

Ökotoxikologische Bewertung reaktiver Brandschutzbeschichtungen

T 3342

T 3342

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

2016

ISBN 978-3-8167-9836-1

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:

Ökotoxikologische Bewertung reaktiver Brandschutzbeschichtungen

Dr. Ines Heisterkamp
Dr. Stefan Gartiser
Hydrotox GmbH, Freiburg

Dr. Ute Kalbe
Dr. Nicole Bandow
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin

Projektbetreuung
André Gloßmann
Deutsches Institut für Bautechnik
Referat II6 - Umweltschutz, Nachhaltigkeit
Kolonnenstr. 30 B
10829 Berlin

Geschäftszeichen: P 52-5- 20.87-1476t15

Freiburg, den 27.7.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	7
2	Literaturstudie	8
3	Auswahl und Herstellung der Prüfkörper	11
4	Methoden	13
4.1	Auslaugprüfungen	13
4.1.1	Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung (DSLIT)	13
4.1.2	Freisetzung bei intermittierendem Wasserkontakt	14
4.2	Analytik anorganischer und organischer Inhaltsstoffe der Eluate.....	16
4.2.1	Aufteilung und Konservierung Eluate	16
4.2.2	Messung der Grundparameter	17
4.2.3	Messung der Anionen	18
4.2.4	Messung der Kationen	18
4.2.5	Screening auf organische Substanzen.....	19
4.3	Durchführung der Ökotoxizitätstests mit Eluaten (Hydrotox).....	21
4.3.1	Auswahl der Fraktionen und der Biotests.....	21
4.3.2	Algentest ISO 8692 (2012).....	23
4.3.3	Daphnientest DIN EN ISO 6341 (2013).....	24
4.3.4	Leuchtbakterientest DIN EN ISO 11348-2 (2009)	25
4.3.5	Fischeitertest DIN EN ISO 15088 (2009).....	25
4.3.6	umu-Test ISO 13829 (2000).....	26
4.3.7	Biologische Abbaubarkeit im Respirometertest OECD 301 F	27
5	Versuchsergebnisse	28
5.1	Chemische Analytik.....	28
5.1.1	Messungen der Grundparameter und der Kationen	28
5.1.2	Organisches Screening	41
5.2	Ökotoxizität der Eluate	44
5.3	Abbaubarkeit der Eluate.....	46

6	Bewertung der Ergebnisse	46
6.1	Elutionsverhalten von Brandschutzbeschichtungen im DSLT	46
6.2	Ökotoxizität der Eluate	47
6.3	Vergleichbarkeit der Algentests nach DIN und ISO.....	48
6.4	Elutionsverhalten mit intermittierenden Wasserkontakt.....	50
7	Vorschlag für ein Untersuchungskonzept	51
8	Zusammenfassung	54
9	Quellenachweis	59
10	Anhang I: Dokumentation Grundparameter der Elutionstests	62
10.1	Übersicht durchgeführte Versuche und Codierung	62
10.2	Aufteilung der Proben für die Analytik (schematische Darstellung).....	63
10.2.1	Aufteilung der Proben für den DSLT (CEN TS 16637-2).....	63
10.2.2	Aufteilung der Proben für den intermittierenden Tauchtest (EN 16105)	64
11	Anhang II: Dokumentation anorganische Parameter der Elutionstests	65
11.1	DSLTS (CEN TS 16637-2), einseitig beschichtete Platten, Hersteller1 ..	65
11.1.1	DSLTS einseitig H1, Messwerte Grundparameter und Anionen.....	65
11.1.2	DSLTS einseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	66
11.1.3	DSLTS einseitig H1, Messwerte Hauptelemente	67
11.1.4	DSLTS einseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	68
11.1.5	DSLTS einseitig H1, Messwerte Spurenelemente	69
11.1.6	DSLTS einseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	70
11.2	DSLTS (CEN TS 16637-2), einseitig beschichtete Platten, Hersteller2..	71
11.2.1	DSLTS einseitig H2, Messwerte Grundparameter und Anionen.....	71

11.2.2	DSLTL einseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	72
11.2.3	DSLTL einseitig H2, Messwerte Hauptelemente	73
11.2.4	DSLTL einseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	74
11.2.5	DSLTL einseitig H2, Messwerte Spurenelemente	75
11.2.6	DSLTL einseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	76
11.3	DSLTL (CEN TS 16637-2), einseitig beschichtete Platten, Hersteller3..	77
11.3.1	DSLTL einseitig H3, Messwerte Grundparameter und Anionen.....	77
11.3.2	DSLTL einseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	78
11.3.3	DSLTL einseitig H3, Messwerte Hauptelemente	79
11.3.4	DSLTL einseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	80
11.3.5	DSLTL einseitig H3, Messwerte Spurenelemente	81
11.3.6	DSLTL einseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	82
11.4	DSLTL (CEN TS 16637-2), beidseitig beschichtete Platten, Hersteller1	83
11.4.1	DSLTL beidseitig H1, Messwerte Grundparameter und Anionen.....	83
11.4.2	DSLTL beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	84
11.4.3	DSLTL beidseitig H1, Messwerte Hauptelemente	85
11.4.4	DSLTL beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	86
11.4.5	DSLTL beidseitig H1, Messwerte Spurenelemente.....	87
11.4.6	DSLTL beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	88
11.5	DSLTL (CEN TS 16637-2), beidseitig beschichtete Platten, Hersteller2	89
11.5.1	DSLTL beidseitig H2, Messwerte Grundparameter und Anionen.....	89
11.5.2	DSLTL beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	90
11.5.3	DSLTL beidseitig H2, Messwerte Hauptelemente	91
11.5.4	DSLTL beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	92

11.5.5	DSLIT beidseitig H2, Messwerte Spurenelemente.....	93
11.5.6	DSLIT beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	94
11.6	DSLIT (CEN TS 16637-2), beidseitig beschichtete Platten, Hersteller3	95
11.6.1	DSLIT beidseitig H3, Messwerte Grundparameter und Anionen.....	95
11.6.2	DSLIT beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	96
11.6.3	DSLIT beidseitig H3, Messwerte Hauptelemente	97
11.6.4	DSLIT beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	98
11.6.5	DSLIT beidseitig H3, Messwerte Spurenelemente.....	99
11.6.6	DSLIT beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	100
11.7	Intermittierender Tauchtest nach EN 16105, beidseitig beschichtete Platten, Hersteller1	101
11.7.1	EN 16105, beidseitig H1, Messwerte Grundparameter und Anionen .	101
11.7.2	EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	102
11.7.3	EN 16105 beidseitig H1, Messwerte Hauptelemente	104
11.7.4	EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	105
11.7.5	EN 16105 beidseitig H1, Messwerte Spurenelemente	107
11.7.6	EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	108
11.8	Intermittierender Tauchtest nach EN 16105, beidseitig beschichtete Platten, Hersteller2.....	110
11.8.1	EN 16105, beidseitig H2, Messwerte Grundparameter und Anionen....	110
11.8.2	EN 16105 beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	111
11.8.3	EN 16105 beidseitig H2, Messwerte Hauptelemente	113
11.8.4	EN 16105 beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	114
11.8.5	EN 16105 beidseitig H2, Messwerte Spurenelemente	116
11.8.6	EN 16105 beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	117

11.9	Intermittierender Tauchtest nach EN 16105, beidseitig beschichtete Platten, Hersteller3.....	119
11.9.1	EN 16105, beidseitig H3, Messwerte Grundparameter und Anionen .	119
11.9.2	EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen	120
11.9.3	EN 16105 beidseitig H3, Messwerte Hauptelemente	122
11.9.4	EN 16105 beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente	123
11.9.5	EN 16105 beidseitig H3, Messwerte Spurenelemente	125
11.9.6	EN 16105 beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente	126
12	Anhang III: Dokumentation Ökotoxizitätstests.....	128
12.1	Ergebnisse Algentest	128
12.2	Ergebnisse Daphnientest.....	136
12.3	Ergebnisse Fischei-Test.....	140
12.4	Ergebnisse Leuchtbakterientest	143
12.5	Ergebnisse umu-Test	146
13	Anhang IV: Dokumentation Abbautests.....	150
13.1	Hersteller 1, Fraktion 7	150
13.2	Hersteller 2, Fraktion 7	151
13.3	Hersteller 3, Fraktion 7	152

Abkürzungsverzeichnis:

AQS	Analytische Qualitätssicherung
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
CEN	Comité Européen de Normalisation
BG	Bestimmungsgrenze
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DSLt	Dynamic Surface Leaching Test
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
EOTA	European Organisation for Technical Assessment
ETA	European Technical Assessment
ETAG	European Technical Approval Guidelines
LID	Lowest Ineffective Dilution (mit Index A für Algen, D für Daphnien, Ib für Leuchtbakterien, Egg für Fischeier und EU für umu), in deutschen Normen auch als G _A , G _D , G _L , G _{Ei} und G _{EU} bezeichnet.
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
TOC	Total Organic Carbon
L/A	Verhältnis des Wasservolumens (liquid) zur Probenfläche (area)

1 Aufgabenstellung

Da die Anforderungen bezüglich Gesundheits- und Umweltschutz europäisch noch nicht harmonisiert sind, ist für reaktive Brandschutzbeschichtungen gemäß Bauregelliste B, Teil 1 für Produkte mit ETA nach Zulassungsleitlinie ETAG 018-1 oder ETAG 018-2 zusätzlich auch der Nachweis der gesundheitlichen Unbedenklichkeit und der Umweltverträglichkeit im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu erbringen.

Derzeit wird im Rahmen der Zulassungsbearbeitung auf der Grundlage der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" lediglich die Stufe 1 des Bewertungskonzeptes – die Prüfung der Rezeptur – durchlaufen. Da die Bauprodukte durchaus kritische Inhaltsstoffe enthalten und bei Wasserkontakt freisetzen können, sollen Details für eine Auslaugprüfung und deren Bewertung mit ökotoxikologischen Methoden erarbeitet werden.

Im Rahmen des Projektes wurden Auslaugversuche nach DIN EN 16105 und nach der von CEN/TC 351 erarbeiteten CEN/TS 16637-2 "Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung" (Dynamic Surface Leaching Test, DSLT) an Produkten des Typs "X" durchgeführt, die für alle Anwendungsbereiche vorgesehen und somit auch der direkten Bewitterung ausgesetzt sein können. Die Eluate wurden hinsichtlich ihrer ökotoxischen Effekte im Algen-, Daphnien-, Leuchtbakterien-, Fischei- und umu-Test bzw. Ames-Test und bezüglich der biologischen Abbaubarkeit der organischen Eluatbestandteile untersucht.

2 Literaturstudie

Die Bauregelliste verweist in 2.11.6.1.2 „Brandschutzprodukte (Brandschutzbekleidungen und Brandschutzbeschichtungen“) sowie in 3.11.6.1.2 „Bausätze aus Brandschutzprodukten“ auf die Anforderungen der europäischen Leitlinien ETAG 018, Teile 1, und 2. Zusätzlich sind die Anlagen 01 (Anforderungen der Landesbauordnungen), 02 (Nachweis der gesundheitlichen Unbedenklichkeit) und 07 (Nachweis der Umweltverträglichkeit) anzuwenden.

Die europäische Leitlinie ETAG 018-2 für die Zulassung von reaktiven Brandschutzbeschichtungen auf Stahlbauteilen beschreibt verschiedene Nutzungskategorien in Bezug auf die Umgebungsbedingungen: Der Typ X beschreibt ein reaktives Beschichtungssystem für Verwendungen unter allen Bedingungen (in Innenräumen, teilweise der Witterung ausgesetzt und vollständig der Witterung ausgesetzt). Es ist allerdings zu beachten, dass ein reaktives Beschichtungssystem, auch wenn es nur zur Verwendung in Innenräumen bestimmt ist, während der Bauzeit über einen längeren Zeitraum hinweg, bevor die Gebäudehülle geschlossen wird, Außenbedingungen ausgesetzt sein kann. In diesem Fall sind entweder besondere Vorkehrungen zu treffen, um die der Witterung ausgesetzten reaktiven Beschichtungen vorübergehend zu schützen oder die reaktive Beschichtung ist so zu bewerten, als ob sie zur Verwendung in der Witterung ausgesetzten Bereichen (Typ X) bestimmt sei (Typ Y und Typ Z werden ausschließlich im Innenbereich verwendet).

Brandschutzbeschichtungssysteme umfassen normalerweise die Grundierung, die reaktive Beschichtung und den Deckanstrich. Einige reaktive Beschichtungen können jedoch auch direkt auf den Untergrund ohne Grundierung aufgebracht werden. Bei einem Bausatz für eine reaktive Beschichtung oder einem Bausatz für eine reaktive Beschichtung unter Endanwendungsbedingungen, der aus einer reaktiven Schicht und einer oder mehreren Grundierungen und/oder einem oder mehreren Deckanstrichen besteht, können sowohl Grundierungen als auch Deckanstriche spezifisch (mit Handelsname oder Typ) oder generisch (Produktgattung, Produktfamilie) in Bezug genommen werden. Die Leitlinie geht unter 5.3.2 auch auf die Abgabe gefährlicher Stoffe ein. Die ETA-Antragsteller erklären, dass keine gefährlichen Stoffe für die Herstellung seines reaktiven Beschichtungssystems verwendet werden, die in der Datenbank der Europäischen Kommission aufgeführt sind. Weitere diesbezügliche Anforderungen bestehen bisher nicht.

Die am häufigsten verwendeten reaktiven Brandschutzsysteme bestehen aus intumeszierenden (lat. intumeszere = anschwellen) Rezepturen auf Epoxidharzbasis und aus sublimierenden Beschichtungen. Sie können sowohl für den Außenbereich, z.B. bei Offshore-Anlagen, als auch für den Innenbereich geeignet sein (Blees 2012).

Bei einer Temperatureinwirkung von mehr als 250°C (produktabhängig) wird eine thermochemische Reaktion ausgelöst, die zur Bildung einer Schaumschicht führt. Typische Eigenschaften und Kennwerte reaktiver Brandschutzbeschichtung sind:

- Trockenschichtdicke (DFT): 2,0 bis 20 mm
- Trockenzeiten: Handtrocken nach ca. 5 Stunden, belastbar nach ca. 24 Stunden
- Korrosionsschutz: bis Korrosivitätskategorie C5-I bzw. C5-M
- Feuerwiderstandsdauer: bis F180 (Blees 2012).

Gemäß den DIBt-Zulassungsgrundsätzen für reaktive Brandschutzsysteme auf Stahlbauteilen von 1997 bestehen diese in der Regel aus der Grundierung für den Korrosionsschutz bzw. als Haftvermittler bei Verzinkung, der reaktiven Kompo-

nente und erforderlichem Deckanstrich. Die reaktive Komponente dieser Brandschutzsysteme kann ein Dämmschichtbildner, eine Ablationsbeschichtung, eine Sublimationsbeschichtung oder eine Kombination solcher Produkte sein. Die hierfür verwendeten Beschichtungsstoffe werden in einer Schicht oder in mehreren Schichten (Arbeitsgängen) aufgebracht. Das Brandschutzsystem muss stets als Ganzes geprüft bzw. beurteilt werden. Die Beanspruchung des Brandschutzsystems bei Außenanwendung im Kurzzeittest erfolgt an Stahlplatten mit Abmessungen von 300 mm x 200 mm x 5 mm. Die beschichteten Probekörper sind bis zur Gewichtskonstanz oder alternativ (wenn die Gewichtskonstanz nicht geprüft wird), mindestens 28 Tage zu trocknen. Daneben werden auch Langzeitbewitterungstests (außen) über 2, 5 und 10 Jahre durchgeführt (DIBt 1997).

In der Literaturstudie wurden keine Arbeiten gefunden, die auf die Umweltverträglichkeit reaktiver Brandschutzbeschichtungen eingehen.¹ Die publizierten Arbeiten konzentrieren sich vielmehr auf die Optimierung der Rezeptur, die bautechnischen Eigenschaften und die Prüfung der Schutzwirkung (Dai et al. 2009, Landucci et al. 2009, Bodzay et al. 2011, Kandare et al. 2013). Vereinzelt werden Ergebnisse zur Aufnahmekapazität von Wasser über Gewichtsmessungen mittels einfacher Immersionstests berichtet (Yew et al. 2015). Arbeiten zur Auswaschung von Bestandteilen reaktiver Brandschutzbeschichtungen oder zur ökotoxikologischen Untersuchung von Eluatensolcher Systeme sind nicht bekannt. In der Literatur konnten lediglich Studien zu üblichen Rostschutzgrundierungen und zu den im Screening gefundenen Substanzen recherchiert werden, die aber hier mit Ausnahme des Risk Assessment Reports zu Zink-Phosphat (EC, 2004) nicht näher aufgeführt werden.

Die Dissertation von Raveglia (2008) liefert einen grundlegenden Einblick in die Thematik der reaktiven Brandschutzbeschichtungen. Die Ausführungen beziehen sich aber auch vor allem auf Zuverlässigkeit der Anwendung solcher Systeme. Für die zukünftige Optimierung der Herstellung von Prüfkörpern könnten hier aber wertvolle Hinweise entnommen werden.

¹ Recherchen in <http://www.sciencedirect.com>, <https://www.baufachinformation.de>, <https://www.researchgate.net>, <https://www.scopus.com/> und im Internet.

3 Auswahl und Herstellung der Prüfkörper

Von Seiten des DIBt wurden die vertraulichen Produktrezepturen zu reaktiven Brandschutzbeschichtungen für Stahlbauteile zur Nutzung im Außenbereich (Beanspruchungsbedingungen für Typ X nach ETAG Nr. 018 (EOTA 2011)) ausgewertet und Kontakte zur Industrie vermittelt.

Da die Produkte für kommerzielle Anwendungen ausgelegt sind und nur in größeren Gebinden vermarktet werden und auch die Herstellung der Prüfkörper in mehreren Arbeitsschritten nicht trivial ist und zu Randeffekten führen kann, wurde eine Beteiligung der Industrie bei der Produktbeschaffung und Herstellung der Prüfkörper mit reaktiven Brandschutzbeschichtungen angestrebt.

In Absprache mit dem DIBt wurden drei repräsentative reaktive Brandschutzbeschichtungssysteme, mit unterschiedlichem Aufbau (mit und ohne Epoxidharz) ausgewählt. Durch die Hersteller wurden Prüfkörper bestehend aus einem Stahlkörper, der Grundierung, einem Haftvermittler, der reaktiven Komponente mit der Feuerschutzklasse F60 sowie jeweils einem Deckanstrich hergestellt. Für die Herstellung der Prüfkörper wurden die Vorgaben der ETAG 018-2 berücksichtigt. Der Prüfkörperuntergrund sollte einer Stahlgüte (S-Kennzeichnung) nach EN 10025 entsprechen. In der BAM wurden dafür Platten mit den Abmaßen 26,8 x 18,8 cm (mit geringfügigen Anpassungen an die Dicke der vorgesehenen Beschichtung von 3-5 mm) von 3 mm kaltgewalztem Feinblech St1203 (Werkstoffnummer 1.0330, Baustahlsorte S235) zugeschnitten. Die Stahlsorte entspricht der Vorgabe nach EN 10025-1 für warmgewalzte Erzeugnisse. Jedoch werden warmgewalzte Bleche nicht produziert.

Die Größe der Platten wurde so gewählt, dass sie horizontal in die vorhandenen Ganzglasaquarien passten. Letztere wurden zwecks Vermeidung möglicher Querkontamination durch Abdichtungsmaterialien geklebter Aquarien gewählt, haben aber den Nachteil von Wölbungen im Inneren des Gefäßes. Zur Absicherung des Abstandes zur Glaswandung wurden Glaskugeln bzw. Glasprismen geeigneter Größe und geringer Auflagefläche eingesetzt. Die Oberfläche der Stahlplatten wurde von den Herstellern durch Strahlen und mit der

ausgewählten Grundierung vorbehandelt, mit dem vorgesehenen Aufbau schrittweise beschichtet und getrocknet.

Zunächst war eine einseitige Beschichtung auf den grundierten Platten vorgesehen. Da die als Blindprobe vorgesehenen grundierten Platten im Algentest einen Effekt zeigten, musste dazu übergegangen werden die Platten beidseitig zu beschichten. Dafür wurden die teilweise bereits gelieferten einseitig beschichteten Platten an die Hersteller zurück gesendet und von der zweiten Seite nach dem gleichen Verfahren beschichtet. Die Hersteller mussten die Probenherstellung in ihren laufenden Betrieb einordnen. Insgesamt ergab sich dadurch ein erheblicher Verzug der Projektbearbeitung.

Da DSLT Tests mit den einseitig beschichteten Platten als Doppelversuche (mit je vier Trögen, deren Eluate zusammengeführt wurden) bereits angelaufen waren, wurden diese nicht abgebrochen, um zumindest schnell Ergebnisse zu den zu analysierenden Inhaltsstoffen der Eluate zu erhalten. Ökotoxikologische Tests wurden aber für die Eluate von einseitig beschichteten Prüfkörpern nicht weiter durchgeführt.

Von den später gelieferten doppelseitig beschichteten Platten wurden in Absprache mit dem DIBt DSLT Einzelversuche durchgeführt. Dabei wurden wegen des benötigten Eluatvolumens für die ökotoxikologischen Untersuchungen pro Beschichtungstyp zwei Platten eluiert. Jede Platte wurde einzeln in einem Glastrog eluiert und die Eluate der jeweils gleichen Fraktion eines Beschichtungstyps vereinigt (siehe auch 9.1 und 9.2).

Die intermittierenden Tauchversuche wurden nur an beidseitig beschichteten Platten als Doppelversuch vorgenommen (s. 9.1). Dabei wurden je Parallelversuch zwei Glaströge mit je einer Platte verwendet und für jede Fraktion die Eluate zusammengeführt. Für die Analytik der Grundparameter und anorganischen Parameter wurden jedoch vorher Aliquote jeder einzelnen Immersion aus jedem Zyklus entnommen, so dass hier der Verlauf der Freisetzung von Substanzen detaillierter beobachtet werden konnte. Ökotoxikologische Untersuchungen für Eluate aus den intermittierenden Tauchversuchen waren im Projekt nicht vorgesehen.

Die von den anonymisierten Herstellern (H1 bis H3) gelieferten Prüfplatten wurden jeweils in der Verpackung in einem dunklen Raum bei ca. 20 °C bis 7 Tage vor der Prüfung gelagert. Dann wurden sie einheitlich für beide Elutionsverfahren 7 Tage wie in EN 16105 gefordert unter Prüfbedingungen (23 ± 2 °C und 50 ± 5 % relative Feuchtigkeit) im Prüfraum gelagert. Die Massen der Platten wurden zu Beginn der Konditionierung und unmittelbar vor der Prüfung aufgezeichnet. Der Gewichtsverlust der Prüfplatten war dabei sehr gering und betrug im Durchschnitt 0,04 Gew-%.



Abbildung 1: Mit den unterschiedlichen Systemen beschichtete Prüfkörper

4 Methoden

4.1 Auslaugprüfungen

4.1.1 Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung (DSLTT)

Die unter CEN/TC 351/WG 1 entwickelte „Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung“ nach CEN/TS 16637-2 entspricht einem Trogverfahren zur Bewertung der oberflächenabhängigen Freisetzung von Schadstoffen und ist für monolithische Bauprodukte geeignet.

Die Prüfkörper werden dabei mit demineralisiertem Wasser als Eluenten unter einem definierten Wasser-/Oberflächen-Verhältnis (L/A in l/m^2) versetzt und in mehreren festgelegten Zeitintervallen eluiert. Der Eluent wird nach jedem Zeitintervall ausgetauscht und die Freisetzung von Stoffen bezogen auf die exponierte Fläche ermittelt. Bisher ist dieses Auslaugverfahren auf die Bewertung der Freisetzung von anorganischen Stoffen und einigen wenigen organischen Stoffen ausgelegt. Organische Beschichtungen auf Metallen sind vom Anwendungsbereich ausgeschlossen, da die Freisetzungsmechanismen von Stoffen aus

solchen Produkten bisher ungeklärt sind und keine Handlungsanleitung für solche Fälle existiert.

Die Prüfkörper (beschichtete Stahlplatten) werden in einem Mindestabstand von 2 cm zu weiteren Prüfkörpern und den Gefäßwänden unter Beachtung des anzuwendenden Wasser-/Oberflächen-Verhältnisses im Trog platziert und mit einer Glasplatte abgedeckt. Es werden so viele Prüfkörper in einem Test verwendet, dass ein ausreichendes Eluatvolumen für die nachfolgenden Untersuchungen zur Verfügung steht. Das L/A Verhältnis ist in der CEN TS 16637-2 auf 80 l/m² festgelegt, kann aber bei plattenartigen Produkten bis zu 20 l/m² reduziert werden. Für die Vergleichbarkeit mit den Versuchen nach DIN EN 16105 (s. 4.1.2) wurde das L/A Verhältnis auf 25 L/m² festgelegt. Ein vollständiger DSLT wird über 64 Tage durchgeführt. Während des Tests wurden die Tröge mit Glasplatten abgedeckt.

In den beiden letzten Fraktionen im DSLT war teilweise ein Schimmelbefall offenbar durch die längere Dauer der Fraktionssammlung zu verzeichnen. Filamentöse Strukturen und Sporentriebe ließen eindeutig auf die Besiedlung mit Ascomyceten oder Fungi imperfecti schließen. Ein Blindversuch mit einem in gleicher Weise gereinigten und mit dem Eluenten befüllten Trog ohne Prüfkörper führte bei gleicher Versuchsdauer nicht zu einem Schimmelbefall. Für die Messung der Inhaltsstoffe im Eluat und die ökotoxikologischen Tests wurde dieser Versuch bereits nach 24 Stunden beprobt.

4.1.2 Freisetzung bei intermittierendem Wasserkontakt

Beschichtungen sind im Einsatz häufig Zyklen von Befeuchtung und Trocknung ausgesetzt. Um diesen Einfluss untersuchen zu können, wurden die beschichteten Proben neun Immersionszyklen unterzogen (DIN EN 16105: 2011-12). Dieses Elutionsverfahren kommt z.B. bei der Auswaschung von Bioziden aus Fassadenbeschichtungen zum Einsatz. Ein Immersionszyklus besteht dabei aus 1 h Tauchen, 4 h Trocknung bei 23 ± 2 °C und 50 ± 5 % relativer Luftfeuchtigkeit und erneut 1 h Tauchen. Insgesamt werden 9 Immersionszyklen nach z.B. 1, 3, 5, 8, 19, 12, 15, 17 und 19 Tagen durchgeführt. Zwischen den Immersionszyklen werden die Prüfkörper bei definierter Luftfeuchtigkeit und Temperatur gelagert.

Während der Immersion werden die Prüfkörper unter einem definierten Wasser/Oberflächenverhältnis (L/A in l/m^2) demineralisiertem Wasser als Eluent ausgesetzt. Während der Immersionszyklen sollen die Glaströge abgedeckt werden.

Nach der Norm werden die beiden Eluate der zwei Immersionszyklen vor der chemischen Analyse vereinigt, lediglich der pH-Wert ist für jede Fraktion einzeln zu bestimmen. Davon abweichend wurden in diesem Projekt auch die Eluate der einzelnen Immersionen der chemischen Analyse unterzogen (s. auch Punkt 3)

Dieser Test kann prinzipiell für alle Zielsubstanzen angewendet werden, wenn entsprechende Analyseverfahren zur Verfügung stehen. Die Beschichtung muss für den Test als homogene, ebene Oberfläche aufgebracht werden und auch während des Eintauchens im Wasser haften. Wie für den DSL-Test werden die Beschichtungen auf Stahlplatten aufgebracht. In der Norm ist ein L/A Verhältnis von $25 l/m^2$ vorgeschrieben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Mindestgröße der Wassersäule (1 cm) über dem Prüfkörper eingehalten wird.

Bei der vergleichenden Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, dass sich bei Anwendung des gleichen L/A Verhältnisses für die Vorgehensweise nach DIN EN 16105 das doppelte Eluatvolumen pro Fraktion im Vergleich zum DSLT ergibt, da bei den 9 einzelnen Zyklen die Eluate von je zwei Immersionsschritten zusammengeführt werden.

Die Eluate aus dem intermittierenden Test nach EN 16105 wurden nicht in die Ökotoxizitätstests einbezogen.



Abbildung 2: Prüfkörper im Glastrog (tw. Hervortreten der Grundierung am Rand)

Tabelle 1: Übersicht der Versuchsbedingungen der Elutionsverfahren

	DSL T	DIN EN 16105
Exponierte Fläche [cm²]	504 (einseitige Beschichtung) 1008 (beidseitige Beschichtung)	1008
L/A [l/m²]	25	25
Dauer der Prüfung/ Prüfschritte	64 Tage Dauer der Schritte ab Beginn der Prüfung: 6 h, 1 d, 2 d und 6 h, 4 d, 9 d, 16 d, 36 d, 64 d	19 Tage 9 Zyklen aus je 1 h Immersion, 4 h Trocknung, 1 h Immersion an Analysentag 1, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 17, 19
Temperatur [°C]	23 ± 2	23 ± 2
Luftfeuchte [%]	50 ± 5	50 ± 5
Umgebung	Dunkler Raum (nur kurzzeitig bei Probenentnahme und Wasserwechsel beleuchtet)	

Unter Punkt 9.1 sind die durchgeführten Versuche tabellarisch zusammengefasst.

4.2 Analytik anorganischer und organischer Inhaltsstoffe der Eluate

In den Eluaten aller Fraktionen, die im DSL-Test anfallen, wurde der Gesamtkohlenstoff (TOC) als Summenparameter für organische Substanzen bestimmt, um zu beurteilen, welche Fraktion im Biotest getestet werden soll.

Die Grundierungen bzw. reaktiven Brandschutzbeschichtungen selbst enthalten oft hohe Konzentrationen an metallorganischen Verbindungen, meist auf Zink- oder Zinnbasis. Daher wurde je ein Aliquot der Eluate auf anorganische Inhaltsstoffe analysiert.

4.2.1 Aufteilung und Konservierung Eluate

Nach Ende der Elutionszeit wurde das Eluatvolumen bestimmt. Um genügend Eluatvolumen für alle Untersuchungen zu haben, war es im DSLT notwendig pro Probe mehr als einen Ansatz anzusetzen. Diese wurden zunächst vereinigt und

gut gemischt und Aliquote für die chemische Analytik und die biologischen Wirkungstests entnommen. Von Fraktion 1 und Fraktion 2 wurde für die Wirkungstests eine Mischprobe erstellt. Fraktion 1 wurde bei 4°C gelagert bis Fraktion 2 beprobt werden konnte. Die Proben für die biologischen Tests wurden portioniert bei – 60°C eingefroren und im gefrorenen Zustand an die Hydrotox GmbH verschickt.

Leitfähigkeit, pH-Wert, und Konzentration an organischen Kohlenstoff (TOC) wurden jeweils sofort gemessen. Das Aliquot für die Kationenbestimmung wurde mit konzentrierter Salpetersäure angesäuert und bis zur Messung bei 4° C gelagert. Proben für das Screening auf organische Substanzen wurden bis zur Messung bei -60°C gelagert.

Die Aufteilung der Eluate für die Analytik aus den einzelnen Fraktionen ist für den DSLT und den intermittierenden Tauchtest unter 9.2 dargestellt.

4.2.2 Messung der Grundparameter

Die Leitfähigkeit wurde mit einer TetraCON 96 Elektrode und der pH-Wert mit einer SenTix 41 Elektrode (beide, WTW, Weilheim) nach DIN EN ISO (DIN EN ISO 10523 2012-04) bzw. DIN EN 27888 (DIN EN 27888 1993-11) bestimmt. Die pH-Elektroden wurden vor Verwendung über eine Zweipunktkalibrierung (pH= 4.01 und pH =7.00) mit Certipur Pufferlösungen (Merk, Darmstadt) kalibriert. Die Leitfähigkeitselektrode wurde vor Verwendung mit Leitfähigkeitsstandards (147 µS, 1410 µS und 12,8 mS) Certipur von Merck überprüft. Die TOC-Konzentration wurde mit einem TOC-VCPH Analyzer (Shimadzu, Berlin) nach DIN EN 1484 (DIN EN 1484 1997-08) mit Hilfe der Differenzmethode mit externer Kalibrierung bestimmt. Dazu wird die Konzentration von anorganischem Kohlenstoff (TIC; total inorganic carbon) von der Konzentration Gesamtkohlenstoff (TC, total carbon) nach Formel $TOC=TC-TIC$ abgezogen.

Der TOC, Leitfähigkeit und pH der in den Ökotoxizitätstests untersuchten Eluate wurden im Labor der Hydrotox GmbH von den aufgetauten Proben nochmals bestimmt, um Aussagen zur Stabilität der Proben zu erhalten. Verwendet wurde das TOC-Messgerät TOC-5000A der Fa. Shimadzu (Verbrennung bei 680°C mit Platinkatalysator, CO₂ Bestimmung im Infrarotgasanalysator (NDIR). Die

begleitenden pH-, Sauerstoff- und Leitfähigkeitsmessungen in den Ökotoxizitätstests erfolgten mit dem Gerät Multi 9430 der Fa WTW, Weilheim mit den Messsonden SenTix 950, FDO 925 und TetraCon 925.

4.2.3 Messung der Anionen

Die Konzentration der Anionen wurden an einem IC320 Ionenchromtograph ausgerüstet mit einem AS 40 Autosampller, einem ASRS 300 Supresser, einer AS-9-HC Trennsäule mit Säulenofen und einem Leitfähigkeitsdetektor nach DIN EN ISO 10304-1:2009-01 bestimmt. Die Trennung erfolgte isokratisch mit einer Mischung aus Carbonat/Bicarbonat in wässriger Lösung (8 mmol/l / 1 mmol/l) als Eluent.

4.2.4 Messung der Kationen

Die Konzentrationsbestimmungen wurden an einer iCAP 7000 ICP-OES ausgestattet mit einem ASX-260 Autosampller (Thermo Scientific, Dreieich) nach DIN EN ISO 11885 (DIN EN ISO 11885 2009-09) durchgeführt. Details der Messmethoden sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben. Für die ICP-OES wurde eine externe Kalibrierung mit Mischstandards durchgeführt.

