	11:11:00	11:13:00	11:15:00	10:42:12	10:43:25	10:44:25
Verrühren [sek]	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Aushärten nach [sek]	38	41	40	38	39	43	39	36	37
Zeitpunkt Auffüllen der Säulen mit Sand [h:min]	11:05	11:05	11:05	11:17	11:17	11:17	10:46	10:46	10:46
Volumen eingebautes Bauprodukt [ml]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Masse eingebautes Bauprodukt [g]	1156	1113	1116	1177	1136	1231	1201	1233	1172
Start Aufsättigung und Elution [h:min]	11:12	11:12	11:12	11:24	11:24	11:24	10:54	10:54	10:54
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	04.10.2012	04.10.2012	04.10.2012	18.10.2012	18.10.2012	18.10.2012	11.09.2012	11.09.2012	11.09.2012
Gesamtdauer der Elution [h:min]	48:30	48:30	48:30	45:15	45:15	45:15	46	46	46

Epoxidharz

Bauprodukt Epoxidharz	EP dW			EP SW			EP TW		
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	25.07.2012	25.07.2012	25.07.2012	06.11.2012	06.11.2012	06.11.2012	30.10.2012	30.10.2012	30.10.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h]	17	17	17	20	20	20	12:50	12:50	12:50
Fließrate Q [l/h]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	08:45	08:45	08:45	10:01	10:01	10:01	08:50	08:50	08:50
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:25	10:25	10:25	10:56	10:56	10:56	09:57	09:57	09:57
Vermischen bis [h:min]	10:35	10:35	10:35	11:02	11:02	11:02	10:05	10:05	10:05
Aufteilen des BPs bis [h:min]	10:55	10:55	10:55	11:24	11:24	11:24	10:25	10:25	10:25
Einbau in die Säulen bis [h:min]	11:11	11:11	11:11	11:35	11:35	11:35	10:30	10:30	10:30
Masse eingebautes Bauprodukt [g]	996	997	998	998	997	996	997	995	995
Start Elution [h:min]	11:11	11:11	11:11	11:43	11:43	11:43	10:36	10:36	10:36
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	27.07.2012	27.07.2012	27.07.2012	07.11.2012	07.11.2012	07.11.2012	01.11.2012	01.11.2012	01.11.2012
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	10:41	10:41	10:41	16:38	16:38	16:38	08:33	08:33	08:33
Gesamtdauer der Elution [h:min]	47:15	47:15	47:15	28:30	28:30	28:30	21	21	21

Silikatgel

Bauprodukt Silikatgel	WG dW			WG SW			WG TW		
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	16.04.2013	16.04.2013	16.04.2013	23.04.2013	23.04.2013	23.04.2013	10.04.2013	10.04.2013	10.04.2013
Dauer Spülung Sandsäule [h]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fließrate Q [l/h]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	08:22	08:22	08:22	08:48	08:48	08:48	09:00	09:00	09:00
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:12	10:12	10:12	10:32	10:32	10:32	10:36	10:36	10:53
Beginn Injektion [h:min]	10:25	10:38	10:51	10:45	10:57	11:08	10:41	10:59	11:17
Injektionsdauer [min]	11	9	10	9	9	9	10	12	8
Beginn des Gelierens nach [h:min]	11:50	11:50	11:50	12:04	12:04	12:04	12:10	12:10	12:20
Masse angemischte Bauprodukt A+B [g]	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Masse Rückstand Becherglas [g]	46	45	56	45	36	24	46	41	41
Masse injiziertes Bauprodukt [g]	1079	1055	1063	1055	1064	1076	1054	1059	1059
Start Elution [h:min]	11:50	11:50	11:50	12:53	12:53	12:53	12:10	12:10	12:20
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	18.04.2013	18.04.2013	18.04.2013	25.04.2013	25.04.2013	25.04.2013	12.04.2013	12.04.2013	12.04.2013
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	09:00	09:00	09:00	08:40	08:40	08:40	09:19	09:19	09:19
Gesamtdauer der Elution [h:min]	45:10	45:10	45:10	29	29	29	45:30	45:30	45:20

Polyacrylat (Vergleich Einbau mit Injektion PAC TW)

Bauprodukt Polyacrylat	Einbau	Injektion
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	29.05.2013	24.10.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h]	20	20
Fließrate Q [l/h]	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	08:36	07:45
Abgepumptes Wasser [l]	2,5	-
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:39	10:16
Injektionsdauer [min:sek]	-	03:20
Beginn des Gelierens nach [min:sek]	2 bis 3 min	05:11
Masse angemischte Bauprodukt A+B [g]	1000	1100
Masse Rückstand Becherglas [g]	0,14	55
Masse injiziertes Bauprodukt [g]	-	1042
Start Elution [h:min]	11:00	10:26
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	30.05.2013	26.10.2012
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	09:12	08:50
Gesamtdauer der Elution [h:min]	22:45	44:45:00

Polyacrylat (abweichende Fließraten)

Bauprodukt Polyacrylat	Parallelen (Säule)					
	4 l/h A1 *	4 l/h A2	1 l/h B1	1 l/h B2	0,5 l/h C1	0,5 l/h C2
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	06.06.2012	20.06.2012	06.06.2012	20.06.2012	06.06.2012	20.06.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h]	ca. 9	ca. 9	ca. 9	ca. 9	ca. 9	ca. 9
Fließrate Q [l/h]	4	4	1	1	0,5	0,5
Abnahme Blindwert [h:min]	09:20	09:20	09:20	09:20	09:20	17:00
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:37	09:58	10:23	09:52	09:59	17:13
Injektionsdauer [min:sek]	02:10	03:20	02:30	03:20	-	02:45
Beginn des Gelierens nach [min:sek]	03:50	04:15	03:40	04:15	03:55	8:24**
Masse angemischte Bauprodukt A+B [g]	1103,8	1100	1103,8	1100	1103,8	1100
Masse Rückstand Becherglas [g]	118,91	110,51	116,11	92,1	401,67	61,97
Masse injiziertes Bauprodukt [g]	984,89	989,49	987,69	1007,9	702,13	1038,03
Start Elution [h:min]	10:51	10:13	10:36	09:56	10:12	17:31
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	06.06.2012	21.06.2012	07.06.2012	21.06.2012	07.06.2012	21.06.2012
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	12:21	18:15	15:45	18:15	15:45	18:15
Gesamtdauer der Elution [h:min]	ca. 2:05	ca. 32:10	ca. 32:10	ca. 32:10	ca. 26:15	ca. 24:30

* Versuch abgebrochen, weil Bauprodukt bei Injektion aus der Säule befördert wurde

** vermutlich späteres Gelieren, weil die Komponente A seit dem Morgen vermischt war, Injektion am Nachmittag wurde spontan beschlossen

Polyacrylat (unterschiedliche Elutionsstartzeiten)

Bauprodukt Polyacrylat	PAC Durchfluss			PAC 4 Min.			PAC 10 Min.		
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C	Säule A	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	22.05.2013	22.05.2013	22.05.2013	19.03.2013	19.03.2013	19.03.2013	24.10.2012	24.10.2012	24.10.2012
Dauer Spülung Sandsäule [h]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fließrate Q [l/h]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	08:36	08:36	08:36	08:45	08:45	08:45	07:45	07:45	07:45
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:43	10:53	11:02	10:48	11:45	11:14	10:03	10:16	10:30
Injektionsdauer [min:sek]	04:25	03:06	03:22	03:05	03:03	03:15	03:30	03:20	03:30
Beginn des Gelierens nach [min:sek]	05:03	05:55	06:30	05:25	04:48	06:12	04:58	05:11	05:22
Masse angemischte Bauprodukt A+B [g]	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Masse Rückstand Becherglas [g]	68	59	66	87	83	80	66	55	57
Masse injiziertes Bauprodukt [g]	1029	1037	1029	1012	1012	1016	1032	1042	1040
Start Elution [min:sek]	Elution lief schon während der Injektion			10:52	11:49	11:20	10:13	10:26	10:40
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	23.05.2013	23.05.2013	23.05.2013	20.03.2013	20.03.2013	20.03.2013	26.10.2012	26.10.2012	26.10.2012
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	08:40	08:40	08:40	08:44	08:44	08:44	08:50	08:50	08:50
Gesamtdauer der Elution [h:min]	22	22	22	21:30	20:30	21	44:45:00	44:45:00	44:45:00

Polyacrylat (unterschiedliche Elutionsstartzeiten)

Bauprodukt Polyacrylat	PAC 60 Min.				
	Säule A	Säule B	Säule C	Säule B	Säule C
Datum - Beginn der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	05.03.2013	05.03.2013	05.03.2013	12.05.2013	12.05.2013
Dauer Spülung Sandsäule [h]	18	18	18	20	20
Fließrate Q [l/h]	4	4	4	4	4
Abnahme Blindwert [h:min]	08:06	08:06	08:06	09:22	09:22
Start Aushärtezeit (Vermischung A+B) [h:min]	10:34	10:46	10:56	10:39	10:51
Injektionsdauer [min:sek]	03:10	03:35	04:17	03:04	02:44
Beginn des Gelierens nach [min:sek]	05:15	06:00	06:12	05:34	05:48
Masse angemischte Bauprodukt A+B [g]	1100	1100	1100	1100	1100
Masse Rückstand Becherglas [g]	95	87	81	52	51
Masse injiziertes Bauprodukt [g]	1003	1011	1016	1044	1042
Start Elution [min:sek]	11:34	11:46	11:56	11:39	11:51
Datum - Ende der Prüfung [TT.MM.JJJJ]	06.03.2013	06.03.2013	06.03.2013	13.05.2013	13.05.2013
Uhrzeit - Ende der Prüfung [h:min]	09:46	09:46	09:46	08:58	08:58
Gesamtdauer der Elution [h:min]	26	26	26	21	21

Anhang 2 Ergebnistabellen – Eluatcharakterisierung

Polyacrylat – deionisiertes Wasser

PAC dW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	22,0	6,15	14	< 1	0,7	geruchlos	farblos	keine	12:14	2000
EW 1	21,7	5,77	9	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	12:33	800
Fr. 1	22,6	6,01	14	< 1	3,2	geruchlos	farblos	keine	13:37	1850
Fr. 2	22,5	6,08	14	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	14:07	1990
Fr. 3	22,5	6,00	13	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	14:37	1840
Fr. 4	22,9	6,00	15	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	15:07	2000
Fr. 5	23,4	5,89	145	< 1	15	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	15:37	1910
Fr. 6	23,4	6,18	446	< 1	220	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	16:07	2000
Fr. 7	23,4	6,42	601	< 1	330	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	16:37	1900
Fr. 8	23,2	6,53	514	< 1	275	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	17:07	2040
Fr. 9	23,1	6,56	317	< 1	125	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	17:37	1820
Fr. 10	23,0	6,46	176	< 1	30	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	18:07	2000
Fr. 11	23,1	6,39	87	< 1	25	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	18:37	1940
Fr. 12	22,7	6,43	65	< 1	14	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	19:07	1960
EW 2	21,9	5,45	8	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	19:06	770
Fr. 13	21,8	6,09	20	< 1	1,1	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	10:05	1840
EW 3	21,5	5,55	11	< 1	0,5	geruchlos	farblos	keine	09:55	500
Fr. 14	21,6	6,03	17	< 1	0,9	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	16:00	2000
EW 4	21,6	5,65	10	< 1	0,2	geruchlos	farblos	keine	15:57	500
Fr. 15	22,5	6,04	16	< 1	0,7	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	08:52	1860
EW 5	22,2	5,79	15	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	08:39	500

Polyacrylat – deionisiertes Wasser

PAC dW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,6	5,62	11	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:21	1800
EW 1	20,4	5,33	7	<1	0	geruchlos	farblos	keine	07:55	500
Fr. 1	20,9	6,01	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	10:26	1740
Fr. 2	21,0	5,63	12	<1	0,23	geruchlos	farblos	keine	10:56	1800
Fr. 3	21,3	5,46	11	<1	0,03	geruchlos	farblos	keine	11:26	1960
Fr. 4	21,7	5,43	56	<1	22,14	geruchlos	farblos	keine	11:56	1980
Fr. 5	22,0	6,05	388	<1	206,49	schwach organisch	farblos	stark, stabil	12:26	1980
Fr. 6	22,3	6,15	659	<1	368,8	schwach organisch	farblos	stark, stabil	12:56	1980
Fr. 7	22,3	6,58	483	<1	283,77	schwach organisch	farblos	stark, stabil	13:26	1980
Fr. 8	22,3	6,46	197	<1	101,04	schwach organisch	farblos	stark, stabil	13:56	1960
Fr. 9	22,4	6,36	110	<1	51,75	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:26	1940
Fr. 10	22,2	6,37	85	<1	39,29	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:56	1840
Fr. 11	22,0	6,36	73	1,15	32,1	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:26	1600
Fr. 12	21,2	6,26	58	1,17	25,34	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:56	1780
EW 2	22	5,77	7	<1	0	geruchlos	farblos	keine	16:05	720
Fr. 13	20,5	6,36	16	<1	2,49	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	08:45	1900
EW 3	20	5,32	7	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:20	640
Fr. 14	20,5	6,14	13	<1	0,08	geruchlos	farblos	schwach, stabil	17:45	1940
EW 4	20,3	4,72	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	17:40	690
Fr. 15	13,1	6,67	11	<1	0,69	geruchlos	farblos	schwach, stabil	08:37	2080
EW 5	20,3	5,08	5	<1	0	geruchlos	farblos	keine	13:50	800

Polyacrylat – deionisiertes Wasser

PAC dW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	22,1	6,10	13	< 1	0,4	geruchlos	farblos	keine	12:14	1960
EW 1	22,5	5,48	10	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	12:33	900
Fr. 1	22,5	5,90	13	< 1	0,4	geruchlos	farblos	keine	14:05	1880
Fr. 2	22,4	5,86	13	< 1	0,4	geruchlos	farblos	keine	14:35	1840
Fr. 3	22,6	5,87	13	< 1	0,6	geruchlos	farblos	keine	15:05	1820
Fr. 4	23,1	5,78	16	< 1	1	geruchlos	farblos	keine	15:35	2400
Fr. 5	23,4	5,74	121	< 1	15	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	16:05	2040
Fr. 6	23,6	6,03	415	< 1	190	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	16:35	1960
Fr. 7	23,6	6,26	623	< 1	355	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	17:05	2000
Fr. 8	23,5	6,39	544	< 1	305	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	17:35	2000
Fr. 9	23,4	6,39	347	< 1	160	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	18:05	2020
Fr. 10	23,2	6,32	212	< 1	65	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	18:35	1980
Fr. 11	23,1	6,39	134	< 1	10	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	19:05	1950
Fr. 12	23,1	6,30	83	< 1	25	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	19:35	1900
EW 2	23,2	5,40	9	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	19:34	550
Fr. 13	21,8	5,99	19	< 1	0,7	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	10:05	1920
EW 3	22,4	5,47	18	< 1	0,1	geruchlos	farblos	keine	09:55	600
Fr. 14	21,8	6,07	17	< 1	0,8	geruchlos	farblos	schwach, stabil	16:00	1960
EW 4	22,1	5,55	9	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	15:57	500
Fr. 15	22,1	5,97	16	< 1	0,5	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil *	08:52	2000
EW 5	23,3	5,71	12	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	08:39	500

*sehr schwach aber eindeutig Schaum

Polyacrylat – standardisiertes Wasser

PAC SW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,5	7,72	319	<1	0,53	geruchlos	farblos	keine	08:21	1980
EW 1	20,4	7,80	316	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	07:55	500
Fr. 1	21,4	8,09	725	<1	249,21	schwach organisch	farblos	stark stabil	09:59	1280
Fr. 2	21,8	7,91	560	<1	146,56	schwach organisch	farblos	stark stabil	10:29	1900
Fr. 3	22,0	7,90	631	<1	189,64	schwach organisch	farblos	stark stabil	10:59	2010
Fr. 4	22,1	7,91	630	<1	190,22	schwach organisch	farblos	stark stabil	11:29	2080
Fr. 5	22,0	7,81	685	<1	223,35	schwach organisch	farblos	stark stabil	11:59	1700
Fr. 6	21,6	7,87	741	<1	270,18	schwach organisch	farblos	stark stabil	12:29	1900
Fr. 7	21,9	7,95	594	1,06	174,12	schwach organisch	farblos	stark stabil	12:59	1880
Fr. 8	21,9	8,06	512	1,22	118,66	schwach organisch	farblos	stark stabil	13:29	1480
Fr. 9	21,3	8,00	514	2,25	131,68	schwach organisch	farblos	stark stabil	13:59	660
Fr. 10	21,6	7,95	402	1,91	55,85	schwach organisch	farblos	stark stabil	14:29	1880
Fr. 11	21,0	7,91	386	1,24	43,13	schwach organisch	farblos	stark stabil	14:59	1240
Fr. 12	21,4	7,99	366	1,50	29,71	schwach organisch	farblos	stark stabil	15:29	1500
EW 2	20,5	7,62	319	9,00	0	geruchlos	farblos	keine	16:05	780
Fr. 13	20,4	7,60	339	<1	2,44	schwach organisch	farblos	schwach nicht stabil	08:45	1960
EW 3	19,9	7,87	336	1,95	0,29	geruchlos	farblos	keine	08:20	560
Fr. 14	19,9	7,38	343	<1	1,23	schwach organisch	farblos	schwach nicht stabil	17:45	2000
EW 4	19,4	7,31	337	3,13	1,11	geruchlos	farblos	keine	17:40	720
Fr. 15	13,2	6,87	336	<1	0,28	schwach organisch	farblos	schwach nicht stabil	08:37	2140
EW 5	20,5	7,13	329	5,46	0,15	geruchlos	farblos	keine	13:50	800

Polyacrylat – standardisiertes Wasser

PAC SW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	22,1	7,40	354	<1	0,6	geruchlos	farblos	keine	08:38	1010
EW 1	21,5	8,20	338	<1	0,5	geruchlos	farblos	keine	08:30	750
Fr. 1	22,1	7,26	353	<1	1,3	geruchlos	farblos	keine	10:28	1900
Fr. 2	22,3	7,32	353	<1	0,9	geruchlos	farblos	keine	10:58	2000
Fr. 3	22,7	7,27	353	<1	0,5	geruchlos	farblos	keine	11:28	1900
Fr. 4	22,8	7,28	363	<1	4,4	geruchlos	farblos	keine	11:58	1960
Fr. 5	23,4	7,25	534	<1	120	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	12:28	1980
Fr. 6	23,5	7,20	785	<1	290	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	12:58	1820
Fr. 7	23,4	7,36	915	<1	290	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	13:28	1960
Fr. 8	23,3	7,46	782	<1	330	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	13:58	1960
Fr. 9	23,0	7,47	550	<1	155	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	14:28	1960
Fr. 10	22,8	7,49	430	<1	75	schwach organisch	farblos	stark stabil	14:58	1940
Fr. 11	22,6	7,44	397	<1	55	schwach organisch	farblos	stark stabil	15:28	1940
Fr. 12	22,5	7,58	385	<1	20	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	15:58	1940
EW 2	21,8	8,13	347	<1	0	geruchlos	farblos	keine	16:05	400
Fr. 13	21,0	7,77	290	1,00	0,5	geruchlos	farblos	schwach stabil	09:49	1900
EW 3	20,6	8,09	288	<1	0,5	geruchlos	farblos	keine	09:00	200
Fr. 14	20,9	7,74	362	<1	1,6	geruchlos	farblos	schwach nicht stabil	16:28	1880
EW 4	20,9	8,15	364	3,55	0,8	geruchlos	farblos	keine	16:02	400
Fr. 15	19,8	8,03	352	2,16	1,1	geruchlos	farblos	sehr schwach nicht stabil	09:01	1980
EW 5	20,1	8,17	351	2,71	1,1	geruchlos	farblos	keine	08:18	750

Polyacrylat – standardisiertes Wasser

PAC SW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	21,7	7,37	346	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:38	1100
EW 1	21,4	8,04	365	<1	0,7	geruchlos	farblos	keine	08:30	750
Fr. 1	22,4	7,30	331	<1	0	geruchlos	farblos	keine	10:45	1920
Fr. 2	22,3	7,31	349	<1	1,7	geruchlos	farblos	keine	11:15	1980
Fr. 3	22,4	7,29	346	<1	0	geruchlos	farblos	keine	11:45	1960
Fr. 4	23,0	7,32	360	<1	4,8	geruchlos	farblos	schwach nicht stabil	12:15	2020
Fr. 5	23,2	7,21	520	<1	105	schwach organisch	farblos	schwach nicht stabil	12:45	1940
Fr. 6	23,4	7,27	772	<1	205	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	13:15	2000
Fr. 7	22,3	7,39	875	<1	290	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	13:45	2000
Fr. 8	23,1	7,48	743	<1	165	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	14:15	1980
Fr. 9	22,8	7,50	545	<1	250	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	14:45	1920
Fr. 10	22,7	7,47	429	<1	55	schwach organisch	farblos	stark stabil	15:15	1900
Fr. 11	22,5	7,58	405	<1	50	schwach organisch	farblos	stark nicht stabil	15:45	2000
Fr. 12	22,4	7,58	391	<1	40	schwach organisch	farblos	stark stabil	16:15	2060
EW 2	21,9	7,89	354	<1	0,5	geruchlos	farblos	keine	16:21	400
Fr. 13	21,0	7,79	293	<1	1,7	geruchlos	farblos	schwach nicht stabil	09:49	1800
EW 3	20,8	7,94	289	<1	0,6	geruchlos	farblos	keine	09:00	300
Fr. 14	20,8	7,72	356	<1	1,1	geruchlos	farblos	schwach nicht stabil	16:28	1920
EW 4	20,8	8,27	357	5,36	0,6	geruchlos	farblos	keine	16:02	400
Fr. 15	19,7	8,15	348	5,58	1,1	geruchlos	farblos	sehr schwach nicht stabil	09:01	2040
EW 5	20,0	8,31	347	1,97	0	geruchlos	farblos	keine	08:18	800