Tabelle 2: Übersicht Messparameter ICP-OES für Messungen im UV-Bereich und im Bereich des sichtbaren Licht

	UV –Bereich	Bereich sichtbares Licht
Messzeit [s]	15	5
Hochfrequenzgenerator [W]	1150	1150
Trägergasfluss [l/min]	0,5	0,50
Hilfsgasfluss [l/min]	1,5	1,5
Plasmagasfluss [l/min]	15	15

Tabelle 3: Übersicht an der ICP-OES bestimmten Elemente mit verwendeter Wellenlänge, Beobachtungsrichtung und Bestimmungsgrenze

Element	Wellenlänge [nm]	Beobachtungsrichtung	Bestimmungsgrenze [µg/l]
As	189,042	Axial	1,8
Ba	455,403	Axial	0,6
Cd	205,560	Axial	0,3
Cr	205,560	Axial	0,5
Cu	324,754	Axial	3,9
Hg	184,950	Axial	0,9
Mn	257,610	Axial	0,2
Mo	202,030	Axial	0,4
Ni	231,604	Axial	5,3
Pb	220,353	Axial	1,7
Sb	217,581	Axial	3,0
Sn	189,989	Axial	1,5
Sr	407,771	Radial	0,3
V	292,464	Axial	1,3
Zn	206,200	Axial	9,0
Co	228,616	Axial	0,3
Al	167,079	Radial	36
Ca	317,933	Radial	108
Fe	259,940	Radial	44,5
K	766,490	Radial	370
Mg	279,079	Radial	33,6
Na	589,582	Radial	398
Se	196,090	Axial	3,8
B	249,678	Axial	15

4.2.5 Screening auf organische Substanzen

Da erfahrungsgemäß die Konzentrationen in den ersten Fraktionen am höchsten sind und je nach Wasserlöslichkeit und Vorrat schnell abnehmen, sollte die erste Fraktion für das organische Screening verwendet werden. Gerade bei dem DSL-Test ist es zudem möglich, dass die Konzentration von diffusionskontrollierten Substanzen durch die lange Standzeit ansteigt. Daher wurde zusätzlich die Fraktion 7 untersucht, so dass analytische Daten zu den Fraktionen, die auf ihre ökotoxikologische Wirkung untersucht wurden, vorliegen. Sowohl die Probenvorbereitung als auch der gewählte Detektor beeinflussen dabei, welche Analyten erfasst werden können. Daher wurde die Probenaufbereitung so

gestaltet, dass eine große Bandbreite erfasst werden konnte. Substanzen mit hoher Volatilität können mit dieser Versuchsanordnung nicht oder nur unzureichend erfasst werden, da die Elutionstests in prinzipiell offenen Gefäßen mit relativ großem Headspace durchgeführt werden. Diese Beschränkung ist sinnvoll, da solche Substanzen in der Anwendung zum größeren Teil durch Verdampfen als durch Auswaschvorgänge ausgetragen werden. Um Substanzen von mittlerer Flüchtigkeit mit unterschiedlichen Polaritäten miterfassen zu können, werden die Proben mit einer Auswahl an Lösungsmitteln mit unterschiedlicher Polarität über eine Flüssig-Flüssigextraktion in ein organisches Lösungsmittel überführt.

Nach Auftauen der Probe über Nacht wurden 100 g Eluat in eine 250 ml Duranglasflasche eingewogen und mit 30 ml n-Hexan (SupraSolv, Merck, Darmstadt) für 20 min auf dem Horizontalschüttler extrahiert. Mit Hilfe eines Scheidetrichters wurde die organische und wässrige Phase voneinander getrennt. Zur organischen Phase wurde wasserfreies Natriumsulfat (p.a., Merck) zum Trocknen zugegeben. Die wässrige Phase wurde noch jeweils mit 30 ml Toluol (Suprasolv, Merck) und 30 ml Ethylacetat (SupraSolv, Merck) ausgeschüttelt. Anschließend wurden alle organischen Phasen vereinigt, mit Natriumsulfat für 20 min geschüttelt und mit der Hilfe eines Turbovaps auf 1 ml eingeeengt.

Die so aufgearbeiteten Proben werden mit einem GC-2010 Gaschromatographen aufgetrennt und mit einem massenselektiven Detektor (QP-2010, beides Shimadzu, Berlin) gemessen. 1 µl der Probe wird splittless bei 230 °C injiziert und auf einer TG-5MS - Säule (27 m x 0,25 mm x 0,25 µm; ThermoScientific, Dreieich) getrennt. Folgendes Ofenprogramm wurde verwendet: Starttemperatur 40°C, 3 min gehalten, Heizrate 4 °C/min bis 117 °C; 10 °C/min bis 270 °C; 25°C/min bis 315 °C/min, 5 min gehalten. Die Temperatur der Transferline betrug 315 °C, die Temperatur der Ionenquelle 300 °C. Die Massen im Bereich von 35 bis 600 wurden im SCAN-Modus erfasst. Mit Hilfe der AMDIS® Software werden die Massenspektren der gefundenen Peaks extrahiert, indem der Untergrund subtrahiert wird. Diese bereinigten Spektren werden mit Spektren der NIST Spektrenbibliothek verglichen. Nur Substanzen, die einen Übereinstimmungsfaktor von > 900 (999 maximal) aufweisen, wurden als vorläufig identifiziert angesehen.

Für eine sichere Identifizierung wäre die Überprüfung der Retentionszeit mit Hilfe von analytischen Standards der entsprechenden Substanzen nötig.

4.3 Durchführung der Ökotoxizitätstests mit Eluaten (Hydrotox)

4.3.1 Auswahl der Fraktionen und der Biotests

Von jedem Brandschutzsystem wurden je eine Eluatmischung der beiden ersten Fraktionen sowie ein Eluat nach längerer Exposition (Fraktion 7) in einer Testbatterie (Algen-, Daphnien-, Leuchtbakterien-, Fischei- umu-Test) untersucht. Bei hoher organischer Belastung über 10 mg/L TOC wurde zusätzlich ein Abbautest (Respirometertest OECD 301F) durchgeführt. Zusätzlich wurden Blindwertkontrollen über das gesamte Verfahren (vom DSL-Test über das Einfrieren der Proben bis hin zur Ökotoxizitätstestung) mitgetestet, um eine Beeinflussung durch die Umgebungsbedingungen (Verdünnungswasser, Glasgeräte, Raumluft), die zu falsch positiven Ergebnissen führen könnten, auszuschließen.

Die Auswahl der Biotestsysteme erfolgte anhand der „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) von 2011. Als Basis-Tests werden hier der Algentest (DIN 38412-33), der Daphnientest (DIN 38412-30) und der Leuchtbakterientest (DIN EN ISO 11348 Teil 1-3) eingesetzt. Hinzu kommen der Fischeitest (DIN 38415-6) sowie (zur Bestimmung der Gentoxizität bzw. Mutagenität) der umu-Test nach DIN 38415-3 bzw. der Ames-Test nach DIN 38415-4.

Um die Ergebnisse besser auf internationaler Ebene einbringen zu können wurden – teilweise abweichend vom DIBt-Konzept (DIBT 2011) die Untersuchungen nach den jeweils neuesten Fassungen der ISO-Normen durchgeführt. Dies betrifft insbesondere den Algentest (DIN EN ISO 8692: Juni 2012), den Daphnientest (DIN EN ISO 6341: Jan. 2013), den Fischeitest (DIN EN ISO 15088: Juni 2009) sowie den umu-Test (ISO 13829: März 2000) (vgl. Tabelle 4). Es sei darauf hingewiesen, dass die nationalen Normen i.d. R. zurückgezogen werden, sobald eine gleichwertige ISO Norm vorliegt. So werden die älteren DIN-Standards, auf die in der Abwasserverordnung Bezug genommen wird, sukzessive durch die DIN EN ISO Normen ersetzt.

Tabelle 4: Vergleichende Randbedingungen der Ökotoxizitätstests

Algentest	DIN EN ISO 8692	DIN 38412-33
Algenart	<i>Desmodesmus subspicatus</i> und <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	<i>Desmodesmus subspicatus</i>
Medium	OECD-Medium mit 50 mg/L NaHCO ₃	Vergleichbar OECD-Medium mit 300 mg/L NaHCO ₃
Auswertung	Hemmung der Wachstumsrate (über Chlorophyllfluoreszenz) nach 24, 48 und 72 h (für Screeningversion nach Anhang A nach 72 h).	Hemmung der Biomasseproduktion (über Chlorophyllfluoreszenz) nach 72 h
Angabe des Ergebnisses	Kleinster Wert von G (G _A -Wert) bzw. LID _A , bei dem die Wachstumsrate < 5 % gehemmt wird.	Kleinster Wert von G (G _A -Wert), bei dem die Hemmung der Biomasseproduktion < 20 % beträgt.
Gültigkeitskriterien bezgl. Kontrollen	Wachstumsrate 1,4/Tag, entspricht Vermehrung um Faktor 67.	Erhöhung der Chlorophyllfluoreszenz um mindestens Faktor 30.
Daphnientest	DIN EN ISO 6341	DIN 38412-30
Daphnienart, Medium, Gültigkeitskriterien	In beiden Standards identisch. In den DIBt-Grundsätzen zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser werden beide Normen aufgeführt	
Auswertung	Nach 24 und 48 h	Nach 24 h
Angabe des Ergebnisses	Kleinster Wert von G (G _D -Wert) bzw. LID _D , bei dem die Mortalität < 10 % beträgt.	
Leuchtbakterientest	DIN EN ISO 11348-2	
	Die Abwasserverordnung vom 2.9.14 verweist unter Nr. 404 auf die DIN EN ISO 11348-1 oder 2. Die Norm DIN 38412-34 wurde zurückgezogen. Die DIBt-Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten verweisen ebenfalls auf die DIN EN ISO.	
pH-Wert-Einstellung	zwischen pH 6,0 und 8,5 keine pH-Korrektur	
Angabe des Ergebnisses	Kleinster Wert von G (G _L -Wert) bzw. LID _{lb} , bei dem die Hemmwirkung < 20 % beträgt.	
Fischartest	DIN EN ISO 15088	DIN 38415-6
	Die Abwasserverordnung vom 2.9.14 verweist unter Nr. 401 auf die DIN EN ISO, die DIBt-Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf die DIN. Die Normen sind aber in allen wesentlichen Punkten identisch.	
Auswertung	Fehlende Somitenbildung wird nicht als Mortalitätskriterium herangezogen.	Fehlende Somitenbildung als zusätzliches Kriterium für Mortalität
Angabe des Ergebnisses	Kleinster Wert von G (G _{EI} -Wert) bzw. LID _{Egg} , bei dem die Mortalität < 10 % beträgt.	
umu-Test	ISO 13829	DIN 38415-3
	Die Abwasserverordnung und die DIBt-Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten verweisen auf die DIN. Die ISO entspricht jedoch in allen wesentlichen Punkten der DIN, die allerdings noch nicht zurückgezogen wurde.	
Angabe des Ergebnisses	Kleinster Wert von G (G _{EU}) bzw. LID _{EU} , bei der eine Induktionsrate < 1,5 bestimmt wird.	

4.3.2 Algentest ISO 8692 (2012)

Der Algentest mit Umweltproben wurde bisher nach DIN 38412-33 mit *Desmodesmus subspicatus* CHODAT (SAG Nr. 86.81) durchgeführt. Bestimmt wird die Hemmung der spezifischen Wachstumsrate von Grünalgen innerhalb von 72 h. Dazu wird die Hemmung der Algenfluoreszenz als Maß für die Algenzahl bzw. Biomasse gegenüber den Kontrollen betrachtet. Für das Bauprodukteprojekt wurde vereinbart, den Algentest mit der neuen ISO 8692 (15.2.2012) durchzuführen. Die Norm sieht zwei Algenarten vor: *Desmodesmus subspicatus* und *Pseudokirchneriella subcapitata*. Nach dieser Norm wird die Hemmung der Wachstumsraten, also der Zunahme der Algenzahl pro Tag, angegeben. Bei der älteren DIN 38412-33, die im DIBt-Konzept erwähnt wird, wird die Hemmung hingegen auf den Biomassezuwachs bezogen. Die vorgenommenen Berechnungen der beiden Methoden beruhen jedoch auf der gleichen Messgröße (Chlorophyllfluoreszenz).

Da das Gültigkeitskriterium der ISO 8692 eine Wachstumsrate von 1.4 /Tag fordert und dieser Wert aufgrund der Laborerfahrung mit *Desmodesmus subspicatus* nicht immer sicher eingehalten werden kann, wurde in Absprache mit dem Auftraggeber *Pseudokirchneriella subcapitata* verwendet. Zu Versuchsbeginn wird eine Algendichte von $0,5-1 \times 10^4$ Algen/ml eingestellt. Die Inkubation der Ansätze erfolgte in einem Lichtthermostat RUMED 1301 (Rubarth Apparate GmbH Laatzen, Deutschland) bei einer Lichtintensität von $75 - 99 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Sollbereich $60 - 120 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) und $23 \pm 1^\circ\text{C}$. Die Algen wurden in 100 ml Erlenmeyerkolben (Füllvolumen 50 ml) inkubiert. Die Ansätze werden durch Drehen entlang der Lichtquellen gleichmäßig und kontinuierlich beleuchtet und periodisch geschüttelt. Die Auswertung erfolgt über die Messung der Chlorophyllfluoreszenz mittels eines Fluoreszenz Mikrotiterplatten Readers (Tecan infinite F200, Tecan Group Ltd. Männedorf, Schweiz). Hierbei wird die Chlorophyllfluoreszenz nach 72 h in Zellzahlen umgerechnet. Der Korrelationsfaktor ergibt sich durch Vergleich der Algenzahl-Messungen in einem Coulter Counter Z2 (Fa. Beckman Coulter, Krefeld) mit der Fluoreszenzintensität. Als Bezugspunkt für 0 h wurde der eingestellte Algentiter herangezogen. Die Anfangsfluoreszenz zu 0 h wurde ebenfalls bestimmt, um eine mögliche Eigenfluoreszenz der Eluate zu erfassen. Eventuell vorhandene Partikel werden

durch Absetzenlassen entfernt. Sofern der pH-Wert außerhalb des Bereichs von 6,0 bis 9,0 liegt, wird er mit HCl bzw. NaOH auf 7,0 +/- 0,2 eingestellt.

Als Ergebnis wird der Verdünnungsfaktor G_A bzw. LID_A ermittelt, ab dem innerhalb der Inkubationszeit die Wachstumsrate um weniger als 5% gehemmt wird.

Halbjährlich wird eine Qualitätsüberprüfung der verwendeten Algen mit der Referenzsubstanz Kaliumdichromat durchgeführt. Für den Zeitraum, in dem die Screening-Versuche für die Bauprodukte durchgeführt wurden, lag der E_rC_{50} für *Pseudokirchneriella subcapitata* bei $E_rC_{50} = 1,012$ mg/L. Die E_rC_{50} Werte liegen somit im Bereich der in der ISO-Norm genannten Werte.

4.3.3 Daphnientest DIN EN ISO 6341 (2013)

Bestimmt wird die akute toxische Wirkung von den Eluaten auf *Daphnia magna* STRAUS (Crustacea), die ursprünglich aus der Zucht des Umweltbundesamtes in Berlin-Marienfelde stammen und seit Oktober 2012 im Labor der Hydrotox bei $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ und einem Tag-Nacht-Rhythmus von 16:8 Stunden in Elendt M4 Medium gehalten werden. Die zu den Blattfußkrebse (Branchiopoda) gehörenden Daphnien zeichnen sich durch parthenogenetische Vermehrung aus, d.h. dass sich weibliche Tiere ohne Befruchtung über Generationen hin fortpflanzen können. Je Verdünnungsstufe werden je 5 Daphnien in 2 Bechergläser eingesetzt (Summe 10 Daphnien je Konzentration). Die Auswertung erfolgt nach 24 h und 48 h. Als Maß wird der Verdünnungsfaktor G_D bzw. LID_D ermittelt, ab dem innerhalb von 24 h bzw. 48 h keine akute Toxizität auf die Daphnien festgestellt wird. Der LID_D -Wert entspricht dem Verdünnungsfaktor, um den die Wasserprobe verdünnt werden muss, damit 90% der Daphnien ihre Schwimmfähigkeit behalten. Der pH-Wert der Proben wird falls erforderlich mit HCl oder NaOH auf 7,0 +/- 0,2 eingestellt. Sofern grobe Partikel enthalten sind, werden diese durch Absetzenlassen über ≥ 30 min bis 1 h entfernt. Die Sensitivität der verwendeten Daphnien wird regelmäßig mit der Referenzsubstanz Kaliumdichromat überprüft. Nach EN ISO 6341 soll der EC_{50} (24h) von Kaliumdichromat zwischen 0,6 und 2,1 mg/L liegen. Bei Hydrotox wurde in dem Versuchszeitraum ein EC_{50} von 1,27 mg/l bis 1,30 mg/l mg/L bestimmt, was innerhalb der Vorgaben der EN ISO liegt.

4.3.4 Leuchtbakterientest DIN EN ISO 11348-2 (2009)

Bestimmt wird die Toxizität der Eluate auf die marinen Bakterien der Gattung *Aliivibrio fischeri* (vormals *Vibrio fischeri*), die ein natürliches Leuchten (Biolumineszenz) zeigen, das eng mit der Stoffwechselaktivität gekoppelt ist. Eine Abnahme der Leuchtintensität nach einer Expositionszeit von 30 min stellt ein Maß für die toxische Einwirkung auf die Bakterien dar. Die Testdurchführung erfolgt mit dem System LUMIS-tox der Fa. Hach-Lange, Düsseldorf. Die flüssiggetrockneten Bakterien vom Stamm *Vibrio fischeri* NRRL-B-11177 werden ebenfalls von der Fa. Hach Lange bezogen (LCK 482). Als Positivkontrolle wird gemäß den Vorgaben der AQS Kaliumdichromat (4 mg/l) in jeder Versuchsserie mit getestet. Die Proben werden mit Kochsalz bis zu einer 2%igen Lösung aufgesalzen und der pH-Wert gegebenenfalls mit HCl oder NaOH auf 7,0 +/- 0,2 eingestellt. Als Testergebnis wird die kleinste Verdünnungsstufe G_L bzw. LID_L , bei der die Lichtemission um weniger als 20% gehemmt wird, angegeben.

4.3.5 Fischeitest DIN EN ISO 15088 (2009)

Im Fischeitest wird die Ontogenese von Embryonen des Zebraabärbling (*Danio rerio* Hamilton Buchnan), ein Karpfenfisch (Cyprinidae), über 48 h von der befruchteten Eizelle bis zur Larve kurz vor dem Schlüpfen zur Bewertung der toxischen Wirkung von Umweltproben herangezogen. Definierte Störungen der Embryonalentwicklung sind dabei als Letalitätskriterium festgelegt. Die Begutachtung erfolgt unter dem Inversmikroskop.

Die befruchteten Fischeier werden aus der eigenen Fischhälterung gewonnen und zwischen dem 4-Zellstadium und 32-Zellstadium verwendet. In 24-Well-Zellkulturplatten werden 10 befruchtete Eier je Verdünnungsstufe sowie der Negativkontrolle und Positivkontrolle eingesetzt. Auf jeder Platte werden zudem vier interne Negativkontrollen mitgeführt. Nach 24 und 48 h wird die Embryonalentwicklung unter dem Inversmikroskop bei 25- bis 40-facher Vergrößerung überprüft und hinsichtlich der folgenden Endpunkte bewertet: a) Ei ist nicht entwickelt/koaguliert, b) Embryo hat keinen Herzschlag, c) Embryo weist keine Schwanzablösung vom Dottersack auf und d) Embryo weist keine Somitenbildung auf. Da das letzte Kriterium nur mit einiger Erfahrung sicher zu erkennen ist, wird

die Somitenbildung nur in der Durchführung nach DIN 38 415-6 (2003), nicht aber in der Durchführung nach ISO 15088 für die Bewertung toxischer Effekte herangezogen. In vorliegender Untersuchung wurde die Somitenbildung getrennt erfasst und dokumentiert.

Diejenige Verdünnungsstufe in der höchstens 10% der exponierten Embryonen absterben, wird als G_{EI} bzw. LID_{Egg} bezeichnet. Als Positivkontrolle wurde gemäß den Vorgaben der AQS 3,4-Dichloranilin (3.7 mg/L) in jedem Versuch mit getestet. Der pH-Wert der Eluate wurde, falls erforderlich, mit HCl oder NaOH auf 7,0 +/- 0,2 eingestellt.

4.3.6 umu-Test ISO 13829 (2000)

Der umu-Test ist ein Gentoxizitätstest mit dem gentechnisch veränderten Bakterium *Salmonella typhimurium TA 1535/pSK 1002*. Die Bakterien werden mit verschiedenen Konzentrationen der Eluate inkubiert. Hierbei induzieren Gentoxine das so genannte umuC-Gen, das zum SOS-Reparatursystem der Zelle gehört, welches einer Schädigung der bakteriellen Erbsubstanz entgegenwirkt. Durch die Kopplung des umuC-Gens mit dem lacZ-Gen für die β -Galaktosidase kann indirekt die Aktivierung des umuC-Gens durch Farbstoffbildung mit o-Nitrophenyl-Galactopyranosid (ONPG) bei 420 nm nachgewiesen werden. Die Induktionsrate (IR) entspricht der Zunahme der Extinktion bei 420 nm gegenüber der Negativkontrolle. Bei der Berechnung der Induktionsrate wird der Wachstumsfaktor, der über die optische Dichte bei 600 nm bestimmt wird, berücksichtigt. Die Durchführung erfolgt in Mikrotiterplatten (Greiner 96 Well Microplate PS F-bottom), die photometrische Auswertung in einem Mikrotiterplattenphotometer (Tecan infinite F200, Tecan Group Ltd. Männedorf, Schweiz). Zur metabolischen Aktivierung wird Rattenleberhomogenat der Firma Moltax (Lot 3167 und 3338) verwendet. Als Positivkontrollen werden 4-Nitroquinolinoxid (0,5 $\mu\text{g/ml}$, – S9) bzw. 2-Aminoanthracen (2 $\mu\text{g/ml}$, + S9) eingesetzt.

Eine Hemmung des Bakterienwachstums (durch allgemeine toxische Wirkeffekte, die mit diesem Test jedoch nicht ermittelt werden sollen) drückt sich in einem gegenüber der Kontrolle verminderten Wachstumsfaktor (WF) aus. Bei

Wachstumsfaktoren unter 0,5 (50% Wachstumshemmung) werden die Ergebnisse nicht gewertet. Als Ergebnis gilt der kleinste Wert der Verdünnungsstufe, bei der eine Induktionsrate $< 1,5$ gemessen wird. Werden bei Zusatz von S9 unterschiedliche Induktionsraten gemessen, so ist der höhere der beiden Werte maßgebend (=LID_{EU}-Wert).

4.3.7 Biologische Abbaubarkeit im Respirometertest OECD 301 F

Als Screeningtest zur Erfassung der biologischen Abbaubarkeit wird der manometrische Respirationstest eingesetzt. Hierbei wird die Sauerstoffzehrung in geschlossenen Respirometern halbkontinuierlich über Druckmessungen bestimmt. Verwendet wird das System der Fa. WTW in Weilheim, das aus 500 mL Enghalsglasflaschen, einem Reihenmagnetrührer OxiTop® IS 12, den OxiTop®-C Messköpfen und der Ausleseinheit OxiTop® OC 110 Controller besteht. Der durch die Sauerstoffzehrung entstehende Unterdruck wird in zwei Testansätzen sowie den entsprechenden Kontrollen über 28 d aufgezeichnet. Das entstehende CO₂ wird an NaOH gebunden, das in einem Köcher der Gummidichtung zwischen Flasche und Druckkopf vorgelegt ist. Als Konzentration wird üblicherweise ein Theoretischer Sauerstoffbedarf (ThSB) bzw. ersatzweise ein Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) von 100 mg/L eingestellt. Die CSB-Bestimmung erfolgte mittels Rundküvettentests LCK 114 und LCK 314 der Fa. Hach Lange nach zweistündiger Oxidation mit Kaliumdichromat/Schwefelsäure/Silbersulfat und Quecksilbersulfat bei 148°C und photometrischer Messung bei 605 nm und 448 nm. Als Referenzsubstanz werden drei Ansätze mit Natriumacetat (ThSB = 0,78 mg O₂/mg) mitgetestet. Der als Inokulum verwendete Belebtschlamm wird einen Tag vor Versuchsbeginn aus der kommunalen Kläranlage Breisgauer Bucht mit 600.000 EGW entnommen und durch Verdünnung auf eine Inokulumdichte von 30 mg/l Trockensubstanz eingestellt. Ein Abbaugrad von $> 60\%$ ThSB innerhalb von 28 d und innerhalb eines "10-Tage Fensters" nach dem Ende der lag-Phase gilt bei Einzelsubstanzen als Kriterium für die Einstufung einer Prüfsubstanz als "biologisch leicht abbaubar". Bei Gemischen kann dieses Kriterium nicht sinnvoll angewandt werden, da der CSB nicht einer spezifischen Substanz zugeordnet werden kann. In diesem Fall wird das Ergebnis als Hinweis gewertet, ob die

organischen Bestandteile des Eluates einem biologischen Abbau zugänglich sind oder nicht.

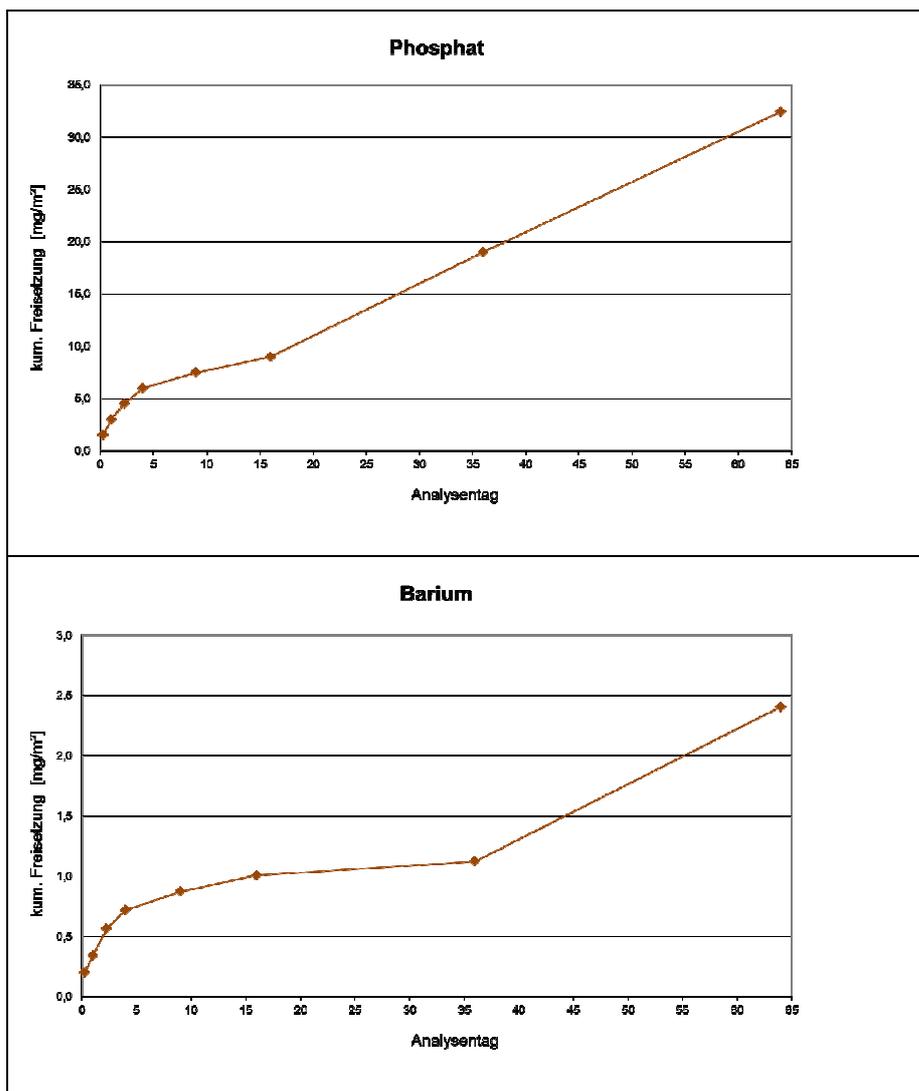
5 Versuchsergebnisse

5.1 Chemische Analytik

5.1.1 Messungen der Grundparameter und der Kationen

Die Versuchsergebnisse zur Messung der Grundparameter, Kationen und Anionen sind unter Punkt 10, Anhang 1 umfassend tabellarisch dargestellt.

Die folgenden Abbildungen enthalten beispielhaft dargestellte Ergebnisse für die spezifische Freisetzung ausgewählter Substanzen (Phosphat, Barium, Zink).



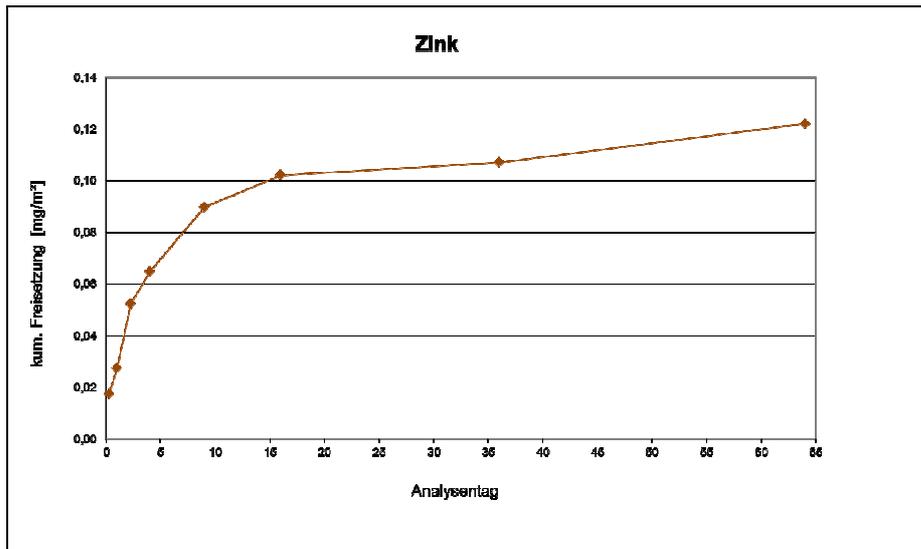


Abbildung 3: Spezifische kumulative Freisetzung im DSLT, einseitig, H1

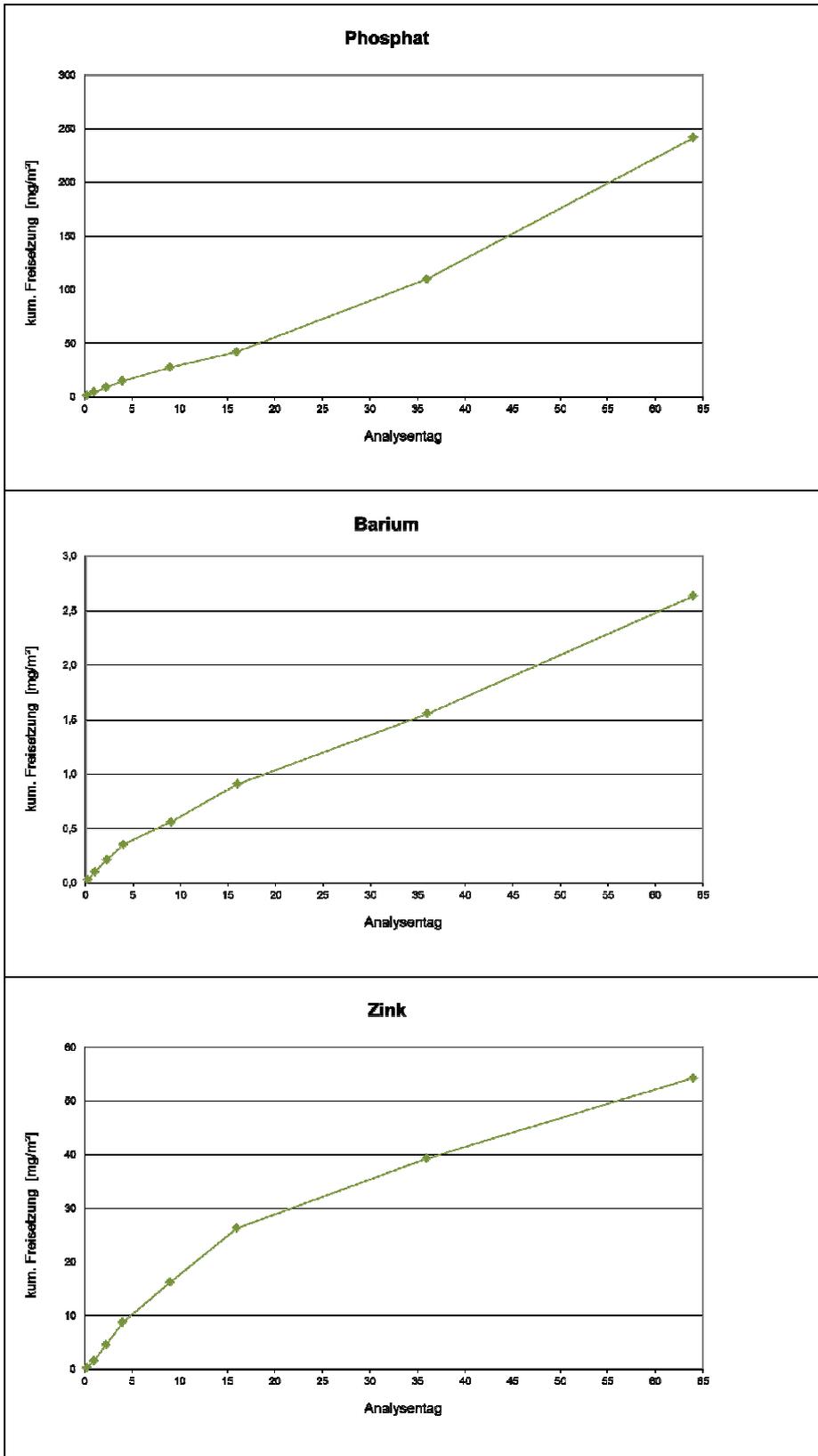


Abbildung 4: Spezifische kumulative Freisetzung im DSLT, einseitig, H2

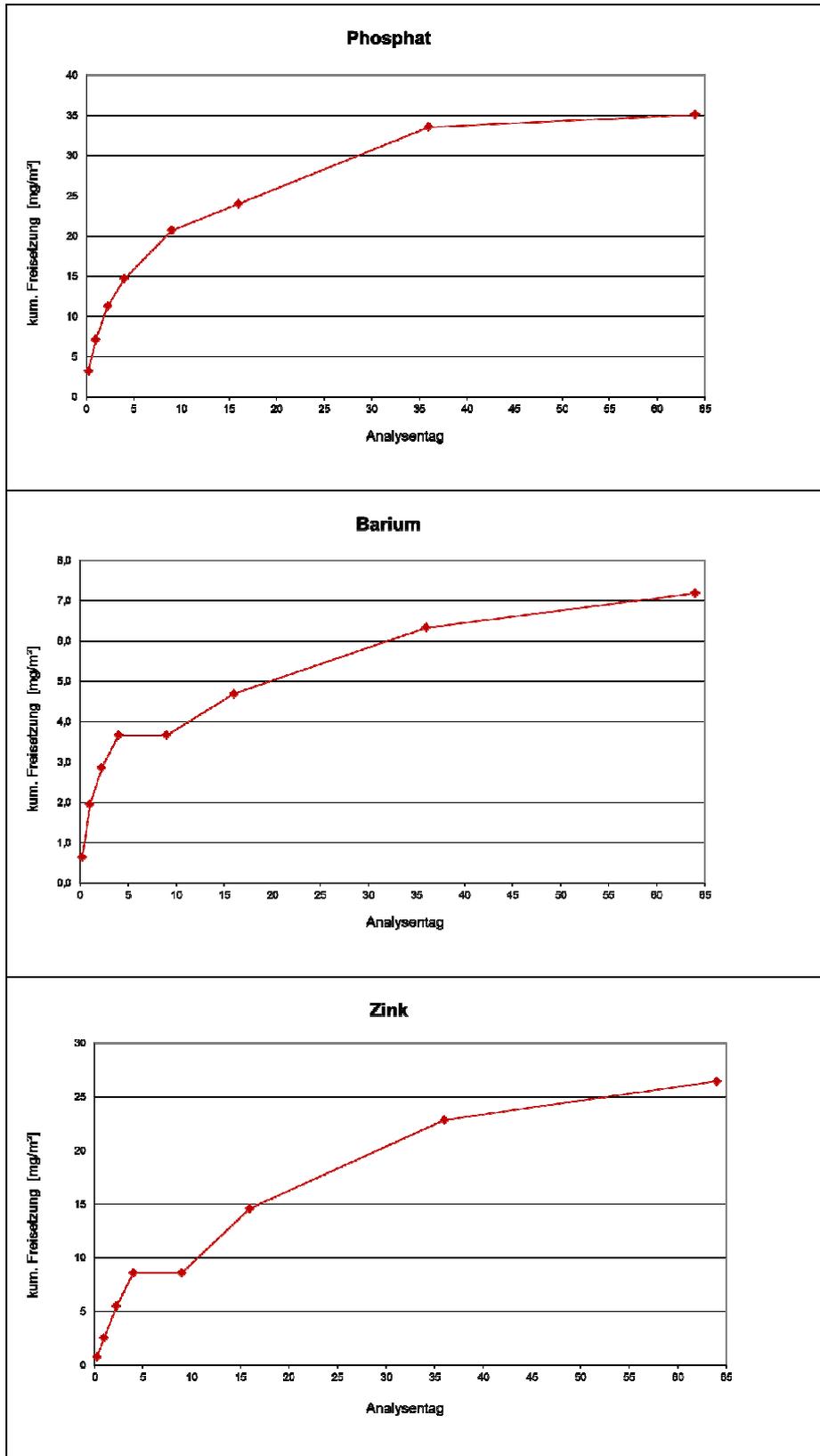


Abbildung 5: Spezifische kumulative Freisetzung im DSLT, einseitig, H3

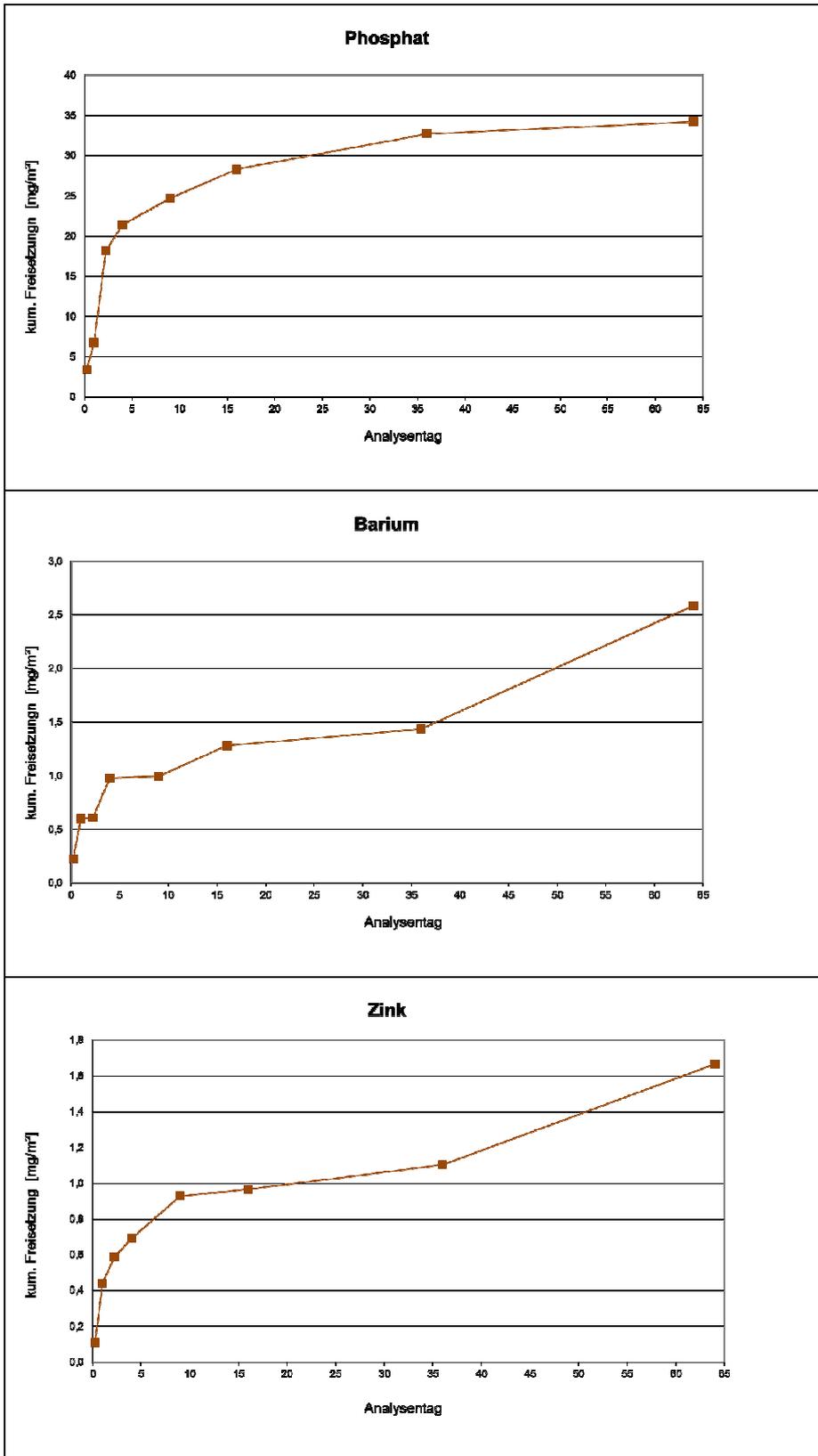


Abbildung 6: Spezifische kumulative Freisetzung im DSLT, beidseitig, H1

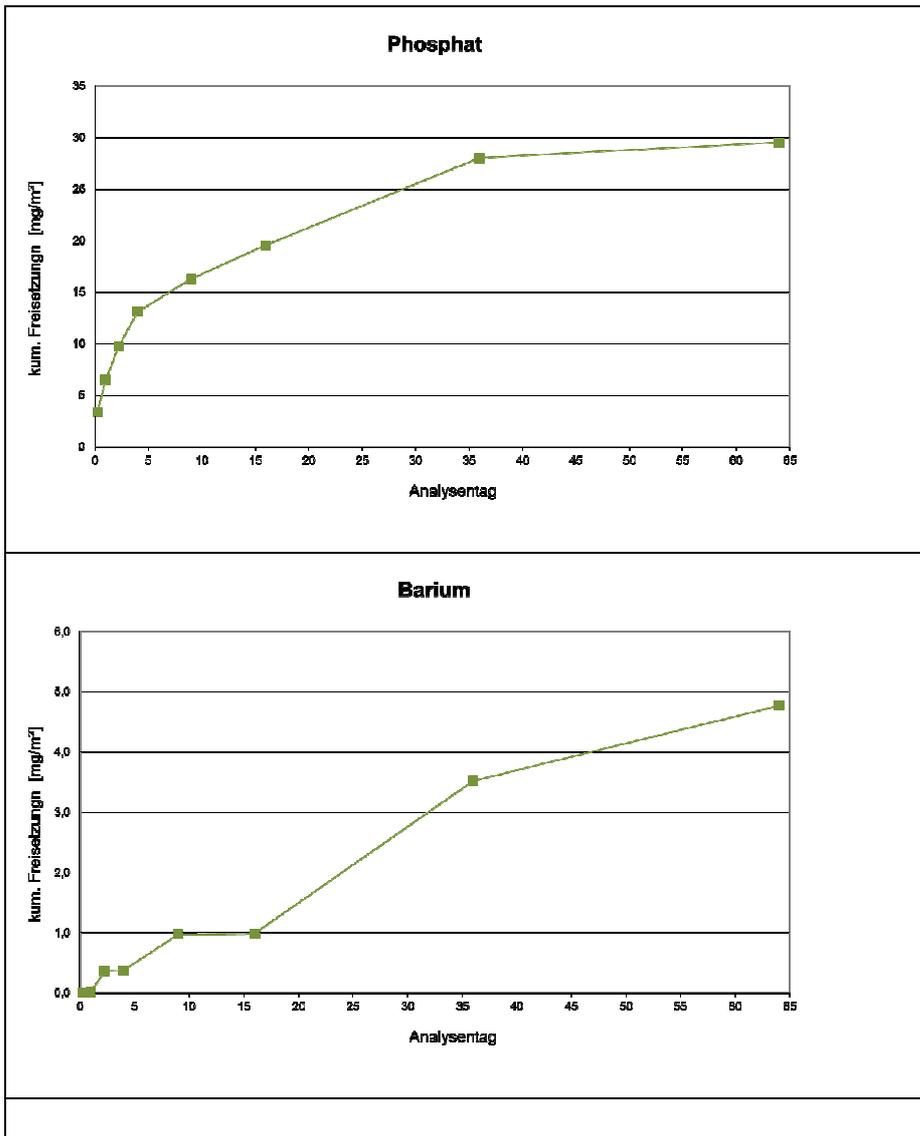


Abbildung 7: Spezifische kumulative Freisetzung im DSLT, beidseitig, H2

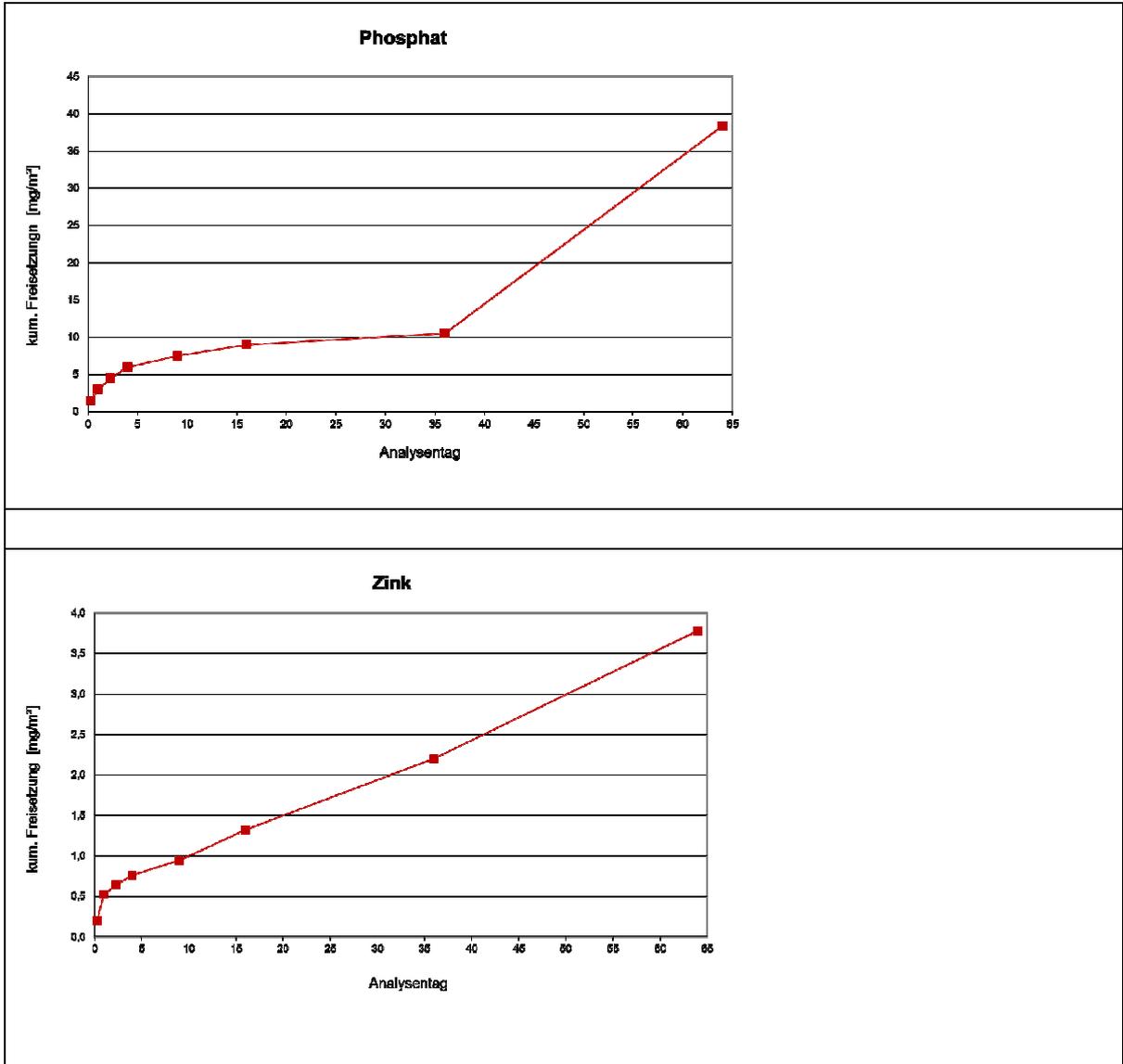


Abbildung 8: Spezifische kumulative Freisetzung im DSLT, beidseitig, H3

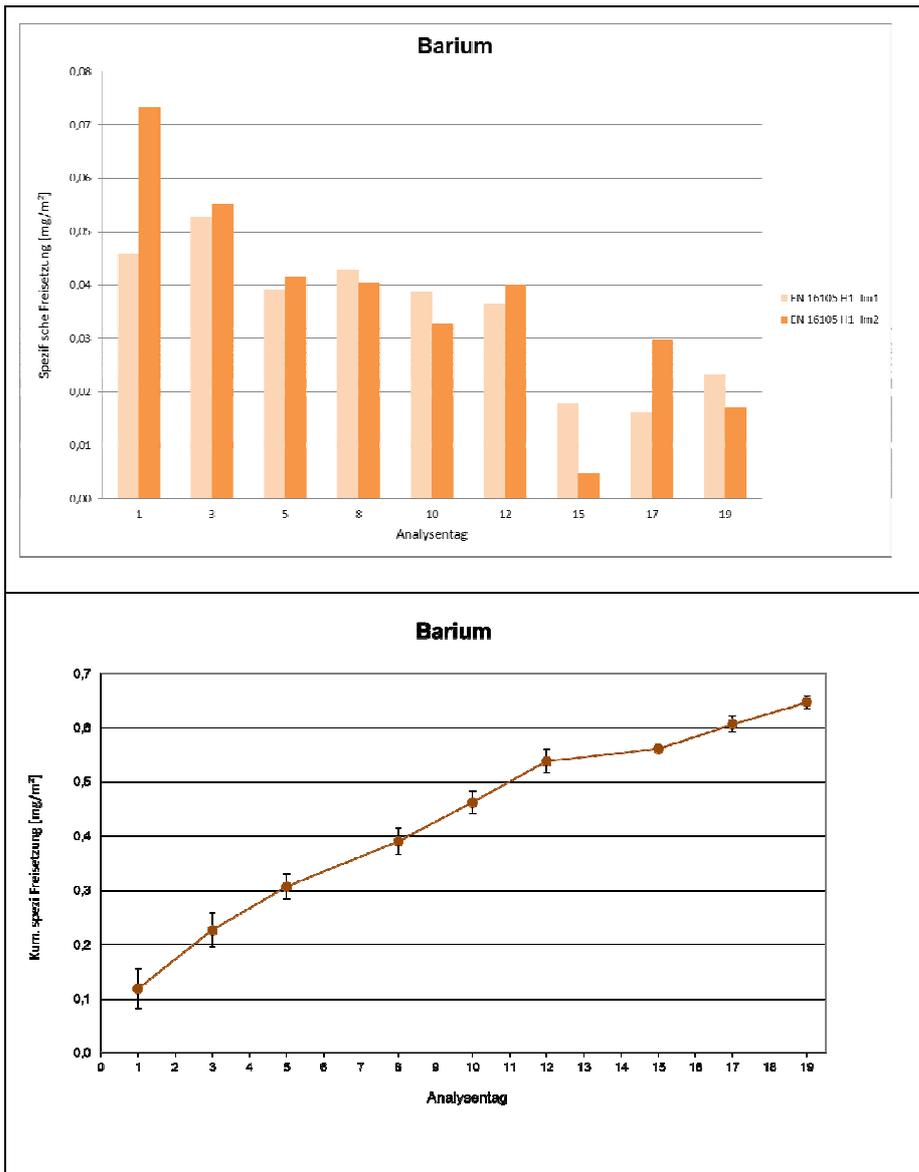


Abbildung 9: Freisetzung im intermittierenden Tauchtest, beidseitig, H1, Ba

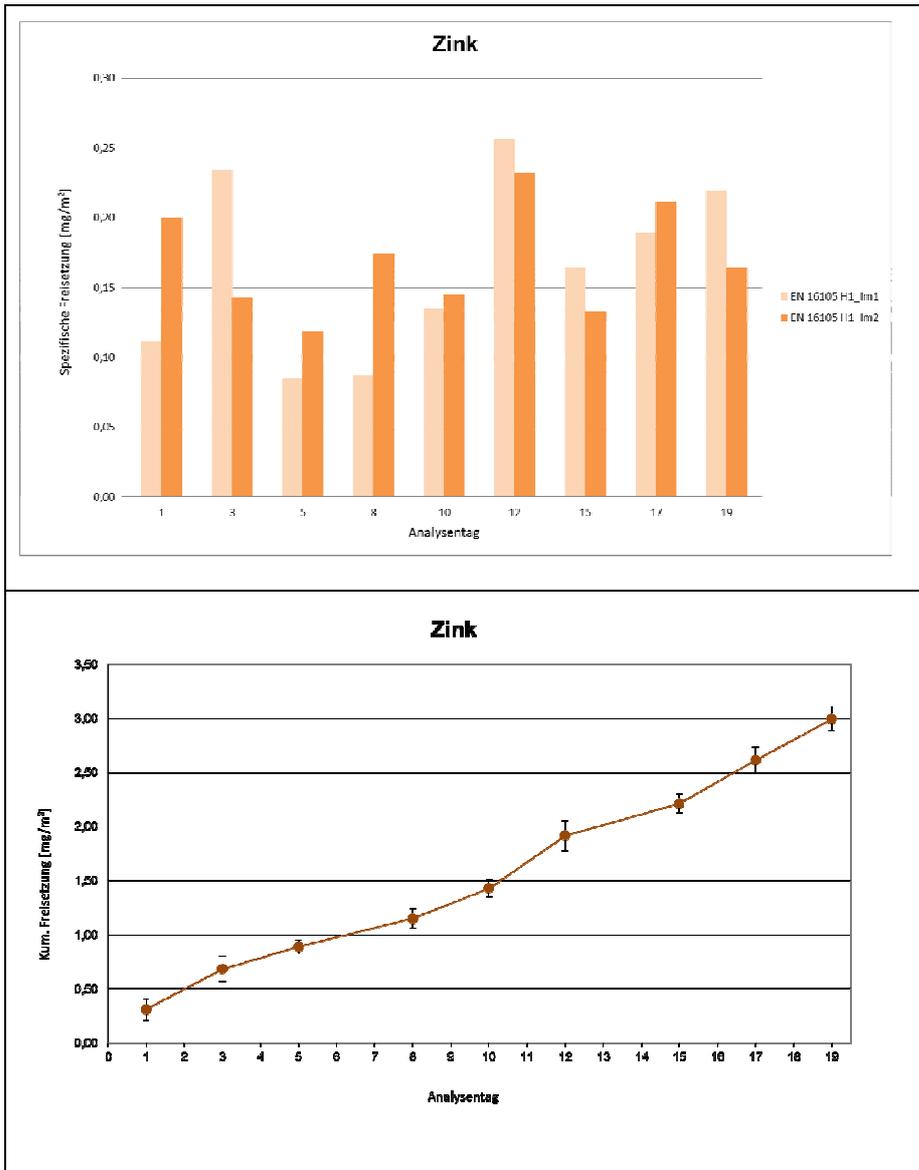


Abbildung 10: Freisetzung im intermittierenden Tauchtest, beidseitig, H1, Zn

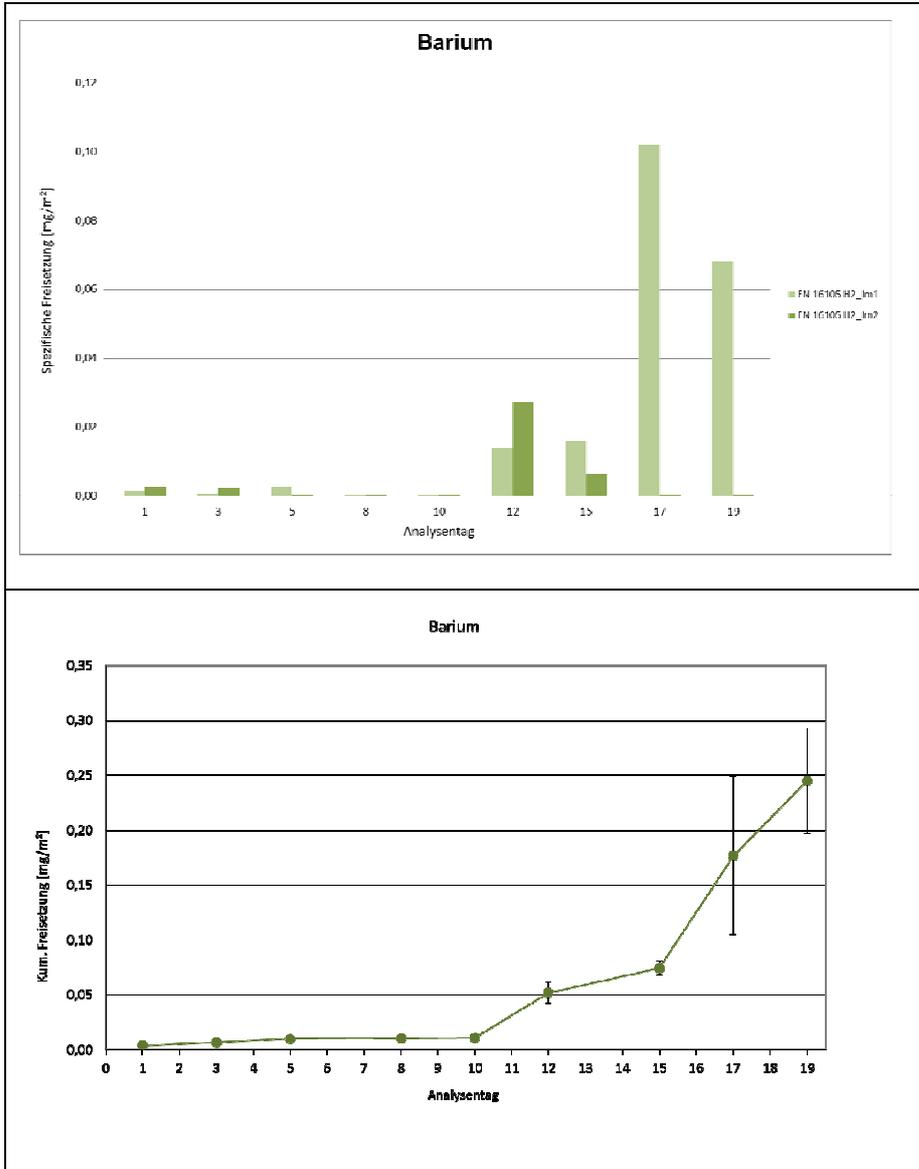


Abbildung 11: Freisetzung im intermittierenden Tauchtest, beidseitig, H2, Ba

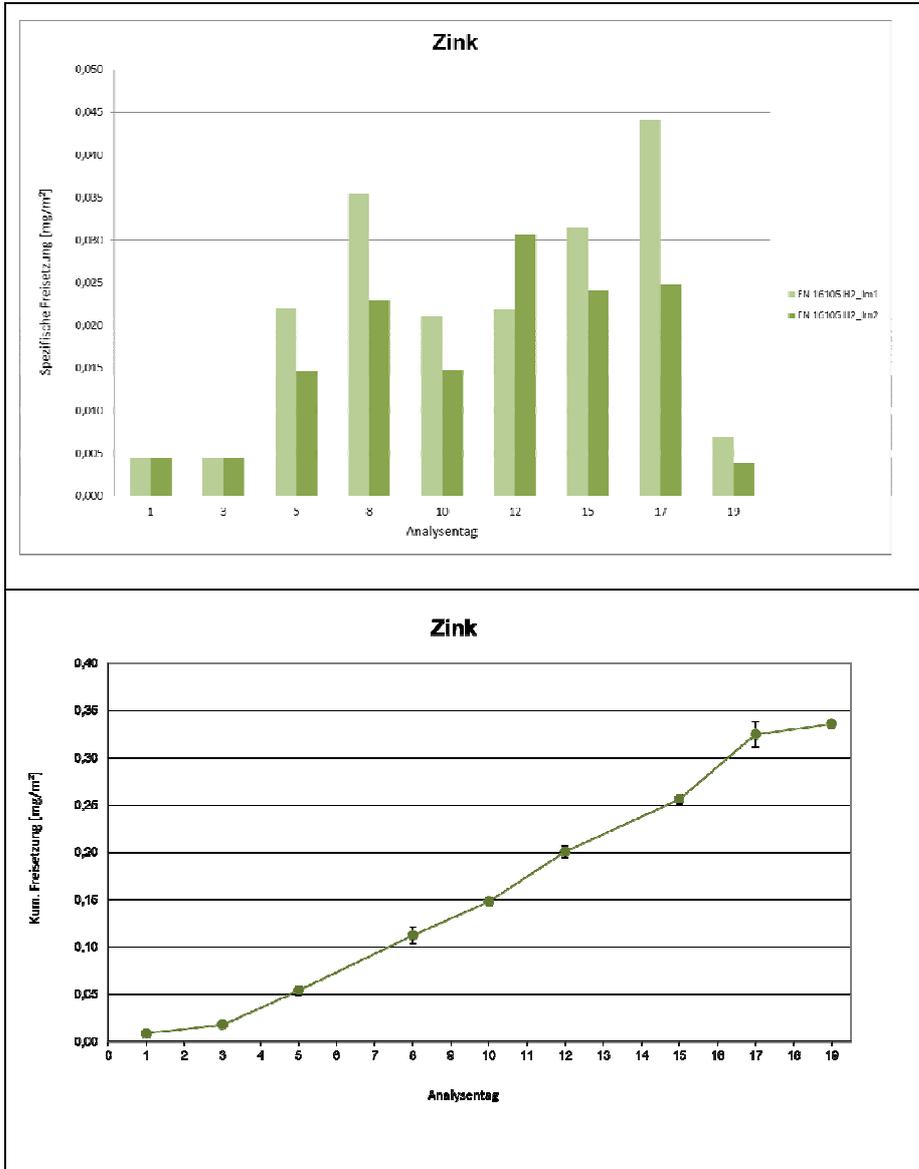


Abbildung 12: Freisetzung im intermittierenden Tauchtest, beidseitig, H2, Zn

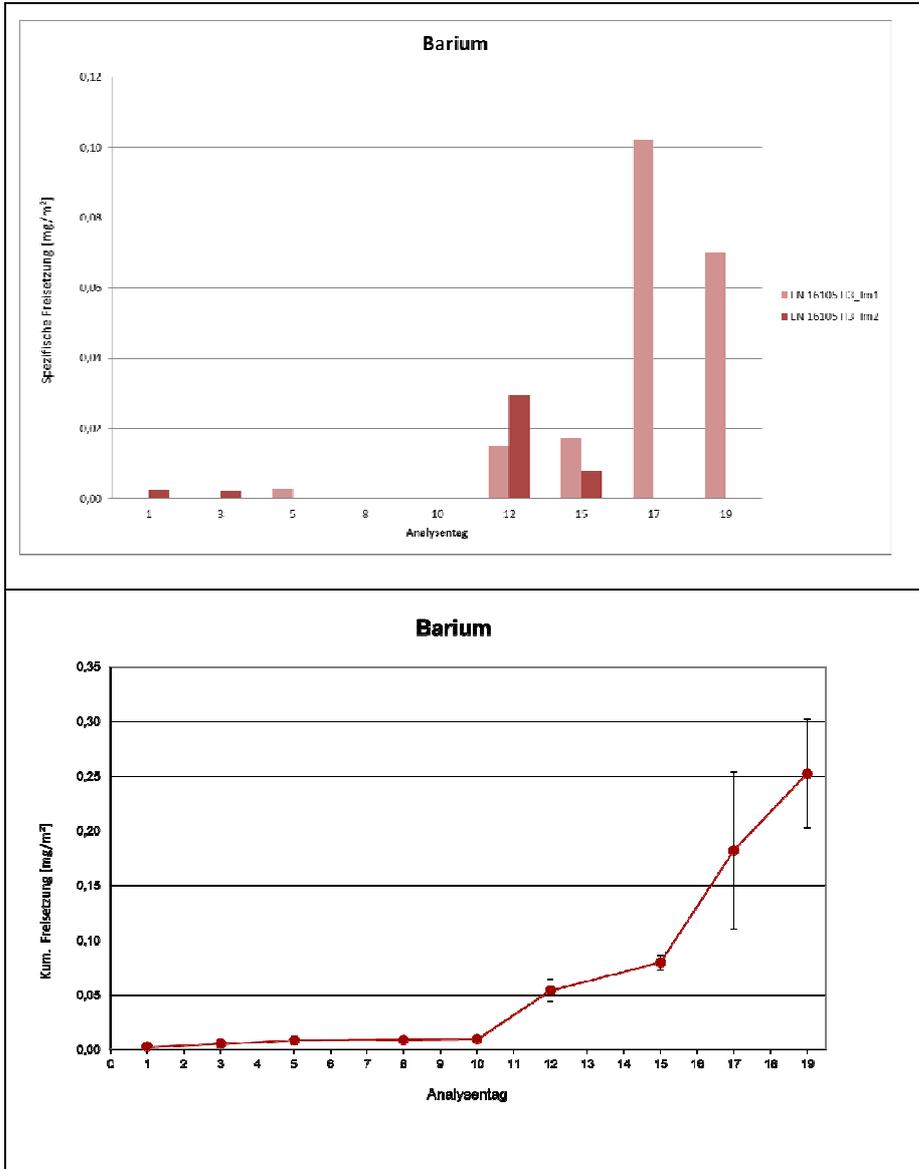


Abbildung 13: Freisetzung im intermittierenden Tauchtest, beidseitig, H3, Ba

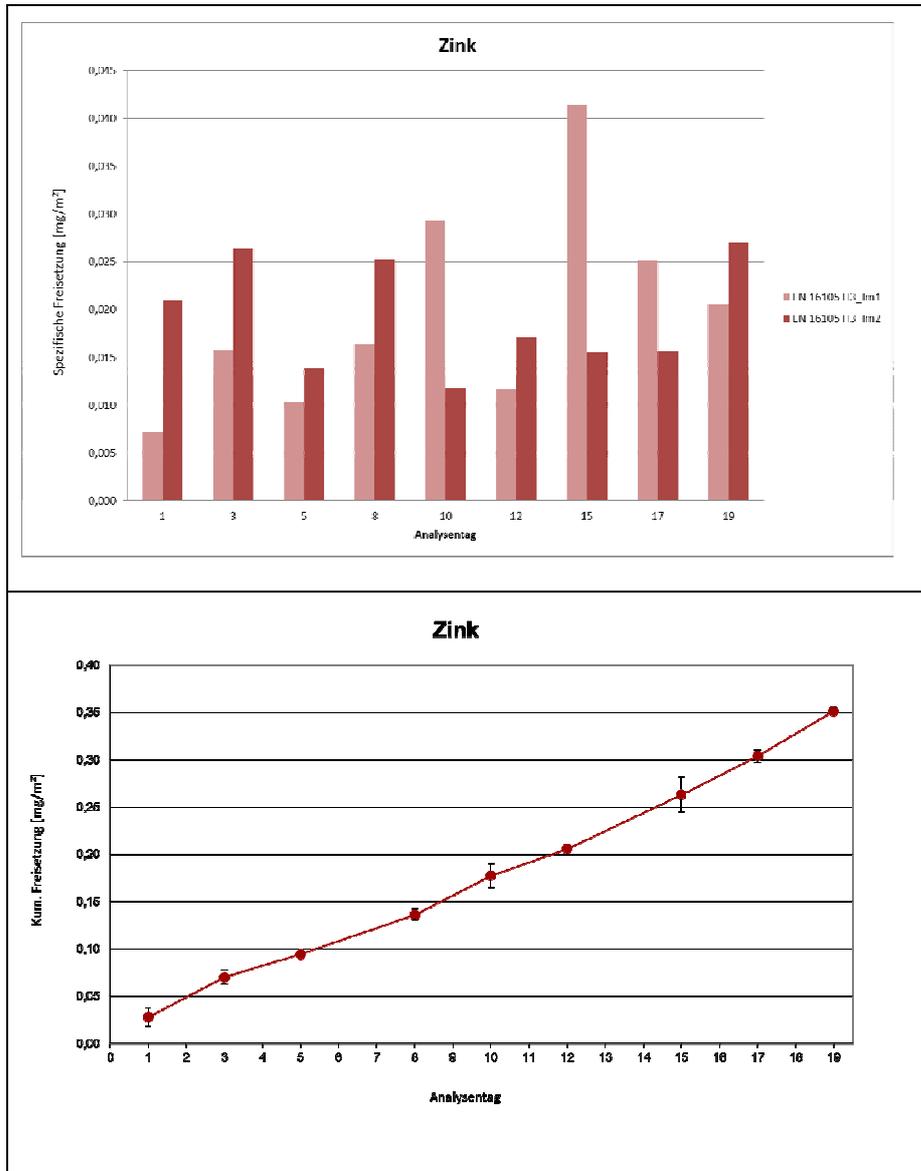


Abbildung 14: Freisetzung im intermittierenden Tauchtest, beidseitig, H3, Zn

5.1.2 Organisches Screening

Abbildung 15 zeigt ein Beispielchromatogramm für die Probe DSLT-H1 Fraktion 1. Es sind zahlreiche Peaks vorhanden, von denen mit Hilfe der Bibliothekssuche nur ein kleiner Teil identifiziert werden konnte. Die in Tabelle 5 zusammengefassten Listen zeigen die Ergebnisse der Screening-Untersuchungen für organische Substanzen. Dabei wurden nur Substanzen berücksichtigt, die einen hohen Übereinstimmungsfaktor (> 900) mit den Referenzspektren in der Bibliothek haben. Dabei handelt es sich um eine vorläufige Identifizierung, für eine vollständige Identifizierung müssten die Retentionszeiten mit der denen von analytischen Standards verglichen werden. Ohne Standards ist eine Quantifizierung ebenfalls nicht möglich, anhand der Signalflächen kann aber bestimmt werden, ob die Konzentration im Verlauf des Elutionstests abnimmt oder zunimmt. Ein direkter Rückschluss auf die relativen Konzentrationen von Substanzen zueinander ist ohne eine Kalibrierung nicht möglich, allerdings kann davon ausgegangen werden, dass Substanzen deren Peakflächen mehrere Größenordnungen höher sind, auch in größeren Konzentrationen vorliegen.