Polyacrylat – Trinkwasser

PAC TW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,9	7,50	659	< 1	5,68	geruchlos	farblos	keine	07:45	1820
EW 1	19,6	7,54	658	< 1	7,46	geruchlos	farblos	keine	07:20	700
Fr. 1	20,5	7,38	674	< 1	7,89	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	10:43	1840
Fr. 2	20,9	7,45	830	< 1	10,08	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	11:13	1940
Fr. 3	21,3	7,45	961	< 1	141,97	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	11:43	1960
Fr. 4	21,6	7,49	1032	< 1	207,83	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	12:13	1980
Fr. 5	21,7	7,48	1135	< 1	275,28	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	12:43	1920
Fr. 6	21,7	7,49	1119	< 1	263,36	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:13	2040
Fr. 7	21,5	7,53	909	< 1	130,91	schwach*	farblos	stark, stabil	13:43	1860
Fr. 8	21,4	7,55	772	< 1	35,14	schwach*	farblos	stark, stabil	14:13	1960
Fr. 9	21,2	7,52	723	< 1	30,37	schwach*	farblos	stark, stabil	14:43	1940
Fr. 10	20,9	7,49	704	< 1	13,13	schwach*	farblos	stark, stabil	15:13	1940
Fr. 11	20,7	7,48	692	< 1	14,39	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:43	1920
Fr. 12	20,6	7,47	686	< 1	8,28	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:13	1920
EW 2	19	7,54	662	< 1	4,95	geruchlos	farblos	keine	17:50	650
Fr. 13	19,9	7,54	668	< 1	5,73	geruchlos	farblos	keine	08:55	1940
EW 3	19,3	7,69	665	< 1	4,86	geruchlos	farblos	keine	08:15	600
Fr. 14	20,3	7,58	666	< 1	6,52	geruchlos	farblos	keine	17:30	1900
EW 4	20	7,58	663	< 1	5,05	geruchlos	farblos	keine	16:55	700
Fr. 15	19,7	7,66	666	< 1	5,73	geruchlos	farblos	keine	08:50	1950
EW 5	19,6	7,62	663	< 1	4,14	geruchlos	farblos	keine	09:18	950

*wie Komponente A

Polyacrylat – Trinkwasser

PAC TW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,8	7,49	657	< 1	4,67	geruchlos	farblos	keine	07:45	1880
EW 1	19,6	7,59	657	< 1	3,41	geruchlos	farblos	keine	07:20	700
Fr. 1	20,2	7,49	657	< 1	6,08	geruchlos	farblos	keine	10:56	1920
Fr. 2	20,3	7,56	657	< 1	5,10	geruchlos	farblos	keine	11:26	2040
Fr. 3	20,6	7,50	657	< 1	4,75	geruchlos	farblos	keine	11:56	1940
Fr. 4	21,5	7,62	696	< 1	12,16	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:26	2000
Fr. 5	21,4	7,51	914	< 1	121,63	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:56	1920
Fr. 6	21,5	7,50	1138	< 1	278,90	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:26	1920
Fr. 7	21,4	7,62	1164	< 1	299,59	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:56	2000
Fr. 8	21,2	7,61	1024	< 1	200,86	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:26	1980
Fr. 9	21,0	7,67	830	< 1	702,80	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:56	1960
Fr. 10	20,7	7,57	736	< 1	32,40	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:26	2000
Fr. 11	20,5	7,52	713	< 1	16,43	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:56	1960
Fr. 12	20,3	7,52	699	< 1	15,06	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:26	1960
EW 2	18,2	7,54	663	< 1	6,16	geruchlos	farblos	keine	17:50	700
Fr. 13	19,7	7,62	667	< 1	6,55	geruchlos	farblos	keine	08:55	2000
EW 3	19,5	7,66	664	< 1	7,55	geruchlos	farblos	keine	08:15	650
Fr. 14	20,0	7,62	665	< 1	4,25	geruchlos	farblos	keine	17:30	1960
EW 4	19,6	7,43	663	< 1	4,62	geruchlos	farblos	keine	16:55	650
Fr. 15	19,4	7,68	665	< 1	5,02	geruchlos	farblos	keine	08:50	2000
EW 5	19,5	7,73	662	< 1	4,26	geruchlos	farblos	keine	09:18	800

*wie Komponente A

Polyacrylat – Trinkwasser

PAC TW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,5	7,51	657	< 1	5,54	geruchlos	farblos	keine	07:45	1800
EW 1	19,5	7,65	657	< 1	4,22	geruchlos	farblos	keine	07:20	700
Fr. 1	20,0	7,53	657	< 1	5,47	geruchlos	farblos	keine	11:10	1760
Fr. 2	20,2	7,48	657	< 1	4,24	geruchlos	farblos	keine	11:40	1960
Fr. 3	20,7	7,53	659	< 1	6,87	geruchlos	farblos	keine	12:10	1980
Fr. 4	21,0	7,55	740	< 1	41,79	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:40	1980
Fr. 5	21,2	7,48	1041	< 1	225,89	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:10	1980
Fr. 6	21,3	7,48	1233	< 1	344,08	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:40	1960
Fr. 7	21,2	7,59	1129	< 1	276,96	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:10	2000
Fr. 8	21,0	7,58	838	< 1	105,26	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:40	1980
Fr. 9	20,8	7,54	747	< 1	41,63	schwach*	farblos	stark, stabil	15:10	1980
Fr. 10	20,5	7,57	722	< 1	13,37	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:40	1980
Fr. 11	20,2	7,53	709	< 1	16,60	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:10	1960
Fr. 12	20,1	7,47	700	< 1	9,17	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:40	1960
EW 2	18,1	7,57	663	< 1	5,70	geruchlos	farblos	keine	17:50	750
Fr. 13	19,4	7,51	667	< 1	6,46	geruchlos	farblos	keine	08:55	2000
EW 3	19,3	7,67	664	< 1	4,27	geruchlos	farblos	keine	08:15	750
Fr. 14	19,7	7,54	666	< 1	6,31	geruchlos	farblos	keine	17:30	1960
EW 4	19,2	7,65	663	< 1	4,35	geruchlos	farblos	keine	16:55	700
Fr. 15	19,0	7,57	665	< 1	5,13	geruchlos	farblos	keine	08:50	2000
EW 5	19,4	7,67	662	< 1	4,44	geruchlos	farblos	keine	09:18	950

*wie Komponente A

Zementleim – deionisiertes Wasser

ZL dW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,5	7,32	19	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	08:57	1860
EW 1	19,9	7,81	11	< 1	1,3	geruchlos	farblos	keine	08:35	700
Fr. 1	19,3	7,95	28	< 1	0,5	geruchlos	farblos	keine	12:50	1750
Fr. 2	19,6	11,26	796	3,5	14,1	schwach*	farblos	keine	13:20	1930
Fr. 3	19,6	11,27	617	3,4	6,0	schwach*	farblos	keine	13:50	1920
Fr. 4	19,8	10,95	336	1,4	2,0	schwach*	farblos	keine	14:20	1920
Fr. 5	19,8	10,82	259	< 1	1,5	schwach*	farblos	keine	14:50	1940
Fr. 6	20,0	10,74	229	< 1	1,4	schwach*	farblos	keine	15:20	1940
Fr. 7	19,9	10,70	212	< 1	0,8	schwach*	farblos	keine	15:50	1860
Fr. 8	20,0	10,65	200	< 1	1,2	schwach*	farblos	keine	16:20	1960
Fr. 9	19,9	10,64	191	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	16:50	1900
Fr. 10	20,0	10,58	183	< 1	0,7	geruchlos	farblos	keine	17:20	1850
Fr. 11	20,1	10,57	177	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	17:50	1880
Fr. 12	20,1	10,52	170	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	18:20	1920
EW 2	19,6	8,03	12	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	18:16	625
Fr. 13	17,9	10,03	79	< 1	0,7	geruchlos	farblos	keine	09:19	1700
EW 3	17,9	7,23	10	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	08:30	700
Fr. 14	18,4	9,78	63	< 1	0,4	geruchlos	farblos	keine	18:18	1880
EW 4	18,7	7,19	10	< 1	2,2	geruchlos	farblos	keine	17:53	600
Fr. 15	16,9	9,37	45	< 1	0,1	geruchlos	farblos	keine	09:25	1720
EW 5	17,5	7,39	10	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	09:00	800

*wie Zement

Zementleim – deionisiertes Wasser

ZL dW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,0	7,35	20	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	08:57	1960
EW 1	19,6	7,78	11	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:35	700
Fr. 1	19,2	8,53	48	6,90	1,4	geruchlos	farblos	keine	12:50	2000
Fr. 2	19,3	11,51	980	2,50	14,2	schwach*	farblos	keine	13:20	2020
Fr. 3	19,4	11,20	514	< 1	4,0	schwach*	farblos	keine	13:50	2000
Fr. 4	19,4	10,95	329	< 1	2,1	schwach*	farblos	keine	14:20	2010
Fr. 5	19,6	10,86	269	< 1	1,2	schwach*	farblos	keine	14:50	2000
Fr. 6	19,6	10,81	242	< 1	1,2	schwach*	farblos	keine	15:20	2000
Fr. 7	19,7	10,73	222	< 1	1,2	schwach*	farblos	keine	15:50	2000
Fr. 8	19,7	10,67	208	< 1	0,7	schwach*	farblos	keine	16:20	1980
Fr. 9	19,8	10,64	196	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	16:50	1990
Fr. 10	19,8	10,60	186	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	17:20	1970
Fr. 11	19,8	10,57	178	< 1	1,1	geruchlos	farblos	keine	17:50	1980
Fr. 12	19,8	10,55	171	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	18:20	2000
EW 2	19,7	7,53	10	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	18:16	750
Fr. 13	17,7	9,97	73	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	09:19	1940
EW 3	17,6	7,16	10	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:30	650
Fr. 14	18,3	9,77	62	< 1	0,1	geruchlos	farblos	keine	18:18	2000
EW 4	18,5	7,11	10	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	17:53	750
Fr. 15	16,7	9,47	45	< 1	0,1	geruchlos	farblos	keine	09:25	2000
EW 5	17,1	7,31	10	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:00	600

*wie Zement

Zementleim – deionisiertes Wasser

ZL dW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,0	7,68	17	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	08:57	1860
EW 1	19,5	7,67	11	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:35	600
Fr. 1	18,9	8,06	15	3,4	0,0	geruchlos	farblos	keine	12:50	1980
Fr. 2	18,9	10,70	325	2,1	8,4	schwach*	farblos	keine	13:20	1840
Fr. 3	19,2	11,35	707	< 1	8,0	schwach*	farblos	keine	13:50	1860
Fr. 4	19,4	11,03	304	1,1	2,8	schwach*	farblos	keine	14:20	1890
Fr. 5	19,3	10,81	259	< 1	1,5	schwach*	farblos	keine	14:50	1840
Fr. 6	19,5	10,74	226	< 1	1,6	schwach*	farblos	keine	15:20	1860
Fr. 7	19,5	10,67	205	< 1	1,2	schwach*	farblos	keine	15:50	1820
Fr. 8	19,5	10,64	197	< 1	1,3	schwach*	farblos	keine	16:20	1820
Fr. 9	19,5	10,54	182	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	16:50	1830
Fr. 10	19,7	10,55	175	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	17:20	1800
Fr. 11	19,6	10,53	170	< 1	1,2	geruchlos	farblos	keine	17:50	1840
Fr. 12	19,6	10,50	164	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	18:20	1800
EW 2	19,4	7,51	11	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	18:16	1050
Fr. 13	17,4	10,10	84	< 1	0,1	geruchlos	farblos	keine	09:19	1800
EW 3	17,6	7,26	11	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:30	650
Fr. 14	18,1	9,84	66	< 1	0,7	geruchlos	farblos	keine	18:18	1840
EW 4	18,4	7,10	10	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	17:53	650
Fr. 15	16,6	9,55	50	< 1	0,1	geruchlos	farblos	keine	09:25	1740
EW 5	17,2	7,25	10	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:00	750

*wie Zement

Zementleim – standardisiertes Wasser

ZL SW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,4	7,89	332	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	08:43	1840
EW 1	20	8,06	335	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:40	700
Fr. 1	20,5	8,02	335	< 1	0,5	geruchlos	farblos	keine	14:38	2000
Fr. 2	21,0	11,19	967	9,9	16,0	geruchlos	farblos	keine	15:08	1940
Fr. 3	21,1	10,66	595	5,0	6,3	geruchlos	farblos	keine	15:42	2280
Fr. 4	21,2	9,96	437	5,9	2,7	geruchlos	farblos	keine	16:12	1880
Fr. 5	21,8	9,62	392	1,4	1,5	geruchlos	farblos	keine	16:42	2060
Fr. 6	21,3	9,59	382	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	17:12	1980
Fr. 7	21,3	9,91	375	< 1	1,3	geruchlos	farblos	keine	17:42	2000
Fr. 8	21,2	9,57	370	< 1	1,5	geruchlos	farblos	keine	18:12	2030
Fr. 9	21,4	9,46	364	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	18:42	1940
Fr. 10	21,3	9,42	365	< 1	1,2	geruchlos	farblos	keine	19:12	2000
Fr. 11	21,4	9,45	361	< 1	1,4	geruchlos	farblos	keine	19:42	2000
Fr. 12	21,5	9,39	363	< 1	0,9	geruchlos	farblos	keine	20:12	1960
EW 2	21,2	8,29	340	2,1	1,0	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000
Fr. 13	21,1	9,07	352	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	11:05	2060
EW 3	20,6	8,11	347	1,0	1,8	geruchlos	farblos	keine	09:45	720
Fr. 14	21,2	8,98	373	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	16:45	2000
EW 4	20,9	8,18	373	2,2	1,4	geruchlos	farblos	keine	16:25	720
Fr. 15	20,7	8,74	374	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	11:16	1840
EW 5	20,8	8,31	388	6,3	0,2	geruchlos	farblos	keine	11:10	1000

Zementleim – standardisiertes Wasser

ZL SW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,3	7,77	339	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	08:43	1880
EW 1	21,7	7,88	341	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:40	750
Fr. 1	20,7	8,97	389	< 1	2,9	geruchlos	farblos	keine	14:38	2060
Fr. 2	21,0	11,27	1054	6,8	12,3	geruchlos	farblos	keine	15:08	1960
Fr. 3	21,3	10,59	552	1,4	5,7	geruchlos	farblos	keine	15:42	2260
Fr. 4	21,3	9,99	430	1,3	2,4	geruchlos	farblos	keine	16:12	1910
Fr. 5	21,8	9,69	387	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	16:42	2060
Fr. 6	21,4	9,57	373	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	17:12	2020
Fr. 7	21,3	9,59	375	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	17:42	2050
Fr. 8	21,2	9,45	367	< 1	2,0	geruchlos	farblos	keine	18:12	2040
Fr. 9	21,3	9,45	365	< 1	1,4	geruchlos	farblos	keine	18:42	2040
Fr. 10	21,3	9,39	362	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	19:12	2030
Fr. 11	21,3	9,38	359	< 1	1,2	geruchlos	farblos	keine	19:42	2030
Fr. 12	21,4	9,36	362	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	20:12	2060
EW 2	20,7	8,20	340	1,1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000
Fr. 13	20,9	9,06	351	< 1	0,4	geruchlos	farblos	keine	11:05	2200
EW 3	20,4	7,89	343	1,8	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:45	580
Fr. 14	20,9	8,91	365	< 1	0,2	geruchlos	farblos	keine	16:45	2060
EW 4	20,4	8,01	362	2,2	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:25	700
Fr. 15	20,6	8,70	362	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	11:16	2000
EW 5	21,1	8,42	376	8,5	n.b.	geruchlos	farblos	keine	11:10	1000

Zementleim – standardisiertes Wasser

ZL SW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,2	7,80	328	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	08:43	1760
EW 1	20,4	7,94	331	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:40	750
Fr. 1	20,6	8,74	343	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	14:38	1900
Fr. 2	21,1	10,77	680	15,4	17,3	geruchlos	farblos	keine	15:08	1860
Fr. 3	21,1	10,80	663	5,5	8,7	geruchlos	farblos	keine	15:42	2310
Fr. 4	21,2	10,17	465	4,7	3,4	geruchlos	farblos	keine	16:12	1990
Fr. 5	21,2	9,80	404	< 1	2,1	geruchlos	farblos	keine	16:42	2010
Fr. 6	21,2	9,69	384	< 1	1,3	geruchlos	farblos	keine	17:12	2000
Fr. 7	21,2	9,63	375	1,8	1,9	geruchlos	farblos	keine	17:42	2000
Fr. 8	21,1	9,53	369	< 1	0,7	geruchlos	farblos	keine	18:12	1980
Fr. 9	21,2	9,51	369	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	18:42	2040
Fr. 10	21,2	9,48	364	< 1	1,5	geruchlos	farblos	keine	19:12	2010
Fr. 11	21,2	9,45	359	< 1	1,3	geruchlos	farblos	keine	19:42	2000
Fr. 12	21,3	9,37	358	< 1	1,3	geruchlos	farblos	keine	20:12	2030
EW 2	20,3	8,15	333	2,6	n.b.	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000
Fr. 13	20,7	9,05	344	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	11:05	2560
EW 3	20,3	8,00	337	112,0	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:45	500
Fr. 14	20,6	8,87	349	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	16:45	2500
EW 4	20,1	7,67	341	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:25	680
Fr. 15	20,5	8,61	345	< 1	0,0	geruchlos	farblos	keine	11:16	2180
EW 5	20,5	8,40	358	10,1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	11:10	1000

Zementleim – Trinkwasser

ZL TW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmevolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,6	7,50	654	< 1	4,2	geruchlos	farblos	keine	09:00	2060
EW 1	20,1	7,70	654	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:00	450
Fr. 1	20,4	8,36	662	2,5	21,0	geruchlos	farblos	sehr schwach, stabil	13:11	2000
Fr. 2	20,6	10,74	1039	15,0	20,0	schwach organsich	farblos	keine	13:41	2100
Fr. 3	20,7	8,81	699	3,2	6,5	schwach organsich	farblos	keine	14:11	2060
Fr. 4	20,8	8,70	668	5,2	4,0	schwach organsich	farblos	keine	14:41	2000
Fr. 5	20,8	8,48	665	2,2	10,5	geruchlos	farblos	keine	15:11	2000
Fr. 6	20,6	8,44	660	1,3	3,9	geruchlos	farblos	keine	15:41	1980
Fr. 7	20,8	8,45	662	1,4	5,2	geruchlos	farblos	keine	16:11	2100
Fr. 8	20,9	8,43	663	1,4	4,5	geruchlos	farblos	keine	16:41	1840
Fr. 9	20,9	8,35	659	1,6	4,9	geruchlos	farblos	keine	17:11	1900
Fr. 10	21,0	8,36	659	1,2	3,8	geruchlos	farblos	keine	17:41	1980
Fr. 11	21,0	8,34	657	1,3	4,7	geruchlos	farblos	keine	18:11	2020
Fr. 12	21,1	8,35	657	1,1	4,9	geruchlos	farblos	keine	18:41	1900
EW 2	20,6	7,63	657	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	18:12	500
Fr. 13	18,9	8,11	653	1,0	4,7	geruchlos	farblos	keine	09:50	2000
EW 3	18,5	7,68	658	1,03	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:05	600
Fr. 14	19,6	7,88	647	< 1	3,9	geruchlos	farblos	keine	16:53	1900
EW 4	18,9	7,63	653	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:27	750
Fr. 15	18,0	7,72	647	< 1	4,0	geruchlos	farblos	keine	08:45	1920
EW 5	18,4	7,65	654	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:40	750

Zementleim – Trinkwasser

ZL TW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmevolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,5	7,53	652	< 1	4,0	geruchlos	farblos	keine	09:00	1760
EW 1	20,4	7,63	653	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:00	900
Fr. 1	20,3	8,11	628	1,6	4,3	geruchlos	farblos	keine	13:11	1660
Fr. 2	20,4	8,87	748	17,3	8,9	schwach organisch	farblos	keine	13:41	1960
Fr. 3	20,6	9,32	782	13,5	12,6	schwach organisch	farblos	keine	14:11	1940
Fr. 4	20,7	8,90	700	3,8	7,4	schwach organisch	farblos	keine	14:41	1920
Fr. 5	20,7	8,63	680	< 1	4,8	geruchlos	farblos	keine	15:11	1940
Fr. 6	20,5	8,47	670	< 1	3,9	geruchlos	farblos	keine	15:41	1960
Fr. 7	20,6	8,40	667	< 1	4,4	geruchlos	farblos	keine	16:11	2060
Fr. 8	20,6	8,41	668	1,1	3,8	geruchlos	farblos	keine	16:41	1850
Fr. 9	20,7	8,34	664	< 1	4,2	geruchlos	farblos	keine	17:11	1940
Fr. 10	20,8	8,33	663	< 1	4,2	geruchlos	farblos	keine	17:41	1940
Fr. 11	20,8	8,32	661	< 1	4,4	geruchlos	farblos	keine	18:11	1920
Fr. 12	20,8	8,28	660	< 1	3,6	geruchlos	farblos	keine	18:41	1920
EW 2	20,4	7,59	655	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	18:12	800
Fr. 13	18,8	8,18	656	1,2	4,8	geruchlos	farblos	keine	09:50	2040
EW 3	18,5	7,67	657	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:05	700
Fr. 14	19,3	7,98	653	< 1	4,5	geruchlos	farblos	keine	16:53	1860
EW 4	18,8	7,63	654	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:27	500
Fr. 15	17,8	7,77	652	< 1	4,9	geruchlos	farblos	keine	08:45	1940
EW 5	18,3	7,66	654	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:40	750