Die größten Peakflächen findet man in Probe H1 für Phenol, für die Proben H2 und H3 wurden größere Mengen an 1-Methoxy-propylacetat, in H3 auch an Benzaldehyd gemessen. Diese Peakflächen steigen von F1 bis F7 an, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Freisetzung bei längerem Wasserkontakt anhalten wird. Häufig zeigen Substanzen zunächst eine Zunahme der Konzentration mit der Kontaktzeit, aber anschließend eine Abnahme bzw. werden in der F7 nicht mehr detektiert. Dies deutet auf eine Erschöpfung hin.

Tabelle 5: Im organischen Screening vorläufig identifizierte Substanzen

(Die Listen enthalten die gefundenen Peakflächen, um den Konzentrationsverlauf darzustellen.)

DSL, beidseitig, H1

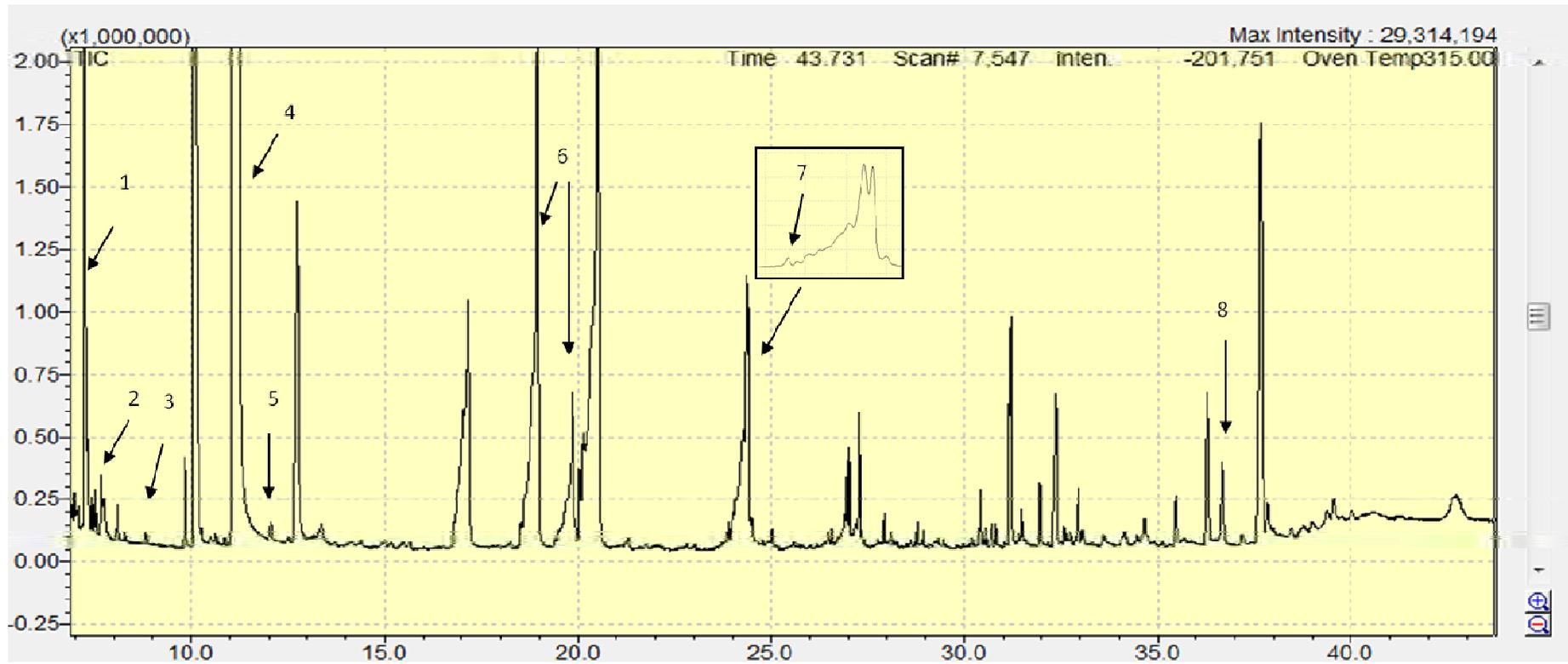
Substanz	Fraktion 1	Fraktion 2	Fraktion 7
5-Methylhexanone	1.700.000	4.200.000	n.d.
1-Methoxy-2-propylacetat	47.000	94.000	7.000
Anisole	17.000	40.000	91.000
Phenol	10.400.000	15.800.000	47.600.000
Mesitylene	52.000	55.000	3.600
Methylethylphenol - Isomere	2.800.000 980.000	5.800.000 1.900.000	4.200.000 7.200.000
Propofol	31.000	170.000	550.000
Triphenyl phosphate	79.000	200.000	220.000

DSL, beidseitig, H2

Substanz	Fraktion 1	Fraktion 2	Fraktion 7
Ethylbenzol	140.000	230.000	370.000
p-Xylol	330.000	770.000	24.000
1-Methoxy-2-propyl acetate	150.000	350.000	9.600.000
m-Xylol	370.000	830.000	53.000
Isopropylbenzol	16.000	48.000	600
3-Methoxybutyl acetate	60.000	73.000	25.000
Mesitylene	65.000	280.000	n.d.
Dibutoxymethane	480.000	970.000	n.d.

DSL, beidseitig, H3

Substanz	Fraktion 1	Fraktion 2	Fraktion 7
Ethylbenzol	270.000	470.000	260.000
p-Xylol	570.000	1.300.000	18.000
1-Methoxy-2-propylacetat	3.900.000	7.000.000	8.000.000
m-Xylol	630.000	1.600.000	19.000
Benzaldehyd	15.600.000	15.200.000	7.200.000
n-Butylcarbamate	310.000	380.000	340.000
Bibenzyl	920.000	500.000	150.000
o-Benzyltoluene	36.000	26.000	5.000
p-Benzyltoluene	38.000	24.000	7.000



- (1) 5-Methylhexanon
- (2) 1-Methoxy-2-propylacetat
- (3) Anisol
- (4) Phenol
- (5) Mesitylen
- (6) Methylethylphenol - Isomere
- (7) Propofol
- (8) Triphenylphosphat

Abbildung 15: Beispielchromatogramm für die Probe DSLT-H1 Fraktion 1

5.2 Ökotoxizität der Eluate

Im Rahmen der Untersuchungen sollte jede Serie mit einer Verfahrenskontrolle (zusätzlicher Blankprobe) begleitet werden. Die Blankprobe sollte die über den gesamten Ablauf von der DSLT Durchführung, der Probenlagerung und den Versand bis zur Ökotoxizitätsprüfung parallel mitgeführt werden, um mögliche Einflüsse des Eluenten (deionisiertes Wassers), der Gerätschaften und der Laborumgebung, die zu falsch positiv bewerteten Bauprodukten führen könnten, auszuschließen. In der Praxis gestaltete sich diese Forderung jedoch als schwierig, da die nicht beschichteten Stahlplatten rasch zu rosten anfangen und die gewonnenen Eluate für die Ökotoxizitätsprüfungen nicht geeignet waren. Inerte Edelstahlplatten können hingegen für das Auftragen der Beschichtungen nicht verwendet werden, da sich die Oberfläche für die Applikation der Beschichtung gänzlich anders verhält als bei "normalem" Baustahl. Als Kompromiss wurden daher die Stahlplatten mit aufgetragener Grundierung als Negativreferenz verwendet, obwohl diese streng genommen ebenfalls bereits behandelt sind. Die chemische Charakterisierung der in den Ökotoxizitätstests untersuchten Eluate ist in Tabelle 6 wiedergegeben:

Tabelle 6: Chemische Charakterisierung der Eluate

Produkt	TOC mg/l	CSB mg/L	pH-Wert	LF µS/cm
DSLIT Hersteller 1, Fraktion 1 + 2	9,87		6,3	5,9
DSLIT Hersteller 1, Fraktion 7	35,91	145	7,6	77,5
DSLIT Hersteller 2, Fraktion 1 + 2	13,14		6,2	9,2
DSLIT Hersteller 2, Fraktion 7	89,22	315	7,1	69,1
DSLIT Hersteller 3, Fraktion 1 + 2	4,12		5,8	10,3
DSLIT Hersteller 3, Fraktion 7	228,2	704	7,2	87,4
Blank	7,12		6,2	7,8

Es zeigt sich, dass der TOC als Maß für die organische Belastung der Proben von der vereinigten Fraktion 1 und 2 nach 6 und 18 h (Gesamtelutionsdauer 24 h) deutlich geringer ist als in der 7. Fraktion, die nach einer Gesamtdauer von 36 Tagen entnommen wird und bei der die Kontaktzeit des Bauproduktes mit dem Wasser 20 Tage beträgt. Der Grund hierfür liegt einerseits in dem Aufweichen der Beschichtung und der um Faktor 20 verlängerten Kontaktzeit.

Die summarischen Ergebnisse der Ökotoxizitätstests sind in Tabelle 7 dargestellt. Die ausführlichen Testergebnisse sind in Anhang II aufgeführt.

Tabelle 7: Ökotoxikologische Charakterisierung der Eluate

Produkt	Algen	Daphnien		Fische	Bakterien	Gentox.
	LID _A	LID _D	LID _D	LID _{Egg}	LID _L	LID _{EU}
		24 h	48 h	48 h	30 Min.	
Blindwert grundierte Platte 103	> 4	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	1,5
Blindwert grundierte Platte 104	> 4	3	3	≤ 2	≤ 2	1,5
DSLIT Hersteller 1, Fraktion 1 + 2	16	≤ 2	≤ 2	≤ 2	24	1,5
DSLIT Hersteller 1, Fraktion 7	32	6	6	≤ 2	256	1,5
DSLIT Hersteller 2, Fraktion 1 + 2	2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	1,5
DSLIT Hersteller 2, Fraktion 7	1	≤ 2	≤ 2	≤ 2	16	1,5
DSLIT Hersteller 3, Fraktion 1 + 2	3	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	1,5
DSLIT Hersteller 3, Fraktion 7	8	≤ 2	≤ 2	≤ 2	12	1,5
Blank	1	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	1,5

Analog zu den TOC-Messungen steigen auch die Ökotoxizitäten der Brandbeschichtungen in der 7. Fraktion an. In der vereinigten 1. und 2. Fraktion wurde nur mit der Brandschutzbeschichtung des Hersteller 1 eine deutliche Ökotoxizität im Algen und Leichtbakterientest bestimmt, die Brandschutzbeschichtungen der Hersteller 2 und 3 verhielten sich unauffällig.

5.3 Abbaubarkeit der Eluate

Wie oben beschrieben wurden die biologische Abbaubarkeit lediglich von den Eluaten bestimmt, bei denen der TOC deutlich über 10 mg/L lag. Als Bezugspunkt für die über die Sauerstoffzehrung bestimmte Abbaubarkeit wird der CSB herangezogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst. Im Anhang III finden sich die dazugehörigen Abbaukurven. Aus den Daten ist keine Aussage zur Reduktion des ökotoxikologischen Belastungspotentials im Testgut möglich.

Tabelle 8: Biologische Abbaubarkeit der organischen Bestandteile

Eluat	CSB mg/L	Respirometertest	
		Abbau 28 d [%]	Hemmkontrolle [%]
DSLIT Hersteller 1, Fraktion 7	145	87,9	93,7
DSLIT Hersteller 2, Fraktion 7	315	69,4	67,5
DSLIT Hersteller 3, Fraktion 7	704	79,0	84,9

Alle drei Eluate zeigen eine deutliche Abbaubarkeit über 60%, die aus der Brandschutzbeschichtung des 1. und 2. Herstellers ausgewaschene Organik war sogar zu 88% bzw. 79% abbaubar. In den zusätzlichen Hemmkontrollen wurden keine bakterientoxischen Effekte bestimmt. Wie oben beschrieben lassen sich aus diesen Ergebnissen aber keine Schlussfolgerungen zur Abbaubarkeit einzelner Substanzen ableiten, da es sich um ein komplexes Gemisch handelt.

6 Bewertung der Ergebnisse

6.1 Elutionsverhalten von Brandschutzbeschichtungen im DSLIT

Bei den einseitig beschichteten Prüfplatten (allseitig grundiert, jedoch nur an der Oberseite mit der reaktiven Brandschutzbeschichtung versehen) waren Anionen überwiegend in nur geringen Konzentrationen häufig im Bereich der Bestimmungsgrenze (BG) nachweisbar. Die Konzentration von Phosphat war ebenfalls gering, allerdings war in den letzten Fraktionen ein Anstieg der

Konzentration (besonders bei Hersteller 2) auf bis zu 25 mg/l zu verzeichnen. Phosphate können sowohl aus dem Dämmschichtbildner als auch aus der Rostschutzgrundierung auf der Rückseite der Platten freigesetzt werden. Die gemessenen Kationen (Haupt- und Spurenelemente) waren nicht durchgängig nachweisbar und insgesamt mit Ausnahme von Zink (Zn) und Barium (Ba) recht gering.

6.2 Ökotoxizität der Eluate

Die beiden grundierten Platten zeigten im Algentest eine deutliche Ökotoxizität (100% Hemmung in der G4), waren in den übrigen Tests jedoch unauffällig. Sie sind daher als Kontrollprobe, wie auch die unbeschichteten Stahlplatten, nicht geeignet. Die 7. Fraktionen waren im Algen- und Leuchtbakterientest deutlich toxischer als die 1+2 Fraktionen, was mit der TOC-Freisetzung korreliert.

Es ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Brandschutzbeschichtungen. Die Eluate des Herstellers 1 waren mit $LID_A = 32$ und $LID_L = 256$ deutlich toxischer als die des Herstellers 3, während die Eluate des Herstellers 2 die geringste Toxizität aufwies. Die Eluate 1+2 zeigten nur bei der Brandschutzbeschichtung des Herstellers 1 im Algen- und Leuchtbakterientest deutliche Effekte.

Der Daphnien- und Fischeitest waren deutlich weniger empfindlich als der Algen- und Leuchtbakterientest. Keine der Proben war im umu-Test gentoxisch.

Die 7. Fraktionen der drei untersuchten Brandschutzbeschichtungen waren gut biologisch abbaubar, wobei der Abbau des Eluates des Hersteller 1 ohne lag-Phase startete und auch das höchste Abbauniveau (88%) erreichte, während der Abbau der Eluate der Hersteller 2 und 3 nach einer lag-Phase von ca. 10 Tagen startete.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Elution mit deionisiertem Wasser erfolgte, das für die Organismen physiologisch unverträglich ist. Daher wurde das unverdünnte Eluat (Verdünnungsstufe G1) nicht mitgetestet. Prinzipiell könnte das unverdünnte Eluat mit den Stammlösungen der Verdünnungsmedien der jeweiligen Tests aufgesalzen werden, was den Aufwand jedoch beträchtlich

erhöhen würde. Eine andere Möglichkeit bestünde in der Aufsalzung des Eluenten, wodurch jedoch mehrere Elutionstests durchgeführt werden müssten und die parallel durchgeführte chemische Analytik beeinträchtigt werden könnte.

6.3 Vergleichbarkeit der Algentests nach DIN und ISO

In der Studie wurde der Algentest nach ISO 8692: 2012 mit der Algenart *Pseudokirchneriella subcapitata*. Im Gegensatz dazu verweist das DIBt-Konzept zur Grundwasserbewertung auf die DIN 38412-33 mit *Desmodesmus subspicatus*. Die Bezugsgröße für die Hemmung ist unterschiedlich. Während die ISO das Ergebnis auf die Hemmung der Wachstumsrate bezieht, wird nach DIN die Hemmung des Biomassezuwachses herangezogen. Als nicht signifikante Hemmung wird im Falle der Wachstumsrate 5%, im Falle der Biomasse hingegen 20% angenommen. Der Grund liegt darin, dass geringfügige Änderungen der Wachstumsrate sich deutlich auf das Biomassewachstum auswirken. In erster Näherung sind beide Auswertungsmethoden für die Ableitung der LID_A (Wachstumsrate < 5%, Biomassewachstum < 20%) als gleichwertig anzusehen.

Im Prinzip lassen sich die beiden verschiedenen Auswertungen ineinander umrechnen. Die Wachstumsrate berechnet sich nach der folgenden Formel:

$$\mu = \frac{\ln n_L - \ln n_0}{t_L - t_0} (\text{Tag}^{-1})$$

wobei

- μ : Wachstumsrate
- n_0 : Anfangszell-dichte
- n_L : Zelldichte zum Zeitpunkt t_L
- t_0 : Anfangszeitpunkt (0 h)
- t_L : Endzeitpunkt des Tests (72 h)

Die Hemmung der Biomassen berechnet sich hingegen über die Zellzahl (oder einem anderen Maß für die Biomasse wie die Chlorophyllfluoreszenz) über folgende Formel:

$$H[\%] = \frac{N3_{\text{Kontrolle}} - N3_{\text{Ansatz}}}{N3_{\text{Kontrolle}}} * 100$$

mit:

H[%] Hemmung der Biomasse in Prozent

N3_{Kontrolle} Algentiter der Kontrollansätze nach 3 Tagen
N3_{Ansatz} Algentiter der jeweiligen Verdünnungsstufe nach 3 Tagen

Es kann nun die Wachstumsrate (WR) berechnet werden, die bei einem bestimmten Biomassezuwachs einer Biomassenhemmung von 20% entspricht. Abbildung 16 beschreibt das Verhältnis der Wachstumsratenhemmung, die einer 20%igen Biomassenhemmung entspricht, in Abhängigkeit von der Biomassevervielfachung im Kontrollansatz. Es wird deutlich, dass dieses Verhältnis vom Algenwachstum in den Kontrollen abhängig ist.

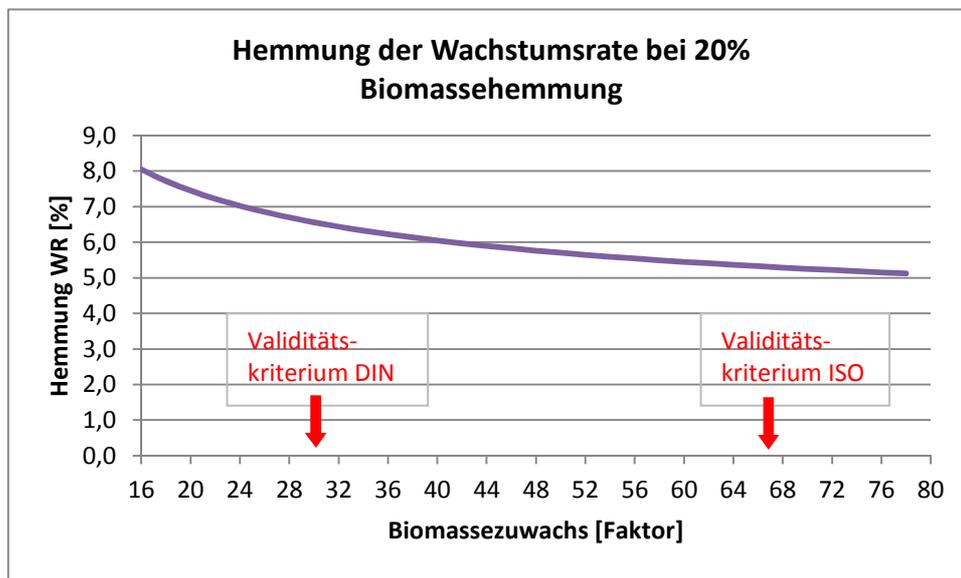


Abbildung 16: Verhältnis von Biomassen- und Wachstumshemmung

Bei einer Biomassenvermehrung in den Kontrollen um Faktor 30 (=Validitätskriterium der DIN 38412-33) entspricht eine Biomassenhemmung von 20% einer Hemmung der Wachstumsrate von 6,6 %. Bei einer Biomassenvermehrung um Faktor 67 (= WR von $1,4 \text{ Tag}^{-1}$ = Validitätskriterium ISO 8692) entspricht eine Biomassenhemmung von 20% hingegen einer Wachstumsratenhemmung von 5,3%. Dies bedeutet, dass die Auswertemethoden nach DIN und ISO nur dann gleichwertig sind, wenn das Validitätskriterium der ISO 8692 ($WR \geq 1,4 \text{ Tag}^{-1}$) erreicht wurde.

6.4 Elutionsverhalten mit intermittierendem Wasserkontakt

Das Elutionsverhalten von Brandschutzbeschichtungen im intermittierenden Tauchtest nach DIN EN 16105 wurde nur unter Verwendung beidseitig beschichteter Prüfplatten durchgeführt. Für die Anionen ergab sich ein ähnliches Bild wie beim DSLT - es wurden nur geringe und häufig im Bereich der BG liegende Konzentrationen im Eluat nachgewiesen. Phosphat wurde allerdings im Gegensatz zum DSLT in keinem Eluat beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass Phosphat diffusionslimitiert freigesetzt wird und auf Grund der insgesamt kürzeren Kontaktzeit des Eluenten mit der Brandschutzbeschichtung beim intermittierenden Tauchtest nicht ausgewaschen wird. Die höheren Phosphatwerte im DSLT mit einseitig beschichteten Platten lassen auf die Freisetzung von Phosphat aus der Grundierung schließen.

Kationen wurden in insgesamt geringeren Konzentrationen im Vergleich zum DSLT gemessen. Auch hier wurde für die Berechnung der Freisetzung die halbe BG als Konvention zugrunde gelegt, so dass die berechneten spezifischen Freisetzungen eher zu hoch ausfallen dürften. Die Zn- und Ba-Konzentrationen lagen bei Hersteller 2 mit 0,2 bis 0,4 mg/l für Zn und 0,03 bis 0,5 mg/l für Ba am höchsten. Bei Hersteller 3 bewegten sich die Zn-Konzentrationen zwischen 0,01 und 0,04 mg/l und die Ba-Konzentrationen zwischen 0,01 und 0,4, während bei Hersteller 1 für Zn nur 0,004 bis 0,04 mg/l und für Ba 0,0003 bis 0,1 mg/l beobachtet wurden. Damit waren die Werte insgesamt etwas niedriger als in den Eluaten aus dem DSLT. Sowohl für Ba als auch für Zn war eine Tendenz zu höheren Werten in den letzten Fraktionen erkennbar.

Die berechneten kumulativen Freisetzungen bewegen sich zwischen 10 und 54 mg/m² für Phosphat, zwischen 0,3 und 3 mg/m² für Zn sowie zwischen 0,2 und 0,7 mg/m² für Ba. Dabei waren jeweils die höchsten Werte bei Hersteller 1 zu verzeichnen.

Im Gegensatz zum DSLT liegen die DOC-Werte der Eluate deutlich niedriger (maximal ca. 5 mg/l) und fallen hier mit Zunahme der Versuchsdauer ab.

7 Vorschlag für ein Untersuchungskonzept

Aus den Ergebnissen des Vorhabens können Schlussfolgerungen für zukünftige Untersuchungen der Umweltverträglichkeit von Brandschutz-Beschichtungen abgeleitet werden.

Bei den anzuwendenden Elutionsverfahren sollte das Versuchsdesign hinsichtlich der Herstellung der Prüfkörper optimiert werden. Die Prüfkörper sollten allseitig beschichtet sein, so dass die Grundierung nicht mit dem Eluenten in Kontakt kommt, da dies in der Praxis auch nicht der Fall ist. Die Vorgaben an die Größe und Form der Prüfkörper könnte durchaus optimiert werden, so dass sie eine einfache Beschichtung ermöglichen, aber den Anforderungen an übliche Laborglasgefäße genügen bzw. deren Abmaße berücksichtigen.

Ein Problem stellte auch die Tatsache dar, dass keine geeigneten Prüfkörper (reales Bauprodukt) als Kontrollprobe zur Verfügung standen. Die unbehandelten Stahlplatten der zu verwendenden Stahlsorte sind nicht geeignet, da sie rosten. Grundierte Platten zeigen im Algentest aufgrund der Freisetzung von Zink bereits einen Effekt. Daher konnte lediglich ein Blindtest mit einem mit dem Eluenten gefüllten Elutionsgefäß durchgeführt werden. Im Vorhaben wurde dieser über 24 h durchgeführt. Eine längere Durchführung eines solchen Tests, etwa über die gesamte Testdauer, lässt keine wesentlich anderen Ergebnisse erwarten. Wenn keine geeigneten Prüfkörper als Kontrollprobe zur Verfügung stehen, sollten leere Elutionsgefäße (Aquarien) als Blindprobe mitgeführt werden.

Da bei den letzten beiden Fraktionen im DSLT mit 20 bzw. 26 Tagen Elutionsdauer Schimmelbefall zu verzeichnen war, ist zu überlegen, ob ein solches Szenario praxisgerecht ist. Unter realen Bedingungen wird es nach Regenereignissen trockene Witterungsphasen geben. Ein Tauchen über mehr als 20 Tage wird eher nicht vorkommen. Daher könnte vorgeschlagen werden, zumindest den letzten Schritt oder sogar die beiden letzten Fraktionen wegzulassen und die Tests in der Dauer zu begrenzen.

Der intermittierende Tauchtest ist nicht vergleichbar mit dem DSLT und liefert deutlich niedrigere Ergebnisse für die Freisetzung (verglichen bei 19 Tagen Elutionsdauer). Das liegt zum einen an der deutlich kürzeren Immersionsdauer

und zum anderem daran, dass jeweils zwei Immersionen in einem Zyklus zusammengeführt werden und sich daher faktisch ein höheres L/A-Verhältnis für die zusammengeführten Eluate ergibt. Wenn man jedoch die viel kürzere Kontaktzeit mit Wasser im intermittierenden Tauchtest (18 Stunden im Vergleich zu 456 h im DSLT nach 19 Tagen) berücksichtigt, wird allerdings in Relation mehr freigesetzt.

Die untere Grenze des zugelassenen L/A-Verhältnisses von 20 l/m² im DSLT kann für plattige Produkte, wie es hier der Fall war, angewendet werden und wurde fast ausgeschöpft. Dieses Verhältnis wird als angemessen angesehen und wurde lediglich zur besseren Vergleichbarkeit mit dem intermittierenden Tauchtest hier auf 25 l/m² gesetzt. Dadurch geht allerdings die direkte Vergleichbarkeit mit Produkten verloren, die beim maximalen L/A von 8 ml/m² Ansonsten sind die Normen-Vorgaben zu den Mindestabständen der Proben von den Wandungen des Elutionsgefäßes bei diesem L/A knapp einhaltbar, indem die zu beschichtende Plattengröße entsprechend optimiert kalkuliert wurde.

Zu klären ist überdies, welche Fraktion für den jeweiligen Test als Grundlage für ökotoxikologische Untersuchungen eingesetzt werden sollte. Um ggf. zu erwartende Effekte aufzeigen zu können, wäre nach den vorliegenden Ergebnissen im DSLT eine spätere und im intermittierenden Tauchtest eine frühere Fraktion zu empfehlen. Wenn verschiedene Bauprodukte mit dem gleichen Test auf ihre Effekte verglichen werden sollen, muss dies unbedingt vereinheitlicht per Konvention entschieden werden, da verschiedene Produkte vermutlich zu unterschiedlichen Zeiten Effekte erwarten lassen. Das Eluat der Fraktion 7 zeigt eine höhere organische Belastung als Fraktion 1+2, die jedoch auf gut abbaubare Substanzen zurückzuführen ist. Hieraus lässt sich keine Aussage zur Reduktion des ökotoxikologischen Belastungspotentials ableiten. Prinzipiell lassen sich Abbautests auch mit Ökotoxizitätstests koppeln, indem das biologisch vorbehandelte Eluat in den Ökotoxizitätstests untersucht wird. Für Bauprodukte liegen hierzu noch keine Erfahrungen vor.

Eine bereits vom DIBt vorgeschlagene Vorgehensweise, zunächst nur die TOC-Werte zu messen, die für ökotoxikologische Untersuchungen entnommenen Proben zwischenzeitlich einzufrieren und dann die Fraktionen mit den höchsten

TOC-Werten zu vereinen und ökotoxikologisch zu untersuchen, wäre ein zu diskutierender Ansatz. Diese Vorgehensweise wäre für die Laborarbeit praktikabel und berücksichtigt vermutlich ein Worst-Case-Szenario, birgt aber den Nachteil der schlechteren Vergleichbarkeit von Produkten hinsichtlich der zu erwartenden Effekte, da der Bezug zu einem festgelegten L/A-Verhältnis verloren geht. Zudem ist der TOC als unspezifischer Summenparameter kein Indikator für die Ökotoxizität der zu einem bestimmten Zeitpunkt freigesetzten Substanzen.

Im Rahmen der Studie wurde insgesamt eine moderrate bis hohe Ökotoxizität von Brandschutzbeschichtungen ermittelt, die im Eluat 7 höher ist (max. LID_L 256) als im Eluat 1+2 (max. LID_L = 24). Die Empfindlichkeit der Testsysteme war durchaus sehr unterschiedlich, so dass das DIBt-Konzept, eine Biotestbatterie für die umfassende Bewertung einzusetzen, zielführend ist. Die Abbaubarkeit der organischen Inhaltsstoffe im Respirometertest war gut, so dass sich gegebenenfalls auch eine Koppelung von Abbautests und Ökotoxizitätstests empfehlen würde, um die längerfristige Toxizität nach biologischem Abbau zu bestimmen.

Während der Antragsstellung wurden auch weitere Optionen geprüft, die aus Kostengründen zunächst zurückgestellt wurden, aber in einem Untersuchungskonzept berücksichtigt werden könnten:

- Kombination des DSLT bzw. des DIN EN 16105 mit Bewitterungstests und Ökotoxizitätstests: Es wird vermutet, dass nach UV-Belastung und ggf. Versprödung des Materials kritische Inhaltsstoffe mobilisiert werden.
- Der Brandfall (reagierte Brandschutzbeschichtungen) bzw. die ökotoxikologische Bewertung des anfallenden Löschwassers ist ein eigenes Thema und wurde nicht mit betrachtet.

8 Zusammenfassung

Aufgabenstellung

Für reaktive Brandschutzbeschichtungen ist gemäß Bauregelliste B, Teil 1 für Produkte mit ETA nach Zulassungsleitlinie ETAG 018-1 oder ETAG 018-2 zusätzlich auch der Nachweis der gesundheitlichen Unbedenklichkeit und der Umweltverträglichkeit im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu erbringen. Derzeit wird im Rahmen der Zulassungsbearbeitung auf der Grundlage der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" lediglich die Stufe 1 des Bewertungskonzeptes – die Prüfung der Rezeptur – durchlaufen. Da die Bauprodukte durchaus kritische Inhaltsstoffe enthalten und bei Wasserkontakt freisetzen können, sollen Details für eine Auslaugprüfung und deren Bewertung mit ökotoxikologischen Methoden erarbeitet werden.