Zementleim – Trinkwasser

ZL TW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,1	7,52	656	< 1	5,4	geruchlos	farblos	keine	09:00	2000
EW 1	19,8	7,76	656	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:00	700
Fr. 1	20,3	8,07	638	1,4	5,3	geruchlos	farblos	keine	13:11	2000
Fr. 2	20,4	8,79	737	23,0	8,3	schwach organisch	farblos	keine	13:41	2020
Fr. 3	20,5	9,05	684	35,2	10,3	schwach organisch	farblos	keine	14:11	2000
Fr. 4	20,6	8,66	664	15,4	8,0	schwach organisch	farblos	keine	14:41	2000
Fr. 5	20,6	8,61	680	2,6	4,4	schwach organisch	farblos	keine	15:11	2020
Fr. 6	20,5	8,42	669	< 1	11,3	geruchlos	farblos	keine	15:41	2040
Fr. 7	20,6	8,35	665	< 1	5,0	geruchlos	farblos	keine	16:11	2120
Fr. 8	20,6	8,33	666	< 1	4,2	geruchlos	farblos	keine	16:41	1950
Fr. 9	20,6	8,22	662	1,1	4,1	geruchlos	farblos	keine	17:11	2040
Fr. 10	20,7	8,29	660	< 1	5,2	geruchlos	farblos	keine	17:41	2020
Fr. 11	20,7	8,28	659	< 1	3,6	geruchlos	farblos	keine	18:11	2020
Fr. 12	20,8	8,25	658	< 1	6,3	geruchlos	farblos	keine	18:41	2000
EW 2	20,5	7,57	657	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	18:12	800
Fr. 13	18,6	8,55	649	3,3	13,0	geruchlos	farblos	keine	10:37	2060
EW 3	18,4	7,68	658	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	09:05	700
Fr. 14	19,1	8,11	655	< 1	4,3	geruchlos	farblos	keine	16:53	1960
EW 4	19,1	7,61	655	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:27	650
Fr. 15	17,8	7,84	653	< 1	4,3	geruchlos	farblos	keine	08:45	2000
EW 5	18,3	7,70	654	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	keine	08:40	750

Polyurethan-Harz – deionisiertes Wasser

PU dW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,9	7,24	23	< 1	2,4	geruchlos	farblos	keine	09:42	2020
EW 1	20	6,99	12	< 1	0,78	geruchlos	farblos	keine	09:40	800
Fr. 1	20,4	5,45	83	1,57	165	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:19	2750
Fr. 2	21,5	5,91	67	1,31	300	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	12:49	2020
Fr. 3	22,0	6,18	56	< 1	295	geruchlos	farblos	stark, stabil	13:19	2100
Fr. 4	22,3	6,30	65	< 1	420	geruchlos	farblos	stark, stabil	13:49	2060
Fr. 5	22,5	6,35	62	< 1	415	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:19	2150
Fr. 6	22,2	6,40	75	< 1	630	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:49	1880
Fr. 7	21,9	6,46	68	< 1	620	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:19	2100
Fr. 8	21,6	6,47	66	1,31	595	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:49	2020
Fr. 9	21,5	6,29	66	1,69	585	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:19	2120
Fr. 10	20,8	6,26	47	3,22	480	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:49	2000
Fr. 11	21,1	6,18	58	2,60	525	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:19	2100
Fr. 12	20,9	6,09	52	3,18	350	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:49	2020
EW 2	20,2	5,94	13	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	17:39	500
Fr. 13	20,1	5,72	18	1,05	11,4	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:25	2050
EW 3	20,1	6,25	18	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	09:00	500
Fr. 14	20,3	5,86	18	< 1	6,6	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:10	2000
EW 4	20,3	6,16	12	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	16:45	500
Fr. 15	20,4	5,97	24	< 1	2,6	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:10	2050

Polyurethan-Harz – deionisiertes Wasser

PU dW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,9	7,33	25	< 1	1,8	geruchlos	farblos	keine	09:42	2100
EW 1	19,9	7,15	23	8,15	0,38	geruchlos	farblos	keine	09:40	600
Fr. 1	20,3	6,05	49	< 1	50	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:19	2750
Fr. 2	21,4	6,43	48	< 1	155	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:49	2060
Fr. 3	22,0	6,73	63	< 1	395	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:19	2080
Fr. 4	22,3	6,86	81	< 1	690	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:49	2100
Fr. 5	22,2	6,98	77	< 1	720	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:19	2100
Fr. 6	22,1	7,06	77	< 1	665	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:49	1840
Fr. 7	21,9	7,12	71	< 1	720	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	15:19	2000
Fr. 8	21,6	7,11	64	< 1	n.b.	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:49	2060
Fr. 9	21,4	7,04	59	< 1	590	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:19	2100
Fr. 10	21,2	7,00	52	< 1	445	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:49	2020
Fr. 11	21,0	7,00	49	1,1	370	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:19	2100
Fr. 12	20,9	6,78	43	< 1	350	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:49	2060
EW 2	20,4	5,92	13	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	17:39	550
Fr. 13	19,9	6,18	22	< 1	16,3	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:25	2000
EW 3	20,2	5,95	12	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	09:00	500
Fr. 14	20,2	6,16	20	1,0	10,9	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:10	2000
EW 4	20,2	5,90	10	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	16:45	500
Fr. 15	20,4	6,19	18	< 1	5,5	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:10	2050

Polyurethan-Harz – deionisiertes Wasser

PU dW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,6	7,23	23	< 1	1,7	geruchlos	farblos	keine	09:42	2100
EW 1	19,9	7,06	20	1,12	0,2	geruchlos	farblos	keine	09:40	750
Fr. 1	19,5	5,68	60	< 1	25	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:19	840*
Fr. 2	21,0	5,95	59	< 1	125	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:49	1940
Fr. 3	21,5	6,46	57	< 1	320	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:19	2000
Fr. 4	21,8	6,49	63	< 1	490	geruchlos	farblos	stark, stabil	13:49	2000
Fr. 5	22,0	6,56	68	< 1	490	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:19	2100
Fr. 6	21,8	6,59	66	< 1	565	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	14:49	1840
Fr. 7	21,6	6,57	64	< 1	540	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:19	2000
Fr. 8	21,5	6,57	55	< 1	505	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:49	2040
Fr. 9	21,3	6,68	47	< 1	395	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:19	2060
Fr. 10	20,9	6,45	39	< 1	335	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:49	2000
Fr. 11	21,3	6,27	35	< 1	190	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:19	2060
Fr. 12	21,3	6,18	31	< 1	160	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:49	2040
EW 2	20,5	5,99	13	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	17:39	550
Fr. 13	20,0	6,03	19	< 1	17,5	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:25	2050
EW 3	20,2	5,91	11	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	09:00	500
Fr. 14	20,3	5,96	17	< 1	11,9	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:10	2050
EW 4	20,2	5,84	12	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	16:45	500
Fr. 15	20,3	5,96	14	< 1	6,4	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:10	2000

Polyurethan-Harz – standardisiertes Wasser

PU SW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,9	7,75	360	< 1	0,67	geruchlos	farblos	keine	08:30	1940
EW 1	19,9	7,75	360	< 1	0,72	geruchlos	farblos	keine	08:15	700
Fr. 1	19,6	5,69	404	1,1	30,1	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:20	1900
Fr. 2	20,4	5,93	373	< 1	198,1	schwach	farblos	stark, nicht stabil	12:50	2000
Fr. 3	21,4	6,07	373	< 1	243,3	schwach	farblos	stark, nicht stabil	13:20	2060
Fr. 4	21,9	6,14	379	< 1	348,2	schwach	farblos	stark, nicht stabil	13:50	2040
Fr. 5	22,1	6,51	384	< 1	387,1	schwach	farblos	stark, nicht stabil	14:20	2100
Fr. 6	21,9	6,66	387	< 1	351	schwach	farblos	stark, nicht stabil	14:50	2040
Fr. 7	21,7	6,72	387	< 1	280,6	schwach	farblos	stark, stabil	15:20	2040
Fr. 8	21,5	6,79	387	1,0	198,5	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:50	2000
Fr. 9	21,2	6,81	386	< 1	165,3	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:20	2020
Fr. 10	21,0	6,88	385	1,2	118,2	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:50	2000
Fr. 11	20,8	6,90	384	1,1	98,5	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:20	2000
Fr. 12	20,7	6,95	383	1,1	83,2	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:50	2000
EW 2	20,0	8,27	384	2,5	1,61	geruchlos	farblos	keine	17:05	700
Fr. 13	20,0	7,41	396	< 1	12,66	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:30	2020
EW 3	19,1	8,33	395	< 1	2,28	geruchlos	farblos	keine	08:15	700
Fr. 14	20,1	7,52	376	< 1	8,65	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:00	1940
EW 4	19,9	8,23	374	1,4	1,43	geruchlos	farblos	keine	17:05	1300
Fr. 15	20,0	7,33	370	< 1	3,6	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	09:06	2000
EW 5	19,9	7,96	388	80,8	2,66	geruchlos	farblos	keine	09:00	700

Polyurethan-Harz – standardisiertes Wasser

PU SW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,6	7,59	350	< 1	0,67	geruchlos	farblos	keine	08:30	2100
EW 1	19,7	7,83	352	2,0	0,97	geruchlos	farblos	keine	08:15	500
Fr. 1	19,5	5,84	377	< 1	0	geruchlos	farblos	schwach, stabil	12:20	1720
Fr. 2	20,1	5,76	367	< 1	10,5	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:50	2000
Fr. 3	21,1	5,93	363	< 1	107,5	schwach	farblos	stark, stabil	13:20	2000
Fr. 4	21,5	6,20	368	< 1	240,3	schwach	farblos	stark, nicht stabil	13:50	2040
Fr. 5	21,7	6,43	380	< 1	366,3	schwach	farblos	stark, nicht stabil	14:20	2020
Fr. 6	21,7	6,62	387	< 1	425,8	schwach	farblos	stark, nicht stabil	14:50	2040
Fr. 7	21,5	6,76	392	< 1	438,9	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	15:20	2000
Fr. 8	21,2	6,79	391	< 1	375,2	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	15:50	2000
Fr. 9	20,8	6,83	387	< 1	301,2	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	16:20	2000
Fr. 10	20,6	6,96	383	< 1	235,3	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:50	2000
Fr. 11	20,5	7,06	381	< 1	182,2	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:20	1980
Fr. 12	20,3	7,07	379	< 1	144,6	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:50	2000
EW 2	19,1	8,04	375	2,1	0,97	geruchlos	farblos	keine	17:05	700
Fr. 13	19,8	7,43	392	< 1	21,87	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:30	2100
EW 3	19,3	8,25	392	< 1	1,39	geruchlos	farblos	keine	08:15	700
Fr. 14	19,8	7,42	366	< 1	12,61	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:00	1900
EW 4	19,6	8,04	362	1,9	1,97	geruchlos	farblos	keine	17:05	1000
Fr. 15	19,9	7,27	363	< 1	6,69	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:06	2060
EW 5	19,9	7,83	361	19,7	1,97	geruchlos	farblos	keine	09:00	800

Polyurethan-Harz – standardisiertes Wasser

PU SW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,0	7,45	340	< 1	2,9	geruchlos	farblos	keine	08:30	2200
EW 1	19,5	8,06	360	584,0	1,05	geruchlos	farblos	keine	08:15	600
Fr. 1	19,1	5,63	365	< 1	8	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:20	2500
Fr. 2	20,3	5,68	388	< 1	200,2	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:50	2200
Fr. 3	21,2	5,73	370	< 1	237,5	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:20	2100
Fr. 4	21,4	5,87	342	< 1	345	schwach	farblos	stark, nicht stabil	13:50	2100
Fr. 5	21,3	6,26	357	< 1	438,6	schwach	farblos	stark, nicht stabil	14:20	1900
Fr. 6	21,2	6,59	373	< 1	475,2	schwach	farblos	stark, nicht stabil	14:50	1920
Fr. 7	20,9	6,71	379	< 1	476	schwach	farblos	stark, nicht stabil	15:20	1900
Fr. 8	20,7	6,76	381	< 1	475,2	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:50	1940
Fr. 9	20,5	6,76	379	1,0	435,1	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:20	1940
Fr. 10	20,3	6,89	377	1,5	394,6	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:50	1960
Fr. 11	20,2	6,88	374	1,7	323,9	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:20	1900
Fr. 12	20,0	6,88	371	1,9	284,4	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:50	1940
EW 2	19,4	7,60	359	1,4	1,53	geruchlos	farblos	keine	17:05	700
Fr. 13	19,4	7,14	382	1,6	27,66	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:30	2000
EW 3	19,2	8,08	383	< 1	2,5	geruchlos	farblos	keine	08:15	750
Fr. 14	19,6	7,34	372	< 1	18,59	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	17:00	1910
EW 4	19,3	7,94	370	1,8	2,73	geruchlos	farblos	keine	17:05	1100
Fr. 15	19,5	7,20	363	< 1	12,14	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	09:06	2000
EW 5	19,8	7,82	363	< 1	1,29	geruchlos	farblos	keine	09:00	900

Polyurethan-Harz – Trinkwasser

PU TW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,5	7,57	675	< 1	3,25	geruchlos	farblos	keine	08:52	1600
EW 1	19,0	7,65	674	< 1	2,83	geruchlos	farblos	keine	08:15	700
Fr. 1	20,0	6,23	696	< 1	256,20	geruchlos	farblos	keine	12:06	1660
Fr. 2	20,8	6,12	698	< 1	121,10	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:36	1600
Fr. 3	21,3	6,32	694	< 1	234,90	geruchlos	farblos	stark, stabil	13:06	1600
Fr. 4	21,6	6,57	693	2,42	425,60	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:36	1200*
Fr. 5	21,7	6,83	701	< 1	603,90	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	14:06	1700
Fr. 6	21,6	7,04	703	< 1	173,90	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	14:36	1700
Fr. 7	21,5	7,11	700	< 1	515,20	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	15:06	1760
Fr. 8	21,3	7,17	697	< 1	355,00	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	15:36	1700
Fr. 9	21,1	7,20	694	< 1	335,30	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	16:06	1840
Fr. 10	20,9	7,22	692	< 1	244,10	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:36	1840
Fr. 11	20,6	7,27	690	< 1	198,70	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:06	1860
Fr. 12	20,5	7,28	688	< 1	151,90	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:36	1900
EW 2	19,7	7,57	683	< 1	2,86	geruchlos	farblos	keine	16:50	850
Fr. 13	19,6	7,48	688	< 1	10,85	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	09:36	1860
EW 3	19,0	7,72	688	< 1	3,07	geruchlos	farblos	keine	08:40	750
Fr. 14	19,9	7,48	689	< 1	7,75	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	18:16	1880
EW 4	19,3	7,64	690	< 1	2,89	geruchlos	farblos	keine	17:40	700
Fr. 15	19,7	7,43	683	< 1	5,59	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	09:16	1660
EW 5	19,2	7,62	683	< 1	2,71	geruchlos	farblos	keine	08:45	700

Polyurethan-Harz – Trinkwasser

PU TW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmevolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,5	7,54	674	< 1	3,28	geruchlos	farblos	keine	08:52	1900
EW 1	19,1	7,73	673	< 1	2,73	geruchlos	farblos	keine	08:15	750
Fr. 1	20,1	6,18	705	< 1	74,80	geruchlos	farblos	keine	12:06	2100
Fr. 2	21,0	6,38	693	< 1	364,40	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:36	1940
Fr. 3	21,5	6,66	708	< 1	605,20	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:06	2000
Fr. 4	21,8	6,86	716	< 1	846,20	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:36	1940
Fr. 5	21,7	7,12	716	< 1	883,10	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	14:06	1960
Fr. 6	21,5	7,19	713	< 1	774,30	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	14:36	1960
Fr. 7	21,3	7,30	707	< 1	733,60	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	15:06	1920
Fr. 8	21,1	7,34	704	< 1	582,70	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:36	1940
Fr. 9	20,9	7,39	700	< 1	485,70	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:06	1980
Fr. 10	20,7	7,40	697	< 1	398,70	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:36	1960
Fr. 11	20,4	7,44	694	2,4	317,80	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:06	1960
Fr. 12	20,3	7,44	692	2,6	216,90	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:36	1960
EW 2	19,9	7,58	684	< 1	3,10	geruchlos	farblos	keine	16:50	650
Fr. 13	19,5	7,40	689	2,6	3,64	geruchlos	farblos	stark, stabil	09:36	2040
EW 3	19,0	7,66	689	< 1	2,60	geruchlos	farblos	keine	08:40	1000
Fr. 14	20,0	7,43	690	1,1	10,06	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	18:16	2060
EW 4	19,7	7,65	689	< 1	2,83	geruchlos	farblos	keine	17:40	700
Fr. 15	19,6	7,43	681	< 1	6,70	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	09:16	2020
EW 5	19,6	7,43	681	< 1	2,78	geruchlos	farblos	keine	08:45	700

Polyurethan-Harz – Trinkwasser

PU TW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,2	7,57	670	< 1	3,28	geruchlos	farblos	keine	08:52	2020
EW 1	19,2	7,69	669	< 1	2,81	geruchlos	farblos	keine	08:15	700
Fr. 1	19,6	5,82	707	< 1	104,90	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:06	2040
Fr. 2	20,5	6,07	683	< 1	112,80	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	12:36	1800
Fr. 3	20,9	6,31	682	< 1	256,20	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:06	2080
Fr. 4	21,3	6,63	692	< 1	447,10	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:36	1940
Fr. 5	21,2	6,83	699	< 1	532,70	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:06	1940
Fr. 6	21,1	6,92	697	1,4	476,50	geruchlos	farblos	stark, stabil	14:36	1940
Fr. 7	20,9	7,10	692	1,7	371,40	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:06	1940
Fr. 8	20,7	7,16	689	1,3	173,90	geruchlos	farblos	stark, stabil	15:36	1920
Fr. 9	20,5	7,16	687	1,3	179,60	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:06	1920
Fr. 10	20,4	7,20	686	1,5	119,20	geruchlos	farblos	stark, stabil	16:36	1960
Fr. 11	20,0	7,23	686	1,8	128,70	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:06	1960
Fr. 12	21,1	7,19	685	2,0	94,20	geruchlos	farblos	stark, stabil	17:36	1960
EW 2	20,3	7,63	680	< 1	2,75	geruchlos	farblos	keine	16:50	950
Fr. 13	19,1	7,37	689	1,0	31,43	geruchlos	farblos	stark, stabil	09:36	1980
EW 3	18,8	7,68	688	< 1	2,73	geruchlos	farblos	keine	08:40	750
Fr. 14	19,8	7,35	690	< 1	9,57	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	18:16	1960
EW 4	19,9	7,64	689	< 1	2,66	geruchlos	farblos	keine	17:40	700
Fr. 15	19,3	7,38	682	< 1	6,18	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	09:16	1900
EW 5	19,2	7,62	681	< 1	2,82	geruchlos	farblos	keine	08:45	700

Epoxidharz (Spachtelmasse) – deionisiertes Wasser

EP dW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmevolumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	21,6	6,43	19	< 1	0,5	geruchlos	farblos	keine	08:45	900
EW 1	22,2	6,07	12	< 1	0,95	geruchlos	farblos	keine	08:45	1000
Fr. 1	21,9	6,39	20	1004	0,8	geruchlos	hell ocker	keine	12:16	1860
Fr. 2	22,2	6,45	18	268	1,8	geruchlos	keine, milchig	keine	12:46	1880
Fr. 3	22,5	6,46	20	73	7,1	geruchlos	farblos	keine	13:16	1860
Fr. 4	22,7	6,60	21	21	4,7	schwach organisch*	farblos	keine	13:46	1920
Fr. 5	22,8	6,42	20	14	5,9	schwach organisch*	farblos	keine	14:16	1940
Fr. 6	22,9	6,43	19	5,38	3,6	schwach organisch*	farblos	keine	14:46	1880
Fr. 7	23,0	6,33	18	2,33	1,8	schwach organisch*	farblos	keine	15:16	1920
Fr. 8	22,9	6,27	18	2,24	2,7	schwach organisch*	farblos	keine	15:46	1890
Fr. 9	23,0	6,32	18	1,59	3,2	schwach organisch*	farblos	keine	16:16	2000
Fr. 10	22,9	6,10	17	1,32	2,7	schwach organisch*	farblos	keine	16:46	2040
Fr. 11	22,9	6,13	17	1,17	2,2	schwach organisch*	farblos	keine	17:16	1940
Fr. 12	22,8	6,17	17	1,03	0,9	schwach organisch*	farblos	keine	17:46	2000
EW 2	22,2	5,97	10	< 1	0,7	geruchlos	farblos	keine	17:32	500
Fr. 13	23,0	6,20	18	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	11:23	1900
EW 3	28,8	6,30	14	< 1	0,41	geruchlos	farblos	keine	10:58	600
Fr. 14	22,9	5,99	14	< 1	1,4	geruchlos	farblos	keine	16:42	2000
EW 4	22,8	5,60	10	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	16:12	1250
Fr. 15	22,9	6,05	14	< 1	1,6	geruchlos	farblos	keine	10:41	2000
EW 5	23,5	5,89	10	< 1	1	geruchlos	farblos	keine	10:13	500

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – deionisiertes Wasser

EP dW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	21,5	6,46	17	< 1	2,5	geruchlos	farblos	keine	08:45	900
EW 1	21,8	6,06	12	< 1	0,76	geruchlos	farblos	keine	08:45	1000
Fr. 1	21,8	6,46	16	7,26	2,1	geruchlos	farblos	keine	12:16	2000
Fr. 2	22,1	6,45	16	< 1	9,9	geruchlos	farblos	keine	12:46	2000
Fr. 3	22,4	6,66	20	< 1	7,9	schwach organisch*	farblos	keine	13:16	2040
Fr. 4	22,6	6,54	19	< 1	2,9	schwach organisch*	farblos	keine	13:46	2100
Fr. 5	22,6	6,50	18	< 1	1,8	schwach organisch*	farblos	keine	14:16	2100
Fr. 6	22,7	6,48	16	< 1	1,7	schwach organisch*	farblos	keine	14:46	2000
Fr. 7	22,8	6,40	16	< 1	0,9	schwach organisch*	farblos	keine	15:16	2100
Fr. 8	22,7	6,25	16	< 1	1,5	schwach organisch*	farblos	keine	15:46	2000
Fr. 9	22,7	6,27	15	< 1	1,9	schwach organisch*	farblos	keine	16:16	2000
Fr. 10	22,6	6,16	15	< 1	1,9	schwach organisch*	farblos	keine	16:46	2040
Fr. 11	22,7	6,26	16	< 1	1,5	schwach organisch*	farblos	keine	17:16	2020
Fr. 12	22,6	6,22	16	< 1	1,5	schwach organisch*	farblos	keine	17:46	2000
EW 2	22,1	5,90	10	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	17:32	500
Fr. 13	22,9	6,30	14	< 1	1,3	geruchlos	farblos	keine	11:23	1920
EW 3	22,5	6,95	14	< 1	3,7	geruchlos	farblos	keine	10:58	550
Fr. 14	22,5	6,05	14	< 1	2,1	geruchlos	farblos	keine	16:42	1960
EW 4	22	5,66	10	< 1	0,82	geruchlos	farblos	keine	16:12	800
Fr. 15	22,8	6,00	13	< 1	1,7	geruchlos	farblos	keine	10:41	2000
EW 5	23,3	5,86	6	< 1	2,03	geruchlos	farblos	keine	10:13	500

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – deionisiertes Wasser

EP dW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	21,4	6,45	15	< 1	1,9	geruchlos	farblos	keine	08:45	660
EW 1	22,4	6,25	13	< 1	1,13	geruchlos	farblos	keine	08:45	1000
Fr. 1	21,8	6,61	19	13,50	2,7	geruchlos	farblos	keine	12:16	1190
Fr. 2	22,2	6,59	15	< 1	3,8	geruchlos	farblos	keine	12:46	2080
Fr. 3	22,5	6,57	18	< 1	9,0	schwach organisch*	farblos	keine	13:16	2200
Fr. 4	22,7	6,53	18	< 1	4,2	schwach organisch*	farblos	keine	13:46	1700
Fr. 5	22,8	6,45	17	< 1	2,5	geruchlos	farblos	keine	14:16	1900
Fr. 6	22,9	6,45	16	< 1	1,0	geruchlos	farblos	keine	14:46	1700
Fr. 7	22,9	6,41	16	< 1	1,0	schwach organisch*	farblos	keine	15:16	1860
Fr. 8	22,9	6,33	15	< 1	1,5	schwach organisch*	farblos	keine	15:46	1820
Fr. 9	22,9	6,34	15	< 1	1,5	schwach organisch*	farblos	keine	16:16	1940
Fr. 10	22,8	6,27	15	< 1	2,0	schwach organisch*	farblos	keine	16:46	2060
Fr. 11	22,9	6,35	15	< 1	1,0	schwach organisch*	farblos	keine	17:16	1900
Fr. 12	22,8	6,25	15	< 1	2,3	schwach organisch*	farblos	keine	17:46	1940
EW 2	22,6	5,82	10	< 1	1,23	geruchlos	farblos	keine	17:32	500
Fr. 13	23,1	6,28	15	< 1	2,1	geruchlos	farblos	keine	11:23	1700
EW 3	23,1	6,10	13	< 1	0	geruchlos	farblos	keine	10:58	500
Fr. 14	21,5	6,05	14	< 1	1,5	geruchlos	farblos	keine	16:42	1900
EW 4	21,7	5,67	10	< 1	0,73	geruchlos	farblos	keine	16:12	900
Fr. 15	22,7	6,08	13	< 1	2,9	geruchlos	farblos	keine	10:41	2000
EW 5	23,0	5,97	12	< 1	1,25	geruchlos	farblos	keine	10:13	500

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – standardisiertes Wasser

EP SW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,9	7,50	341	1,03	0,00	geruchlos	farblos	keine	10:01	2200
EW 1	18	7,77	350	8,98	0,20	geruchlos	farblos	keine	09:15	750
Fr. 1	19,8	7,77	339	1,11	0,56	geruchlos	farblos	keine	12:38	1840
Fr. 2	20,1	7,83	341	1,05	1,98	schwach*	farblos	keine	13:08	2400
Fr. 3	20,1	7,81	348	3,44	2,43	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:38	2000
Fr. 4	20,5	7,74	343	< 1	1,21	geruchlos	farblos	keine	14:08	2020
Fr. 5	20,5	7,72	343	< 1	0,64	schwach*	farblos	keine	14:38	2230
Fr. 6	20,0	7,71	347	< 1	0,39	schwach*	farblos	keine	15:08	2270
Fr. 7	20,0	7,25	349	< 1	0,55	schwach*	farblos	keine	15:38	2080
Fr. 8	20,3	7,67	351	< 1	0,10	schwach*	farblos	keine	16:08	2180
Fr. 9	20,0	7,69	349	< 1	0,11	schwach*	farblos	keine	16:38	2300
Fr. 10	20,1	7,73	351	< 1	0,24	schwach*	farblos	keine	17:08	2100
Fr. 11	20,3	7,72	352	< 1	0,02	geruchlos	farblos	keine	17:38	2000
Fr. 12	19,9	7,63	350	< 1	0,03	geruchlos	farblos	keine	18:08	2020
Fr. 13	20,2	7,66	351	< 1	0,06	schwach mineralisch	farblos	keine	09:28	1950
EW 2	19,5	7,94	362	< 1	0,04	geruchlos	farblos	keine	09:00	800
Fr. 14	20,2	7,60	351	< 1	0,46	schwach mineralisch	farblos	keine	09:59	1960
Fr. 15	20,1	7,62	351	< 1	0,63	schwach mineralisch	farblos	keine	10:28	2020
Fr. 16	20,1	7,64	352	< 1	0,36	geruchlos	farblos	keine	10:58	2000
Fr. 17	20,3	7,70	352	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	16:38	2000
EW 3	20,3	7,90	353	705	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:40	200

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – standardisiertes Wasser

EP SW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,7	7,38	305	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	10:01	2190
EW 1	18,5	7,61	357	3,27	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:15	750
Fr. 1	19,9	7,79	304	< 1	0,30	geruchlos	farblos	keine	12:38	2000
Fr. 2	20,1	7,64	306	< 1	k.M.	schwach*	farblos	keine	13:08	2300
Fr. 3	20,3	7,57	310	< 1	2,33	schwach*	farblos	keine	13:38	2300
Fr. 4	20,5	7,63	320	< 1	0,26	schwach*	farblos	keine	14:08	1960
Fr. 5	20,4	7,56	327	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	14:38	2250
Fr. 6	19,9	7,55	339	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	15:08	2200
Fr. 7	20,3	7,52	337	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	15:38	2050
Fr. 8	19,9	7,53	352	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	16:08	2150
Fr. 9	19,9	7,57	352	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	16:38	2300
Fr. 10	20,0	7,57	355	< 1	0,54	schwach*	farblos	keine	17:08	1850
Fr. 11	19,8	7,58	356	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	17:38	2000
Fr. 12	19,9	7,57	354	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	18:08	1960
Fr. 13	20,3	7,66	357	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:28	2000
EW 2	19,7	7,70	358	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:00	800
Fr. 14	20,0	7,43	356	< 1	0,00	schwach mineralisch	farblos	keine	09:59	1980
Fr. 15	20,0	7,52	356	< 1	0,37	schwach mineralisch	farblos	keine	10:28	1980
Fr. 16	20,0	7,48	356	< 1	0,00	schwach mineralisch	farblos	keine	10:58	2000
Fr. 17	20,3	7,51	358	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	16:38	1960
EW 3	20,4	7,84	363	936	0,00	geruchlos	farblos	keine	16:40	200

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – standardisiertes Wasser

EP SW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,5	7,34	329	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	10:01	1900
EW 1	19,1	7,89	353	3,75	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:15	700
Fr. 1	19,7	7,72	324	< 1	7,26	geruchlos	farblos	stark, stabil	12:38	1780
Fr. 2	19,8	7,67	325	< 1	0,97	schwach*	farblos	keine	13:08	2100
Fr. 3	20,0	7,55	326	< 1	6,42	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:38	2020
Fr. 4	20,2	7,46	324	< 1	3,00	schwach*	farblos	keine	14:08	1740
Fr. 5	19,9	7,53	329	< 1	0,78	schwach*	farblos	keine	14:38	1900
Fr. 6	19,6	7,54	333	< 1	0,31	schwach*	farblos	keine	15:08	1880
Fr. 7	19,9	7,50	343	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	15:38	1740
Fr. 8	19,9	7,49	348	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	16:08	2220
Fr. 9	20,0	7,52	348	< 1	0,00	schwach*	farblos	keine	16:38	2200
Fr. 10	20,0	7,55	380	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	17:08	1800
Fr. 11	19,9	7,51	349	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	17:38	2040
Fr. 12	21,1	7,50	351	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	18:08	1880
Fr. 13	20,0	7,49	350	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:28	1950
EW 2	19,7	7,86	351	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:00	800
Fr. 14	19,8	7,54	350	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	09:59	1900
Fr. 15	19,8	7,54	351	< 1	0,47	schwach mineralisch	farblos	keine	10:28	1920
Fr. 16	19,6	7,54	351	< 1	0,00	schwach mineralisch	farblos	keine	10:58	1920
Fr. 17	20,0	7,62	351	< 1	0,00	geruchlos	farblos	keine	16:38	1920
EW 3	20,2	7,77	352	8	n.b.	geruchlos	farblos	keine	16:40	200

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – Trinkwasser

EP TW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,8	7,54	660	< 1	3,97	geruchlos	farblos	keine	08:50	1880
EW 1	18,3	7,56	659	< 1	7,59	geruchlos	farblos	keine	08:51	1740
Fr. 1	19,5	8,11	639	< 1	4,17	geruchlos	farblos	keine	11:38	1480
Fr. 2	19,3	7,93	656	< 1	5,16	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:08	2000
Fr. 3	19,1	7,66	656	< 1	6,00	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	12:38	2010
Fr. 4	19,3	7,50	656	< 1	4,85	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:08	2060
Fr. 5	19,4	7,49	655	< 1	5,20	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:38	2020
Fr. 6	19,6	7,43	657	< 1	4,93	geruchlos	farblos	keine	14:08	2000
Fr. 7	20,1	7,57	657	< 1	5,87	geruchlos	farblos	keine	14:38	2000
Fr. 8	20,1	7,46	655	< 1	4,25	geruchlos	farblos	keine	15:08	2000
Fr. 9	19,4	7,56	656	< 1	5,09	geruchlos	farblos	keine	15:38	2000
Fr. 10	19,2	7,49	655	< 1	4,44	geruchlos	farblos	keine	16:08	1950
Fr. 11	19,6	7,47	657	< 1	6,38	geruchlos	farblos	keine	16:38	1980
Fr. 12	19,6	7,55	656	< 1	5,83	geruchlos	farblos	keine	17:08	2000
EW 2	19,8	8,03	653	< 1	7,09	geruchlos	farblos	keine	12:40	1600
Fr. 13	19,4	7,53	656	< 1	5,79	geruchlos	farblos	keine	08:53	1940
EW 3	18,6	7,67	657	< 1	4,93	geruchlos	farblos	keine	08:15	600
Fr. 14	19,4	7,59	655	< 1	4,18	geruchlos	farblos	keine	17:34	1940
EW 4	18,5	7,67	655	< 1	4,38	geruchlos	farblos	keine	17:00	700
Fr. 15	19,5	7,59	654	< 1	3,89	geruchlos	farblos	keine	08:33	1900
EW 5	18,8	7,66	654	< 1	3,97	geruchlos	farblos	keine	08:00	700

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – Trinkwasser

EP TW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,4	7,61	657	< 1	3,86	geruchlos	farblos	keine	08:50	2060
EW 1	18,4	7,62	655	< 1	5,33	geruchlos	farblos	keine	08:51	1400
Fr. 1	18,8	8,18	640	< 1	5,08	geruchlos	farblos	keine	11:38	2050
Fr. 2	19,1	7,92	657	< 1	7,02	schwach*	farblos	keine	12:08	2080
Fr. 3	19,0	7,70	655	< 1	6,13	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	12:38	2010
Fr. 4	19,2	7,58	655	< 1	5,64	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:08	2060
Fr. 5	19,4	7,56	655	< 1	5,32	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:38	2020
Fr. 6	19,6	7,59	656	< 1	5,38	geruchlos	farblos	keine	14:08	2000
Fr. 7	19,6	7,60	656	< 1	6,18	geruchlos	farblos	keine	14:38	2000
Fr. 8	19,4	7,60	655	< 1	5,10	geruchlos	farblos	keine	15:08	2000
Fr. 9	19,2	7,57	655	< 1	5,36	geruchlos	farblos	keine	15:38	1960
Fr. 10	19,2	7,54	655	< 1	4,30	geruchlos	farblos	keine	16:08	2000
Fr. 11	19,1	7,55	656	< 1	5,88	geruchlos	farblos	keine	16:38	1950
Fr. 12	19,0	7,56	656	< 1	5,19	geruchlos	farblos	keine	17:08	2000
EW 2	16,3	7,60	655	< 1	7,12	geruchlos	farblos	keine	12:40	1600
Fr. 13	19,1	7,58	654	< 1	5,09	geruchlos	farblos	keine	08:53	2000
EW 3	18,6	7,63	654	< 1	7,50	geruchlos	farblos	keine	08:15	550
Fr. 14	19,0	7,67	656	< 1	5,36	geruchlos	farblos	keine	17:34	2000
EW 4	17,8	7,73	657	< 1	5,04	geruchlos	farblos	keine	17:00	550
Fr. 15	19,2	7,70	654	< 1	3,96	geruchlos	farblos	keine	08:33	1900
EW 5	18,5	7,73	655	< 1	4,85	geruchlos	farblos	keine	08:00	600

*wie Bauprodukt

Epoxidharz (Spachtelmasse) – Trinkwasser

EP TW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,5	7,62	657	< 1	5,48	geruchlos	farblos	keine	08:50	2040
EW 1	18,2	7,61	657	< 1	3,86	geruchlos	farblos	keine	08:51	1650
Fr. 1	18,8	8,13	643	1,36	4,46	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	11:38	1760
Fr. 2	19,0	7,96	656	< 1	6,66	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	12:08	1970
Fr. 3	18,9	7,67	659	< 1	5,10	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	12:38	2000
Fr. 4	19,2	7,54	654	< 1	4,74	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:08	2000
Fr. 5	19,1	7,53	655	< 1	4,85	schwach*	farblos	schwach, nicht stabil	13:38	2060
Fr. 6	19,4	7,57	656	< 1	4,67	schwach*	farblos	keine	14:08	2000
Fr. 7	19,5	7,56	656	< 1	4,31	geruchlos	farblos	keine	14:38	2000
Fr. 8	19,4	7,54	655	< 1	5,24	geruchlos	farblos	keine	15:08	2030
Fr. 9	19,4	7,51	655	< 1	4,67	geruchlos	farblos	keine	15:38	2000
Fr. 10	18,9	7,53	655	< 1	4,62	geruchlos	farblos	keine	16:08	2060
Fr. 11	18,9	7,47	655	< 1	4,36	geruchlos	farblos	keine	16:38	1970
Fr. 12	18,1	7,48	656	< 1	4,36	geruchlos	farblos	keine	17:08	2000
EW 2	16,3	7,55	655	< 1	4,87	geruchlos	farblos	keine	12:40	1500
Fr. 13	18,7	7,51	648	< 1	3,54	geruchlos	farblos	keine	08:53	1940
EW 3	18,6	7,65	648	< 1	4,78	geruchlos	farblos	keine	08:15	650
Fr. 14	18,8	7,57	656	< 1	4,14	geruchlos	farblos	keine	17:34	1920
EW 4	17,7	7,70	656	< 1	4,98	geruchlos	farblos	keine	17:00	650
Fr. 15	18,8	7,61	655	< 1	6,00	geruchlos	farblos	keine	08:33	1900
EW 5	18,6	7,71	655	< 1	4,36	geruchlos	farblos	keine	08:00	700

*wie Bauprodukt

Silikatgel – deionisiertes Wasser

SG dW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,7	6,11	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:22	1840
EW 1	20,3	5,47	7	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:22	650
Fr. 1	21,4	6,21	13	<1	0	geruchlos	farblos	keine	12:20	1940
Fr. 2	21,0	6,24	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	12:50	2000
Fr. 3	21,0	6,62	36	<1	0	geruchlos	farblos	keine	13:20	1980
Fr. 4	21,0	9,47	304	6,61	1,2	geruchlos	farblos	keine	13:50	1980
Fr. 5	21,1	9,95	423	54,10	1,08	geruchlos	farblos	keine	14:20	1920
Fr. 6	21,3	9,92	375	37,80	0,26	geruchlos	farblos	keine	14:50	1940
Fr. 7	21,5	9,95	347	39,60	0,14	geruchlos	farblos	keine	15:20	1900
Fr. 8	21,4	9,96	299	34,30	0,93	geruchlos	farblos	keine	15:50	1940
Fr. 9	21,0	9,91	255	24,80	0,59	geruchlos	farblos	keine	16:20	1920
Fr. 10	21,2	9,89	226	19,50	0	geruchlos	farblos	keine	16:50	1880
Fr. 11	21,2	9,82	204	16,80	0	geruchlos	farblos	keine	17:20	1860
Fr. 12	21,2	9,77	189	15,00	0,61	geruchlos	farblos	keine	17:50	1680
EW 2	20,8	5,55	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	17:33	700
Fr. 13	21,0	9,43	93	4,66	0	geruchlos	farblos	keine	09:37	1920
EW 3	21	5,59	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	09:10	700
Fr. 14	20,9	8,79	62	4,6	0,0	geruchlos	farblos	keine	18:27	2060
EW 4	20,9	5,32	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	18:05	400
Fr. 15	21,1	8,47	46	14,3*	0,0	geruchlos	farblos	keine	09:00	1740
EW 5	21,3	5,56	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:25	400

* hohe Trübung, da Säule morgens Luft gezogen hat

Silikatgel – deionisiertes Wasser

SG dW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,7	6,20	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:22	1840
EW 1	20,6	5,48	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:22	700
Fr. 1	21,2	6,23	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	12:20	2000
Fr. 2	20,9	6,26	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	12:50	2060
Fr. 3	20,9	6,40	17	<1	0	geruchlos	farblos	keine	13:20	2040
Fr. 4	21,0	8,99	186	2,89	0,27	geruchlos	farblos	keine	13:50	2020
Fr. 5	20,9	9,85	362	40,10	1,74	geruchlos	farblos	keine	14:20	2000
Fr. 6	21,3	9,90	336	36,20	1,62	geruchlos	farblos	keine	14:50	2040
Fr. 7	21,2	9,95	335	44,20	0,36	geruchlos	farblos	keine	15:20	1980
Fr. 8	21,1	9,98	297	32,50	1,38	geruchlos	farblos	keine	15:50	1980
Fr. 9	20,8	9,92	254	25,30	0,1	geruchlos	farblos	keine	16:20	2000
Fr. 10	20,9	9,88	224	20,20	0,13	geruchlos	farblos	keine	16:50	2000
Fr. 11	20,9	9,86	201	16,30	0	geruchlos	farblos	keine	17:20	2000
Fr. 12	20,9	9,79	182	14,90	0,01	geruchlos	farblos	keine	17:50	2000
EW 2	20,1	5,43	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	17:33	700
Fr. 13	20,8	9,30	76	5,86	0	geruchlos	farblos	keine	09:37	2020
EW 3	21	5,56	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	09:10	800
Fr. 14	20,6	9,02	60	5,01	0	geruchlos	farblos	keine	18:27	2080
EW 4	20,2	5,37	5	<1	0	geruchlos	farblos	keine	18:05	400
Fr. 15	20,8	8,62	49	4,09	0	geruchlos	farblos	keine	09:00	2040
EW 5	21	5,51	6	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:25	400