Methoden

Im Rahmen des Projektes wurden Auslaugversuche nach DIN EN 16105 und nach der von CEN/TC 351 erarbeiteten CEN/TS 16637-2 "Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung" (Dynamic Surface Leaching Test, DSLT) an Produkten des Typs "X" durchgeführt, die für alle Anwendungsbereiche vorgesehen und somit auch der direkten Bewitterung ausgesetzt sein können. Die Eluate wurden hinsichtlich ihrer ökotoxischen Effekte im Algen-, Daphnien-, Leuchtbakterien-, Fischei- und umu-Test bzw. Ames-Test und bezüglich der biologischen Abbaubarkeit der organischen Eluatbestandteile untersucht.

Es wurden drei repräsentative reaktive Brandschutzbeschichtungssysteme, mit unterschiedlichem Aufbau ausgewählt. Es wurden Platten mit den Abmaßen 26,8 x 18,8 cm von 3 mm kaltgewalztem Feinblech St1203 (Werkstoffnummer 1.0330, Baustahlsorte S235) zugeschnitten. Durch die Hersteller wurden Prüfkörper bestehend aus einem Stahlkörper, der Grundierung, einem Haftvermittler, der reaktiven Komponente mit der Feuerschutzklasse F60 sowie jeweils einem Deckanstrich hergestellt.

Für die Herstellung der Eluate für die Ökotoxizitätstests wurde der DSLT nach CEN/TS 16637-2 angewendet. Der Test entspricht einem Trogverfahren zur Bewertung der oberflächenabhängigen Freisetzung von Schadstoffen und ist für monolithische Bauprodukte geeignet. Die Prüfkörper werden dabei mit demineralisiertem Wasser als Eluenten unter einem definierten Wasser-/Oberflächen-Verhältnis (L/A in l/m²) versetzt und in mehreren festgelegten Zeitintervallen eluiert. Der Eluent wird nach jedem Zeitintervall ausgetauscht und die Freisetzung von Stoffen bezogen auf die exponierte Fläche ermittelt. Das L/A Verhältnis ist in der CEN TS 16637-2 auf 80 l/m² festgelegt, kann aber bei plattenartigen Produkten bis zu 20 l/m² reduziert werden. Für die Vergleichbarkeit mit den Versuchen nach DIN EN 16105 (s. 4.1.2) wurde das L/A Verhältnis auf 25 l/m² festgelegt. Ein vollständiger DSLT wird über 64 Tage durchgeführt. Während des Tests wurden die Tröge mit Glasplatten abgedeckt. In den beiden letzten Fraktionen im DSLT war teilweise ein Schimmelbefall offenbar durch die längere Dauer der Fraktionssammlung zu verzeichnen.

Zusätzlich wurde die Freisetzung bei intermittierendem Wasserkontakt nach DIN EN 16105: 2011-12 untersucht, um den Einfluss der Zyklen von Befeuchtung und Trocknung zu simulieren. Hierzu wurden die beschichteten Proben neun Immersionszyklen unterzogen. Dieses Elutionsverfahren kommt z.B. bei der Auswaschung von Bioziden aus Fassadenbeschichtungen zum Einsatz. Ein Immersionszyklus besteht dabei aus 1 h Tauchen, 4 h Trocknung bei 23 ± 2 °C und 50 ± 5 % relativer Luftfeuchtigkeit und erneut 1 h Tauchen. Insgesamt werden 9 Immersionszyklen nach z.B. 1, 3, 5, 8, 19, 12, 15, 17 und 19 Tagen durchgeführt. Zwischen den Immersionszyklen werden die Prüfkörper bei definierter Luftfeuchtigkeit und Temperatur gelagert. In der Norm ist ein L/A Verhältnis von 25 l/m² vorgeschrieben. Die Eluate wurden nicht in die Ökotoxizitätstests einbezogen.

Die Eluate wurden hinsichtlich der Grundparameter (TOC, Leitfähigkeit, pH) sowie ausgewählter Kationen und Anionen untersucht und einem GC-MS Screening unterzogen.

Von jedem Brandschutzsystem wurden je eine Eluatmischung der beiden ersten Fraktionen sowie ein Eluat nach längerer Exposition (Fraktion 7) in einer

Testbatterie (Algen-, Daphnien-, Leuchtbakterien-, Fischei- umu-Test) untersucht. Bei hoher organischer Belastung über 10 mg/L TOC wurde zusätzlich ein Abbautest (Respirometertest OECD 301F) durchgeführt. Zusätzlich wurden Blindwertkontrollen über das gesamte Verfahren (vom DSL-Test über das Einfrieren der Proben bis hin zur Ökotoxizitätstestung) mitgetestet, um eine Beeinflussung durch die Umgebungsbedingungen (Verdünnungswasser, Glasgeräte, Raumluft), die zu falsch positiven Ergebnissen führen könnten, auszuschließen.

Die Auswahl der Biotestsysteme erfolgte anhand der „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) von 2011. Abweichend vom DIBt-Konzept wurden die Untersuchungen nach den jeweils neuesten Fassungen der ISO-Normen durchgeführt: Dies betrifft den Algentest (DIN EN ISO 8692: Juni 2012), den Daphnientest (DIN EN ISO 6341: Jan. 2013), den Fischeitest (DIN EN ISO 15088: Juni 2009) und den umu-Test (ISO 13829: März 2000). Als Screeningtest zur Erfassung der biologischen Abbaubarkeit wurde der manometrische Respirationstest nach OECD 301F eingesetzt.

Ergebnisse im DSL-Test

Die gemessenen Kationen (Haupt- und Spurenelemente) waren nicht durchgängig nachweisbar und insgesamt mit Ausnahme von Zink (Zn) und Barium (Ba) recht gering konzentriert. Im GC-MS Screening ergaben sich große Peakflächen für Phenol (Hersteller 1) sowie 1-Methoxypropylacetat (Hersteller 2 und 3) und Benzaldehyd (Hersteller 3). Die Peakflächen steigen von F1 bis F7 an, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Freisetzung bei längerem Wasserkontakt anhalten wird.

Der TOC als Maß für die organische Belastung der Proben war in der Fraktion 1 und 2 nach 6 und 18 h (Gesamtelutionsdauer 24 h) deutlich geringer, als in der 7. Fraktion, die nach einer Gesamtdauer von 36 Tagen entnommen wird und bei der die Kontaktzeit des Bauproduktes mit dem Wasser 20 Tage beträgt. Der Grund hierfür liegt einerseits in dem Aufweichen der Beschichtung und andererseits an der um Faktor 20 verlängerten Kontaktzeit.

Analog zu den TOC-Messungen steigen auch die Ökotoxizitäten der Brandbeschichtungen in der 7. Fraktion an. Im Leuchtbakterientest wurde in der 7. Fraktion des Herstellers 1 ein LID_L von 256 gemessen. In der vereinigten 1. und 2. Fraktion wurde nur mit der Brandschutzbeschichtung des Hersteller 1 eine deutliche Ökotoxizität im Algen- ($LID_A = 16$) und Leuchtbakterientest ($LID_L=24$) bestimmt, die Brandschutzbeschichtungen der Hersteller 2 und 3 verhielten sich unauffällig. Der Daphnientest sprach nur in der 7. Fraktion des Herstellers 1 an ($LID_D = 8$), der Fischeitest war in allen Eluaten völlig unauffällig. Keine der Proben war im umu-Test genotoxisch.

Eluate der Fraktion 7 zeigen höhere organische Belastung als Eluate der Fraktion 1+2 und wurden aufgrund ihres TOC von über 10 mg/L einem Abbautest nach OECD 301 F unterzogen. Hierbei ergab sich eine deutliche Abbaubarkeit der organischen Inhaltsstoffe von 69 bis 88%.

Ergebnisse im intermittierenden Tauchtest

Das Elutionsverhalten von Brandschutzbeschichtungen im intermittierenden Tauchtest nach DIN EN 16105 ergab ein ähnliches Bild wie beim DSLT - es wurden nur geringe und häufig im Bereich der Bestimmungsgrenzen liegende Konzentrationen an Kationen und Anionen im Eluat nachgewiesen. Phosphat wurde allerdings im Gegensatz zum DSLT in keinem Eluat beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass Phosphat diffusionslimitiert freigesetzt wird und auf Grund der insgesamt kürzeren Kontaktzeit des Eluenten mit der Brandschutzbeschichtung beim intermittierenden Tauchtest nicht ausgewaschen wird. Kationen wurden in insgesamt geringeren Konzentrationen im Vergleich zum DSLT gemessen. Die Zn- und Ba-Konzentrationen lagen bei Hersteller 2 mit 0,2 bis 0,4 mg/l für Zn und 0,03 bis 0,5 mg/l für Ba am höchsten. Bei Hersteller 3 bewegten sich die Zn-Konzentrationen zwischen 0,01 und 0,04 mg/l und die Ba-Konzentrationen zwischen 0,01 und 0,4, während bei Hersteller 1 für Zn nur 0,004 bis 0,04 mg/l und für Ba 0,0003 bis 0,1 mg/l beobachtet wurden. Sowohl für Ba als auch für Zn war eine Tendenz zu höheren Werten in den letzten Fraktionen erkennbar. Die berechneten kumulativen Freisetzungen bewegen sich zwischen 10 und 54 mg/m² für Phosphat, zwischen 0,3 und 3 mg/m² für Zn sowie zwischen

0,2 und 0,7 mg/m² für Ba. Dabei waren jeweils die höchsten Werte bei Hersteller 1 zu verzeichnen.

Im Gegensatz zum DSLT liegen die DOC-Werte der Eluate deutlich niedriger (maximal ca. 5 mg/l) und fallen hier mit Zunahme der Versuchsdauer ab.

Vorschlag für ein Untersuchungskonzept

Bei den anzuwendenden Elutionsverfahren sollte das Versuchsdesign hinsichtlich der Herstellung der Prüfkörper optimiert werden. Die Prüfkörper sollten allseitig beschichtet sein, so dass die Grundierung nicht mit dem Eluenten in Kontakt kommt, da dies in der Praxis auch nicht der Fall ist. Ein Problem stellte auch die Tatsache dar, dass keine geeigneten Prüfkörper (reales Bauprodukt) als Kontrollprobe zur Verfügung standen. Die unbehandelten Stahlplatten der zu verwendenden Stahlsorte sind nicht geeignet, da sie rosten. Grundierte Platten zeigen im Algentest aufgrund der Freisetzung von Zink bereits einen Effekt.

Da bei den letzten beiden Fraktionen im DSLT mit 20 bzw. 26 Tagen Elutionsdauer Schimmelbefall zu verzeichnen war, ist zu überlegen, ob ein solches Szenario praxisgerecht ist. Unter realen Bedingungen wird es nach Regenereignissen trockene Witterungsphasen geben. Ein Tauchen über mehr als 20 Tage wird eher nicht vorkommen. Daher könnte vorgeschlagen werden, zumindest den letzten Schritt oder sogar die beiden letzten Fraktionen wegzulassen und die Tests in der Dauer zu begrenzen.

Der intermittierende Tauchtest ist nicht vergleichbar mit dem DSLT und liefert deutlich niedrigere Ergebnisse für die Freisetzung der untersuchten Kationen und Anionen (verglichen bei 19 Tagen Elutionsdauer). Das liegt zum einen an der deutlich kürzeren Immersionsdauer und zum anderem daran, dass jeweils zwei Immersionen in einem Zyklus zusammengeführt werden und sich daher faktisch ein höheres L/A-Verhältnis für die zusammengeführten Eluate ergibt. Wenn man jedoch die viel kürzere Kontaktzeit mit Wasser im intermittierenden Tauchtest (18 Stunden im Vergleich zu 456 h im DSLT nach 19 Tagen) berücksichtigt, wird allerdings in Relation mehr freigesetzt.

Zu klären ist überdies, welche Fraktion für den jeweiligen Test als Grundlage für ökotoxikologische Untersuchungen eingesetzt werden sollte. Um ggf. zu erwartende Effekte aufzeigen zu können, wäre nach den vorliegenden Ergebnissen im DSLT eine spätere und im intermittierenden Tauchtest eine frühere Fraktion zu empfehlen. Wenn verschiedene Bauprodukte mit dem gleichen Test auf ihre Effekte verglichen werden sollen, muss dies unbedingt vereinheitlicht per Konvention entschieden werden, da verschiedene Produkte vermutlich zu unterschiedlichen Zeiten Effekte erwarten lassen.

Im Rahmen der Studie wurde insgesamt eine moderrate bis hohe Ökotoxizität von Brandschutzbeschichtungen ermittelt, die im Eluat 7 höher ist (max. LID_L 256) als im Eluat 1+2 (max. LID_L = 24). Die Empfindlichkeit der Testsysteme war durchaus sehr unterschiedlich, so dass das DIBt-Konzept, eine Biotestbatterie für die umfassende Bewertung einzusetzen, zielführend ist. Die Abbaubarkeit der organischen Inhaltsstoffe im Respirometertest war gut, so dass sich gegebenenfalls auch eine Koppelung von Abbautests und Ökotoxizitätstests empfehlen würde, um die längerfristige Toxizität nach biologischem Abbau zu bestimmen.

9 Quellenachweis

Blees, D. C. 2012. Experimentelle und numerische Untersuchungen reaktiver Brandschutzbeschichtungen für Gefahrgut-Transporttanks Dissertation im Fachbereich D - Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Sicherheitstechnik der Bergischen Universität Wuppertal –Sicherheitstechnik

Bodszay, B., Bocz, K., Bárkai, Z., Marosi, G. 2011. Influence of rheological additives on char formation and fire resistance of intumescent coatings. *Polymer Degradation and Stability* 96, S. 355-362

CEN/TS 16637-2 (August 2014). Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung

Dai, X.H., Wang Y.C., Bailey C.G. 2009. Effects of partial fire protection on temperature developments in steel joints protected by intumescent coating. *Fire Safety Journal* 44 (2009) 376–386

DIBt-Zulassungsgrundsätze für reaktive Brandschutzsysteme auf Stahlbauteilen. Fassung November 1997 DIBt Nr. 4 aus 1998 S. 95

DIBt. Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser. Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin 2011 (Teil I Mai 2009, Teil II September 2011, Teil II Mai 2009)

DIBt 2014. Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C Ausgabe 2014/1. DIBt-Mitteilungen (Stand 7.3.14)

DIN EN 16105 (12/2011). Beschichtungsstoffe - Laborverfahren zur Bestimmung der Freisetzung von Substanzen aus Beschichtungen in intermittierendem Kontakt mit Wasser. Deutsches Institut für Normung.

DIN EN 1484 (1997-08). Wasseranalytik - Anleitungen zur Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC). Water analysis - Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC). Deutsches Institut für Normung.

DIN EN ISO 6341 (2013-01) Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Hemmung der Beweglichkeit von *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) - Akuter Toxizitäts-Test

DIN EN ISO 8692:2012 (2012-02) Wasserbeschaffenheit - Süßwasseralgen-Wachstumshemmtest mit einzelligen Grünalgen.

DIN EN 10025-1 (2005-02) Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen.

DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie - Teil 1: Bestimmung von Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat. Deutsches Institut für Normung.

DIN EN ISO 10523 (2012-04). Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des pH-Wertes (ISO 10523:2008). Deutsches Institut für Normung.

DIN EN ISO 11348-2 (2009-05) Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von *Vibrio fischeri* (Leuchtbakterientest).

DIN EN ISO 11885 (2009-09). Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES). Water quality - Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES). Deutsches Institut für Normung.

DIN EN ISO 15088 (2009-06) Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der akuten Toxizität von Abwasser auf Zebrafisch-Eier (*Danio rerio*).

DIN CEN/TS 16637-2:2014-11; DIN SPEC 18046-2:2014-11 Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung (CEN/TS 16637-2:2014). Deutsches Institut für Normung.

DIN EN 27888 (1993-11). Wasserbeschaffenheit; Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit. Deutsches Institut für Normung.

European Commission (2004), EUR 21172 EN European Union Risk Assessment Report. Trizinc bis(orthophosphate), Volume 47, Eds. S.J. Munn, R. Allanou, K.

Aschberger, F. Berthault, J. de Bruijn, C. Musset, S. O'Connor, S. Pakalin, A. Paya-Perez, G. Pellegrini, S. Scheer, B. Schwarz-Schulz, S. Vegro, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, <http://echa.europa.eu/documents/10162/f420db83-c4a4-4810-8f1f-0ac4fbf83de9>

EOTA (2011). ETAG 018-1: Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Brandschutzprodukte Teil 1: Brandschutzbekleidungen und Brandschutzbeschichtungen. Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe LL, Heft 018/1.

EOTA (2011). ETAG 018-2: Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Brandschutzprodukte Teil 2: Reaktive Brandschutzbeschichtungen auf Stahlbauteilen. Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe LL, Heft 018/2.

Hjelmar, O., Hyks, J., Wahlström, M., Laine-Ylijoki, J., van Zomeren, A., Comans, R., Kalbe, U., Schoknecht, U., Krüger, O., Grathwohl, P., Wendel, T., Abdelghafour, M., Méhu, J., Schiopu, N., Lupsea, M., 2013. Robustness validation of TS-2 and TS-3 developed by CEN/TC351/WG1 to assess release from products to soil, surface water and groundwater.

ISO 13829 (2000-03) Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des erbgutverändernden Potentials in Wasser und Abwasser mittels umu-Test.

Kandare, E., Kandola, B. K. Myler, P. 2013. Evaluating the influence of varied fire-retardant surface coatings on post-heat flexural properties of glass/epoxy composites. Fire Safety Journal 58 (2013), S. 112-120

Landucci, G., Rossi, F., Nicoletta, C., Zanelli, S. 2009. Design and testing of innovative materials for passive fire protection. Fire Safety Journal 44, S. 1103-1109

OECD 301 F (Juli 92): Manometrischer Respirometertest. OECD Guidelines for testing of chemicals.

Raveglia, E. (2008) Grundlagen der Bemessung von intumeszierenden Brandschutzsystemen im Stahlbau, Institut für Baustatik und Konstruktion der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Dissertation, <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:2340/eth-2340-01.pdf>

Yew, M.C., Ramli Sulong, Yew N.H., Amalina, M.A., Johan, M.R. 2015. Eggshells: A novel bio-filler for intumescent flame-retardant coatings. Progress in organic coatings 82, S. 116-124

10 Anhang I: Dokumentation Grundparameter der Elutionstests

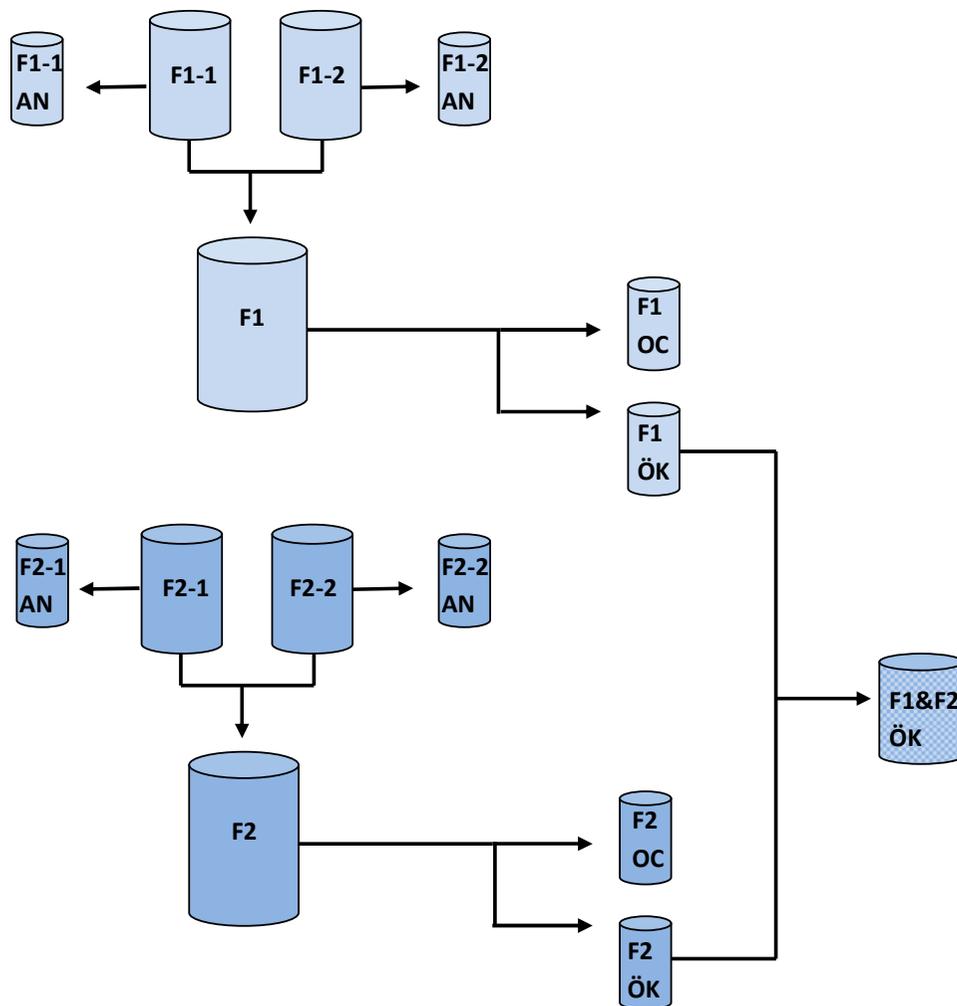
10.1 Übersicht durchgeführte Versuche und Codierung

Codierung Hersteller	Blindversuch 24 h Elution	CEN TS 16637-2 64 Tage, 8 Fraktionen	CEN TS 16637-2 64 Tage, 8 Fraktionen	DIN EN 16105 19 Tage, 9 Fraktionen
H1	Blind H1	DSLIT einseitig H1, F1-F8 Doppelversuch (4 Tröge pro Versuch mit je einer einseitig beschichteten Platte) nur anorganische Parameter	DSLIT H1 doppelseitig, F1-F8 Einzelversuch (2 Tröge mit je einer doppelseitig beschichteten Platte) ökotoxikologische Untersuchungen, anorganische Parameter und organisches Screening für ausgewählte Fraktionen	EN 16105 H1, F1-F9 Doppelversuch (1 Trog pro Versuch mit je einer doppelseitig beschichteten Platte), nur anorganische Parameter (die Messungen wurden für jede einzelne Immersion durchgeführt)
H2	Blind H2	DSLIT einseitig H2, F1-F8 Einzelversuch (4 Tröge mit je einer einseitig beschichteten Platte) nur anorganische Parameter	DSLIT H2 doppelseitig, F1-F8 Einzelversuch (2 Tröge mit je einer doppelseitig beschichteten Platte) ökotoxikologische Untersuchungen, anorganische Parameter und organisches Screening für ausgewählte Fraktionen	EN 16105 H2, F1-F9 Doppelversuch (1 Trog pro Versuch mit je einer doppelseitig beschichteten Platte), nur anorganische Parameter (die Messungen wurden für jede einzelne Immersion durchgeführt)
H3	Blind H3	DSLIT einseitig H3, F1-F8 Einzelversuch (4 Tröge mit je einer einseitig beschichteten Platte) nur anorganische Parameter	DSLIT H2 doppelseitig, F1-F8 Einzelversuch (2 Tröge mit je einer doppelseitig beschichteten Platte) ökotoxikologische Untersuchungen, anorganische Parameter und organisches Screening für ausgewählte Fraktionen	EN 16105 H3, F1-F9 Doppelversuch (1 Trog pro Versuch mit je einer doppelseitig beschichteten Platte), nur anorganische Parameter (die Messungen wurden für jede einzelne Immersion durchgeführt)

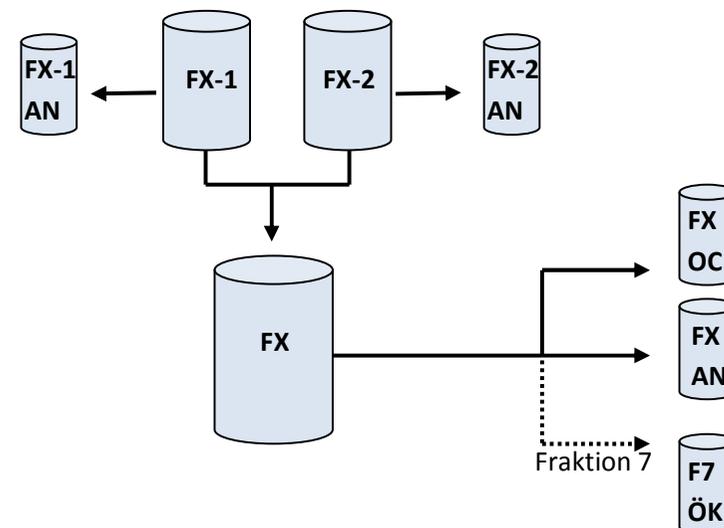
10.2 Aufteilung der Proben für die Analytik (schematische Darstellung)

10.2.1 Aufteilung der Proben für den DSLT (CEN TS 16637-2)

A.) Aufteilungsschema für die Fraktionen 1 und 2 im DSLT



B.) Aufteilungsschema für die Fraktionen 3 bis 8 im DSLT



Einzelbestimmung: Jede Probe setzt sich aus 2 Trögen zusammen (FX-1 und FX-2)

FX: Nummer der Fraktion

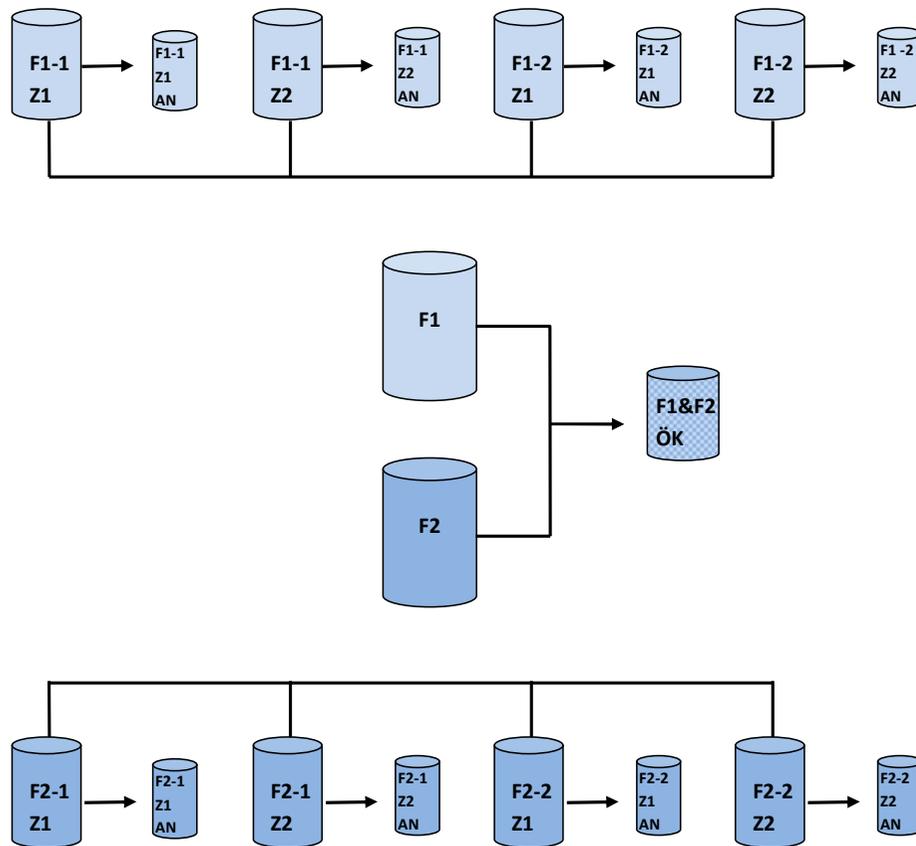
AN: Probe für die Analytik (Kationen, Grundparameter)

OC : Probe für organisches Screening

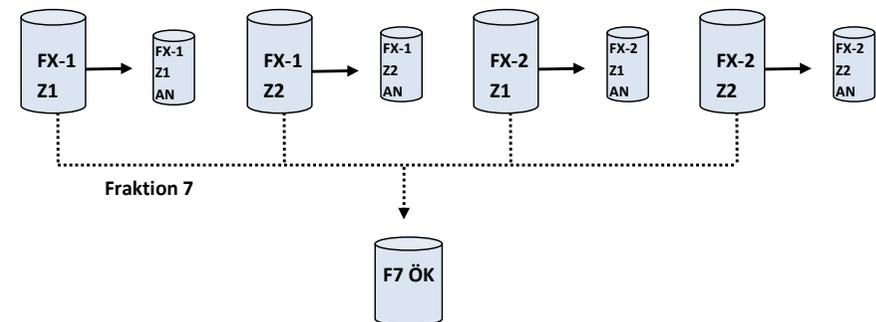
ÖK: Probe für ökotoxikologische Tests

10.2.2 Aufteilung der Proben für den intermittierenden Tauchtest (EN 16105)

D.) Aufteilungsschema für die Fraktionen 1 und 2 im Tauchtest



C.) Aufteilungsschema für die Fraktionen 3 bis 9 im Tauchtest



Einzelbestimmung: Jede Probe setzt sich aus 2 Trögen zusammen (FX-1 und FX-2)

FX: Nummer der Fraktion

AN: Probe für die Analytik

ÖK: Rückstellprobe für ökotoxikologische Tests

11 Anhang II: Dokumentation anorganische Parameter der Elutionstests

11.1 DSLT (CEN TS 16637-2), einseitig beschichtete Platten, Hersteller1

11.1.1 DSLT einseitig H1, Messwerte Grundparameter und Anionen

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Trübung [FNU]	pH-Wert [-]	Leitfähigkeit [µS/cm]	DOC [mg/l]	Konzentration Anionen [mg/l]						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLТ einseitig H1 _ F1	0,25	0,125	5,82	0,01	4,86	<BG	0,300	1,090	0,430	0,970	<BG	0,800
DSLТ einseitig H1 _ F2	1	0,164	5,81	0,01	7,85	<BG	<BG	1,100	0,440	0,740	<BG	0,940
DSLТ einseitig H1 _ F3	2,25	0,138	6,99	0,01	10,64	<BG	<BG	<BG	0,420	0,540	<BG	0,730
DSLТ einseitig H1 _ F4	4	0,154	6,99	0,01	11,69	<BG	<BG	<BG	0,420	0,440	<BG	0,730
DSLТ einseitig H1 _ F5	9	0,411	7,10	0,02	24,66	<BG	<BG	<BG	0,510	0,410	<BG	0,650
DSLТ einseitig H1 _ F6	16	0,744	7,35	0,04	41,35	<BG	<BG	<BG	0,440	0,550	<BG	0,600
DSLТ einseitig H1 _ F7	36	0,385	7,96	0,14	87,90	<BG	1,030	0,290	<BG	0,820	3,810	0,980
DSLТ einseitig H1 _ F8	64	0,918	7,96	0,16	66,53	<BG	0,580	0,600	0,440	0,610	5,590	0,800
DSLТ einseitig H1 _ F1	0,25	0,19	5,730	0,005	4,840	<BG	<BG	1,130	0,460	0,890	<BG	0,870
DSLТ einseitig H1 _ F2	1	0,194	5,580	0,006	8,250	<BG	0,350	1,130	0,470	0,770	<BG	0,890
DSLТ einseitig H1 _ F3	2,25	0,142	6,470	0,008	10,660	<BG	<BG	<BG	0,560	0,720	<BG	0,910
DSLТ einseitig H1 _ F4	4	0,252	6,830	0,009	11,950	<BG	<BG	<BG	0,450	0,470	<BG	0,670
DSLТ einseitig H1 _ F5	9	0,577	6,960	0,022	28,160	<BG	<BG	<BG	0,420	0,460	<BG	0,660
DSLТ einseitig H1 _ F6	16	0,752	7,230	0,036	36,180	<BG	<BG	<BG	0,460	0,400	<BG	0,570
DSLТ einseitig H1 _ F7	36	0,302	8,010	0,139	83,260	<BG	0,620	<BG	<BG	<BG	4,200	0,810
DSLТ einseitig H1 _ F8	64	0,739	8,050	0,153	77,910	<BG	0,420	0,640	0,440	0,750	5,180	0,700

11.1.2 DSLT einseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration: Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLТ einseitig H1 _ F1	0,25	0,12	0,223	1,11	0,45	0,93	0,60	0,84
DSLТ einseitig H1 _ F2	1	0,12	0,248	1,12	0,46	0,76	0,60	0,92
DSLТ einseitig H1 _ F3	2,25	0,12	0,146	0,14	0,49	0,63	0,60	0,82
DSLТ einseitig H1 _ F4	4	0,12	0,146	0,14	0,44	0,46	0,60	0,70
DSLТ einseitig H1 _ F5	9	0,12	0,146	0,14	0,47	0,44	0,60	0,66
DSLТ einseitig H1 _ F6	16	0,12	0,146	0,14	0,45	0,48	0,60	0,59
DSLТ einseitig H1 _ F7	36	0,12	0,825	0,22	0,20	0,50	4,01	0,90
DSLТ einseitig H1 _ F8	64	0,12	0,500	0,62	0,44	0,68	5,39	0,75

Mittelwert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spezifische kumulative Emission: Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
DSLТ einseitig H1 _ F1	0,25	0,293	0,557	1,538	0,792	1,447	1,499	1,289
DSLТ einseitig H1 _ F2	1	0,586	1,052	4,324	1,917	3,484	2,998	3,551
DSLТ einseitig H1 _ F3	2,25	0,879	1,672	5,912	3,029	5,121	4,498	5,575
DSLТ einseitig H1 _ F4	4	1,173	2,037	6,264	4,253	6,570	5,997	7,624
DSLТ einseitig H1 _ F5	9	1,466	2,402	6,615	5,452	7,669	7,496	9,273
DSLТ einseitig H1 _ F6	16	1,759	2,767	6,967	6,527	8,931	8,995	10,847
DSLТ einseitig H1 _ F7	36	2,052	4,237	7,505	7,357	10,456	14,505	12,784
DSLТ einseitig H1 _ F8	64	2,345	5,736	8,431	8,161	11,453	26,737	14,795