Silikatgel – deionisiertes Wasser

SG dW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,7	6,13	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:22	1980
EW 1	20,8	5,71	8	<1	0	geruchlos	farblos	keine	17:50	700
Fr. 1	20,9	6,72	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	12:20	1920
Fr. 2	21,0	6,19	12	<1	0	geruchlos	farblos	keine	12:50	2080
Fr. 3	21,0	6,25	18	<1	0	geruchlos	farblos	keine	13:20	2125
Fr. 4	21,1	8,40	151	1,92	0,23	geruchlos	farblos	keine	13:50	2060
Fr. 5	21,0	9,81	308	22,90	0,66	geruchlos	farblos	keine	14:20	2060
Fr. 6	21,4	9,88	320	27,80	0,33	geruchlos	farblos	keine	14:50	2150
Fr. 7	21,2	9,92	319	32,80	0,55	geruchlos	farblos	keine	15:20	1980
Fr. 8	21,1	9,93	281	22,90	2,59	geruchlos	farblos	keine	15:50	1920
Fr. 9	20,9	9,86	240	17,40	0	geruchlos	farblos	keine	16:20	2000
Fr. 10	20,8	9,84	211	14,50	0	geruchlos	farblos	keine	16:50	1960
Fr. 11	20,9	9,80	191	11,60	0	geruchlos	farblos	keine	17:20	1960
Fr. 12	20,8	9,72	176	9,94	0,46	geruchlos	farblos	keine	17:50	1960
EW 2	19,4	5,61	7	<1	0	geruchlos	farblos	keine	09:37	700
Fr. 13	20,6	9,25	77	5,92	0	geruchlos	farblos	keine	09:37	2060
EW 3	21,1	5,84	8	<1	0	geruchlos	farblos	keine	09:10	700
Fr. 14	20,5	9,01	62	4,38	0	geruchlos	farblos	keine	18:27	2060
EW 4	19,7	5,59	7	<1	0,03	geruchlos	farblos	keine	18:05	400
Fr. 15	20,6	8,65	50	3,86	0,01	geruchlos	farblos	keine	09:00	2060
EW 5	20,8	5,81	8	<1	0	geruchlos	farblos	keine	08:25	400

Silikatgel – standardisiertes Wasser

SG SW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmevolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,0	7,61	302	1,79	1,77	geruchlos	farblos	keine	08:48	1760
EW 1	20,6	7,62	270	9,01	1,27	geruchlos	farblos	keine	12:30	800
Fr. 1	20,5	7,74	299	< 1	0,41	geruchlos	farblos	keine	13:23	2000
Fr. 2	20,9	7,89	298	< 1	0,02	geruchlos	farblos	keine	13:53	2000
Fr. 3	20,6	8,10	323	< 1	0,36	geruchlos	farblos	keine	14:23	1920
Fr. 4	20,6	9,37	522	2,17	0,53	geruchlos	farblos	keine	14:53	2020
Fr. 5	20,7	9,61	724	4,43	1,28	geruchlos	farblos	keine	15:23	1960
Fr. 6	20,7	9,64	712	3,51	1,18	geruchlos	farblos	keine	15:53	1960
Fr. 7	20,7	9,56	626	2,35	1,3	geruchlos	farblos	keine	16:23	1960
Fr. 8	20,8	9,67	554	1,78	0,32	geruchlos	farblos	keine	16:53	1940
Fr. 9	20,8	9,64	508	1,45	0,6	geruchlos	farblos	keine	17:23	1940
Fr. 10	20,9	9,58	474	1,19	0,42	geruchlos	farblos	keine	17:53	1940
Fr. 11	20,9	9,48	451	1,19	0,5	geruchlos	farblos	keine	18:23	1900
Fr. 12	20,9	9,48	436	1,19	0,56	geruchlos	farblos	keine	18:53	1940
EW 2	20,6	7,96	290	13,90	0,82	geruchlos	farblos	keine	19:07	520
Fr. 13	20,5	9,18	387	< 1	0,83	geruchlos	farblos	keine	09:38	4500
Fr. 14	20,5	9,53	544	1,3	1,0	geruchlos	farblos	keine	10:08	2000
EW 3	20,7	7,83	300	1,32	0,82	geruchlos	farblos	keine	17:17	500
Fr. 15	20,7	9,08	362	< 1	0,3	geruchlos	farblos	keine	16:55	2000
Fr. 16	20,6	8,62	357	< 1	1,2	geruchlos	farblos	keine	08:40	2100
EW 4	20,6	8,01	317	1,18	0,17	geruchlos	farblos	keine	08:40	1000

Silikatgel – standardisiertes Wasser

SG SW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmevolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,2	7,70	335	< 1	0,98	geruchlos	farblos	keine	08:48	1980
EW 1	20,2	7,74	331	< 1	2,18	geruchlos	farblos	keine	12:30	800
Fr. 1	20,4	7,66	333	< 1	1,33	geruchlos	farblos	keine	13:23	1980
Fr. 2	20,5	7,73	333	< 1	0,03	geruchlos	farblos	keine	13:53	1900
Fr. 3	20,5	7,69	335	< 1	0,29	geruchlos	farblos	keine	14:23	1860
Fr. 4	20,6	7,66	348	< 1	0,13	geruchlos	farblos	keine	14:53	1920
Fr. 5	20,6	8,90	447	1,29	0,43	geruchlos	farblos	keine	15:23	1860
Fr. 6	20,6	9,41	573	2,18	0,71	geruchlos	farblos	keine	15:53	1860
Fr. 7	20,6	9,47	587	2,10	2	geruchlos	farblos	keine	16:23	1860
Fr. 8	20,5	9,55	561	2,21	0,35	geruchlos	farblos	keine	16:53	1860
Fr. 9	20,6	9,51	522	1,84	1,08	geruchlos	farblos	keine	17:23	1820
Fr. 10	20,6	9,30	487	1,84	0,39	geruchlos	farblos	keine	17:53	1860
Fr. 11	20,8	9,51	457	1,41	0,58	geruchlos	farblos	keine	18:23	1880
Fr. 12	20,6	9,43	437	1,19	0,72	geruchlos	farblos	keine	18:53	1900
EW 2	19,9	7,88	294	19,40	0,49	geruchlos	farblos	keine	19:07	500
Fr. 13	20,3	9,29	383	1,11	0,42	geruchlos	farblos	keine	09:38	4500
Fr. 14	20,2	9,44	526	1,49	0,28	geruchlos	farblos	keine	10:08	2400
EW 3	20,6	7,88	318	2,21	0,38	geruchlos	farblos	keine	17:17	500
Fr. 15	20,6	8,89	361	< 1	0,78	geruchlos	farblos	keine	16:55	1980
Fr. 16	20,3	8,24	352	< 1	0,8	geruchlos	farblos	keine	08:40	2200
EW 4	20,5	7,89	321	1,34	1,06	geruchlos	farblos	keine	08:40	1000

Silikatgel – standardisiertes Wasser

SG SW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,0	7,54	324	<1	0,94	geruchlos	farblos	keine	08:48	1740
EW 1	20,4	9,32	360	1,17	0,69	geruchlos	farblos	keine	12:30	800
Fr. 1	20,6	8,37	323	<1	1,14	geruchlos	farblos	keine	13:23	1780
Fr. 2	20,8	8,09	322	<1	0,14	geruchlos	farblos	keine	13:53	1860
Fr. 3	20,9	8,12	328	<1	0,89	geruchlos	farblos	keine	14:23	2200
Fr. 4	20,8	9,68	470	1,56	0,49	geruchlos	farblos	keine	14:53	2250
Fr. 5	20,8	9,69	624	1,93	0,57	geruchlos	farblos	keine	15:23	2250
Fr. 6	20,8	9,68	610	1,95	0,99	geruchlos	farblos	keine	15:53	2200
Fr. 7	20,8	9,64	576	20,30	0,79	geruchlos	farblos	keine	16:23	2200
Fr. 8	20,8	9,59	523	1,48	0,22	geruchlos	farblos	keine	16:53	2225
Fr. 9	20,7	9,55	480	1,43	0,11	geruchlos	farblos	keine	17:23	2175
Fr. 10	20,6	9,52	452	1,26	0,38	geruchlos	farblos	keine	17:53	2150
Fr. 11	20,6	9,50	434	1,08	0,2	geruchlos	farblos	keine	18:23	2000
Fr. 12	20,5	9,50	420	< 1	0,54	geruchlos	farblos	keine	18:53	1980
EW 2	19,7	8,24	296	3,73	Wdh	geruchlos	farblos	keine	19:07	500
Fr. 13	20,3	9,77	381	1,15	0,03	geruchlos	farblos	keine	09:38	4500
Fr. 14	20,4	9,76	636	1,29	0,78	geruchlos	farblos	keine	10:08	2080
EW 3	20,5	n.b.	320	1,39	0,48	geruchlos	farblos	keine	17:17	500
Fr. 15	20,6	8,85	372	< 1	0,42	geruchlos	farblos	keine	16:55	2080
Fr. 16	20,2	8,76	362	< 1	0,36	geruchlos	farblos	keine	08:40	2150
EW 4	20,5	n.b.	324	1,22	0,74	geruchlos	farblos	keine	08:40	1000

Silikatgel – Trinkwasser

SG TW A	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,0	7,92	664	<1	3,45	geruchlos	farblos	keine	09:00	2040
EW 1	18,7	7,82	664	<1	4,5	geruchlos	farblos	keine	08:30	500
Fr. 1	19,7	7,96	661	<1	3,29	geruchlos	farblos	keine	12:40	1580
Fr. 2	19,9	7,96	663	<1	3,37	geruchlos	farblos	keine	13:10	1700
Fr. 3	19,8	7,94	662	<1	3,12	geruchlos	farblos	keine	13:40	1640
Fr. 4	19,8	8,21	733	<1	4,07	geruchlos	farblos	keine	14:10	1700
Fr. 5	19,9	9,28	925	1,35	5,34	geruchlos	farblos	keine	14:40	1800
Fr. 6	19,7	9,43	943	1,64	8,16	geruchlos	farblos	keine	15:10	1950
Fr. 7	20,8	9,35	883	1,45	4,64	geruchlos	farblos	keine	15:40	1960
Fr. 8	19,9	9,30	851	1,46	3,86	geruchlos	farblos	keine	16:10	2000
Fr. 9	19,8	9,22	826	1,38	5,24	geruchlos	farblos	keine	16:40	1900
Fr. 10	20,0	9,12	799	1,27	4,71	geruchlos	farblos	keine	17:10	2250
Fr. 11	20,2	9,01	777	1,03	3,07	geruchlos	farblos	keine	17:40	1900
Fr. 12	19,8	8,92	764	<1	2,75	geruchlos	farblos	keine	18:10	1970
EW 2	19,5	7,86	667	<1	3	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000
Fr. 13	19,7	8,86	750	<1	3,04	geruchlos	farblos	keine	18:40	2000
EW 3	19,6	8,04	666	1,11	3,31	geruchlos	farblos	keine	09:50	600
Fr. 14	19,3	8,28	696	<1	2,9	geruchlos	farblos	keine	09:50	2040
EW 4	18,3	7,85	664	1,16	4,22	geruchlos	farblos	keine	17:10	700
Fr. 15	19,4	8,11	689	<1	4,4	geruchlos	farblos	keine	17:34	2100
Fr. 16	19,8	8,05	681,0	<1	3,7	geruchlos	farblos	keine	09:19	2100
EW 5	19,6	7,98	663	<1	5,1	geruchlos	farblos	keine	09:10	1000

Silikatgel – Trinkwasser

SG TW B	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,2	7,81	664	<1	3,64	geruchlos	farblos	keine	09:00	2500
EW 1	18,8	7,88	664	<1	3,43	geruchlos	farblos	keine	08:30	500
Fr. 1	19,9	7,85	662	<1	3,64	geruchlos	farblos	keine	12:40	1740
Fr. 2	20,0	7,83	662	<1	3,92	geruchlos	farblos	keine	13:10	1780
Fr. 3	20,0	7,82	658	<1	3,69	geruchlos	farblos	keine	13:40	1760
Fr. 4	20,0	8,46	769	<1	3,48	geruchlos	farblos	keine	14:10	1740
Fr. 5	20,0	9,28	902	1,52	4,48	geruchlos	farblos	keine	14:40	2000
Fr. 6	20,0	9,37	897	1,88	4,68	geruchlos	farblos	keine	15:10	2000
Fr. 7	19,9	9,33	872	1,77	3,8	geruchlos	farblos	keine	15:40	1960
Fr. 8	19,9	9,31	855	1,70	3,43	geruchlos	farblos	keine	16:10	2040
Fr. 9	19,9	9,18	816	1,31	3,88	geruchlos	farblos	keine	16:40	2080
Fr. 10	19,9	9,07	787	1,24	3,17	geruchlos	farblos	keine	17:10	1950
Fr. 11	19,7	8,97	770	1,03	3,85	geruchlos	farblos	keine	17:40	2040
Fr. 12	19,6	8,90	758	<1	3,07	geruchlos	farblos	keine	18:10	2020
EW 2	18,4	7,86	664	<1	3,32	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000
Fr. 13	19,7	8,84	750	<1	3,01	geruchlos	farblos	keine	18:40	2000
EW 3	19,4	7,89	665	<1	3,85	geruchlos	farblos	keine	09:50	600
Fr. 14	19,3	8,32	699	<1	4,67	geruchlos	farblos	keine	09:50	2000
EW 4	17,9	8,46	663	<1	4,97	geruchlos	farblos	keine	17:10	700
Fr. 15	19,4	8,19	689	<1	4,2	geruchlos	farblos	keine	17:34	2140
Fr. 16	19,9	8,15	680	<1	4,37	geruchlos	farblos	keine	09:19	2150
EW 5	19,7	7,95	662	<1	4,36	geruchlos	farblos	keine	09:10	700

Silikatgel – Trinkwasser

SG TW C	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,7	7,87	662	<1	3,24	geruchlos	farblos	keine	09:00	2000
EW 1	18,7	7,87	664	<1	3,15	geruchlos	farblos	keine	08:30	500
Fr. 1	19,9	7,89	659	<1	3,6	geruchlos	farblos	keine	12:50	1160
Fr. 2	20,2	7,85	660	<1	3,67	geruchlos	farblos	keine	13:20	1220
Fr. 3	20,2	7,80	659	<1	3,06	geruchlos	farblos	keine	13:50	1240
Fr. 4	20,2	7,85	661	<1	4,29	geruchlos	farblos	keine	14:20	1260
Fr. 5	20,3	7,92	705	<1	3,69	geruchlos	farblos	keine	14:50	1640
Fr. 6	20,4	9,09	857	1,43	6,34	geruchlos	farblos	keine	15:20	2000
Fr. 7	20,2	9,36	911	1,65	4,56	geruchlos	farblos	keine	15:50	1980
Fr. 8	20,3	9,34	898	1,61	4,25	geruchlos	farblos	keine	16:20	2000
Fr. 9	20,1	9,31	866	1,79	4,97	geruchlos	farblos	keine	16:50	2000
Fr. 10	20,1	9,18	825	1,38	3,81	geruchlos	farblos	keine	17:20	2000
Fr. 11	20,1	9,05	791	1,21	3,02	geruchlos	farblos	keine	17:50	2000
Fr. 12	19,9	8,94	775	<1	3,51	geruchlos	farblos	keine	18:20	2000
EW 2	18,4	7,85	665	<1	3,34	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000
Fr. 13	19,9	8,88	763	<1	3,43	geruchlos	farblos	keine	18:50	1950
EW 3	19,3	7,94	666	<1	3,14	geruchlos	farblos	keine	09:50	600
Fr. 14	20,1	8,10	685	<1	4,93	geruchlos	farblos	keine	09:19	1860
EW 4	18	7,86	663	<1	4,44	geruchlos	farblos	keine	17:10	700
Fr. 15	19,7	8,18	693	<1	3,89	geruchlos	farblos	keine	17:34	2000
Fr. 16	20,1	8,10	685	<1	4,93	geruchlos	farblos	keine	09:19	1860
EW 5	19,8	7,88	661	<1	4,06	geruchlos	farblos	keine	09:10	800

Analytik Schwermetalle (1)

		Cad- mium [mg/l]	Kobalt [mg/l]	Gesamt- Chrom [mg/l]	Kupfer [mg/l]	Eisen [mg/l]	Blei [mg/l]	Zink [mg/l]	Mangan [mg/l]	Nickel [mg/l]
GFS [mg/l]		0,0005	0,008	0,007	0,014	-	0,007	0,0580	-	0,014
Probenbezeichnung										
PAC dW	EW 1	n. b.	n. b.	n. b.	0,073	0,004	n. b.	0,0073	0,0016	< BG
PAC dW	EW 2	n. b.	n. b.	n. b.	0,091	0,003	n. b.	0,0107	0,0011	0,002
PAC dW	EW 3	n. b.	n. b.	n. b.	0,106	0,003	n. b.	0,0048	0,0007	0,001
PAC dW	EW 4	n. b.	n. b.	n. b.	0,182	0,003	n. b.	0,0095	0,0010	0,001
PAC dW	EW 5	n. b.	n. b.	n. b.	0,179	0,002	n. b.	0,0120	0,0008	0,001
PAC dW	BW	n. b.	n. b.	n. b.	0,041	0,003	n. b.	0,0070	0,0005	< BG
PAC dW	1	n. b.	n. b.	n. b.	0,020	0,003	n. b.	0,0035	0,0009	< BG
PAC dW	2	n. b.	n. b.	n. b.	0,012	0,002	n. b.	0,0043	0,0003	0,001
PAC dW	3	n. b.	n. b.	n. b.	0,008	0,002	n. b.	0,0034	0,0002	0,001
PAC dW	4	n. b.	n. b.	n. b.	0,009	0,004	n. b.	0,0091	0,0009	0,003
PAC dW	5	n. b.	n. b.	n. b.	0,001	0,002	n. b.	0,0039	0,0003	< BG
PAC dW	6	n. b.	n. b.	n. b.	0,002	0,002	n. b.	0,0036	0,0002	0,001
PAC dW	7	n. b.	n. b.	n. b.	0,002	0,001	n. b.	0,0009	0,0003	< BG
PAC dW	8	n. b.	n. b.	n. b.	< BG	0,001	n. b.	0,0002	0,0001	< BG
PAC dW	9	n. b.	n. b.	n. b.	0,010	0,005	n. b.	0,0012	0,0012	0,002
PAC dW	10	n. b.	n. b.	n. b.	0,008	0,004	n. b.	0,0002	0,0004	< BG
PAC dW	11	n. b.	n. b.	n. b.	0,004	0,004	n. b.	0,0008	0,0003	0,001
PAC dW	12	n. b.	n. b.	n. b.	0,005	0,003	n. b.	0,0011	0,0003	0,001
PAC dW	13	n. b.	n. b.	n. b.	0,002	0,003	n. b.	< BG	0,0002	0,001
PAC dW	14	n. b.	n. b.	n. b.	0,001	0,002	n. b.	< BG	0,0003	< BG
PAC dW	15	n. b.	n. b.	n. b.	0,001	0,003	n. b.	< BG	0,0002	0,001
ZL TW	EW 1	< BG	< BG	0,001	0,159	0,004	< BG	0,0203	n. b.	n. b.
ZL TW	EW 2	< BG	< BG	0,001	0,381	0,002	0,001	0,0561	n. b.	n. b.
ZL TW	EW 3	< BG	< BG	< BG	0,347	0,003	< BG	0,0578	n. b.	n. b.
ZL TW	EW 4	< BG	< BG	0,001	0,234	0,003	< BG	0,0388	n. b.	n. b.
ZL TW	EW 5	< BG	< BG	0,001	0,261	0,003	0,002	0,0584	n. b.	n. b.
ZL TW	BW	< BG	< BG	0,001	0,091	0,003	< BG	0,0174	n. b.	n. b.
ZL TW	1	< BG	< BG	0,001	0,066	0,007	0,001	0,0097	n. b.	n. b.
ZL TW	2	< BG	< BG	0,001	0,048	0,003	< BG	0,0051	n. b.	n. b.
ZL TW	3	< BG	< BG	0,001	0,039	0,004	< BG	0,0042	n. b.	n. b.
ZL TW	4	< BG	< BG	0,001	0,029	0,003	< BG	0,0032	n. b.	n. b.
ZL TW	5	< BG	0,001	0,001	0,033	0,017	0,002	0,0034	n. b.	n. b.
ZL TW	6	< BG	0,001	0,001	0,025	0,005	0,001	0,0021	n. b.	n. b.
ZL TW	7	< BG	< BG	0,002	0,024	0,002	< BG	0,0019	n. b.	n. b.
ZL TW	8	< BG	< BG	0,001	0,023	0,001	< BG	0,0015	n. b.	n. b.
ZL TW	9	< BG	< BG	0,002	0,020	0,003	< BG	0,0010	n. b.	n. b.
ZL TW	10	< BG	< BG	0,002	0,018	0,003	0,001	0,0009	n. b.	n. b.
ZL TW	11	< BG	< BG	0,002	0,015	0,002	< BG	0,0004	n. b.	n. b.
ZL TW	12	< BG	< BG	0,001	0,020	0,005	< BG	0,0036	n. b.	n. b.
ZL TW	13	< BG	0,002	0,001	0,014	0,014	0,001	0,0017	n. b.	n. b.
ZL TW	14	< BG	< BG	0,001	0,014	0,003	< BG	0,0022	n. b.	n. b.
ZL TW	15	< BG	< BG	0,001	0,019	0,003	0,001	0,0065	n. b.	n. b.

n. b. = nicht bestimmt

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Messwert Fett hervorgehoben

GFS Überschreitung rote Schrift

Schwermetalle (2)