11.1.3 DSLT einseitig H1, Messwerte Hauptelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLTLT einseitig H1 _ F1	0,25	<BG	0,11	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F2	1	0,199	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F3	2,25	0,48	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F4	4	0,288	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F5	9	0,537	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F6	16	0,282	<BG	0,072	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F7	36	<BG	<BG	0,331	<BG	0,04	0,667
DSLTLT einseitig H1 _ F8	64	<BG	0,419	0,247	0,48	0,057	1,795
DSLTLT einseitig H1 _ F1	0,25	<BG	<BG	<BG	<BG	0,056	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F2	1	0,293	<BG	<BG	<BG	0,04	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F3	2,25	0,142	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F4	4	0,661	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F5	9	0,848	<BG	0,078	<BG	0,086	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F6	16	0,367	<BG	0,11	<BG	<BG	<BG
DSLTLT einseitig H1 _ F7	36	<BG	0,123	0,304	<BG	<BG	0,414
DSLTLT einseitig H1 _ F8	64	<BG	0,249	0,218	0,492	0,05	1,804

11.1.4 DSLT einseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration: Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLTL einseitig H1 _ F1	0,25	0,018	0,082	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H1 _ F2	1	0,109	0,054	0,022	0,186	0,036	0,199
DSLTL einseitig H1 _ F3	2,25	0,387	0,054	0,022	0,186	0,028	0,199
DSLTL einseitig H1 _ F4	4	0,215	0,054	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H1 _ F5	9	0,599	0,054	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H1 _ F6	16	0,565	0,054	0,075	0,186	0,051	0,199
DSLTL einseitig H1 _ F7	36	0,193	0,054	0,221	0,186	0,028	0,433
DSLTL einseitig H1 _ F8	64	0,018	0,271	0,276	0,333	0,037	1,105

Mittelwert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spezifische kumulative Emission: Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m²]					
DSLTL einseitig H1 _ F1	0,25	0,045	0,205	0,056	0,464	0,042	0,497
DSLTL einseitig H1 _ F2	1	0,316	0,340	0,111	0,928	0,133	0,994
DSLTL einseitig H1 _ F3	2,25	1,282	0,475	0,167	1,392	0,204	1,491
DSLTL einseitig H1 _ F4	4	1,819	0,610	0,222	1,856	0,246	1,989
DSLTL einseitig H1 _ F5	9	3,316	0,745	0,278	2,320	0,288	2,486
DSLTL einseitig H1 _ F6	16	4,728	0,881	0,465	2,785	0,416	2,983
DSLTL einseitig H1 _ F7	36	5,209	1,016	1,016	3,249	0,487	4,065
DSLTL einseitig H1 _ F8	64	5,254	1,693	1,705	4,080	0,579	6,825

11.1.5 DSLT einseitig H1, Messwerte Spurenelemente

	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
DSLTL einseitig H1 _ F1	0,25	<BG	0,08	<BG	<BG	0,007	<BG	<BG	0,0006	<BG	<BG	0,004	<BG	0,003	<BG	0,20	0,004	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F2	1	<BG	0,11	<BG	<BG	0,006	<BG	<BG	0,0005	<BG	<BG	0,005	<BG	0,004	<BG	0,37	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F3	2,25	<BG	0,09	<BG	<BG	0,011	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,009	<BG	0,003	<BG	0,28	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F4	4	<BG	0,06	<BG	<BG	0,005	<BG	<BG	0,0008	<BG	<BG	0,009	<BG	0,002	<BG	0,26	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F5	9	0,0023	0,06	<BG	<BG	0,004	<BG	<BG	0,0008	<BG	<BG	0,007	<BG	0,001	<BG	0,44	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F6	16	<BG	0,05	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0003	0,0014	<BG	<BG	0,009	<BG	0,001	<BG	0,42	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F7	36	<BG	0,03	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0006	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,21	0,053	<BG	0,039
DSLTL einseitig H1 _ F8	64	0,0034	0,51	<BG	<BG	0,007	<BG	0,0032	0,0019	<BG	<BG	0,027	0,012	0,005	<BG	0,36	0,048	<BG	0,149
DSLTL einseitig H1 _ F1	0,25	0,0023	0,08	<BG	<BG	0,007	<BG	<BG	0,0007	<BG	<BG	0,005	<BG	0,003	<BG	0,176	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F2	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,004	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F3	2,25	<BG	0,09	<BG	<BG	0,009	<BG	0,0002	0,001	0,01	<BG	0,005	<BG	0,002	<BG	0,325	0,006	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F4	4	<BG	0,06	<BG	<BG	0,005	<BG	<BG	0,0009	<BG	<BG	0,004	<BG	0,002	<BG	0,248	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F5	9	<BG	0,06	<BG	<BG	0,016	<BG	0,0005	0,0009	<BG	<BG	0,007	<BG	0,002	<BG	0,415	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F6	16	<BG	0,06	<BG	<BG	0,008	<BG	0,0012	0,0005	<BG	<BG	0,007	<BG	0,002	<BG	0,412	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F7	36	<BG	0,07	<BG	<BG	<BG	<BG	0,006	0,004	<BG	<BG	0,018	<BG	0,002	<BG	0,329	0,023	<BG	<BG
DSLTL einseitig H1 _ F8	64	0,0038	0,51	<BG	<BG	0,005	<BG	0,005	0,0023	<BG	<BG	0,025	0,011	0,006	0,0017	0,327	0,039	<BG	0,161

11.1.6 DSLT einseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration: Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
DSLTL einseitig H1 _ F1	0,25	0,001	0,040	0,0001	0,0003	0,004	0,0005	0,0001	0,0004	0,003	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,100	0,002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H1 _ F2	1	0,002	0,097	0,0001	0,0003	0,007	0,0005	0,0001	0,0006	0,003	0,001	0,005	0,001	0,003	0,001	0,272	0,000	0,002	0,007
DSLTL einseitig H1 _ F3	2,25	0,001	0,045	0,0001	0,0003	0,006	0,0005	0,0001	0,0006	0,003	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,140	0,002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H1 _ F4	4	0,001	0,075	0,0001	0,0003	0,007	0,0005	0,0002	0,0009	0,008	0,001	0,007	0,001	0,002	0,001	0,295	0,003	0,002	0,007
DSLTL einseitig H1 _ F5	9	0,002	0,062	0,0001	0,0003	0,005	0,0005	0,0001	0,0009	0,003	0,001	0,006	0,001	0,002	0,001	0,344	0,000	0,002	0,007
DSLTL einseitig H1 _ F6	16	0,001	0,058	0,0001	0,0003	0,009	0,0005	0,0004	0,0012	0,003	0,001	0,008	0,001	0,002	0,001	0,418	0,000	0,002	0,007
DSLTL einseitig H1 _ F7	36	0,001	0,041	0,0001	0,0003	0,005	0,0005	0,0009	0,0004	0,003	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,311	0,027	0,002	0,023
DSLTL einseitig H1 _ F8	64	0,002	0,290	0,0001	0,0003	0,004	0,0005	0,0046	0,0030	0,003	0,001	0,023	0,006	0,004	0,001	0,345	0,036	0,002	0,078

Mittelwert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spezifische kumulative Emission: Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m²]						[mg/m²]						[mg/m²]					
DSLTL einseitig H1 _ F1	0,25	0,002	0,099	0,000	0,001	0,011	0,001	0,000	0,001	0,007	0,002	0,007	0,002	0,004	0,002	0,250	0,005	0,005	0,017
DSLTL einseitig H1 _ F2	1	0,006	0,340	0,001	0,001	0,027	0,002	0,001	0,003	0,013	0,004	0,019	0,004	0,012	0,003	0,929	0,006	0,009	0,034
DSLTL einseitig H1 _ F3	2,25	0,008	0,453	0,001	0,002	0,044	0,004	0,001	0,004	0,020	0,006	0,033	0,005	0,016	0,005	1,279	0,011	0,014	0,051
DSLTL einseitig H1 _ F4	4	0,011	0,639	0,001	0,003	0,061	0,005	0,001	0,006	0,040	0,008	0,050	0,007	0,021	0,007	2,015	0,018	0,019	0,068
DSLTL einseitig H1 _ F5	9	0,015	0,794	0,002	0,003	0,072	0,006	0,001	0,008	0,047	0,011	0,064	0,009	0,025	0,008	2,873	0,019	0,024	0,085
DSLTL einseitig H1 _ F6	16	0,017	0,938	0,002	0,004	0,095	0,007	0,002	0,011	0,053	0,013	0,084	0,011	0,029	0,010	3,916	0,019	0,028	0,102
DSLTL einseitig H1 _ F7	36	0,019	1,040	0,003	0,005	0,107	0,008	0,005	0,012	0,060	0,015	0,094	0,013	0,031	0,012	4,692	0,086	0,033	0,159
DSLTL einseitig H1 _ F8	64	0,024	1,764	0,003	0,005	0,118	0,009	0,016	0,020	0,066	0,017	0,151	0,029	0,040	0,013	5,553	0,174	0,038	0,354

11.2 DSLT (CEN TS 16637-2), einseitig beschichtete Platten, Hersteller2

11.2.1 DSLT einseitig H2, Messwerte Grundparameter und Anionen

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Trübung [FNU]	pH-Wert [-]	Leitfähigkeit [µS/cm]	DOC [mg/l]	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
BG						[mg/l]						
						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,126	7,62	0,00	6,73	< BG	< BG	< BG	< BG	0,550	< BG	0,640
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,124	6,96	0,01	19,89	< BG	0,810	< BG	< BG	0,890	< BG	0,950
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,199	6,93	0,01	21,54	< BG	1,050	< BG	< BG	0,890	< BG	0,790
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,213	7,10	0,02	25,98	< BG	0,520	< BG	< BG	0,590	< BG	< BG
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,521	7,61	0,04	51,83	< BG	0,620	< BG	< BG	0,530	2,690	0,640
DSLTL einseitig H2_F6	16	0,213	7,55	0,06	62,41	< BG	0,540	< BG	< BG	0,540	< BG	< BG
DSLTL einseitig H2_F7	36	2,45	6,90	0,10	122,70	< BG	0,730	0,590	0,510	0,730	21,510	0,790
DSLTL einseitig H2_F8	64	1,12	6,78	0,11	132,50	< BG	0,930	0,620	0,430	0,520	25,560	0,720

11.2.2 DSLT einseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration: Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,12	0,15	0,14	0,20	0,55	0,60	0,64
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,12	0,81	0,14	0,20	0,89	0,60	0,95
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,12	1,05	0,14	0,20	0,89	0,60	0,79
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,12	0,52	0,14	0,20	0,59	0,60	0,23
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,12	0,62	0,14	0,20	0,53	2,69	0,64
DSLTL einseitig H2_F6	16	0,12	0,54	0,14	0,20	0,54	0,60	0,23
DSLTL einseitig H2_F7	36	0,12	0,73	0,59	0,51	0,73	21,51	0,79
DSLTL einseitig H2_F8	64	0,12	0,93	0,62	0,43	0,52	25,56	0,72

Spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,293	0,365	0,352	0,510	1,374	1,499	1,599
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,879	2,754	1,055	1,530	4,973	4,498	5,572
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	1,759	7,767	2,111	3,059	10,795	8,995	11,520
DSLTL einseitig H2_F4	4	2,932	14,079	3,518	5,099	18,091	14,992	18,046
DSLTL einseitig H2_F5	9	4,397	21,941	5,277	7,648	26,712	27,711	26,172
DSLTL einseitig H2_F6	16	6,156	31,151	7,388	10,707	36,683	41,928	34,878
DSLTL einseitig H2_F7	36	8,209	42,186	10,974	15,041	48,477	109,895	45,557
DSLTL einseitig H2_F8	64	10,554	55,545	16,108	20,449	61,571	241,732	58,036

11.2.3 DSLT einseitig H2, Messwerte Hauptelemente

	Probenahme-zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,0360	0,1081	0,0445	0,3715	0,0336	0,3979
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	<BG	0,109	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,04	0,59	0,147	<BG	0,112	<BG
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,237	0,738	0,375	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,238	0,308	0,563	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,136	0,374	1,442	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F6	16	<BG	0,312	1,424	<BG	0,047	<BG
DSLTL einseitig H2_F7	36	<BG	0,446	2,878	<BG	<BG	0,68
DSLTL einseitig H2_F8	64	0,05	0,293	2,755	<BG	0,035	1,084

11.2.4 DSLT einseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,018	0,109	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,040	0,590	0,147	0,186	0,112	0,199
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,237	0,738	0,375	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,238	0,308	0,563	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,136	0,374	1,442	0,186	0,017	0,199
DSLTL einseitig H2_F6	16	0,018	0,312	1,424	0,186	0,047	0,199
DSLTL einseitig H2_F7	36	0,018	0,446	2,878	0,186	0,017	0,680
DSLTL einseitig H2_F8	64	0,050	0,293	2,755	0,186	0,035	1,084

Spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m²]					
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,05	0,27	0,06	0,46	0,04	0,50
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,19	2,02	0,48	1,39	0,36	1,49
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,93	5,61	1,84	2,78	0,73	2,98
DSLTL einseitig H2_F4	4	2,26	9,97	4,61	4,64	1,13	4,97
DSLTL einseitig H2_F5	9	3,93	15,27	10,98	6,96	1,58	7,46
DSLTL einseitig H2_F6	16	5,65	21,34	20,90	9,75	2,15	10,44
DSLTL einseitig H2_F7	36	7,41	28,53	38,02	12,99	2,75	15,12
DSLTL einseitig H2_F8	64	9,30	36,45	62,03	16,71	3,45	22,51

11.2.5 DSLT einseitig H2, Messwerte Spurenelemente

	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,0018	0,0006	0,0003	0,0005	0,0039	0,0009	0,0002	0,0004	0,0053	0,0017	0,0030	0,0015	0,0003	0,0013	0,0088	0,0003	0,0038	0,0136
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	<BG	0,01	<BG	0,006	<BG	0,002	<BG	0,09	<BG	<BG	<BG							
DSLTL einseitig H2_F2	1	<BG	0,02	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	0,001	<BG	<BG	0,004	<BG	0,003	<BG	0,45	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	<BG	0,02	<BG	<BG	<BG	<BG	0,002	0,001	<BG	<BG	0,007	<BG	0,002	<BG	0,64	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,002	0,01	<BG	<BG	<BG	<BG	0,003	0,001	<BG	<BG	0,006	<BG	0,001	<BG	0,49	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,004	0,03	0,005	<BG	<BG	<BG	0,009	0,001	<BG	<BG	0,006	0,002	0,002	<BG	1,33	<BG	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F6	16	<BG	0,06	<BG	<BG	<BG	<BG	0,01	0,003	<BG	<BG	0,007	0,006	0,002	<BG	1,04	0,062	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F7	36	0,005	0,12	<BG	0,001	0,005	<BG	0,012	0,001	<BG	<BG	0,009	0,023	0,002	0,001	1,18	0,073	<BG	<BG
DSLTL einseitig H2_F8	64	0,005	0,18	<BG	0,001	<BG	<BG	0,007	0,001	<BG	<BG	0,003	0,002	0,003	<BG	0,77	0,027	<BG	0,075

11.2.6 DSLT einseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,0018	0,0006	0,0003	0,0005	0,0039	0,0009	0,0002	0,0004	0,0053	0,0017	0,0030	0,0015	0,0003	0,0013	0,0088	0,0003	0,0038	0,0136
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,001	0,013	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,006	0,001	0,002	0,001	0,092	0,0002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,001	0,016	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0010	0,0010	0,003	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001	0,447	0,0002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,001	0,015	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0020	0,0010	0,003	0,001	0,007	0,001	0,002	0,001	0,643	0,0002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,002	0,012	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0030	0,0010	0,003	0,001	0,006	0,001	0,001	0,001	0,489	0,0002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,004	0,027	0,0050	0,0003	0,002	0,0005	0,0090	0,0010	0,003	0,001	0,006	0,002	0,002	0,001	1,327	0,0002	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F6	16	0,001	0,056	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0100	0,0030	0,003	0,001	0,007	0,006	0,002	0,001	1,044	0,0620	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F7	36	0,005	0,119	0,0001	0,0010	0,005	0,0005	0,0120	0,0010	0,003	0,001	0,009	0,023	0,002	0,001	1,183	0,0730	0,002	0,007
DSLTL einseitig H2_F8	64	0,005	0,175	0,0001	0,0010	0,002	0,0005	0,0070	0,0010	0,003	0,001	0,003	0,002	0,003	0,001	0,770	0,0270	0,002	0,075

Spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m²]						[mg/m²]						[mg/m²]					
DSLTL einseitig H2_F1	0,25	0,002	0,032	0,0004	0,001	0,005	0,001	0,0003	0,001	0,007	0,002	0,015	0,002	0,005	0,002	0,230	0,0004	0,005	0,017
DSLTL einseitig H2_F2	1	0,007	0,105	0,0011	0,002	0,015	0,004	0,0030	0,004	0,020	0,006	0,040	0,005	0,017	0,005	1,577	0,0011	0,014	0,051
DSLTL einseitig H2_F3	2,25	0,013	0,215	0,0022	0,004	0,029	0,007	0,0108	0,009	0,040	0,013	0,082	0,011	0,035	0,010	4,530	0,0023	0,028	0,102
DSLTL einseitig H2_F4	4	0,025	0,355	0,0037	0,007	0,048	0,012	0,0261	0,017	0,066	0,021	0,140	0,018	0,055	0,017	8,706	0,0038	0,047	0,170
DSLTL einseitig H2_F5	9	0,046	0,562	0,0177	0,010	0,073	0,018	0,0638	0,028	0,099	0,032	0,212	0,030	0,080	0,025	16,197	0,0056	0,071	0,255
DSLTL einseitig H2_F6	16	0,070	0,910	0,0321	0,014	0,102	0,025	0,1265	0,046	0,139	0,044	0,302	0,058	0,110	0,035	26,297	0,1624	0,099	0,357
DSLTL einseitig H2_F7	36	0,106	1,554	0,0468	0,021	0,143	0,033	0,2193	0,066	0,185	0,059	0,415	0,143	0,145	0,047	39,354	0,5016	0,132	0,476
DSLTL einseitig H2_F8	64	0,155	2,636	0,0620	0,030	0,190	0,043	0,3295	0,089	0,238	0,076	0,535	0,232	0,187	0,061	54,334	0,9083	0,169	0,782

11.3 DSLT (CEN TS 16637-2), einseitig beschichtete Platten, Hersteller3

11.3.1 DSLT einseitig H3, Messwerte Grundparameter und Anionen

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Trübung [FNU]	pH-Wert [-]	Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	DOC [mg/l]	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLТ einseitig H3_F1	0,25	0,216	6,58	0,01	4,45	< BG	0,400	0,630	0,480	0,710	1,290	0,780
DSLТ einseitig H3_F2	1	0,287	6,15	0,01	8,26	< BG	0,370	0,650	0,490	0,760	1,560	1,150
DSLТ einseitig H3_F3	2,25	0,53	6,33	0,01	11,74	< BG	0,700	0,590	0,440	0,790	1,660	0,690
DSLТ einseitig H3_F4	4	0,529	6,08	0,01	20,38	< BG	0,370	0,600	0,460	0,620	1,360	0,780
DSLТ einseitig H3_F5	9	1,74	6,14	0,02	44,21	< BG	0,670	0,600	0,450	0,610	2,410	1,000
DSLТ einseitig H3_F6	16	2,01	5,81	0,01	33,33	< BG	< BG	0,630	0,460	0,480	1,330	0,680
DSLТ einseitig H3_F7	36	1,25	6,07	0,02	45,94	< BG	0,630	0,850	< BG	0,490	3,830	1,430
DSLТ einseitig H3_F8	64	1,68	6,75	0,05	77,44	< BG	0,570	0,860	0,410	1,130	< BG	2,170

11.3.2 DSLT einseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL einseitig H3_F1	0,25	0,12	0,40	0,63	0,48	0,71	1,29	0,78
DSLTL einseitig H3_F2	1	0,12	0,37	0,65	0,49	0,76	1,56	1,15
DSLTL einseitig H3_F3	2,25	0,12	0,70	0,59	0,44	0,79	1,66	0,69
DSLTL einseitig H3_F4	4	0,12	0,37	0,60	0,46	0,62	1,36	0,78
DSLTL einseitig H3_F5	9	0,12	0,67	0,60	0,45	0,61	2,41	1,00
DSLTL einseitig H3_F6	16	0,12	0,15	0,63	0,46	0,48	1,33	0,68
DSLTL einseitig H3_F7	36	0,12	0,63	0,85	0,20	0,49	3,83	1,43
DSLTL einseitig H3_F8	64	0,12	0,57	0,86	0,41	1,13	0,60	2,17

Spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
DSLTL einseitig H3_F1	0,25	0,293	1,000	1,574	1,199	1,774	3,223	1,949
DSLTL einseitig H3_F2	1	0,586	1,924	3,198	2,424	3,673	7,122	4,823
DSLTL einseitig H3_F3	2,25	0,879	3,673	4,673	3,523	5,647	11,270	6,547
DSLTL einseitig H3_F4	4	1,173	4,598	6,172	4,673	7,197	14,668	8,496
DSLTL einseitig H3_F5	9	1,466	6,272	7,671	5,797	8,721	20,690	10,995
DSLTL einseitig H3_F6	16	1,759	6,637	9,246	6,947	9,920	24,014	12,694
DSLTL einseitig H3_F7	36	2,052	8,211	11,370	7,457	11,145	33,584	16,267
DSLTL einseitig H3_F8	64	2,345	9,636	13,519	8,481	13,968	35,083	21,690

11.3.3 DSLT einseitig H3, Messwerte Hauptelemente

	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLТ einseitig H3_F1	0,25	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG	< BG
DSLТ einseitig H3_F2	1	< BG	0,17	< BG	< BG	0,06	< BG
DSLТ einseitig H3_F3	2,25	< BG	0,46	< BG	< BG	0,09	< BG
DSLТ einseitig H3_F4	4	< BG	0,32	0,11	< BG	0,11	< BG
DSLТ einseitig H3_F5	9	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06	< BG
DSLТ einseitig H3_F6	16	0,29	1,07	0,14	< BG	0,27	< BG
DSLТ einseitig H3_F7	36	< BG	0,59	0,82	< BG	0,07	1,98
DSLТ einseitig H3_F8	64	9,43	0,29	1,29	< BG	< BG	< BG

11.3.4 DSLT einseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLТ einseitig H3_F1	0,25	0,018	0,303	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLТ einseitig H3_F2	1	0,018	0,169	0,022	0,186	0,060	0,199
DSLТ einseitig H3_F3	2,25	0,018	0,458	0,022	0,186	0,091	0,199
DSLТ einseitig H3_F4	4	0,018	0,316	0,110	0,186	0,110	0,199
DSLТ einseitig H3_F5	9	0,018	0,054	0,022	0,186	0,058	0,199
DSLТ einseitig H3_F6	16	0,288	1,070	0,135	0,186	0,273	0,199
DSLТ einseitig H3_F7	36	0,018	0,585	0,819	0,186	0,071	1,984
DSLТ einseitig H3_F8	64	9,434	0,285	1,290	0,186	0,017	0,199

Spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m²]					
DSLТ einseitig H3_F1	0,25	0,05	0,76	0,06	0,46	0,04	0,50
DSLТ einseitig H3_F2	1	0,09	1,18	0,11	0,93	0,19	0,99
DSLТ einseitig H3_F3	2,25	0,14	2,32	0,17	1,39	0,42	1,49
DSLТ einseitig H3_F4	4	0,18	3,11	0,44	1,86	0,70	1,99
DSLТ einseitig H3_F5	9	0,23	3,25	0,50	2,32	0,84	2,49
DSLТ einseitig H3_F6	16	0,94	5,92	0,83	2,78	1,52	2,98
DSLТ einseitig H3_F7	36	0,99	7,38	2,88	3,25	1,70	7,94
DSLТ einseitig H3_F8	64	24,56	8,10	6,10	3,71	1,74	8,44

11.3.5 DSLT einseitig H3, Messwerte Spurenelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,0136
DSLTL einseitig H3_F1	0,25	0,0048	0,26	< BG	< BG	0,005	< BG	0,0006	0,0008	< BG	< BG	0,0078	0,0165	0,005	< BG	0,31	0,1427	< BG	< BG
DSLTL einseitig H3_F2	1	0,0033	0,52	< BG	< BG	0,0047	< BG	0,0009	0,0011	< BG	< BG	0,0121	0,024	0,010	< BG	0,71	0,1711	< BG	< BG
DSLTL einseitig H3_F3	2,25	< BG	0,36	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0016	0,0036	< BG	< BG	0,0306	< BG	0,008	< BG	1,18	0,1472	< BG	< BG
DSLTL einseitig H3_F4	4	0,0023	0,32	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0016	0,0035	< BG	< BG	0,027	< BG	0,007	< BG	1,24	0,1857	< BG	< BG
DSLTL einseitig H3_F5	9	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0004	< BG	< BG	0,0121	< BG	< BG	0,0368	< BG	< BG	< BG	< BG
DSLTL einseitig H3_F6	16	< BG	0,41	< BG	< BG	0,0046	< BG	0,0113	0,0056	< BG	< BG	< BG	0,004	0,010	< BG	2,40	0,4871	< BG	0,282
DSLTL einseitig H3_F7	36	0,0041	0,66	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0166	< BG	< BG	< BG	0,0198	< BG	0,012	0,026	3,30	0,3144	< BG	0,0902
DSLTL einseitig H3_F8	64	0,001	0,34	0,0011	< BG	0,0042	< BG	0,0094	0,0016	< BG	< BG	0,0053	0,001	0,010	0,0037	1,44	0,236	< BG	0,045

11.3.6 DSLT einseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,0018	0,0006	0,0003	0,0005	0,0039	0,0009	0,0002	0,0004	0,0053	0,0017	0,0030	0,0015	0,0003	0,0013	0,0088	0,0003	0,0038	0,0136
DSLTL einseitig H3_F1	0,25	0,005	0,258	0,0001	0,0003	0,005	0,0005	0,0006	0,0008	0,003	0,001	0,008	0,016	0,005	0,001	0,311	0,143	0,002	0,007
DSLTL einseitig H3_F2	1	0,003	0,521	0,0001	0,0003	0,005	0,0005	0,0009	0,0011	0,003	0,001	0,012	0,024	0,010	0,001	0,707	0,171	0,002	0,007
DSLTL einseitig H3_F3	2,25	0,001	0,364	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0016	0,0036	0,003	0,001	0,031	0,001	0,008	0,001	1,181	0,147	0,002	0,007
DSLTL einseitig H3_F4	4	0,002	0,323	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0016	0,0035	0,003	0,001	0,027	0,001	0,007	0,001	1,243	0,186	0,002	0,007
DSLTL einseitig H3_F5	9	0,001	0,000	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0004	0,003	0,001	0,012	0,001	0,000	0,037	0,004	0,000	0,002	0,007
DSLTL einseitig H3_F6	16	0,001	0,411	0,0001	0,0003	0,005	0,0005	0,0113	0,0056	0,003	0,001	0,002	0,004	0,010	0,001	2,405	0,487	0,002	0,282
DSLTL einseitig H3_F7	36	0,004	0,655	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0166	0,0002	0,003	0,001	0,020	0,001	0,012	0,026	3,301	0,314	0,002	0,090
DSLTL einseitig H3_F8	64	0,001	0,341	0,0011	0,0003	0,004	0,0005	0,0094	0,0016	0,003	0,001	0,005	0,001	0,010	0,004	1,436	0,236	0,002	0,045

Spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m²]						[mg/m²]						[mg/m²]					
DSLTL einseitig H3_F1	0,25	0,012	0,645	0,0004	0,001	0,012	0,001	0,0015	0,002	0,007	0,002	0,020	0,041	0,011	0,002	0,777	0,356	0,005	0,017
DSLTL einseitig H3_F2	1	0,020	1,946	0,0007	0,001	0,024	0,002	0,0037	0,005	0,013	0,004	0,050	0,101	0,035	0,003	2,544	0,784	0,009	0,034
DSLTL einseitig H3_F3	2,25	0,023	2,855	0,0011	0,002	0,029	0,004	0,0077	0,014	0,020	0,006	0,126	0,103	0,056	0,005	5,495	1,152	0,014	0,051
DSLTL einseitig H3_F4	4	0,028	3,663	0,0015	0,003	0,034	0,005	0,0117	0,022	0,026	0,008	0,194	0,105	0,073	0,007	8,602	1,616	0,019	0,068
DSLTL einseitig H3_F5	9	0,031	3,664	0,0019	0,003	0,039	0,006	0,0120	0,024	0,033	0,011	0,224	0,107	0,073	0,099	8,613	1,616	0,024	0,085
DSLTL einseitig H3_F6	16	0,033	4,692	0,0022	0,004	0,050	0,007	0,0402	0,037	0,040	0,013	0,228	0,117	0,099	0,100	14,622	2,833	0,028	0,790
DSLTL einseitig H3_F7	36	0,043	6,329	0,0026	0,005	0,055	0,008	0,0816	0,038	0,046	0,015	0,277	0,118	0,129	0,165	22,870	3,619	0,033	1,015
DSLTL einseitig H3_F8	64	0,045	7,182	0,0054	0,005	0,066	0,009	0,1051	0,042	0,053	0,017	0,290	0,121	0,153	0,175	26,458	4,208	0,038	1,128

11.4 DSLT (CEN TS 16637-2), beidseitig beschichtete Platten, Hersteller1

11.4.1 DSLT beidseitig H1, Messwerte Grundparameter und Anionen

Einheit	Probenahmezeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähigkeit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
	Tage	[FNU]	[-]	(μ S/cm)	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL H1_F1	0,25	0,451	7,43	0,00	7,59	<BG	<BG	0,590	0,480	0,470	1,350	0,760
DSLTL H1_F2	1	0,248	7,03	0,01	10,59	<BG	0,460	0,630	0,560	0,720	1,350	0,690
DSLTL H1_F3	2,25	0,207	8,10	0,01	34,28	<BG	0,530	0,600	0,500	0,880	4,580	1,120
DSLTL H1_F4	4	0,335	7,12	0,01	14,58	<BG	0,560	0,590	0,480	0,790	1,280	0,690
DSLTL H1_F5	9	0,491	6,67	0,02	19,35	<BG	<BG	0,600	0,510	0,540	1,330	0,820
DSLTL H1_F6	16	0,485	7,09	0,03	21,24	<BG	0,400	0,630	0,460	0,750	1,440	0,710
DSLTL H1_F7	36	0,474	7,41	0,08	34,71	<BG	<BG	0,850	<BG	0,630	1,770	0,600
DSLTL H1_F8	64	0,501	7,34	0,06	38,88	<BG	<BG	0,980	<BG	0,760	<BG	0,880

11.4.2 DSLT beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL H1_F1	0,25	0,12	0,15	0,59	0,48	0,47	1,35	0,76
DSLTL H1_F2	1	0,12	0,46	0,63	0,56	0,72	1,35	0,69
DSLTL H1_F3	2,25	0,12	0,53	0,60	0,50	0,88	4,58	1,12
DSLTL H1_F4	4	0,12	0,56	0,59	0,48	0,79	1,28	0,69
DSLTL H1_F5	9	0,12	0,15	0,60	0,51	0,54	1,33	0,82
DSLTL H1_F6	16	0,12	0,40	0,63	0,46	0,75	1,44	0,71
DSLTL H1_F7	36	0,12	0,15	0,85	0,20	0,63	1,77	0,60
DSLTL H1_F8	64	0,12	0,15	0,98	0,20	0,76	0,60	0,88

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
DSLTL H1_F1	0,25	0,293	0,365	1,474	1,199	1,174	3,373	1,899
DSLTL H1_F2	1	0,586	1,514	3,049	2,599	2,974	6,747	3,623
DSLTL H1_F3	2,25	0,879	2,839	4,548	3,848	5,173	18,191	6,422
DSLTL H1_F4	4	1,173	4,238	6,022	5,048	7,147	21,390	8,146
DSLTL H1_F5	9	1,466	4,603	7,521	6,322	8,496	24,713	10,195
DSLTL H1_F6	16	1,759	5,603	9,096	7,471	10,370	28,312	11,969
DSLTL H1_F7	36	2,052	5,968	11,220	7,981	11,944	32,734	13,469
DSLTL H1_F8	64	2,345	6,333	13,668	8,491	13,843	34,234	15,668

11.4.3 DSLT beidseitig H1, Messwerte Hauptelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLTL H1_F1	0,25	<BG	<BG	<BG	<BG	0,065	<BG
DSLTL H1_F2	1	<BG	0,18	<BG	<BG	0,05	<BG
DSLTL H1_F3	2,25	0,07	<BG	0,06	<BG	0,07	<BG
DSLTL H1_F4	4	0,078	<BG	<BG	<BG	0,08	<BG
DSLTL H1_F5	9	0,153	0,27	<BG	<BG	0,15	<BG
DSLTL H1_F6	16	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F7	36	<BG	<BG	<BG	<BG	0,07	1,57
DSLTL H1_F8	64	9,05	0,27	0,12	<BG	0,07	1,479

11.4.4 DSLT beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLТ H1_F1	0,25	0,018	0,054	0,022	0,186	0,065	0,199
DSLТ H1_F2	1	0,018	0,178	0,022	0,186	0,045	0,199
DSLТ H1_F3	2,25	0,070	0,054	0,058	0,186	0,072	0,199
DSLТ H1_F4	4	0,078	0,054	0,022	0,186	0,078	0,199
DSLТ H1_F5	9	0,153	0,265	0,022	0,186	0,154	0,199
DSLТ H1_F6	16	0,018	0,054	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLТ H1_F7	36	0,018	0,054	0,022	0,186	0,067	1,566
DSLТ H1_F8	64	9,050	0,268	0,122	0,186	0,069	1,479