	Cad- mium [mg/l]	Kobalt [mg/l]	Gesamt- Chrom [mg/l]	Kupfer [mg/l]	Eisen [mg/l]	Blei [mg/l]	Zink [mg/l]	Mangan [mg/l]	Nickel [mg/l]
GFS [mg/l]	0,0005	0,008	0,007	0,014	-	0,007	0,0580	-	0,014
Probenbezeichnung									
ZL dW EW 1	< BG	< BG	0,001	0,003	0,003	< BG	0,0128	n. b.	n. b.
ZL dW EW 2	< BG	< BG	< BG	0,009	0,001	0,002	0,0186	n. b.	n. b.
ZL dW EW 3	< BG	< BG	< BG	0,004	0,002	0,002	0,0322	n. b.	n. b.
ZL dW EW 4	< BG	< BG	0,001	0,003	0,001	0,005	0,0219	n. b.	n. b.
ZL dW EW 5	< BG	< BG	< BG	0,003	< BG	0,003	0,0360	n. b.	n. b.
ZL dW BW	< BG	< BG	< BG	0,007	< BG	0,002	0,0261	n. b.	n. b.
ZL dW 1	< BG	< BG	< BG	0,007	< BG	0,003	0,0125	n. b.	n. b.
ZL dW 2	< BG	< BG	0,001	0,011	0,005	0,002	0,0002	n. b.	n. b.
ZL dW 3	< BG	< BG	0,001	0,007	0,001	< BG	0,0012	n. b.	n. b.
ZL dW 4	< BG	< BG	0,001	0,005	0,002	0,001	< BG	n. b.	n. b.
ZL dW 5	< BG	< BG	0,001	0,002	< BG	0,002	< BG	n. b.	n. b.
ZL dW 6	< BG	0,001	0,001	0,004	< BG	0,002	0,0013	n. b.	n. b.
ZL dW 7	< BG	< BG	0,001	0,003	< BG	0,001	< BG	n. b.	n. b.
ZL dW 8	< BG	< BG	0,002	0,003	< BG	< BG	0,0009	n. b.	n. b.
ZL dW 9	< BG	0,001	0,001	0,002	0,001	0,003	< BG	n. b.	n. b.
ZL dW 10	< BG	< BG	0,001	0,004	0,001	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL dW 11	< BG	< BG	0,001	0,005	< BG	0,003	0,0041	n. b.	n. b.
ZL dW 12	< BG	< BG	0,001	0,003	< BG	< BG	0,0029	n. b.	n. b.
ZL dW 13	< BG	< BG	0,001	0,003	0,001	< BG	0,0035	n. b.	n. b.
ZL dW 14	< BG	< BG	< BG	0,003	< BG	0,001	0,0036	n. b.	n. b.
ZL dW 15	< BG	< BG	< BG	0,004	0,001	0,002	0,0029	n. b.	n. b.
ZL SW EW 1	< BG	< BG	0,001	0,004	< BG	0,004	0,0065	n. b.	n. b.
ZL SW EW 2	< BG	< BG	< BG	0,004	< BG	0,003	0,0062	n. b.	n. b.
ZL SW EW 3	< BG	< BG	0,001	0,005	0,001	0,004	0,0142	n. b.	n. b.
ZL SW EW 4	< BG	< BG	< BG	0,003	< BG	0,002	0,0073	n. b.	n. b.
ZL SW EW 5	< BG	< BG	0,001	0,004	< BG	< BG	0,0095	n. b.	n. b.
ZL SW BW	< BG	< BG	0,001	0,003	< BG	0,005	0,0051	n. b.	n. b.
ZL SW 1	< BG	< BG	< BG	0,004	< BG	< BG	0,0070	n. b.	n. b.
ZL SW 2	< BG	< BG	0,001	0,004	0,002	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 3	< BG	< BG	0,001	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 4	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0014	n. b.	n. b.
ZL SW 5	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 6	0,001	< BG	0,001	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 7	< BG	< BG	0,001	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 8	< BG	< BG	0,001	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 9	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 10	< BG	< BG	0,001	0,003	< BG	< BG	0,0006	n. b.	n. b.
ZL SW 11	< BG	< BG	0,001	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 12	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 13	0,001	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 14	< BG	< BG	0,001	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
ZL SW 15	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0031	n. b.	n. b.

n. b. = nicht bestimmt

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Messwert Fett hervorgehoben

GFS Überschreitung rote Schrift

Analytik Schwermetalle (3)

		Cad- mium [mg/l]	Kobalt [mg/l]	Gesamt- Chrom [mg/l]	Kupfer [mg/l]	Eisen [mg/l]	Blei [mg/l]	Zink [mg/l]	Mangan [mg/l]	Nickel [mg/l]
GFS [mg/l]		0,0005	0,008	0,007	0,014	-	0,007	0,0580	-	0,014
Probenbezeichnung										
EP dW	EW 1	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0025	n. b.	n. b.
EP dW	EW 2	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0073	n. b.	n. b.
EP dW	EW 3	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0309	n. b.	n. b.
EP dW	EW 4	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0147	n. b.	n. b.
EP dW	EW 5	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0258	n. b.	n. b.
EP dW	BW	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0279	n. b.	n. b.
EP dW	1	< BG	< BG	< BG	0,002	0,024	< BG	0,0086	n. b.	n. b.
EP dW	2	< BG	< BG	< BG	0,002	0,007	< BG	0,0043	n. b.	n. b.
EP dW	3	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0036	n. b.	n. b.
EP dW	4	< BG	< BG	< BG	0,018	0,01	< BG	0,0355	n. b.	n. b.
EP dW	5	< BG	< BG	< BG	0,003	< BG	< BG	0,0006	n. b.	n. b.
EP dW	6	0,001	< BG	< BG	0,002	0,002	< BG	0,0004	n. b.	n. b.
EP dW	7	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
EP dW	8	< BG	< BG	< BG	0,003	< BG	< BG	0,0006	n. b.	n. b.
EP dW	9	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0006	n. b.	n. b.
EP dW	10	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
EP dW	11	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
EP dW	12	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
EP dW	13	< BG	< BG	< BG	0,001	0,001	< BG	< BG	n. b.	n. b.
EP dW	14	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	0,002	< BG	n. b.	n. b.
EP dW	15	< BG	< BG	< BG	0,001	0,007	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	EW 1	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0025	n. b.	n. b.
PU dW	EW 2	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	0,0161	n. b.	n. b.
PU dW	EW 3	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0145	n. b.	n. b.
PU dW	BW	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	< BG	0,0116	n. b.	n. b.
PU dW	1	< BG	< BG	< BG	0,011	0,002	< BG	0,0130	n. b.	n. b.
PU dW	2	< BG	< BG	< BG	0,006	0,003	< BG	0,0047	n. b.	n. b.
PU dW	3	< BG	< BG	< BG	0,005	0,005	< BG	0,0018	n. b.	n. b.
PU dW	4	< BG	< BG	< BG	0,004	0,005	0,002	0,0004	n. b.	n. b.
PU dW	5	< BG	< BG	< BG	0,002	0,003	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	6	< BG	< BG	< BG	0,002	0,004	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	7	< BG	< BG	< BG	0,004	0,003	< BG	0,0004	n. b.	n. b.
PU dW	8	< BG	< BG	< BG	0,001	0,002	0,001	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	9	< BG	< BG	< BG	0,001	0,001	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	10	< BG	< BG	< BG	0,001	0,001	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	11	< BG	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	12	< BG	< BG	< BG	0,001	0,001	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	13	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	14	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	0,001	< BG	n. b.	n. b.
PU dW	15	< BG	< BG	< BG	0,001	< BG	< BG	< BG	n. b.	n. b.

n. b. = nicht bestimmt

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Messwert Fett hervorgehoben

GFS Überschreitung rote Schrift

Vergleich abweichender Versuchsbedingungen - Einbau / Injektion (Polyacrylat)

PAC Einbau	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,7	7,87	662	<1	3,24	geruchlos	farblos	keine	09:00	2000
EW 1	18,7	7,87	664	<1	3,15	geruchlos	farblos	keine	08:30	500
Fr. 1	19,9	7,89	659	<1	3,6	geruchlos	farblos	keine	12:50	1160
Fr. 2	20,2	7,85	660	<1	3,67	geruchlos	farblos	keine	13:20	1220
Fr. 3	20,2	7,80	659	<1	3,06	geruchlos	farblos	keine	13:50	1240
Fr. 4	20,2	7,85	661	<1	4,29	geruchlos	farblos	keine	14:20	1260
Fr. 5	20,3	7,92	705	<1	3,69	geruchlos	farblos	keine	14:50	1640
Fr. 6	20,4	9,09	857	1,43	6,34	geruchlos	farblos	keine	15:20	2000
Fr. 7	20,2	9,36	911	1,65	4,56	geruchlos	farblos	keine	15:50	1980
Fr. 8	20,3	9,34	898	1,61	4,25	geruchlos	farblos	keine	16:20	2000
Fr. 9	20,1	9,31	866	1,79	4,97	geruchlos	farblos	keine	16:50	2000
Fr. 10	20,1	9,18	825	1,38	3,81	geruchlos	farblos	keine	17:20	2000
Fr. 11	20,1	9,05	791	1,21	3,02	geruchlos	farblos	keine	17:50	2000
Fr. 12	19,9	8,94	775	<1	3,51	geruchlos	farblos	keine	18:20	2000
EW 2	18,4	7,85	665	<1	3,34	geruchlos	farblos	keine	19:00	1000

* PAC Injektion: vgl. Messprotokolle PAC TW

Unterschiedliche Fließraten (Polyacrylat)

4 l/h – Säule 1

4 l/h A2	elektr. Leitf.	TOC	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[mg/l]		[h:min]	[ml]
BW	639	n.b.	keine	09:20	650
Fr. 1	639	n.b.	keine	10:43	1940
Fr. 2	641	n.b.	keine	11:13	2100
Fr. 3	650	n.b.	keine	11:43	1980
Fr. 4	659	n.b.	keine	12:13	2040
Fr. 5	803	85	schwach, nicht stabil	12:43	2100
Fr. 6	1065	275	stark, nicht stabil	13:13	2020
Fr. 7	1142	305	stark, nicht stabil	13:43	2040
Fr. 8	955	195	stark, nicht stabil	14:13	2040
Fr. 9	756	35	stark, nicht stabil	14:43	2040
Fr. 10	702	5	stark, nicht stabil	15:13	2070
Fr. 11	685	22	stark, nicht stabil	15:43	2075
Fr. 12	682	18	schwach, stabil	16:13	2100
Fr. 13	678	n.b.	schwach, stabil	16:43	2000
Fr. 14	674	n.b.	schwach, stabil	17:20	2550
Fr. 15	671	n.b.	schwach, nicht stabil	17:52	2140
Fr. 16	670	6	schwach, nicht stabil	18:22	2065
Fr. 17	667	n.b.	schwach, nicht stabil	18:52	2065
Fr. 18	667	n.b.	schwach, nicht stabil	19:22	2060
Fr. 19	665	n.b.	schwach, nicht stabil	19:52	2060
Fr. 20	665	n.b.	schwach, nicht stabil	20:22	2060
Fr. 21	664	n.b.	schwach, nicht stabil	20:52	2030
Fr. 22	663	n.b.	schwach, nicht stabil	21:22	2060
Fr. 23	662	n.b.	schwach, nicht stabil	21:52	2020
Fr. 24	662	31	schwach, nicht stabil	22:22	2060
Fr. 25	661	n.b.	schwach, nicht stabil	22:52	2060
Fr. 26	661	23	schwach, nicht stabil	10:15	46700
Fr. 27	658	n.b.	schwach, nicht stabil	10:45	2040
Fr. 28	656	n.b.	schwach, nicht stabil	11:45	4080
Fr. 29	656	n.b.	keine	13:16	6290
Fr. 30	656	n.b.	schwach, nicht stabil	14:15	4000
Fr. 31	654	n.b.	keine	15:15	4050
Fr. 32	655	n.b.	keine	16:15	4000
Fr. 33	654	30	keine	17:15	4000
Fr. 34	655	n.b.	keine	18:15	4000
EW	650	n.b.	keine	17:32	250

Unterschiedliche Fließraten (Polyacrylat)

1 l/h – Säule 1

1 l/h B1	elektr. Leitf.	TOC	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[mg/l]		[h:min]	[ml]
BW	653	3	keine	09:20	280
Fr. 1	657	n.b.	keine	11:06	540
Fr. 2	657	n.b.	keine	11:36	540
Fr. 3	658	n.b.	keine	12:06	540
Fr. 4	659	n.b.	keine	12:36	540
Fr. 5	661	n.b.	keine	14:36	2300
Fr. 6	662	n.b.	keine	15:36	1000
Fr. 7	662	n.b.	keine	16:36	940
Fr. 8	665	n.b.	keine	17:36	940
Fr. 9	690	n.b.	keine	18:36	1020
Fr. 10	813	60	schwach, nicht stabil	09:15	15000
Fr. 11	684	n.b.	schwach, stabil	10:15	1040
Fr. 12	680	14	schwach, stabil	11:15	1060
Fr. 13	679	n.b.	schwach, stabil	11:45	540
Fr. 14	676	13	schwach, stabil	12:45	1060
Fr. 15	673	n.b.	schwach, stabil	13:45	1060
Fr. 16	671	12	schwach, stabil	14:45	1060
Fr. 17	669	n.b.	schwach, stabil	15:45	1060

Unterschiedliche Fließraten (Polyacrylat)

1 l/h – Säule 2

1 l/h B2	elektr. Leitf.	TOC	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[mg/l]		[h:min]	[ml]
BW	639	n.b.	keine	09:20	180
Fr. 1	639	n.b.	keine	10:43	680
Fr. 2	640	n.b.	keine	11:13	580
Fr. 3	641	n.b.	keine	11:43	540
Fr. 4	640	n.b.	keine	12:13	560
Fr. 5	641	n.b.	keine	13:13	1100
Fr. 6	644	n.b.	keine	14:13	1100
Fr. 7	686	28	keine	15:13	1060
Fr. 8	743	45	keine	15:43	530
Fr. 9	779	80	schwach, nicht stabil	16:13	560
Fr. 10	816	90	schwach, nicht stabil	16:43	520
Fr. 11	842	105	stark, nicht stabil	17:20	670
Fr. 12	849	n.b.	stark, nicht stabil	17:52	550
Fr. 13	856	105	stark, nicht stabil	18:22	540
Fr. 14	865	105	stark, nicht stabil	18:52	530
Fr. 15	872	105	stark, nicht stabil	19:22	520
Fr. 16	883	130	stark, nicht stabil	19:52	520
Fr. 17	909	170	stark, nicht stabil	20:22	520
Fr. 18	931	185	stark, nicht stabil	20:52	520
Fr. 19	946	200	stark, nicht stabil	21:22	530
Fr. 20	942	185	stark, nicht stabil	21:52	510
Fr. 21	933	190	stark, nicht stabil	22:22	540
Fr. 22	910	170	stark, nicht stabil	22:52	530
Fr. 23	736	20	stark, nicht stabil	10:15	9200
Fr. 24	687	7	stark, stabil	10:45	490
Fr. 25	683	n.b.	stark, stabil	11:15	490
Fr. 26	683	n.b.	stark, stabil	11:45	490
Fr. 27	683	n.b.	stark, stabil	13:16	1430
Fr. 28	680	n.b.	stark, stabil	14:15	920
Fr. 29	678	18	stark, stabil	15:15	920
Fr. 30	678	n.b.	stark, stabil	16:15	920
Fr. 31	676	n.b.	schwach, stabil	17:15	900
Fr. 32	676	n.b.	schwach, stabil	18:15	920

Unterschiedliche Fließraten (Polyacrylat)

0,5 l/h – Säule 1

0,5 l/h C1	elektr. Leitf.	TOC	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fractionen	[μ S/cm]	[mg/l]		[h:min]	[ml]
BW	638	2,3	keine	09:20	120
Fr. 1	644	n.b.	keine	10:42	200
Fr. 2	638	n.b.	keine	11:12	250
Fr. 3	638	n.b.	keine	11:42	265
Fr. 4	639	n.b.	keine	12:12	270
Fr. 5	640	n.b.	keine	12:42	280
Fr. 6	641	n.b.	keine	14:36	880
Fr. 7	641	n.b.	keine	15:36	480
Fr. 8	641	n.b.	keine	16:36	480
Fr. 9	641	n.b.	keine	17:36	460
Fr. 10	641	n.b.	keine	18:36	480
Fr. 11	703	20	keine	09:15	6700
Fr. 12	901	n.b.	keine	10:15	460
Fr. 13	902	15	schwach, nicht stabil	11:15	460
Fr. 14	898	n.b.	stark, nicht stabil	11:45	220
Fr. 15	889	130	schwach, nicht stabil	12:45	460
Fr. 16	875	n.b.	schwach, nicht stabil	13:45	460
Fr. 17	855	95	schwach, nicht stabil	14:45	460
Fr. 18	834	n.b.	schwach, nicht stabil	15:45	460

Unterschiedliche Fließraten (Polyacrylat)

0,5 l/h – Säule 2

0,5 l/h C2	elektr. Leitf.	TOC	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fractionen	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[mg/l]		[h:min]	[ml]
BW	639	n.b.	keine	17:00	445
Fr. 1	670	19	?	22:50	110
Fr. 2	888	130	stark, nicht stabil	10:15	5440
Fr. 3	978	215	stark, nicht stabil	10:45	240
Fr. 4	951	200	stark, nicht stabil	11:00	120
Fr. 5	945	195	stark, nicht stabil	11:15	115
Fr. 6	948	205	stark, nicht stabil	11:45	240
Fr. 7	956	200	stark, nicht stabil	12:15	240
Fr. 8	926	180	stark, nicht stabil	13:16	480
Fr. 9	902	145	stark, nicht stabil	13:45	220
Fr. 10	904	n.b.	stark, nicht stabil	14:15	235
Fr. 11	899	135	stark, nicht stabil	14:45	240
Fr. 12	897	n.b.	stark, stabil	15:15	230
Fr. 13	906	180	stark, stabil	15:45	240
Fr. 14	909	n.b.	stark, stabil	16:15	230
Fr. 15	921	180	stark, stabil	16:46	245
Fr. 16	948	180	stark, stabil	17:15	225
Fr. 17	953	190	stark, stabil	17:45	235
Fr. 18	945	n.b.	stark, stabil	18:15	235

Durchflossene Säule (Polyacrylat)

Säule A

PAC A Durchfluss	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,4	7,62	699	< 1	3,46	geruchlos	farblos	keine	08:36	2500
EW 1	20,6	7,62	699	< 1	3,26	geruchlos	farblos	keine	09:43	520
Fr. 1	21,4	7,58	697	< 1	3,39	geruchlos	farblos	keine	11:17	1960
Fr. 2	20,8	7,63	700	< 1	3,77	geruchlos	farblos	keine	11:47	2060
Fr. 3	21,1	7,63	716	< 1	11,67	geruchlos	farblos	keine	12:17	2000
Fr. 4	21,7	7,57	944	< 1	157,77	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	12:47	2120
Fr. 5	22,0	7,59	1312	< 1	404,54	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	13:17	2000
Fr. 6	21,9	7,66	1364	< 1	445,96	schwach organisch	farblos	stark, stabil	13:47	2040
Fr. 7	21,9	7,70	1144	< 1	302,82	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:17	1960
Fr. 8	21,6	7,71	898	< 1	134,93	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:47	2000
Fr. 9	21,4	7,69	821	< 1	85,61	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:17	2000
Fr. 10	21,1	7,66	796	< 1	70,55	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:47	1960
Fr. 11	20,9	7,66	777	< 1	55,97	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:17	1960
Fr. 12	20,7	7,67	766	< 1	48,40	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:47	1960
EW 2	18,8	7,64	698	< 1	4,58	geruchlos	farblos	keine	16:15	950
EW 3	19,9	7,69	698	< 1	4,64	geruchlos	farblos	keine	08:30	950
Fr. 13	19,9	7,68	711	< 1	9,30	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	08:40	2040

Säule B

PAC B Durchfluss	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,1	7,58	698	< 1	3,62	geruchlos	farblos	keine	08:36	2500
EW 1	20,3	7,62	695	< 1	3,56	geruchlos	farblos	keine	09:43	500
Fr. 1	20,8	7,63	698	< 1	3,36	geruchlos	farblos	keine	11:26	2080
Fr. 2	20,8	7,63	699	< 1	3,35	geruchlos	farblos	keine	11:56	2000
Fr. 3	21,0	7,66	697	< 1	3,52	geruchlos	farblos	keine	12:26	2040
Fr. 4	21,4	7,57	798	< 1	62,04	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	12:56	2040
Fr. 5	21,8	7,30	1110	< 1	272,02	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	13:26	2000
Fr. 6	21,8	7,70	1316	< 1	413,68	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	13:56	2000
Fr. 7	21,6	7,75	1187	< 1	330,26	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:26	2000
Fr. 8	21,4	7,77	988	< 1	194,15	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:56	1980
Fr. 9	21,2	7,76	819	< 1	82,41	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:26	2000
Fr. 10	21,0	7,72	760	< 1	43,31	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:56	1960
Fr. 11	20,8	7,77	749	< 1	38,30	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:26	1980
Fr. 12	20,6	7,73	739	< 1	30,37	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:56	1940
EW 2	19	7,63	696	< 1	3,95	geruchlos	farblos	keine	16:15	850
EW 3	19,8	7,80	695	< 1	4,10	geruchlos	farblos	keine	08:30	850
Fr. 13	19,9	7,66	703	< 1	5,44	schwach organisch	farblos	keine	08:40	2080

Säule C

PAC C Durchfluss	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahmezeitpunkt	Entnahmenvolumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,3	7,68	699	< 1	3,21	geruchlos	farblos	keine	08:36	2100
EW 1	20,3	7,69	699	< 1	3,71	geruchlos	farblos	keine	09:43	480
Fr. 1	20,9	7,64	701	< 1	4,02	geruchlos	farblos	keine	11:35	1260
Fr. 2	20,8	7,70	700	< 1	3,54	geruchlos	farblos	keine	12:05	1800
Fr. 3	21,1	7,65	698	< 1	3,16	geruchlos	farblos	keine	12:35	2000
Fr. 4	21,4	7,60	784	< 1	55,45	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	13:05	2000
Fr. 5	21,7	7,60	1123	< 1	278,04	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	13:35	2040
Fr. 6	21,7	7,65	1358	< 1	441,32	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:05	1980
Fr. 7	21,7	7,72	1157	< 1	310,99	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:35	1980
Fr. 8	21,5	7,75	854	< 1	104,45	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:05	2000
Fr. 9	21,2	7,69	794	< 1	70,77	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:35	1960
Fr. 10	21,0	7,66	766	< 1	51,05	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:05	1940
Fr. 11	20,7	7,69	751	< 1	42,23	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:35	2000
Fr. 12	20,5	7,67	742	< 1	32,74	schwach organisch	farblos	stark, stabil	17:05	1920
EW 2	18,3	7,64	697	< 1	3,45	geruchlos	farblos	keine	16:15	900
EW 3	19,8	7,70	698	< 1	3,49	geruchlos	farblos	keine	08:30	1050
Fr. 13	19,8	7,73	701	< 1	4,89	schwach organisch	farblos	keine	08:40	2040

Polyacrylat – 4 Min.

Säule A

PAC A 4 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,0	7,03	648	< 1	6,26	geruchlos	farblos	keine	08:45	2040
EW 1	18,5	6,88	646	< 1	5,09	geruchlos	farblos	keine	09:10	800
Fr. 1	20,4	6,90	650	< 1	4,63	geruchlos	farblos	keine	11:22	1960
Fr. 2	20,4	6,98	649	< 1	5,24	geruchlos	farblos	keine	11:52	2000
Fr. 3	20,6	7,15	660	< 1	11,99	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:22	1960
Fr. 4	20,7	7,20	824	< 1	113,14	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:52	2000
Fr. 5	21,0	7,16	1133	< 1	333,48	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	13:22	1960
Fr. 6	21,8	7,25	1225	< 1	399,3	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	13:52	1920
Fr. 7	21,2	7,18	970	< 1	222,36	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:22	1960
Fr. 8	21,3	7,12	773	< 1	86,1	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:52	1940
Fr. 9	21,3	7,03	718	< 1	51,36	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	15:22	1940
Fr. 10	20,3	7,08	703	< 1	43,02	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:52	2100
Fr. 11	19,9	7,20	689	< 1	36,24	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:22	1680
Fr. 12	19,7	7,39	682	< 1	31,09	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:52	1820
EW 2	18,7	7,21	645	< 1	5,47	geruchlos	farblos	keine	18:15	800
EW 3	7,9	7,62	636	< 1	4,3	geruchlos	farblos	keine	08:15	800
Fr. 13	6,3	8,56	648	1,25	7,04	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	08:44	1660

Säule B

PAC B 4 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,9	6,95	644	< 1	4,32	geruchlos	farblos	keine	08:45	2100
EW 1	18,7	7,05	645	< 1	3,78	geruchlos	farblos	keine	09:10	750
Fr. 1	20,5	7,04	647	1,35	5,48	geruchlos	farblos	keine	12:19	2020
Fr. 2	20,4	7,13	644	< 1	5,34	geruchlos	farblos	keine	12:49	2000
Fr. 3	20,4	7,20	650	< 1	7,91	geruchlos	farblos	keine	13:19	2000
Fr. 4	21,0	7,35	814	< 1	109,86	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	13:49	2000
Fr. 5	21,1	7,28	1126	< 1	325,56	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	14:19	2020
Fr. 6	21,4	7,35	1200	< 1	384,24	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:49	2020
Fr. 7	21,2	7,27	953	< 1	209,7	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:19	2000
Fr. 8	20,6	7,36	780	< 1	89,92	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:49	2000
Fr. 9	20,2	7,50	721	< 1	53,04	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:19	2000
Fr. 10	20,0	7,39	704	< 1	43,81	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:49	1960
Fr. 11	19,7	7,46	691	< 1	36,84	schwach organisch	farblos	stark, stabil	17:19	2020
Fr. 12	19,9	7,55	681	< 1	28,97	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	17:49	2000
EW 2	10,8	7,15	646	< 1	3,77	geruchlos	farblos	keine	18:15	800
EW 3	7,8	7,77	644	< 1	5,03	geruchlos	farblos	keine	08:15	800
Fr. 13	6,4	8,81	647	< 1	6,59	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	08:44	2000

Säule C

PAC C 4 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,7	7,07	643	< 1	5,16	geruchlos	farblos	keine	08:45	2200
EW 1	19	7,32	643	< 1	5,84	geruchlos	farblos	keine	09:10	1100
Fr. 1	20,9	6,97	645	< 1	4,7	geruchlos	farblos	keine	11:50	1960
Fr. 2	19,9	7,11	644	< 1	4,77	geruchlos	farblos	keine	12:20	2200
Fr. 3	20,2	7,27	728	< 1	61,44	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:50	2290
Fr. 4	21,0	7,16	1121	< 1	332,26	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	13:20	2100
Fr. 5	21,0	7,24	1264	< 1	423,75	schwach organisch	farblos	stark, stabil	13:50	2220
Fr. 6	21,3	7,15	1023	< 1	256,4	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:20	2270
Fr. 7	20,9	7,12	793	< 1	101,24	schwach organisch	farblos	stark, stabil	14:50	2260
Fr. 8	20,6	7,05	719	< 1	52,24	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:20	2220
Fr. 9	19,8	7,40	698	< 1	41,24	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	15:50	2200
Fr. 10	19,8	7,25	686	< 1	33,07	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:20	2000
Fr. 11	19,5	7,46	678	< 1	27,04	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:50	1960
Fr. 12	19,3	7,46	673	< 1	23,18	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	17:20	2000
EW 2	18,1	7,14	646	< 1	4,03	geruchlos	farblos	keine	18:15	800
EW 3	9,2	8,23	641	< 1	5,43	geruchlos	farblos	keine	08:15	800
Fr. 13	6,6	8,74	646	< 1	6,7	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	08:44	1940

Polyacrylat TW – 10 Min - Säule A

PAC A 10 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,9	7,50	659	< 1	5,68	geruchlos	farblos	keine	07:45	1820
EW 1	19,6	7,54	658	< 1	7,46	geruchlos	farblos	keine	07:20	700
Fr. 1	20,5	7,38	674	< 1	7,89	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	10:43	1840
Fr. 2	20,9	7,45	830	< 1	10,08	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	11:13	1940
Fr. 3	21,3	7,45	961	< 1	141,97	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	11:43	1960
Fr. 4	21,6	7,49	1032	< 1	207,83	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	12:13	1980
Fr. 5	21,7	7,48	1135	< 1	275,28	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	12:43	1920
Fr. 6	21,7	7,49	1119	< 1	263,36	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:13	2040
Fr. 7	21,5	7,53	909	< 1	130,91	schwach*	farblos	stark, stabil	13:43	1860
Fr. 8	21,4	7,55	772	< 1	35,14	schwach*	farblos	stark, stabil	14:13	1960
Fr. 9	21,2	7,52	723	< 1	30,37	schwach*	farblos	stark, stabil	14:43	1940
Fr. 10	20,9	7,49	704	< 1	13,13	schwach*	farblos	stark, stabil	15:13	1940
Fr. 11	20,7	7,48	692	< 1	14,39	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:43	1920
Fr. 12	20,6	7,47	686	< 1	8,28	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:13	1920
EW 2	19	7,54	662	< 1	4,95	geruchlos	farblos	keine	17:50	650
Fr. 13	19,9	7,54	668	< 1	5,73	geruchlos	farblos	keine	08:55	1940
EW 3	19,3	7,69	665	< 1	4,86	geruchlos	farblos	keine	08:15	600
Fr. 14	20,3	7,58	666	< 1	6,52	geruchlos	farblos	keine	17:30	1900
EW 4	20	7,58	663	< 1	5,05	geruchlos	farblos	keine	16:55	700
Fr. 15	19,7	7,66	666	< 1	5,73	geruchlos	farblos	keine	08:50	1950
EW 5	19,6	7,62	663	< 1	4,14	geruchlos	farblos	keine	09:18	950

* wie Komponente A

Säule B

PAC B 10 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,8	7,49	657	< 1	4,67	geruchlos	farblos	keine	07:45	1880
EW 1	19,6	7,59	657	< 1	3,41	geruchlos	farblos	keine	07:20	700
Fr. 1	20,2	7,49	657	< 1	6,08	geruchlos	farblos	keine	10:56	1920
Fr. 2	20,3	7,56	657	< 1	5,10	geruchlos	farblos	keine	11:26	2040
Fr. 3	20,6	7,50	657	< 1	4,75	geruchlos	farblos	keine	11:56	1940
Fr. 4	21,5	7,62	696	< 1	12,16	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:26	2000
Fr. 5	21,4	7,51	914	< 1	121,63	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:56	1920
Fr. 6	21,5	7,50	1138	< 1	278,90	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:26	1920
Fr. 7	21,4	7,62	1164	< 1	299,59	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:56	2000
Fr. 8	21,2	7,61	1024	< 1	200,86	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:26	1980
Fr. 9	21,0	7,67	830	< 1	702,80	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:56	1960
Fr. 10	20,7	7,57	736	< 1	32,40	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:26	2000
Fr. 11	20,5	7,52	713	< 1	16,43	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:56	1960
Fr. 12	20,3	7,52	699	< 1	15,06	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:26	1960
EW 2	18,2	7,54	663	< 1	6,16	geruchlos	farblos	keine	17:50	700
Fr. 13	19,7	7,62	667	< 1	6,55	geruchlos	farblos	keine	08:55	2000
EW 3	19,5	7,66	664	< 1	7,55	geruchlos	farblos	keine	08:15	650
Fr. 14	20,0	7,62	665	< 1	4,25	geruchlos	farblos	keine	17:30	1960
EW 4	19,6	7,43	663	< 1	4,62	geruchlos	farblos	keine	16:55	650
Fr. 15	19,4	7,68	665	< 1	5,02	geruchlos	farblos	keine	08:50	2000
EW 5	19,5	7,73	662	< 1	4,26	geruchlos	farblos	keine	09:18	800

* wie Komponente A

Säule C

PAC C 10 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,5	7,51	657	< 1	5,54	geruchlos	farblos	keine	07:45	1800
EW 1	19,5	7,65	657	< 1	4,22	geruchlos	farblos	keine	07:20	700
Fr. 1	20,0	7,53	657	< 1	5,47	geruchlos	farblos	keine	11:10	1760
Fr. 2	20,2	7,48	657	< 1	4,24	geruchlos	farblos	keine	11:40	1960
Fr. 3	20,7	7,53	659	< 1	6,87	geruchlos	farblos	keine	12:10	1980
Fr. 4	21,0	7,55	740	< 1	41,79	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	12:40	1980
Fr. 5	21,2	7,48	1041	< 1	225,89	geruchlos	farblos	stark, nicht stabil	13:10	1980
Fr. 6	21,3	7,48	1233	< 1	344,08	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	13:40	1960
Fr. 7	21,2	7,59	1129	< 1	276,96	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:10	2000
Fr. 8	21,0	7,58	838	< 1	105,26	schwach*	farblos	stark, nicht stabil	14:40	1980
Fr. 9	20,8	7,54	747	< 1	41,63	schwach*	farblos	stark, stabil	15:10	1980
Fr. 10	20,5	7,57	722	< 1	13,37	schwach*	farblos	schwach, stabil	15:40	1980
Fr. 11	20,2	7,53	709	< 1	16,60	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:10	1960
Fr. 12	20,1	7,47	700	< 1	9,17	schwach*	farblos	schwach, stabil	16:40	1960
EW 2	18,1	7,57	663	< 1	5,70	geruchlos	farblos	keine	17:50	750
Fr. 13	19,4	7,51	667	< 1	6,46	geruchlos	farblos	keine	08:55	2000
EW 3	19,3	7,67	664	< 1	4,27	geruchlos	farblos	keine	08:15	750
Fr. 14	19,7	7,54	666	< 1	6,31	geruchlos	farblos	keine	17:30	1960
EW 4	19,2	7,65	663	< 1	4,35	geruchlos	farblos	keine	16:55	700
Fr. 15	19,0	7,57	665	< 1	5,13	geruchlos	farblos	keine	08:50	2000
EW 5	19,4	7,67	662	< 1	4,44	geruchlos	farblos	keine	09:18	950

* wie Komponente A

Polyacrylat TW – 60 Min – Säule A

PAC A 60 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,1	7,66	721	< 1	3,32	geruchlos	farblos	keine	08:06	2100
EW 1	18,3	7,55	640	< 1	5,05	geruchlos	farblos	keine	09:30	1740
Fr. 1	21,3	7,52	638	< 1	3,46	geruchlos	farblos	keine	12:04	1700
Fr. 2	20,2	7,34	637	< 1	3,6	geruchlos	farblos	keine	12:34	2000
Fr. 3	20,8	7,37	636	< 1	3,37	geruchlos	farblos	keine	13:04	2060
Fr. 4	20,8	7,61	690	< 1	38,08	geruchlos	farblos	keine	13:34	1980
Fr. 5	21,1	7,44	1099	< 1	304,88	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	14:04	2040
Fr. 6	21,1	7,58	1295	< 1	461,2	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	14:34	2130
Fr. 7	21,1	7,65	1056	< 1	308,95	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	15:04	1840
Fr. 8	20,9	7,65	805	< 1	126,36	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	15:34	1980
Fr. 9	20,9	7,55	706	< 1	51,61	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	16:04	1980
Fr. 10	21,1	7,55	677	< 1	29,5	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	16:34	1960
Fr. 11	20,3	7,46	663	< 1	18,38	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	17:04	1980
Fr. 12	20,2	7,59	656	< 1	13,53	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	17:34	1940
EW 2	18,4	7,29	640	< 1	4,98	geruchlos	farblos	keine	k. A.	k. A.
EW 3	19,5	7,21	643	< 1	2,81	geruchlos	farblos	keine	10:00	1000
Fr. 13	19,8	7,69	648	< 1	8,26	geruchlos	farblos	schwach, nicht stabil	09:46	1720

Säule B

PAC B 60 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[µS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	18,7	7,60	651	2,29	3,8	geruchlos	farblos	keine	08:06	2560
EW 1	18,3	7,63	641	< 1	4,79	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	09:30	600
Fr. 1	20,7	7,33	637	< 1	3,53	geruchlos	farblos	keine	12:16	1900
Fr. 2	20,2	7,55	637	< 1	3,51	geruchlos	farblos	keine	12:46	1900
Fr. 3	20,7	7,53	635	< 1	4,32	geruchlos	farblos	keine	13:16	1960
Fr. 4	20,9	7,50	699	< 1	42,77	geruchlos	farblos	keine	13:46	1980
Fr. 5	21,1	7,51	1071	< 1	300,54	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	14:16	2010
Fr. 6	21,3	7,61	1337	< 1	515,8	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	14:46	2200
Fr. 7	20,9	7,69	1101	< 1	347,6	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:16	2180
Fr. 8	20,8	7,65	776	< 1	96,56	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	15:46	2260
Fr. 9	20,7	7,65	708	< 1	58,69	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:16	2300
Fr. 10	20,6	7,46	682	1,12	37	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:46	2150
Fr. 11	20,2	7,59	670	< 1	26,99	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	17:16	1960
Fr. 12	20,1	7,60	633	< 1	21,96	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	17:46	2200
EW 2	18,5	7,28	640	< 1	4,13	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	k. A.	k. A.
EW 3	19,2	7,26	642	< 1	3,52	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	10:00	1000
Fr. 13	19,4	7,42	649	< 1	6,32	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	09:46	1620

Säule C

PAC C 60 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	19,1	7,65	647	< 1		geruchlos	farblos	keine	08:06	2080
EW 1	19	7,57	640	< 1	3,97	geruchlos	farblos	keine	09:30	680
Fr. 1	20,3	7,34	638	< 1	3,77	geruchlos	farblos	keine	12:26	1880
Fr. 2	20,4	7,42	637	< 1	3,33	geruchlos	farblos	keine	12:56	2000
Fr. 3	20,8	7,58	641	< 1	6,13	geruchlos	farblos	keine	13:26	1960
Fr. 4	21,1	7,53	841	< 1	131,64	geruchlos	farblos	schwach, stabil	13:56	2000
Fr. 5	21,3	7,54	1196	< 1	399,48	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:26	2040
Fr. 6	21,3	7,63	1173	< 1	402,6	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:56	2000
Fr. 7	21,1	7,64	948	< 1	227,61	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	15:26	2000
Fr. 8	21,2	7,62	790	1,12	110,4	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	15:56	1980
Fr. 9	20,9	7,62	726	< 1	66,71	schwach organisch	farblos	schwach, stabil	16:26	2000
Fr. 10	20,4	7,55	697	< 1	42,13	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:56	2000
Fr. 11	20,3	7,61	681	< 1	32,55	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	17:26	2000
Fr. 12	20,1	7,62	671	< 1	23,95	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	17:56	1980
EW 2	18,2	7,57	640	< 1	4,06	geruchlos	farblos	keine	k. A.	k. A.
EW 3	19,4	7,60	643	< 1	3,78	geruchlos	farblos	keine	10:00	1000
Fr. 13	19,7	7,36	649	< 1	5,95	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	09:46	1920

Säule D

PAC D 60 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	21,0	7,61	700	< 1	4,21	geruchlos	farblos	keine	09:22	1800
EW 1	19,9	7,67	699	< 1	5,4	geruchlos	farblos	keine	11:15	1300
Fr. 1	20,7	7,60	699	< 1	5,02	schwach organisch	farblos	schwach	12:09	1840
Fr. 2	21,0	7,60	699	< 1	4,62	schwach organisch	farblos	keine	12:39	1900
Fr. 3	21,3	7,59	704	< 1	7,37	schwach organisch	farblos	keine	13:09	1900
Fr. 4	21,4	7,55	884	< 1	129,06	schwach organisch	farblos	stark	13:39	1900
Fr. 5	21,4	7,62	1336	< 1	427,2	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:09	1880
Fr. 6	21,5	7,72	1307	< 1	433,9	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:39	1940
Fr. 7	21,4	7,82	1011	< 1	223,35	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:09	1900
Fr. 8	21,2	7,74	843	< 1	107,45	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:39	1920
Fr. 9	21,0	7,73	779	< 1	62,1	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:09	2400
Fr. 10	20,9	7,71	752	< 1	42,41	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:39	2150
Fr. 11	20,8	7,73	737	< 1	29,69	schwach organisch	farblos	stark, stabil	17:09	1840
Fr. 12	20,3	7,77	729	< 1	24,57	schwach organisch	farblos	stark, stabil	17:39	2020
EW 2	20,3	7,76	696	< 1	4,16	geruchlos	farblos	keine	18:00	500
EW 3	19,6	7,67	694	< 1	3,78	geruchlos	farblos	keine	09:00	800
Fr. 13	19,7	7,60	700	< 1	5,59	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	08:58	2040

Säule E

PAC E 60 Min.	Temp.	pH-Wert	elektr. Leitf.	Trübung	TOC	Geruch	Farbe	N. z. Schaumb.	Entnahme- zeitpunkt	Entnahme- volumen
Fraktionen	[°C]		[μS/cm]	[FNU]	[mg/l]				[h:min]	[ml]
BW	20,4	7,71	700	< 1	3,53	geruchlos	farblos	keine	09:22	1820
EW 1	19,9	7,74	696	< 1	3,42	geruchlos	farblos	keine	11:15	650
Fr. 1	20,9	7,69	699	< 1	3,59	schwach organisch	farblos	keine	12:21	1720
Fr. 2	21,0	7,70	698	< 1	3,42	schwach organisch	farblos	keine	12:51	1880
Fr. 3	21,4	7,68	709	< 1	5,56	schwach organisch	farblos	keine	13:21	1940
Fr. 4	21,4	7,61	1007	< 1	195,08	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	13:51	1900
Fr. 5	21,5	7,69	1401	< 1	459,49	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:21	1960
Fr. 6	21,6	7,80	1256	< 1	384,36	schwach organisch	farblos	stark, nicht stabil	14:51	1800
Fr. 7	21,5	7,81	936	< 1	159,85	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:21	2000
Fr. 8	21,2	7,80	809	< 1	76,86	schwach organisch	farblos	stark, stabil	15:51	1980
Fr. 9	21,0	7,80	766	< 1	47,05	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:21	1880
Fr. 10	21,0	7,76	745	< 1	34,01	schwach organisch	farblos	stark, stabil	16:51	1980
Fr. 11	20,9	7,81	733	< 1	24,42	schwach organisch	farblos	stark, stabil	17:21	1960
Fr. 12	20,6	7,78	726	< 1	17,76	schwach organisch	farblos	stark, stabil	17:51	2000
EW 2	20,4	7,77	699	< 1	4,37	geruchlos	farblos	keine	18:00	500
EW 3	19,7	7,69	694	< 1	3,69	geruchlos	farblos	keine	09:00	800
Fr. 13	19,6	7,69	699	< 1	5,50	schwach organisch	farblos	schwach, nicht stabil	08:58	2080