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m²]					
DSLТ H1_F1	0,25	0,05	0,14	0,06	0,46	0,16	0,50
DSLТ H1_F2	1	0,09	0,58	0,11	0,93	0,27	0,99
DSLТ H1_F3	2,25	0,26	0,72	0,26	1,39	0,45	1,49
DSLТ H1_F4	4	0,46	0,85	0,31	1,86	0,65	1,99
DSLТ H1_F5	9	0,84	1,51	0,37	2,32	1,03	2,49
DSLТ H1_F6	16	0,89	1,65	0,42	2,78	1,08	2,98
DSLТ H1_F7	36	0,93	1,78	0,48	3,25	1,24	6,90
DSLТ H1_F8	64	23,55	2,45	0,78	3,71	1,42	10,59

11.4.5 DSLT beidseitig H1, Messwerte Spurenelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
		[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,0136
DSLTL H1_F1	0,25	<BG	0,09	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0014	<BG	<BG	0,023	<BG	0,002	<BG	0,04	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F2	1	<BG	0,15	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0003	0,0015	<BG	<BG	0,027	<BG	0,002	<BG	0,13	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F3	2,25	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,06	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F4	4	<BG	0,15	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0014	<BG	<BG	<BG	0,0054	0,002	<BG	0,04	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F5	9	<BG	0,01	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0016	0,0027	<BG	<BG	<BG	0,0103	0,001	<BG	0,10	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F6	16	<BG	0,12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0021	<BG	<BG	0,004	<BG	0,002	<BG	0,02	<BG	<BG	<BG
DSLTL H1_F7	36	<BG	0,06	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0019	<BG	<BG	0,012	0,0144	0,001	<BG	0,06	0,0345	<BG	<BG
DSLTL H1_F8	64	<BG	0,46	0,001	<BG	0,006	<BG	0,0004	0,0015	<BG	<BG	0,007	<BG	0,005	0,0034	0,23	0,1187	<BG	0,24

11.4.6 DSLT beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,0018	0,0006	0,0003	0,0005	0,0039	0,0009	0,0002	0,0004	0,0053	0,0017	0,0030	0,0015	0,0003	0,0013	0,0088	0,0003	0,0038	0,0136
DSLTL H1_F1	0,25	0,001	0,092	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0014	0,003	0,001	0,023	0,001	0,002	0,001	0,043	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H1_F2	1	0,001	0,149	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0003	0,0015	0,003	0,001	0,027	0,001	0,002	0,001	0,134	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H1_F3	2,25	0,001	0,004	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,059	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H1_F4	4	0,001	0,147	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0014	0,003	0,001	0,002	0,005	0,002	0,001	0,041	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H1_F5	9	0,001	0,006	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0016	0,0027	0,003	0,001	0,002	0,010	0,001	0,001	0,095	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H1_F6	16	0,001	0,115	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0021	0,003	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,015	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H1_F7	36	0,001	0,063	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0019	0,003	0,001	0,012	0,014	0,001	0,001	0,055	0,0345	0,002	0,007
DSLTL H1_F8	64	0,001	0,458	0,0010	0,0003	0,006	0,0005	0,0004	0,0015	0,003	0,001	0,007	0,001	0,005	0,003	0,225	0,1187	0,002	0,240

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m²]						[mg/m²]						[mg/m²]					
DSLTL H1_F1	0,25	0,002	0,230	0,0004	0,001	0,005	0,001	0,0003	0,003	0,007	0,002	0,057	0,002	0,004	0,002	0,107	0,0004	0,005	0,017
DSLTL H1_F2	1	0,004	0,602	0,0007	0,001	0,010	0,002	0,0010	0,007	0,013	0,004	0,125	0,004	0,009	0,003	0,442	0,0008	0,009	0,034
DSLTL H1_F3	2,25	0,007	0,612	0,0011	0,002	0,015	0,004	0,0013	0,008	0,020	0,006	0,129	0,005	0,010	0,005	0,590	0,0011	0,014	0,051
DSLTL H1_F4	4	0,009	0,980	0,0015	0,003	0,019	0,005	0,0015	0,011	0,026	0,008	0,132	0,019	0,015	0,007	0,692	0,0015	0,019	0,068
DSLTL H1_F5	9	0,011	0,995	0,0019	0,003	0,024	0,006	0,0055	0,018	0,033	0,011	0,136	0,045	0,016	0,008	0,930	0,0019	0,024	0,085
DSLTL H1_F6	16	0,013	1,282	0,0022	0,004	0,029	0,007	0,0058	0,023	0,040	0,013	0,146	0,047	0,021	0,010	0,967	0,0023	0,028	0,102
DSLTL H1_F7	36	0,015	1,439	0,0026	0,005	0,034	0,008	0,0061	0,028	0,046	0,015	0,176	0,083	0,023	0,012	1,104	0,0885	0,033	0,119
DSLTL H1_F8	64	0,018	2,584	0,0051	0,005	0,049	0,009	0,0071	0,032	0,053	0,017	0,194	0,084	0,036	0,020	1,667	0,3851	0,038	0,719

11.5 DSLT (CEN TS 16637-2), beidseitig beschichtete Platten, Hersteller2

11.5.1 DSLT beidseitig H2, Messwerte Grundparameter und Anionen

Einheit	Probenahmezeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähigkeit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
	Tage	[FNU]	[-]	(μ S/cm)	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL H2_F1	0,25	0,106	6,46	0,00	15,19	<BG	0,390	0,640	0,480	0,460	1,350	0,690
DSLTL H2_F2	1	0,229	6,32	0,01	21,57	<BG	0,440	0,650	0,440	0,600	1,260	0,810
DSLTL H2_F3	2,25	0,16	7,44	0,01	14,01	<BG	<BG	0,590	0,500	0,530	1,310	0,690
DSLTL H2_F4	4	0,305	7,02	0,01	37,66	<BG	<BG	0,610	0,500	0,500	1,330	0,700
DSLTL H2_F5	9	0,348	6,86	0,02	47,26	<BG	<BG	0,630	0,440	0,510	1,270	0,690
DSLTL H2_F6	16	1,11	6,45	0,02	48,11	<BG	0,430	0,620	0,480	0,560	1,310	0,700
DSLTL H2_F7	36	1,61	6,04	0,01	59,56	<BG	0,470	0,900	0,420	1,070	3,380	1,200
DSLTL H2_F8	64	1,34	6,65	0,02	106,60	<BG	0,580	0,870	<BG	1,100	<BG	4,110

11.5.2 DSLT beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL H2_F1	0,25	0,12	0,39	0,64	0,48	0,46	1,35	0,69
DSLTL H2_F2	1	0,12	0,44	0,65	0,44	0,60	1,26	0,81
DSLTL H2_F3	2,25	0,12	0,15	0,59	0,50	0,53	1,31	0,69
DSLTL H2_F4	4	0,12	0,15	0,61	0,50	0,50	1,33	0,70
DSLTL H2_F5	9	0,12	0,15	0,63	0,44	0,51	1,27	0,69
DSLTL H2_F6	16	0,12	0,43	0,62	0,48	0,56	1,31	0,70
DSLTL H2_F7	36	0,12	0,47	0,90	0,42	1,07	3,38	1,20
DSLTL H2_F8	64	0,12	0,58	0,87	0,20	1,10	0,60	4,11

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m ²]						
DSLTL H2_F1	0,25	0,293	0,975	1,599	1,199	1,149	3,373	1,724
DSLTL H2_F2	1	0,586	2,074	3,223	2,299	2,649	6,522	3,748
DSLTL H2_F3	2,25	0,879	2,439	4,698	3,548	3,973	9,795	5,472
DSLTL H2_F4	4	1,173	2,804	6,222	4,798	5,223	13,119	7,222
DSLTL H2_F5	9	1,466	3,169	7,796	5,897	6,497	16,292	8,946
DSLTL H2_F6	16	1,759	4,244	9,346	7,097	7,896	19,566	10,695
DSLTL H2_F7	36	2,052	5,418	11,594	8,146	10,570	28,012	13,693
DSLTL H2_F8	64	2,345	6,867	13,768	8,656	13,319	29,511	23,964

11.5.3 DSLT beidseitig H2, Messwerte Hauptelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLTL H2_F1	0,25	<BG	0,13	<BG	<BG	0,0251	<BG
DSLTL H2_F2	1	<BG	0,14	<BG	<BG	0,06	<BG
DSLTL H2_F3	2,25	0,2239	<BG	<BG	<BG	0,11	<BG
DSLTL H2_F4	4	0,0787	<BG	<BG	<BG	0,08	<BG
DSLTL H2_F5	9	0,1393	<BG	<BG	<BG	0,14	<BG
DSLTL H2_F6	16	<BG	<BG	0,20	<BG	0,06	<BG
DSLTL H2_F7	36	<BG	0,38	<BG	<BG	0,08	2,04
DSLTL H2_F8	64	9,14	0,34	1,09	<BG	<BG	1,76

11.5.4 DSLT beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLH H2_F1	0,25	0,018	0,132	0,022	0,186	0,025	0,199
DSLH H2_F2	1	0,018	0,136	0,022	0,186	0,061	0,199
DSLH H2_F3	2,25	0,224	0,054	0,022	0,186	0,107	0,199
DSLH H2_F4	4	0,079	0,054	0,022	0,186	0,077	0,199
DSLH H2_F5	9	0,139	0,054	0,022	0,186	0,136	0,199
DSLH H2_F6	16	0,018	0,054	0,202	0,186	0,056	0,199
DSLH H2_F7	36	0,018	0,377	0,022	0,186	0,083	2,041
DSLH H2_F8	64	9,135	0,337	1,087	0,186	0,017	1,764

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m²]					
DSLH H2_F1	0,25	0,05	0,33	0,06	0,46	0,06	0,50
DSLH H2_F2	1	0,09	0,67	0,11	0,93	0,22	0,99
DSLH H2_F3	2,25	0,65	0,80	0,17	1,39	0,48	1,49
DSLH H2_F4	4	0,85	0,94	0,22	1,86	0,67	1,99
DSLH H2_F5	9	1,19	1,07	0,28	2,32	1,01	2,49
DSLH H2_F6	16	1,24	1,21	0,78	2,78	1,15	2,98
DSLH H2_F7	36	1,28	2,15	0,84	3,25	1,36	8,08
DSLH H2_F8	64	24,11	2,99	3,55	3,71	1,40	12,49

11.5.5 DSLT beidseitig H2, Messwerte Spurenelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
		[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,0136
DSL2 H2_F1	0,25	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0009	<BG	<BG	0,0271	<BG	<BG	0,0077	0,11	<BG	<BG	<BG
DSL2 H2_F2	1	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0009	<BG	<BG	0,018	<BG	<BG	<BG	0,10	<BG	<BG	<BG
DSL2 H2_F3	2,25	<BG	0,14	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0009	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,12	0,0045	<BG	<BG
DSL2 H2_F4	4	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0006	0,0007	<BG	<BG	<BG	0,0018	<BG	<BG	0,06	0,0048	<BG	<BG
DSL2 H2_F5	9	<BG	0,24	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0016	<BG	<BG	<BG	<BG	0,004	<BG	0,06	0,0126	<BG	<BG
DSL2 H2_F6	16	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0018	0,0014	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0014	0,06	<BG	<BG	<BG
DSL2 H2_F7	36	0,0068	1,02	<BG	<BG	0,0055	<BG	0,0006	0,0011	<BG	<BG	<BG	0,0051	0,018	<BG	0,33	0,0557	<BG	0,0473
DSL2 H2_F8	64	0,0026	0,50	0,001	<BG	0,0059	<BG	0,0032	0,0020	<BG	<BG	0,0035	0,002	0,005	0,004	0,41	0,1632	<BG	0,2625

11.5.6 DSLT beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,0018	0,0006	0,0003	0,0005	0,0039	0,0009	0,0002	0,0004	0,0053	0,0017	0,0030	0,0015	0,0003	0,0013	0,0088	0,0003	0,0038	0,0136
DSLTL H2_F1	0,25	0,001	0,003	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0009	0,003	0,001	0,027	0,001	0,000	0,008	0,110	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H2_F2	1	0,001	0,004	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0009	0,003	0,001	0,018	0,001	0,000	0,001	0,101	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H2_F3	2,25	0,001	0,141	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0009	0,003	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,124	0,0045	0,002	0,007
DSLTL H2_F4	4	0,001	0,004	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0006	0,0007	0,003	0,001	0,002	0,002	0,000	0,001	0,056	0,0048	0,002	0,007
DSLTL H2_F5	9	0,001	0,239	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0016	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,061	0,0126	0,002	0,007
DSLTL H2_F6	16	0,001	0,005	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0018	0,0014	0,003	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001	0,055	0,0002	0,002	0,007
DSLTL H2_F7	36	0,007	1,016	0,0001	0,0003	0,006	0,0005	0,0006	0,0011	0,003	0,001	0,002	0,005	0,018	0,001	0,333	0,0557	0,002	0,047
DSLTL H2_F8	64	0,003	0,500	0,0010	0,0003	0,006	0,0005	0,0032	0,0020	0,003	0,001	0,004	0,002	0,005	0,004	0,411	0,1632	0,002	0,263

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m²]						[mg/m²]						[mg/m²]					
DSLTL H2_F1	0,25	0,002	0,007	0,0004	0,001	0,005	0,001	0,0003	0,002	0,007	0,002	0,068	0,002	0,000	0,019	0,274	0,000	0,005	0,017
DSLTL H2_F2	1	0,004	0,015	0,0007	0,001	0,010	0,002	0,0005	0,005	0,013	0,004	0,113	0,004	0,001	0,021	0,527	0,001	0,009	0,034
DSLTL H2_F3	2,25	0,007	0,369	0,0011	0,002	0,015	0,004	0,0008	0,007	0,020	0,006	0,116	0,005	0,001	0,023	0,836	0,012	0,014	0,051
DSLTL H2_F4	4	0,009	0,377	0,0015	0,003	0,019	0,005	0,0023	0,009	0,026	0,008	0,120	0,010	0,001	0,024	0,977	0,024	0,019	0,068
DSLTL H2_F5	9	0,011	0,974	0,0019	0,003	0,024	0,006	0,0025	0,012	0,033	0,011	0,124	0,012	0,011	0,026	1,129	0,055	0,024	0,085
DSLTL H2_F6	16	0,013	0,986	0,0022	0,004	0,029	0,007	0,0069	0,016	0,040	0,013	0,128	0,014	0,011	0,029	1,267	0,056	0,028	0,102
DSLTL H2_F7	36	0,030	3,524	0,0026	0,005	0,043	0,008	0,0084	0,019	0,046	0,015	0,132	0,026	0,057	0,031	2,098	0,195	0,033	0,220
DSLTL H2_F8	64	0,037	4,772	0,0051	0,005	0,058	0,009	0,0165	0,024	0,053	0,017	0,140	0,031	0,070	0,041	3,125	0,603	0,038	0,876

11.6 DSLT (CEN TS 16637-2), beidseitig beschichtete Platten, Hersteller3

11.6.1 DSLT beidseitig H3, Messwerte Grundparameter und Anionen

Einheit	Probenahmezeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähigkeit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
	Tage	[FNU]	[-]	(μ S/cm)	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL H3_F1	0,25	0,365	7,59	0,00	4,34	< BG	< BG	0,880	< BG	0,890	< BG	0,600
DSLTL H3_F2	1	0,561	6,68	0,01	6,03	< BG	< BG	0,850	< BG	0,490	< BG	0,570
DSLTL H3_F3	2,25	0,568	6,24	0,01	9,95	< BG	< BG	0,850	< BG	0,560	< BG	1,810
DSLTL H3_F4	4	0,622	6,42	0,01	15,28	< BG	< BG	0,840	0,450	0,540	< BG	0,590
DSLTL H3_F5	9	1,21	5,83	0,01	46,57	< BG	0,430	0,910	< BG	0,750	< BG	1,360
DSLTL H3_F6	16	1,46	6,24	0,02	65,55	< BG	0,320	0,850	< BG	0,770	< BG	0,570
DSLTL H3_F7	36	2,24	7,07	0,09	323,80	< BG	0,800	0,850	< BG	5,380	< BG	3,310
DSLTL H3_F8	64	1,17	7,10	0,16	264,80	< BG	1,040	< BG	< BG	< BG	11,160	3,470

11.6.2 DSLT beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
DSLTL H3_F1	0,25	0,12	0,15	0,88	0,20	0,89	0,60	0,60
DSLTL H3_F2	1	0,12	0,15	0,85	0,20	0,49	0,60	0,57
DSLTL H3_F3	2,25	0,12	0,15	0,85	0,20	0,56	0,60	1,81
DSLTL H3_F4	4	0,12	0,15	0,84	0,45	0,54	0,60	0,59
DSLTL H3_F5	9	0,12	0,43	0,91	0,20	0,75	0,60	1,36
DSLTL H3_F6	16	0,12	0,32	0,85	0,20	0,77	0,60	0,57
DSLTL H3_F7	36	0,12	0,80	0,85	0,20	5,38	0,60	3,31
DSLTL H3_F8	64	0,12	1,04	0,14	0,20	0,19	11,16	3,47

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
DSLTL H3_F1	0,25	0,293	0,365	2,199	0,510	2,224	1,499	1,499
DSLTL H3_F2	1	0,586	0,730	4,323	1,020	3,448	2,998	2,924
DSLTL H3_F3	2,25	0,879	1,095	6,447	1,530	4,848	4,498	7,446
DSLTL H3_F4	4	1,173	1,460	8,546	2,654	6,197	5,997	8,921
DSLTL H3_F5	9	1,466	2,535	10,820	3,164	8,071	7,496	12,319
DSLTL H3_F6	16	1,759	3,334	12,944	3,674	9,995	8,995	13,743
DSLTL H3_F7	36	2,052	5,333	15,068	4,184	23,439	10,494	22,015
DSLTL H3_F8	64	2,345	7,932	15,420	4,694	23,910	38,381	30,685

11.6.3 DSLT beidseitig H3, Messwerte Hauptelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLTL H3_F1	0,25	< BG	0,15	< BG	< BG	< BG	< BG
DSLTL H3_F2	1	< BG	0,23	< BG	< BG	0,04	< BG
DSLTL H3_F3	2,25	< BG	0,26	< BG	< BG	< BG	< BG
DSLTL H3_F4	4	< BG	0,27	< BG	< BG	0,07	0,52
DSLTL H3_F5	9	< BG	0,39	< BG	< BG	0,07	< BG
DSLTL H3_F6	16	< BG	0,22	< BG	< BG	0,09	0,557
DSLTL H3_F7	36	9,95	0,18	0,07	< BG	< BG	< BG
DSLTL H3_F8	64	9,58	0,28	0,11	< BG	< BG	0,383

11.6.4 DSLT beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
DSLТ H3_F1	0,25	0,018	0,147	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLТ H3_F2	1	0,018	0,230	0,022	0,186	0,041	0,199
DSLТ H3_F3	2,25	0,018	0,263	0,022	0,186	0,017	0,199
DSLТ H3_F4	4	0,018	0,273	0,022	0,186	0,067	0,520
DSLТ H3_F5	9	0,018	0,387	0,022	0,186	0,065	0,199
DSLТ H3_F6	16	0,018	0,219	0,022	0,186	0,090	0,557
DSLТ H3_F7	36	9,951	0,184	0,070	0,186	0,017	0,199
DSLТ H3_F8	64	9,578	0,275	0,112	0,186	0,017	0,383

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m ²]					
DSLТ H3_F1	0,25	0,05	0,37	0,06	0,46	0,04	0,50
DSLТ H3_F2	1	0,09	0,94	0,11	0,93	0,14	0,99
DSLТ H3_F3	2,25	0,14	1,60	0,17	1,39	0,19	1,49
DSLТ H3_F4	4	0,18	2,28	0,22	1,86	0,35	2,79
DSLТ H3_F5	9	0,23	3,25	0,28	2,32	0,52	3,29
DSLТ H3_F6	16	0,27	3,80	0,33	2,78	0,74	4,68
DSLТ H3_F7	36	25,14	4,26	0,51	3,25	0,78	5,18
DSLТ H3_F8	64	49,07	4,94	0,79	3,71	0,82	6,13

11.6.5 DSLT beidseitig H3, Messwerte Spurenelemente

Einheit	Probenahmezeitpunkt Tage	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,0136
DSLH3_F1	0,25	< BG	0,13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0004	< BG	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG	0,08	0,016	< BG	< BG
DSLH3_F2	1	< BG	0,37	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0003	< BG	< BG	< BG	< BG	0,007	< BG	0,13	0,038	< BG	< BG
DSLH3_F3	2,25	< BG	0,47	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0009	< BG	< BG	0,018	< BG	0,009	0,0434	0,05	< BG	< BG	< BG
DSLH3_F4	4	< BG	0,52	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,0010	< BG	< BG	0,014	< BG	0,010	0,0204	0,05	< BG	< BG	< BG
DSLH3_F5	9	0,004	< BG	< BG	< BG	0,008	< BG	< BG	0,0009	< BG	< BG	0,016	< BG	0,020	0,0332	0,07	< BG	< BG	< BG
DSLH3_F6	16	0,0051	0,75	< BG	< BG	0,015	< BG	< BG	0,0033	< BG	< BG	0,02	0,0121	0,015	< BG	0,15	0,061	< BG	< BG
DSLH3_F7	36	0,0039	2,71	0,001	< BG	0,005	< BG	0,0012	0,0043	< BG	< BG	0,007	< BG	0,056	0,0035	0,35	0,293	0,0087	0,037
DSLH3_F8	64	0,0097	5,02	< BG	0,0019	0,014	< BG	0,0012	0,0039	< BG	0,0036	0,029	0,005	0,081	0,0053	0,63	< BG	0,0065	0,068

11.6.6 DSLT beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Wert unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,0018	0,0006	0,0003	0,0005	0,0039	0,0009	0,0002	0,0004	0,0053	0,0017	0,0030	0,0015	0,0003	0,0013	0,0088	0,0003	0,0038	0,0136
DSLTT H3_F1	0,25	0,001	0,1270	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0004	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,080	0,0160	0,002	0,007
DSLTT H3_F2	1	0,001	0,3730	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,007	0,001	0,129	0,0380	0,002	0,007
DSLTT H3_F3	2,25	0,001	0,4660	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0009	0,003	0,001	0,018	0,001	0,009	0,043	0,048	0,0002	0,002	0,007
DSLTT H3_F4	4	0,001	0,5190	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0010	0,003	0,001	0,014	0,001	0,010	0,020	0,048	0,0002	0,002	0,007
DSLTT H3_F5	9	0,004	0,0003	0,0001	0,0003	0,008	0,0005	0,0001	0,0009	0,003	0,001	0,016	0,001	0,020	0,033	0,073	0,0002	0,002	0,007
DSLTT H3_F6	16	0,005	0,7470	0,0001	0,0003	0,015	0,0005	0,0001	0,0033	0,003	0,001	0,020	0,012	0,015	0,001	0,152	0,0610	0,002	0,007
DSLTT H3_F7	36	0,004	2,7140	0,0010	0,0003	0,005	0,0005	0,0012	0,0043	0,003	0,001	0,007	0,001	0,056	0,004	0,352	0,2930	0,009	0,037
DSLTT H3_F8	64	0,010	5,0200	0,0001	0,0019	0,014	0,0005	0,0012	0,0039	0,003	0,004	0,029	0,005	0,081	0,005	0,632	0,0002	0,007	0,068

Wert spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahmezeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m²]						[mg/m²]						[mg/m²]					
DSLTT H3_F1	0,25	0,002	0,317	0,0004	0,001	0,005	0,001	0,0003	0,001	0,007	0,002	0,004	0,002	0,005	0,002	0,200	0,040	0,005	0,017
DSLTT H3_F2	1	0,004	1,249	0,0007	0,001	0,010	0,002	0,0005	0,002	0,013	0,004	0,008	0,004	0,024	0,003	0,522	0,135	0,009	0,034
DSLTT H3_F3	2,25	0,007	2,414	0,0011	0,002	0,015	0,004	0,0008	0,004	0,020	0,006	0,053	0,005	0,047	0,112	0,642	0,135	0,014	0,051
DSLTT H3_F4	4	0,009	3,711	0,0015	0,003	0,019	0,005	0,0011	0,006	0,026	0,008	0,088	0,007	0,073	0,163	0,762	0,136	0,019	0,068
DSLTT H3_F5	9	0,019	3,712	0,0019	0,003	0,039	0,006	0,0013	0,009	0,033	0,011	0,127	0,009	0,124	0,246	0,945	0,136	0,024	0,085
DSLTT H3_F6	16	0,032	5,578	0,0022	0,004	0,077	0,007	0,0016	0,017	0,040	0,013	0,177	0,039	0,161	0,247	1,324	0,288	0,028	0,102
DSLTT H3_F7	36	0,041	12,360	0,0047	0,005	0,089	0,008	0,0046	0,028	0,046	0,015	0,195	0,041	0,301	0,256	2,204	1,021	0,050	0,194
DSLTT H3_F8	64	0,066	24,904	0,0051	0,010	0,124	0,009	0,0076	0,037	0,053	0,024	0,267	0,054	0,504	0,269	3,783	1,021	0,066	0,364

11.7 Intermittierender Tauchtest nach EN 16105, beidseitig beschichtete Platten, Hersteller1

11.7.1 EN 16105, beidseitig H1, Messwerte Grundparameter und Anionen

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähig- keit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[FNU]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H1 _F1	1	0,47	6,50	6,02	2,85	<BG	0,440	0,860	0,440	1,905	<BG	0,580
EN 16105 H1 _F2	3	0,19	6,80	2,30	1,35	<BG	0,300	0,880	<BG	0,680	<BG	0,580
EN 16105 H1 _F3	5	0,13	6,16	1,40	0,97	<BG	<BG	0,880	0,410	0,675	<BG	0,575
EN 16105 H1 _F4	8	0,17	5,75	2,37	1,20	<BG	<BG	0,855	<BG	0,500	<BG	0,580
EN 16105 H1 _F5	10	0,11	6,73	1,60	0,97	<BG	<BG	0,860	<BG	0,700	<BG	0,575
EN 16105 H1 _F6	12	0,13	6,37	2,13	1,02	<BG	<BG	0,905	<BG	0,530	<BG	0,585
EN 16105 H1 _F7	15	0,55	6,52	1,82	0,69	<BG	<BG	0,875	<BG	0,520	<BG	0,575
EN 16105 H1 _F8	17	0,09	6,31	2,26	0,83	<BG	<BG	0,860	0,450	0,490	<BG	0,570
EN 16105 H1 _F9	19	0,11	6,64	2,27	0,85	<BG	<BG	0,865	<BG	0,560	<BG	0,575

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähig- keit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[FNU]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H1 _F1	1	0,17	6,53	3,43	1,84	<BG	0,760	0,865	<BG	1,005	<BG	0,570
EN 16105 H1 _F2	3	0,12	6,39	3,28	1,60	<BG	0,340	0,870	0,435	0,630	<BG	0,585
EN 16105 H1 _F3	5	0,13	7,24	2,19	1,04	<BG	<BG	0,880	0,410	0,640	<BG	0,575
EN 16105 H1 _F4	8	0,11	5,91	2,05	0,85	<BG	<BG	0,850	0,400	0,860	<BG	0,585
EN 16105 H1 _F5	10	0,07	6,55	1,57	0,74	<BG	<BG	0,890	0,430	0,500	<BG	0,585
EN 16105 H1 _F6	12	0,49	6,20	1,97	0,79	<BG	<BG	0,885	<BG	0,505	<BG	0,580
EN 16105 H1 _F7	15	0,11	6,62	1,80	0,77	<BG	<BG	0,850	0,450	0,520	<BG	0,575
EN 16105 H1 _F8	17	0,07	6,81	2,40	0,88	<BG	<BG	0,875	<BG	0,505	<BG	0,595
EN 16105 H1 _F9	19	0,07	6,68	2,33	0,70	<BG	<BG	0,865	<BG	0,515	<BG	0,600

11.7.2 EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H1 _F1	1	0,12	0,15	0,50	0,32	0,69	0,60	0,40
EN 16105 H1 _F2	3	0,12	0,45	0,87	0,20	0,75	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F3	5	0,12	0,15	0,88	0,31	0,57	0,60	0,57
EN 16105 H1 _F4	8	0,12	0,15	0,89	0,31	0,59	0,60	0,57
EN 16105 H1 _F5	10	0,12	0,15	0,87	0,20	0,97	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F6	12	0,12	0,15	0,87	0,20	0,52	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F7	15	0,12	0,15	0,88	0,20	0,50	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F8	17	0,12	0,15	0,86	0,20	0,52	0,60	0,57
EN 16105 H1 _F9	19	0,12	0,15	0,87	0,20	0,52	0,60	0,58

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H1 _F1	1	0,12	0,29	0,88	0,32	1,94	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F2	3	0,12	0,32	0,86	0,33	0,65	0,60	0,59
EN 16105 H1 _F3	5	0,12	0,15	0,88	0,31	0,71	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F4	8	0,12	0,15	0,85	0,30	0,59	0,60	0,59
EN 16105 H1 _F5	10	0,12	0,15	0,88	0,32	0,51	0,60	0,59
EN 16105 H1 _F6	12	0,12	0,15	0,94	0,20	0,53	0,60	0,59
EN 16105 H1 _F7	15	0,12	0,15	0,85	0,33	0,51	0,60	0,58
EN 16105 H1 _F8	17	0,12	0,15	0,87	0,33	0,49	0,60	0,59
EN 16105 H1 _F9	19	0,12	0,15	0,87	0,20	0,57	0,60	0,61

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m ²]						
EN 16105 H1 _F1	1	1,17	2,19	6,87	3,22	13,11	6,00	4,90
EN 16105 H1 _F2	3	2,35	6,06	15,49	5,90	20,09	11,99	10,72
EN 16105 H1 _F3	5	3,52	7,52	24,24	8,97	26,43	17,99	16,47
EN 16105 H1 _F4	8	4,69	8,98	32,91	12,01	32,31	23,99	22,24
EN 16105 H1 _F5	10	5,86	10,44	41,61	14,61	39,68	29,98	28,09
EN 16105 H1 _F6	12	7,04	11,90	50,60	16,65	44,90	35,98	33,89
EN 16105 H1 _F7	15	8,21	13,36	59,20	19,31	49,92	41,98	39,66
EN 16105 H1 _F8	17	9,38	14,82	67,84	21,96	54,97	47,97	45,46
EN 16105 H1 _F9	19	10,55	16,28	76,49	24,00	60,37	53,97	51,36

11.7.3 EN 16105 beidseitig H1, Messwerte Hauptelemente

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H1 _F1	1	<BG	0,45	<BG	<BG	0,17	<BG
EN 16105 H1 _F2	3	<BG	0,16	<BG	<BG	0,07	1,22
EN 16105 H1 _F3	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	1,60
EN 16105 H1 _F4	8	<BG	<BG	<BG	<BG	0,12	<BG
EN 16105 H1 _F5	10	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F6	12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F7	15	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F8	17	0,111	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F9	19	0,103	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H1 _F1	1	<BG	0,22	<BG	<BG	0,08	<BG
EN 16105 H1 _F2	3	<BG	<BG	<BG	<BG	0,11	<BG
EN 16105 H1 _F3	5	<BG	<BG	<BG	<BG	0,07	<BG
EN 16105 H1 _F4	8	<BG	<BG	<BG	<BG	0,08	<BG
EN 16105 H1 _F5	10	<BG	<BG	<BG	<BG	0,04	0,65
EN 16105 H1 _F6	12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,65
EN 16105 H1 _F7	15	<BG	<BG	<BG	<BG	0,04	<BG
EN 16105 H1 _F8	17	0,11	<BG	0,02	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F9	19	0,10	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

11.7.4 EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H1 _F1	1	0,02	0,14	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H1 _F2	3	0,02	0,13	0,02	0,19	0,05	0,71
EN 16105 H1 _F3	5	0,02	0,05	0,02	0,19	0,06	0,90
EN 16105 H1 _F4	8	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H1 _F5	10	0,02	0,05	0,02	0,19	0,05	0,20
EN 16105 H1 _F6	12	0,02	0,05	0,02	0,19	0,03	0,20
EN 16105 H1 _F7	15	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,42
EN 16105 H1 _F8	17	0,06	0,05	0,02	0,19	0,03	0,20
EN 16105 H1 _F9	19	0,10	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H1 _F1	1	0,02	0,50	0,02	0,19	0,14	0,20
EN 16105 H1 _F2	3	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H1 _F3	5	0,02	0,05	0,02	0,19	0,04	0,20
EN 16105 H1 _F4	8	0,02	0,05	0,02	0,19	0,07	0,20
EN 16105 H1 _F5	10	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,42
EN 16105 H1 _F6	12	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H1 _F7	15	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H1 _F8	17	0,11	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H1 _F9	19	0,11	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m ²]					
EN 16105 H1 _F1	1	0,18	3,18	0,22	1,86	0,79	1,99
EN 16105 H1 _F2	3	0,36	4,13	0,44	3,71	1,14	6,54
EN 16105 H1 _F3	5	0,54	4,67	0,67	5,57	1,67	12,04
EN 16105 H1 _F4	8	0,72	5,21	0,89	7,43	2,09	14,03
EN 16105 H1 _F5	10	0,90	5,75	1,11	9,28	2,41	17,14
EN 16105 H1 _F6	12	1,08	6,29	1,33	11,14	2,65	19,13
EN 16105 H1 _F7	15	1,26	6,83	1,56	12,99	2,82	22,24
EN 16105 H1 _F8	17	2,13	7,37	1,78	14,85	3,05	24,23
EN 16105 H1 _F9	19	3,18	7,91	2,00	16,71	3,22	26,21