Tracer-Versuch mit Speisesalz

Parallele - SALZ A			
Entnahmezeitpunkt	Abnahme nach	Laufzeit	elektr. Leitf.
[h:min]	[h:min:sek]	[h:min:sek]	[μ S/cm]
12:18:00	0	0	637
13:43:00	1:25:00	1:25:00	636
14:35:00	00:52:00	2:17:00	631
14:46:00	00:11:00	2:28:00	632
14:51:00	00:05:00	2:33:00	634
14:55:00	00:04:00	2:37:00	694
14:56:00	00:01:00	2:38:00	774
14:57:00	00:01:00	2:39:00	907
14:57:30	00:00:30	2:39:30	1030
14:58:30	00:01:00	2:40:30	1270
14:59:00	00:00:30	2:41:00	1500
15:00:00	00:00:30	2:41:30	1844
15:00:30	00:00:30	2:42:00	2300
15:01:00	00:00:30	2:42:30	2400
15:02:00	00:01:00	2:43:30	3290
15:02:30	00:00:30	2:44:00	3430
15:03:00	00:00:30	2:44:30	3770
15:03:30	00:00:30	2:45:00	4350
15:04:00	00:00:30	2:45:30	4800
15:05:30	00:01:30	2:47:00	6040
15:06:00	00:00:30	2:47:30	6400
15:06:30	00:00:30	2:48:00	6620
15:07:00	00:00:30	2:48:30	6800
15:07:30	00:00:30	2:49:00	6990
15:08:00	00:00:30	2:49:30	7020
15:08:30	00:00:30	2:50:00	7150
15:09:00	00:00:30	2:50:30	7150
15:09:30	00:00:30	2:51:00	7020
15:10:00	00:00:30	2:51:30	7080
15:10:30	00:00:30	2:52:00	6830
15:11:00	00:00:30	2:52:30	6690
15:11:30	00:00:30	2:53:00	6520
15:12:00	00:00:30	2:53:30	6450
15:12:30	00:00:30	2:54:00	6340
15:13:00	00:00:30	2:54:30	6220
15:13:30	00:00:30	2:55:00	6160
15:14:00	00:00:30	2:55:30	6060
15:14:30	00:00:30	2:56:00	5940
15:15:00	00:00:30	2:56:30	5820
15:15:30	00:00:30	2:57:00	5800
15:16:00	00:00:30	2:57:30	5770
15:16:30	00:00:30	2:58:00	5630
15:17:00	00:00:30	2:58:30	5620
15:19:00	00:02:00	3:00:30	5490
15:21:00	00:02:00	3:02:30	5340
15:23:00	00:02:00	3:04:30	5230
15:25:00	00:02:00	3:06:30	5100
15:27:00	00:02:00	3:08:30	4870
15:29:00	00:02:00	3:10:30	4610
15:31:00	00:02:00	3:12:30	4320
15:33:00	00:02:00	3:14:30	4070
15:35:00	00:02:00	3:16:30	3820
15:37:00	00:02:00	3:18:30	3540
15:39:00	00:02:00	3:20:30	3270
15:41:00	00:02:00	3:22:30	3080
15:43:00	00:02:00	3:24:30	2880

Parallele - SALZ C			
Entnahmezeitpunkt	Abnahme nach	Laufzeit	elektr. Leitf.
[h:min]	[h:min:sek]	[h:min:sek]	[μ S/cm]
12:18:00	0	0	613
13:43:00	1:25:00	1:25:00	614
14:35:00	00:52:00	2:17:00	615
14:46:00	00:11:00	2:28:00	615
14:51:00	00:05:00	2:33:00	636
14:55:00	00:04:00	2:37:00	700
14:56:00	00:01:00	2:38:00	917
14:57:00	00:01:00	2:39:00	1210
14:57:30	00:00:30	2:39:30	1330
14:58:30	00:01:00	2:40:30	1500
14:59:00	00:00:30	2:41:00	2190
15:00:00	00:00:30	2:41:30	2840
15:00:30	00:00:30	2:42:00	3100
15:01:00	00:00:30	2:42:30	3780
15:02:00	00:01:00	2:43:30	4630
15:02:30	00:00:30	2:44:00	5070
15:03:00	00:00:30	2:44:30	5280
15:03:30	00:00:30	2:45:00	5670
15:04:00	00:00:30	2:45:30	6020
15:05:30	00:01:30	2:47:00	6300
15:06:00	00:00:30	2:47:30	6350
15:06:30	00:00:30	2:48:00	6470
15:07:00	00:00:30	2:48:30	6440
15:07:30	00:00:30	2:49:00	6420
15:08:00	00:00:30	2:49:30	6400
15:08:30	00:00:30	2:50:00	6260
15:09:00	00:00:30	2:50:30	6140
15:09:30	00:00:30	2:51:00	5940
15:10:00	00:00:30	2:51:30	5840
15:10:30	00:00:30	2:52:00	5790
15:11:00	00:00:30	2:52:30	5630
15:11:30	00:00:30	2:53:00	5530
15:12:00	00:00:30	2:53:30	5490
15:12:30	00:00:30	2:54:00	5380
15:13:00	00:00:30	2:54:30	5350
15:13:30	00:00:30	2:55:00	5320
15:14:00	00:00:30	2:55:30	5260
15:14:30	00:00:30	2:56:00	5180
15:15:00	00:00:30	2:56:30	5120
15:15:30	00:00:30	2:57:00	5060
15:16:00	00:00:30	2:57:30	5010
15:16:30	00:00:30	2:58:00	4940
15:17:00	00:00:30	2:58:30	4880
15:19:00	00:02:00	3:00:30	4650
15:21:00	00:02:00	3:02:30	4440
15:23:00	00:02:00	3:04:30	4260
15:25:00	00:02:00	3:06:30	4090
15:27:00	00:02:00	3:08:30	3880
15:29:00	00:02:00	3:10:30	3630
15:31:00	00:02:00	3:12:30	3400
15:33:00	00:02:00	3:14:30	3180
15:35:00	00:02:00	3:16:30	2980
15:37:00	00:02:00	3:18:30	2810
15:39:00	00:02:00	3:20:30	2660
15:41:00	00:02:00	3:22:30	2550
15:43:00	00:02:00	3:24:30	2430

Parallele - SALZ A			
Entnahmezeitpunkt	Abnahme nach	Laufzeit	elektr. Leitf.
[h:min]	[h:min:sek]	[h:min:sek]	[μ S/cm]
15:45:00	00:02:00	3:26:30	2700
15:47:00	00:02:00	3:28:30	2530
15:49:00	00:02:00	3:30:30	2380
15:51:00	00:02:00	3:32:30	2240
15:53:00	00:02:00	3:34:30	2100
15:55:00	00:02:00	3:36:30	1988
15:57:00	00:02:00	3:38:30	1877
15:59:00	00:02:00	3:40:30	1783
16:01:00	00:02:00	3:42:30	1680
16:03:00	00:02:00	3:44:30	1588
16:05:00	00:02:00	3:46:30	1497
16:07:00	00:02:00	3:48:30	1452
16:09:00	00:02:00	3:50:30	1354
16:11:00	00:02:00	3:52:30	1281
16:13:00	00:02:00	3:54:30	1240
16:15:00	00:02:00	3:56:30	1193
16:17:00	00:02:00	3:58:30	1149
16:19:00	00:02:00	4:00:30	1116
16:21:00	00:02:00	4:02:30	1082
16:23:00	00:02:00	4:04:30	1054
16:25:00	00:02:00	4:06:30	1028
16:27:00	00:02:00	4:08:30	1003
16:29:00	00:02:00	4:10:30	984
16:31:00	00:02:00	4:12:30	964
16:33:00	00:02:00	4:14:30	949
16:35:00	00:02:00	4:16:30	934
16:37:00	00:02:00	4:18:30	922
16:40:00	00:03:00	4:21:30	902
16:45:00	00:05:00	4:26:30	875
16:50:00	00:05:00	4:31:30	849
16:56:00	00:06:00	4:37:30	821
17:01:00	00:05:00	4:42:30	799
17:06:00	00:05:00	4:47:30	779
17:11:00	00:05:00	4:52:30	763
17:16:00	00:05:00	4:57:30	747
17:26:00	00:10:00	5:07:30	725
17:36:00	00:10:00	5:17:30	707
17:46:00	00:10:00	5:27:30	694
17:56:00	00:10:00	5:37:30	682
18:06:00	00:10:00	5:47:30	674
18:16:00	00:10:00	5:57:30	666
18:36:00	00:20:00	6:17:30	656
18:46:00	00:10:00	6:27:30	651

Parallele - SALZ C			
Entnahmezeitpunkt	Abnahme nach	Laufzeit	elektr. Leitf.
[h:min]	[h:min:sek]	[h:min:sek]	[μ S/cm]
15:45:00	00:02:00	3:26:30	2330
15:47:00	00:02:00	3:28:30	2220
15:49:00	00:02:00	3:30:30	2110
15:51:00	00:02:00	3:32:30	1991
15:53:00	00:02:00	3:34:30	1870
15:55:00	00:02:00	3:36:30	1770
15:57:00	00:02:00	3:38:30	1679
15:59:00	00:02:00	3:40:30	1597
16:01:00	00:02:00	3:42:30	1520
16:03:00	00:02:00	3:44:30	1452
16:05:00	00:02:00	3:46:30	1380
16:07:00	00:02:00	3:48:30	1323
16:09:00	00:02:00	3:50:30	1272
16:11:00	00:02:00	3:52:30	1216
16:13:00	00:02:00	3:54:30	1181
16:15:00	00:02:00	3:56:30	1138
16:17:00	00:02:00	3:58:30	1099
16:19:00	00:02:00	4:00:30	1067
16:21:00	00:02:00	4:02:30	1035
16:23:00	00:02:00	4:04:30	1005
16:25:00	00:02:00	4:06:30	977
16:27:00	00:02:00	4:08:30	952
16:29:00	00:02:00	4:10:30	930
16:31:00	00:02:00	4:12:30	910
16:33:00	00:02:00	4:14:30	892
16:35:00	00:02:00	4:16:30	876
16:37:00	00:02:00	4:18:30	859
16:40:00	00:03:00	4:21:30	840
16:45:00	00:05:00	4:26:30	811
16:50:00	00:05:00	4:31:30	786
16:56:00	00:06:00	4:37:30	763
17:01:00	00:05:00	4:42:30	749
17:06:00	00:05:00	4:47:30	733
17:11:00	00:05:00	4:52:30	721
17:16:00	00:05:00	4:57:30	710
17:26:00	00:10:00	5:07:30	691
17:36:00	00:10:00	5:17:30	676
17:46:00	00:10:00	5:27:30	663
17:56:00	00:10:00	5:37:30	653
18:06:00	00:10:00	5:47:30	646
18:16:00	00:10:00	5:57:30	640
18:36:00	00:20:00	6:17:30	631
18:46:00	00:10:00	6:27:30	629

Anhang 3

Charakterisierung der Prüfkörper

Parallele	Injektionsmenge [g]	Gewicht [g]	Volumen [ml]	Oberfläche [cm ²]
PAC dW A	1023	4586	2420	854
PAC dW B	999	4415	2150	820
PAC dW C	1017	4440	2300	825
PAC TW A	1033	4449	2170	n.b.
PAC TW B	1042	4593	2250	802
PAC TW C	1040	4670	2090	844
PAC SW B	1031	4455	2280	820
PAC SW C	1013	4506	2200	848
PAC MW	1025	4514	2233	830
PAC STABW	13	81	91	16
PAC STABW %	1,25	1,79	4,07	2

Parallele	Einbaumenge [g]	Gewicht [g]	Volumen [ml]	Oberfläche [cm ²]
ZL dW A	1313	1368	840	467
ZL dW B	1381	1369	840	484
ZL dW C	1356	1345	840	484
ZL TW A	1310	1317	800	472
ZL TW B	1395	1340	800	484
ZL TW C	1406	1349	800	472
ZL SW A	1521	1408	820	484
ZL SW B	1531	1449	850	484
ZL SW C	1503	1425	850	484
ZL MW	1413	1374	827	479
ZL STABW	77	39	19	6
ZL STABW %	5,43	2,85	2,36	1

Parallele	Einbaumenge [g]	Gewicht [g]	Volumen [ml]	Oberfläche [cm ²]
PU dW A	1156	1631	1300	603
PU dW B	1113	1383	1125	605
PU dW C	1116	1416	1200	536
PU TW A	1097	1488	1180	536
PU TW B	1123	1442	1160	638
PU TW C	1072	1484	1380	638
PU SW A	1122	1542	1240	569
PU SW B	1090	1496	1200	570
PU SW C	1180	1602	1300	605
PU MW	1119	1498	1232	589
PU STABW	29	73	73	35
PU STABW %	2,63	4,90	5,89	6

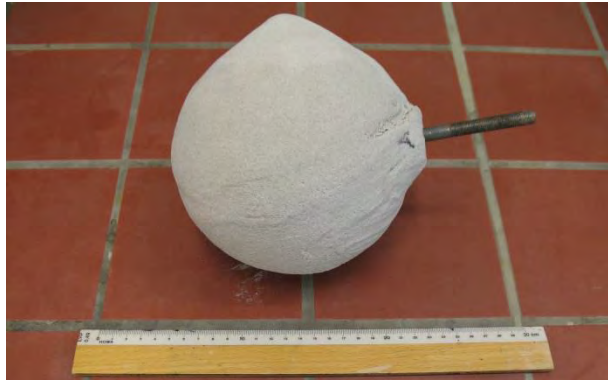
Parallele	Einbaumenge [g]	Gewicht [g]	Volumen [ml]	Oberfläche [cm ²]
EP dW A	996	1020	600	397
EP dW B	997	1027	600	397
EP dW C	998	1022	600	397
EP TW A	997	1014	630	397
EP TW B	995	1019	630	380
EP TW C	995	1010	630	397
EP SW A	998	1021	600	384
EP SW B	997	1021	600	397
EP SW C	996	1022	600	397
EP MW	996	1020	610	394
EP STABW	1	4	13	6
EP STABW %	0,10	0,43	2,20	2

Parallele	Injektionsmenge [g]	Gewicht [g]	Volumen [ml]	Oberfläche [cm ²]
SG dW A	1079	k.A.	k.A.	n.b.
SG dW B	1055	3546	1750	n.b.
SG dW C	1063	3623	1850	n.b.
SG TW A	1054	3982	2050	n.b.
SG TW B	1059	3674	2000	n.b.
SG TW C	1059	3610	1795	n.b.
SG SW A	1055	3320	1520	n.b.
SG SW B	1064	2694	1270	n.b.
SG SW C	1076	3715	1850	n.b.
SG MW	1063	3521	1761	n.b.
SG STABW	8	336	225	n.b.
SG STABW %	0,77	9,54	12,80	n.b.

k.A. = keine Angaben, n.b. = nicht bestimmbar

Anhang 4 Fotos Prüfkörper

PAC dW Säule A



PAC dW Säule B



PAC dW Säule C



PAC SW Säule A

kein Prüfkörper

PAC SW Säule B



PAC SW Säule C



PAC TW Säule A



PAC TW Säule B



PAC TW Säule C



ZL dW

Säule A

Säule B

Säule C



ZL SW

Säule A

Säule B

Säule C



ZL TW

Säule A

Säule B

Säule C



PU dW

Säule A

Säule B

Säule C



PU SW

Säule A

Säule B

Säule C



PU TW

Säule A

Säule B

Säule C



EP dW

Säule A

Säule B

Säule C



EP SW

Säule A

Säule B

Säule C



EP TW

Säule A

Säule B

Säule C



SG dW Säule A



SG dW Säule B



SG dW Säule C



SG SW Säule A



SG SW Säule B



SG SW Säule C



SG TW Säule A



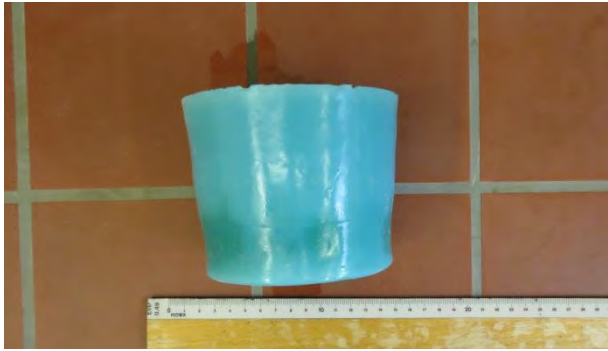
SG TW Säule B



SG TW Säule C



PAC Einbau



PAC 4 l/h



PAC 1 l/h



PAC 0,5 l/h



PAC Durchfluss Säule A



PAC Durchfluss Säule B



PAC Durchfluss Säule C



PAC 4 min Säule A



PAC 4 min Säule B



PAC 4 min Säule C



PAC 10 min Säule A (= PAC TW)



PAC 10 min Säule B (= PAC TW)



PAC 10 min Säule C (= PAC TW)



PAC 60 min Säule A



PAC 60 min Säule B



PAC 60 min Säule C



PAC 60 min Säule D



PAC 60 min Säule E



Anhang 5 Statistik / Signifikanz

Polyacrylat – kumulierter TOC

Polyacrylat	deionisiertes Wasser		standardisiertes Wasser		Trinkwasser	
	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-15 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-15 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-15 TOC _{kum} [mg/l]
Säule A	2060	2292	*	*	2141	2374
Säule B	2245	2548	2670	3224	2014	2365
Säule C	2188	2486	2333	3047	2050	2522
MW	2165	2442	2501	3135	2068	2420
STABW	77	109	168	89	53	72
STABW %	3,57	4,47	6,73	2,83	2,58	2,98

* keine Auswertung

Polyacrylat - Signifikanztest	P-Wert Fr. 1-12	Signifikanz	P-Wert Fr. 1-15	Signifikanz
einfaktorieller Anova Test: dW, SW, TW	0,030	+	0,002	+
T-Test, zweiseitig, dW + TW	0,220	-	0,826	-
T-Test, zweiseitig, SW + TW	0,049	+	0,005	+

Zementleim – kumulierter TOC

Zementleim	deionisiertes Wasser	standardisiertes Wasser	Trinkwasser
	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]
Säule A	62	73	*
Säule B	60	68	38
Säule C	57	82	32
MW	60	74	35
STABW	2	6	3
STABW %	3,15	7,80	8,47

* Keine Auswertung

Zementleim	P-Wert Fr. 1-12	Signifikanz
einfaktorieller Anova Test: dW, SW, TW	0,001	+
T-Test, zweiseitig, dW + TW	0,003	+
T-Test, zweiseitig, SW + TW	0,007	+

Polyurethan-Harz – kumulierter TOC

PU-Harz	deionisiertes Wasser		standardisiertes Wasser		Trinkwasser	
	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-15 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-15 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-15 TOC _{kum} [mg/l]
Säule A	10702	15684	4988	7624	7154	10501
Säule B	10260	16214	5640	10346	12488	16325
Säule C	8239	12864	8118	15504	5916	9274
MW	9734	14921	6248	11158	8519	12033
STABW MW	1072	1470	1651	4002	3493	3767
STABW MW %	11,02	9,85	26,43	35,87	41,00	31,30

PU-Harz	P-Wert Fr. 1-12	Signifikanz	P-Wert Fr. 1-15	Signifikanz
einfaktorieller Anova Test: dW, SW, TW	0,261	-	0,409	-
T-Test, zweiseitig, dW + TW	0,603	-	0,297	-
T-Test, zweiseitig, SW + TW	0,366	-	0,796	-

Epoxid-Harz – kumulierter TOC

Epoxidharz	deionisiertes Wasser	standardisiertes Wasser	Trinkwasser
	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]
Säule A	63	17	29
Säule B	26	*	41
Säule C	26	37	*
MW	39	27	35
STABW	17	10	6
STABW %	45	39	16

* Keine Auswertung

Epoxidharz	P-Wert Fr. 1-12	Signifikanz
einfaktorieller Anova Test: dW, SW, TW	0,773	-
T-Test, zweiseitig, dW + TW	0,798	-
T-Test, zweiseitig, SW + TW	0,581	-

Silikatgel – kumulierter TOC

Silikatgel	deionisiertes Wasser	Trinkwasser
	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]	Fr. 1-12 TOC _{kum} [mg/l]
Säule A	10	24
Säule B	11	*
Säule C	10	21
MW	10	22
STABW	0,75	1,58
STABW %	7,38	7,13

* keine Auswertung

Silikatgel	P-Wert Fr. 1-12	Signifikanz
einfaktorieller Anova Test: dW, TW	0,003	+
T-Test, zweiseitig, dW + TW	0,003	+

Unterschiedliche Elutionsstartzeiten

Polyacrylat	Durchfluss	4 min	10 min	60 min
	TOC _{kum} [mg/l]	TOC _{kum} [mg/l]	TOC _{kum} [mg/l]	TOC _{kum} [mg/l]
Säule A	3451	2676	2277	2726
Säule B	2954	2601	2058	2919
Säule C	2796	2723	2183	2901
Säule D	-	-	-	2993
Säule E	-	-	-	2823
MW	3067	2667	2173	2872
STABWN	279	50	90	91
STABWN %	9,10	1,87	4,13	3,17

Polyacrylat, unterschiedliche Elutionsstartzeiten	P-Wert Fr. 1-12	Signifikanz
	einfaktorieller Anova Test, alle Startzeiten	
T-Test, zweiseitig, Durchfluss + 4 min	0,184	-
T-Test, zweiseitig, Durchfluss + 10 min	0,013	+
T-Test, zweiseitig, Durchfluss + 60 min	0,439	-
T-Test, zweiseitig, 10 min + 4 min	0,002	+
T-Test, zweiseitig, 60 min + 4 min	0,021	+
T-Test, zweiseitig, 10 min + 60 min	0,000	+