11.7.5 EN 16105 beidseitig H1, Messwerte Spurenelemente

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H1 _F1	1	<BG	0,018	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,008	<BG	0,001	0,016	0,04	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F2	3	<BG	0,009	<BG	<BG	0,004	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,010	<BG	0,001	0,012	0,03	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F3	5	0,003	0,007	0,0005	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,006	0,004	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F4	8	<BG	0,009	0,0003	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,005	0,002	<BG	0,002	0,02	0,017	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F5	10	<BG	0,008	0,0003	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,003	<BG	<BG	<BG	0,02	0,020	0,004	<BG
EN 16105 H1 _F6	12	<BG	0,008	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,05	0,039	0,004	<BG
EN 16105 H1 _F7	15	<BG	0,000	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,03	0,034	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F8	17	0,005	0,006	0,0007	<BG	0,005	<BG	0,0004	0,003	<BG	<BG	0,028	0,019	0,001	0,003	0,05	0,005	0,005	0,02
EN 16105 H1 _F9	19	0,003	0,004	0,0007	<BG	0,005	<BG	0,0004	0,001	<BG	<BG	<BG	0,002	<BG	0,002	0,04	0,021	<BG	<BG

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H1 _F1	1	<BG	0,011	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,006	<BG	0,0005	0,021	0,044	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F2	3	<BG	0,011	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,007	<BG	0,0003	0,006	0,035	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F3	5	<BG	0,009	0,0004	<BG	<BG	<BG	0,0084	0,001	<BG	<BG	0,011	0,002	<BG	<BG	0,032	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F4	8	<BG	0,007	0,0003	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,004	<BG	<BG	<BG	0,033	0,016	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F5	10	<BG	0,006	0,0003	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,017	<BG	<BG	0,029	0,028	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F6	12	<BG	0,008	<BG	<BG	0,005	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,052	0,016	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F7	15	<BG	0,002	<BG	<BG	0,006	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,019	0,054	<BG	<BG
EN 16105 H1 _F8	17	0,003	0,006	0,0008	<BG	0,005	<BG	0,0003	0,002	<BG	<BG	0,025	0,018	0,0004	0,002	0,030	0,022	<BG	0,02
EN 16105 H1 _F9	19	0,004	0,003	0,0008	<BG	<BG	<BG	0,0003	0,001	<BG	<BG	<BG	0,002	0,0003	0,003	0,036	0,013	<BG	<BG

11.7.6 EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H1 _F1	1	0,001	0,0092	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,005	0,001	0,0003	0,002	0,022	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F2	3	0,001	0,0106	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,006	0,001	0,0005	0,019	0,047	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F3	5	0,001	0,0079	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0006	0,003	0,001	0,006	0,003	0,0002	0,003	0,017	0,0004	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F4	8	0,001	0,0086	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0007	0,003	0,001	0,008	0,001	0,0001	0,001	0,017	0,0086	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F5	10	0,001	0,0078	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0001	0,001	0,027	0,0229	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F6	12	0,001	0,0073	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0001	0,001	0,051	0,0239	0,003	0,007
EN 16105 H1 _F7	15	0,001	0,0036	0,0001	0,0003	0,003	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0001	0,001	0,033	0,0104	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F8	17	0,003	0,0032	0,0004	0,0003	0,005	0,0005	0,0003	0,0017	0,003	0,001	0,017	0,011	0,0004	0,002	0,038	0,0288	0,002	0,016
EN 16105 H1 _F9	19	0,002	0,0047	0,0008	0,0003	0,005	0,0005	0,0003	0,0017	0,003	0,001	0,012	0,009	0,0002	0,002	0,044	0,0156	0,002	0,011

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H1 _F1	1	0,0009	0,0147	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,007	0,0007	0,0008	0,014	0,040	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F2	3	0,0009	0,0111	0,0001	0,0003	0,0031	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,010	0,0007	0,0005	0,004	0,029	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F3	5	0,0018	0,0083	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0043	0,0005	0,003	0,001	0,009	0,0030	0,0001	0,001	0,024	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F4	8	0,0009	0,0081	0,0002	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0004	0,003	0,001	0,004	0,0015	0,0001	0,001	0,035	0,0105	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F5	10	0,0009	0,0066	0,0003	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0004	0,003	0,001	0,002	0,0088	0,0001	0,001	0,029	0,0226	0,003	0,007
EN 16105 H1 _F6	12	0,0009	0,0080	0,0001	0,0003	0,0032	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0001	0,001	0,046	0,0311	0,003	0,007
EN 16105 H1 _F7	15	0,0009	0,0010	0,0001	0,0003	0,0047	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0001	0,001	0,027	0,0515	0,002	0,007
EN 16105 H1 _F8	17	0,0040	0,0060	0,0007	0,0003	0,0048	0,0005	0,0002	0,0026	0,003	0,001	0,026	0,0195	0,0005	0,002	0,042	0,0067	0,003	0,019
EN 16105 H1 _F9	19	0,0033	0,0034	0,0008	0,0003	0,0039	0,0005	0,0003	0,0013	0,003	0,001	0,002	0,0021	0,0002	0,002	0,033	0,0107	0,002	0,007

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m ²]						[mg/m ²]						[mg/m ²]					
EN 16105 H1 _F1	1	0,009	0,119	0,001	0,003	0,019	0,005	0,001	0,002	0,026	0,008	0,058	0,007	0,005	0,081	0,311	0,002	0,019	0,068
EN 16105 H1 _F2	3	0,018	0,227	0,003	0,005	0,044	0,009	0,002	0,004	0,053	0,017	0,138	0,015	0,010	0,196	0,687	0,003	0,038	0,136
EN 16105 H1 _F3	5	0,031	0,308	0,005	0,008	0,064	0,014	0,024	0,009	0,079	0,025	0,216	0,042	0,012	0,216	0,891	0,006	0,056	0,204
EN 16105 H1 _F4	8	0,040	0,391	0,008	0,011	0,083	0,019	0,025	0,015	0,106	0,034	0,273	0,054	0,013	0,225	1,152	0,101	0,075	0,272
EN 16105 H1 _F5	10	0,049	0,462	0,011	0,014	0,103	0,024	0,026	0,017	0,132	0,042	0,293	0,101	0,014	0,232	1,431	0,328	0,100	0,340
EN 16105 H1 _F6	12	0,057	0,539	0,012	0,016	0,128	0,028	0,027	0,019	0,158	0,051	0,308	0,108	0,016	0,238	1,919	0,603	0,130	0,408
EN 16105 H1 _F7	15	0,066	0,561	0,014	0,019	0,168	0,033	0,028	0,021	0,185	0,059	0,323	0,116	0,017	0,245	2,216	0,912	0,149	0,476
EN 16105 H1 _F8	17	0,100	0,607	0,019	0,022	0,216	0,038	0,030	0,043	0,211	0,067	0,535	0,267	0,021	0,265	2,616	1,089	0,176	0,647
EN 16105 H1 _F9	19	0,124	0,647	0,027	0,025	0,259	0,043	0,033	0,058	0,238	0,076	0,600	0,320	0,023	0,289	2,999	1,221	0,195	0,738

11.8 Intermittierender Tauchtest nach EN 16105, beidseitig beschichtete Platten, Hersteller2

11.8.1 EN 16105, beidseitig H2, Messwerte Grundparameter und Anionen

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähig- keit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[FNU]	[-]	(μ S/cm)	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H2 _F1	1	0,252	6,26	4,11	5,22	<BG	<BG	0,885	<BG	1,085	<BG	0,875
EN 16105 H2 _F2	3	0,1455	5,76	1,89	1,14	<BG	<BG	0,860	<BG	0,720	<BG	0,640
EN 16105 H2 _F3	5	0,0975	5,49	1,79	1,07	<BG	<BG	0,880	0,410	0,610	<BG	0,575
EN 16105 H2 _F4	8	0,1185	5,71	2,19	1,34	<BG	<BG	0,885	0,410	0,605	<BG	0,590
EN 16105 H2 _F5	10	0,0965	6,32	1,59	1,13	<BG	<BG	0,930	0,450	0,550	<BG	0,575
EN 16105 H2 _F6	12	0,1435	5,75	1,87	1,06	<BG	<BG	0,845	0,440	0,505	<BG	0,595
EN 16105 H2 _F7	15	0,1205	5,90	1,55	0,89	<BG	<BG	0,860	<BG	0,520	<BG	0,570
EN 16105 H2 _F8	17	0,0865	5,60	1,79	0,73	<BG	<BG	0,840	0,410	0,560	<BG	0,590
EN 16105 H2 _F9	19	0,072	5,84	1,62	0,77	<BG	<BG	0,860	0,400	0,540	<BG	0,575

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähig- keit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[FNU]	[-]	(μ S/cm)	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H2 _F1	1	0,1735	5,955	2,485	2,160	<BG	0,520	5,410	0,430	0,670	<BG	1,090
EN 16105 H2 _F2	3	0,1505	5,680	1,980	1,105	<BG	<BG	0,860	<BG	0,590	<BG	0,585
EN 16105 H2 _F3	5	0,0995	6,550	1,635	1,130	<BG	<BG	0,885	0,430	0,830	<BG	0,585
EN 16105 H2 _F4	8	0,354	5,905	1,880	1,025	<BG	<BG	0,870	0,400	0,690	<BG	0,585
EN 16105 H2 _F5	10	0,0795	5,995	1,220	1,030	<BG	<BG	0,885	<BG	0,590	<BG	0,580
EN 16105 H2 _F6	12	0,193	5,620	1,515	0,950	<BG	<BG	0,865	<BG	0,530	<BG	0,590
EN 16105 H2 _F7	15	0,1055	5,575	1,920	1,025	<BG	<BG	0,855	<BG	0,550	<BG	0,580
EN 16105 H2 _F8	17	0,069	5,505	1,830	0,855	<BG	<BG	0,855	<BG	0,525	<BG	0,570
EN 16105 H2 _F9	19	0,0555	5,700	1,670	0,875	<BG	<BG	0,865	<BG	0,535	<BG	0,605

11.8.2 EN 16105 beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H2 _ F1	1	0,12	0,15	0,52	0,20	0,63	0,60	0,70
EN 16105 H2 _ F2	3	0,12	0,33	5,39	0,20	0,70	0,60	1,10
EN 16105 H2 _ F3	5	0,12	0,15	0,88	0,31	0,64	0,60	0,58
EN 16105 H2 _ F4	8	0,12	0,15	0,88	0,32	0,69	0,60	0,59
EN 16105 H2 _ F5	10	0,12	0,15	0,93	0,43	0,62	0,60	0,59
EN 16105 H2 _ F6	12	0,12	0,15	0,88	0,31	0,57	0,60	0,58
EN 16105 H2 _ F7	15	0,12	0,15	0,86	0,20	0,54	0,60	0,57
EN 16105 H2 _ F8	17	0,12	0,15	0,85	0,31	0,57	0,60	0,58
EN 16105 H2 _ F9	19	0,12	0,15	0,87	0,20	0,51	0,60	0,57

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H2 _ F1	1	0,12	0,15	0,88	0,32	0,90	0,60	0,58
EN 16105 H2 _ F2	3	0,12	0,15	0,87	0,20	0,62	0,60	0,64
EN 16105 H2 _ F3	5	0,12	0,15	0,88	0,20	0,73	0,60	0,59
EN 16105 H2 _ F4	8	0,12	0,15	0,87	0,31	0,67	0,60	0,58
EN 16105 H2 _ F5	10	0,12	0,15	0,88	0,20	0,53	0,60	0,59
EN 16105 H2 _ F6	12	0,12	0,15	0,86	0,34	0,51	0,60	0,61
EN 16105 H2 _ F7	15	0,12	0,15	0,86	0,20	0,55	0,60	0,58
EN 16105 H2 _ F8	17	0,12	0,15	0,84	0,20	0,53	0,60	0,59
EN 16105 H2 _ F9	19	0,12	0,15	0,86	0,30	0,57	0,60	0,59

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
EN 16105 H2 _ F2	3	0,47	0,77	7,66	0,93	2,84	2,40	3,01
EN 16105 H2 _ F3	5	0,70	1,06	9,42	1,44	4,21	3,60	4,18
EN 16105 H2 _ F4	8	0,94	1,36	11,16	2,06	5,56	4,80	5,34
EN 16105 H2 _ F5	10	1,17	1,65	12,97	2,69	6,71	6,00	6,51
EN 16105 H2 _ F6	12	1,41	1,94	14,71	3,34	7,79	7,20	7,70
EN 16105 H2 _ F7	15	1,64	2,23	16,43	3,75	8,88	8,40	8,84
EN 16105 H2 _ F8	17	1,88	2,52	18,11	4,26	9,98	9,60	10,01
EN 16105 H2 _ F9	19	2,11	2,82	19,83	4,76	11,05	10,80	11,17

11.8.3 EN 16105 beidseitig H2, Messwerte Hauptelemente

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H2 _F1	1	<BG	0,11	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F2	3	0,20	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F3	5	0,48	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F4	8	0,29	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F5	10	0,54	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F6	12	0,28	<BG	0,07	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F7	15	<BG	<BG	0,33	<BG	0,04	0,67
EN 16105 H2 _F8	17	<BG	0,42	0,25	0,48	0,06	1,80
EN 16105 H2 _F9	19	<BG	0,42	0,25	0,48	0,06	1,80

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H2 _F1	1	<BG	<BG	<BG	<BG	0,06	<BG
EN 16105 H2 _F2	3	0,29	<BG	<BG	<BG	0,04	<BG
EN 16105 H2 _F3	5	0,14	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F4	8	0,66	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F5	10	0,85	<BG	0,08	<BG	0,09	<BG
EN 16105 H2 _F6	12	0,37	<BG	0,11	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2 _F7	15	<BG	0,12	0,30	<BG	<BG	0,41
EN 16105 H2 _F8	17	<BG	0,25	0,22	0,49	0,05	1,80
EN 16105 H2 _F9	19	<BG	0,25	0,22	0,49	0,05	1,80

11.8.4 EN 16105 beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H2 _F1	1	0,15	0,05	0,02	0,13	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F2	3	0,06	0,05	0,02	0,13	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F3	5	0,02	0,05	0,02	0,13	0,32	0,20
EN 16105 H2 _F4	8	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F5	10	0,02	0,05	0,02	0,11	0,31	0,20
EN 16105 H2 _F6	12	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F7	15	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F8	17	0,02	0,05	0,02	0,11	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F9	19	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H2 _F1	1	0,13	0,05	0,02	0,19	0,26	0,20
EN 16105 H2 _F2	3	0,02	0,05	0,02	0,06	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F3	5	0,02	0,05	0,02	0,19	0,40	0,20
EN 16105 H2 _F4	8	0,02	0,05	0,02	0,12	0,02	0,10
EN 16105 H2 _F5	10	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F6	12	0,02	0,05	0,02	0,12	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F7	15	0,02	0,05	0,02	0,12	0,02	0,20
EN 16105 H2 _F8	17	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,10
EN 16105 H2 _F9	19	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m ²]					
EN 16105 H2 _F1	1	0,274	0,11	0,04	0,31	0,28	0,40
EN 16105 H2 _F2	3	0,36	0,22	0,09	0,51	0,31	0,80
EN 16105 H2 _F3	5	0,39	0,32	0,13	0,83	1,03	1,19
EN 16105 H2 _F4	8	0,43	0,43	0,18	1,13	1,07	1,49
EN 16105 H2 _F5	10	0,46	0,54	0,22	1,43	1,39	1,89
EN 16105 H2 _F6	12	0,50	0,65	0,27	1,73	1,42	2,29
EN 16105 H2 _F7	15	0,5351	0,76	0,31	2,03	1,46	2,69
EN 16105 H2 _F8	17	0,5712	0,87	0,36	2,33	1,49	2,99
EN 16105 H2 _F9	19	0,6072	0,97	0,40	2,70	1,52	3,39

11.8.5 EN 16105 beidseitig H2, Messwerte Spurenelemente

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H2_F1	1	<BG	0,08	<BG	<BG	0,007	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,004	<BG	0,003	<BG	0,20	0,004	<BG	<BG
EN 16105 H2_F2	3	<BG	0,11	<BG	<BG	0,006	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,005	<BG	0,004	<BG	0,37	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F3	5	<BG	0,09	<BG	<BG	0,011	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,009	<BG	0,003	<BG	0,28	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F4	8	<BG	0,06	<BG	<BG	0,005	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,009	<BG	0,002	<BG	0,26	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F5	10	0,002	0,06	<BG	<BG	0,004	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,007	<BG	0,001	<BG	0,44	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F6	12	<BG	0,05	<BG	<BG	<BG	<BG	0,000	0,001	<BG	<BG	0,009	<BG	0,001	<BG	0,42	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F7	15	<BG	0,03	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,21	0,053	<BG	0,04
EN 16105 H2_F8	17	0,003	0,51	<BG	<BG	0,007	<BG	0,003	0,002	<BG	<BG	0,027	0,01	0,005	<BG	0,36	0,048	<BG	0,15
EN 16105 H2_F9	19	0,003	0,51	<BG	<BG	0,007	<BG	0,003	0,002	<BG	<BG	0,027	0,01	0,005	<BG	0,36	0,048	<BG	0,15

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H2_F1	1	0,002	0,08	<BG	<BG	0,01	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,005	<BG	0,003	<BG	0,176	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F2	3	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,004	<BG	<BG
EN 16105 H2_F3	5	<BG	0,09	<BG	<BG	0,01	<BG	0,0002	0,001	0,01	<BG	0,005	<BG	0,002	<BG	0,325	0,006	<BG	<BG
EN 16105 H2_F4	8	<BG	0,06	<BG	<BG	0,01	<BG	<BG	0,001	<BG	<BG	0,004	<BG	0,002	<BG	0,248	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F5	10	<BG	0,06	<BG	<BG	0,02	<BG	0,0005	0,001	<BG	<BG	0,007	<BG	0,002	<BG	0,415	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F6	12	<BG	0,06	<BG	<BG	0,01	<BG	0,0012	0,001	<BG	<BG	0,007	<BG	0,002	<BG	0,412	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H2_F7	15	<BG	0,07	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0060	0,004	<BG	<BG	0,018	<BG	0,002	<BG	0,329	0,023	<BG	<BG
EN 16105 H2_F8	17	0,004	0,51	<BG	<BG	0,01	<BG	0,0050	0,002	<BG	<BG	0,025	0,01	0,006	0,002	0,327	0,039	<BG	0,16
EN 16105 H2_F9	19	0,004	0,51	<BG	<BG	0,01	<BG	0,0050	0,002	<BG	<BG	0,025	0,01	0,006	0,002	0,327	0,039	<BG	0,16

11.8.6 EN 16105 beidseitig H2, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H2 _F1	1	0,001	0,001	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0015	0,0002	0,003	0,007	0,002	0,001	0,0095	0,01	0,004	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F2	3	0,001	0,000	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,007	0,002	0,001	0,0363	0,02	0,004	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F3	5	0,001	0,003	0,0002	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,0009	0,01	0,022	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F4	8	0,002	0,000	0,0004	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0009	0,02	0,035	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F5	10	0,001	0,000	0,0005	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,004	0,002	0,001	0,0001	0,03	0,021	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F6	12	0,006	0,014	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,004	0,002	0,001	0,0001	0,01	0,022	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F7	15	0,001	0,016	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0001	0,04	0,031	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F8	17	0,001	0,102	0,0004	0,0003	0,003	0,0005	0,0001	0,0002	0,004	0,009	0,009	0,001	0,0009	0,02	0,044	0,0550	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F9	19	0,002	0,068	0,0007	0,0003	0,003	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,006	0,002	0,001	0,0031	0,02	0,007	0,1034	0,002	0,007

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H2 _F1	1	0,0009	0,0027	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0150	0,003	0,007	0,002	0,0005	0,0233	0,023	0,004	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F2	3	0,0009	0,0023	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0002	0,0002	0,003	0,007	0,002	0,0005	0,0042	0,024	0,004	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F3	5	0,0009	0,0003	0,0004	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,005	0,0007	0,0001	0,013	0,015	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F4	8	0,0009	0,0003	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0035	0,003	0,002	0,002	0,0007	0,0007	0,025	0,023	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F5	10	0,0009	0,0003	0,0003	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0001	0,011	0,015	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F6	12	0,0009	0,0271	0,0001	0,0003	0,0036	0,0005	0,0004	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0006	0,0001	0,019	0,031	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F7	15	0,0009	0,0065	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0001	0,017	0,024	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F8	17	0,0014	0,0003	0,0007	0,0003	0,0048	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,009	0,009	0,0005	0,0025	0,017	0,025	0,1126	0,002	0,007
EN 16105 H2 _F9	19	0,0020	0,0003	0,0007	0,0003	0,0019	0,0005	0,0002	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0005	0,0026	0,029	0,004	0,1050	0,002	0,007

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m ²]						[mg/m ²]						[mg/m ²]					
EN 16105 H2 _ F1	1	0,002	0,004	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,002	0,015	0,005	0,014	0,003	0,001	0,033	0,030	0,009	0,0003	0,00	0,01
EN 16105 H2 _ F2	3	0,004	0,007	0,0006	0,001	0,008	0,002	0,002	0,016	0,011	0,028	0,006	0,002	0,073	0,070	0,018	0,0006	0,01	0,03
EN 16105 H2 _ F3	5	0,005	0,010	0,0012	0,002	0,012	0,003	0,002	0,016	0,016	0,031	0,012	0,004	0,074	0,094	0,054	0,0009	0,01	0,04
EN 16105 H2 _ F4	8	0,008	0,011	0,0017	0,002	0,016	0,004	0,002	0,020	0,021	0,035	0,015	0,005	0,076	0,135	0,113	0,0012	0,02	0,05
EN 16105 H2 _ F5	10	0,010	0,011	0,0024	0,003	0,019	0,005	0,003	0,020	0,026	0,040	0,018	0,007	0,076	0,173	0,148	0,0015	0,02	0,07
EN 16105 H2 _ F6	12	0,017	0,052	0,0029	0,003	0,025	0,006	0,003	0,020	0,032	0,045	0,021	0,008	0,076	0,206	0,201	0,0018	0,02	0,08
EN 16105 H2 _ F7	15	0,018	0,074	0,0032	0,004	0,029	0,007	0,003	0,021	0,037	0,047	0,024	0,009	0,077	0,265	0,256	0,0021	0,03	0,10
EN 16105 H2 _ F8	17	0,021	0,177	0,0042	0,004	0,037	0,008	0,003	0,021	0,044	0,064	0,042	0,010	0,080	0,306	0,325	0,1697	0,03	0,11
EN 16105 H2 _ F9	19	0,025	0,245	0,0056	0,005	0,042	0,009	0,004	0,022	0,049	0,071	0,046	0,011	0,086	0,356	0,336	0,3781	0,03	0,12

11.9 Intermittierender Tauchtest nach EN 16105, beidseitig beschichtete Platten, Hersteller3

11.9.1 EN 16105, beidseitig H3, Messwerte Grundparameter und Anionen

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähig- keit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[FNU]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H3 _F1	1	0,2385	6,98	2,49	2,16	<BG	0,370	0,885	<BG	0,630	<BG	0,945
EN 16105 H3 _F2	3	0,12	5,93	4,74	0,80	<BG	0,370	0,850	0,400	0,690	<BG	0,605
EN 16105 H3 _F3	5	0,105	5,42	1,75	0,52	<BG	<BG	0,850	<BG	0,565	<BG	1,425
EN 16105 H3 _F4	8	0,1145	5,66	2,16	0,74	<BG	<BG	0,860	0,420	0,520	<BG	0,575
EN 16105 H3 _F5	10	0,0765	5,65	1,56	0,64	<BG	<BG	0,885	0,420	0,605	<BG	0,570
EN 16105 H3 _F6	12	0,1255	5,50	1,76	0,70	<BG	<BG	0,875	<BG	0,510	<BG	0,585
EN 16105 H3 _F7	15	0,1205	5,62	1,47	0,53	<BG	<BG	0,875	<BG	0,490	<BG	0,575
EN 16105 H3 _F8	17	0,0865	5,62	1,70	0,45	<BG	<BG	0,860	0,430	0,520	<BG	0,575
EN 16105 H3 _F9	19	0,0765	5,88	1,56	0,41	<BG	<BG	0,870	0,450	0,495	<BG	0,600

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Trübung	pH-Wert	Leitfähig- keit	DOC	Konzentration Anionen						
						Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[FNU]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]						
BG						0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H3 _F1	1	0,2255	5,820	2,045	1,323	<BG	<BG	0,895	0,410	0,565	<BG	0,575
EN 16105 H3 _F2	3	0,131	5,640	1,850	0,389	<BG	<BG	0,880	0,400	0,535	<BG	0,570
EN 16105 H3 _F3	5	0,1195	5,885	1,900	0,803	<BG	<BG	0,920	0,420	0,510	<BG	0,575
EN 16105 H3 _F4	8	0,102	5,685	1,885	0,485	<BG	<BG	0,880	<BG	0,875	<BG	0,580
EN 16105 H3 _F5	10	0,07	5,605	1,445	0,537	<BG	<BG	0,865	0,410	0,605	<BG	0,610
EN 16105 H3 _F6	12	0,084	5,470	1,690	0,450	<BG	<BG	0,845	<BG	0,485	<BG	0,570
EN 16105 H3 _F7	15	0,11	5,600	1,525	0,521	<BG	<BG	0,880	<BG	0,530	<BG	0,570
EN 16105 H3 _F8	17	0,4715	5,625	1,405	0,478	<BG	<BG	0,860	0,480	0,725	<BG	0,595
EN 16105 H3 _F9	19	0,1055	5,750	1,595	0,427	<BG	<BG	0,865	0,430	0,695	<BG	0,540

11.9.2 EN 16105 beidseitig H1, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Anionen

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H3 _F1	1	0,12	0,26	0,53	0,20	0,45	0,60	0,76
EN 16105 H3 _F2	3	0,12	0,26	0,86	0,31	0,56	0,60	0,60
EN 16105 H3 _F3	5	0,12	0,15	0,89	0,30	0,54	0,60	1,43
EN 16105 H3 _F4	8	0,12	0,15	0,87	0,31	0,52	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F5	10	0,12	0,15	0,88	0,20	0,75	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F6	12	0,12	0,15	0,90	0,31	0,61	0,60	0,60
EN 16105 H3 _F7	15	0,12	0,15	0,86	0,20	0,50	0,60	0,57
EN 16105 H3 _F8	17	0,12	0,15	0,86	0,32	0,53	0,60	0,57
EN 16105 H3 _F9	19	0,12	0,15	0,86	0,33	0,72	0,60	0,60

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/l]						
BG		0,235	0,292	0,282	0,408	0,377	1,200	0,464
EN 16105 H3 _F1	1	0,12	0,15	0,88	0,30	0,55	0,60	0,59
EN 16105 H3 _F2	3	0,12	0,15	0,86	0,40	0,70	0,60	0,59
EN 16105 H3 _F3	5	0,12	0,15	0,90	0,31	0,55	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F4	8	0,12	0,15	0,87	0,20	0,64	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F5	10	0,12	0,15	0,88	0,31	0,60	0,60	0,59
EN 16105 H3 _F6	12	0,12	0,15	0,84	0,20	0,50	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F7	15	0,12	0,15	0,90	0,20	0,51	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F8	17	0,12	0,15	0,86	0,34	0,52	0,60	0,58
EN 16105 H3 _F9	19	0,12	0,15	0,88	0,20	0,66	0,60	0,56

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Anionen						
		Fluorid	Chlorid	Nitrit	Bromid	Nitrat	Phosphat	Sulfat
Einheit	Tage	[mg/m²]						
EN 16105 H3 _F1	1	0,23	0,40	1,41	0,51	0,99	1,20	1,35
EN 16105 H3 _F2	3	0,47	0,81	3,13	1,22	2,25	2,40	2,53
EN 16105 H3 _F3	5	0,70	1,10	4,91	1,83	3,34	3,60	4,53
EN 16105 H3 _F4	8	0,94	1,39	6,64	2,35	4,49	4,80	5,68
EN 16105 H3 _F5	10	1,17	1,68	8,40	2,86	5,84	6,00	6,84
EN 16105 H3 _F6	12	1,41	1,98	10,14	3,38	6,94	7,20	8,02
EN 16105 H3 _F7	15	1,64	2,27	11,89	3,78	7,94	8,40	9,16
EN 16105 H3 _F8	17	1,88	2,56	13,60	4,44	8,99	9,60	10,31
EN 16105 H3 _F9	19	2,11	2,85	15,34	4,97	10,37	10,80	11,47

11.9.3 EN 16105 beidseitig H3, Messwerte Hauptelemente

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H3 _F1	1	<BG	0,26	<BG	<BG	0,07	0,51
EN 16105 H3 _F2	3	<BG	0,11	<BG	<BG	0,07	<BG
EN 16105 H3 _F3	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,78
EN 16105 H3 _F4	8	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F5	10	<BG	<BG	<BG	<BG	0,04	0,60
EN 16105 H3 _F6	12	<BG	<BG	<BG	<BG	0,05	<BG
EN 16105 H3 _F7	15	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F8	17	0,1112	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F9	19	0,1053	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H3 _F1	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F2	3	<BG	<BG	<BG	<BG	0,08	0,63
EN 16105 H3 _F3	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F4	8	<BG	<BG	<BG	<BG	0,05	<BG
EN 16105 H3 _F5	10	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F6	12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F7	15	<BG	<BG	<BG	<BG	0,04	<BG
EN 16105 H3 _F8	17	0,11	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3 _F9	19	0,10	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

11.9.4 EN 16105 beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Hauptelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H3 _F1	1	0,02	0,17	0,02	0,19	0,04	0,20
EN 16105 H3 _F2	3	0,02	0,08	0,02	0,19	0,05	0,20
EN 16105 H3 _F3	5	0,02	0,05	0,02	0,19	0,05	0,42
EN 16105 H3 _F4	8	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H3 _F5	10	0,02	0,05	0,02	0,19	0,03	0,40
EN 16105 H3 _F6	12	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H3 _F7	15	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H3 _F8	17	0,06	0,05	0,02	0,19	0,03	0,20
EN 16105 H3 _F9	19	0,10	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/l]					
BG		0,036	0,108	0,044	0,371	0,034	0,398
EN 16105 H3 _F1	1	0,02	0,15	0,02	0,19	0,02	0,35
EN 16105 H3 _F2	3	0,02	0,05	0,02	0,19	0,06	0,20
EN 16105 H3 _F3	5	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,49
EN 16105 H3 _F4	8	0,02	0,05	0,02	0,19	0,03	0,20
EN 16105 H3 _F5	10	0,02	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H3 _F6	12	0,02	0,05	0,02	0,19	0,04	0,20
EN 16105 H3 _F7	15	0,02	0,05	0,02	0,19	0,03	0,20
EN 16105 H3 _F8	17	0,11	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20
EN 16105 H3 _F9	19	0,11	0,05	0,02	0,19	0,02	0,20

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Hauptelemente					
		Al	Ca	Fe	K	Mg	Na
Einheit	Tage	[mg/m ²]					
EN 16105 H3 _F1	1	0,04	0,31	0,04	0,37	0,06	0,55
EN 16105 H3 _F2	3	0,07	0,45	0,09	0,74	0,17	0,95
EN 16105 H3 _F3	5	0,11	0,56	0,13	1,11	0,23	1,85
EN 16105 H3 _F4	8	0,14	0,66	0,18	1,49	0,28	2,25
EN 16105 H3 _F5	10	0,18	0,77	0,22	1,86	0,33	2,85
EN 16105 H3 _F6	12	0,22	0,88	0,27	2,23	0,38	3,25
EN 16105 H3 _F7	15	0,25	0,99	0,31	2,60	0,43	3,64
EN 16105 H3 _F8	17	0,43	1,10	0,36	2,97	0,48	4,04
EN 16105 H3 _F9	19	0,64	1,21	0,40	3,34	0,51	4,44

11.9.5 EN 16105 beidseitig H3, Messwerte Spurenelemente

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H3_F1	1	<BG	0,005	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0000	<BG	<BG	<BG	0,009	<BG	0,000	0,01	0,01	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3_F2	3	<BG	0,004	<BG	<BG	<BG	<BG	0,0002	<BG	<BG	<BG	0,009	<BG	0,000	0,03	0,02	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3_F3	5	<BG	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,01	<BG	<BG	0,01	0,040	<BG	<BG
EN 16105 H3_F4	8	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,00	<BG	<BG	0,03	0,031	<BG	<BG
EN 16105 H3_F5	10	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,010	<BG	<BG	<BG	0,03	0,027	<BG	<BG
EN 16105 H3_F6	12	0,010	0,029	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	0,01	0,030	<BG	<BG
EN 16105 H3_F7	15	<BG	0,008	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,04	0,023	<BG	<BG
EN 16105 H3_F8	17	0,002	<BG	0,00	<BG	0,005	<BG	0,0002	0,001	<BG	<BG	0,015	0,02	0,001	0,00	0,02	0,023	<BG	<BG
EN 16105 H3_F9	19	0,002	0,140	0,00	<BG	<BG	<BG	0,0003	0,001	<BG	<BG	<BG	0,00	0,000	0,00	0,03	<BG	<BG	<BG

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H3_F1	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,03	<BG	0,008	<BG	<BG	0,033	0,026	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3_F2	3	<BG	0,01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,007	<BG	<BG	<BG	0,020	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3_F3	5	0,002	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	0,000	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,016	0,034	<BG	<BG
EN 16105 H3_F4	8	<BG	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,01	<BG	0,000	<BG	<BG	<BG	0,019	0,040	<BG	<BG
EN 16105 H3_F5	10	<BG	<BG	0,00	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,005	<BG	<BG	<BG	0,012	<BG	<BG	<BG
EN 16105 H3_F6	12	<BG	0,03	<BG	<BG	0,01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,001	<BG	0,016	0,031	<BG	<BG
EN 16105 H3_F7	15	<BG	0,11	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,01	<BG	<BG	0,001	<BG	0,025	0,047	<BG	<BG
EN 16105 H3_F8	17	0,002	<BG	0,00	<BG	0,00	<BG	0,0002	0,001	<BG	<BG	0,011	0,02	<BG	0,003	0,011	0,020	<BG	<BG
EN 16105 H3_F9	19	0,002	0,37	0,00	<BG	<BG	<BG	0,0003	0,001	<BG	0,02	<BG	0,00	0,000	0,003	0,035	0,045	<BG	<BG

11.9.6 EN 16105 beidseitig H3, Konzentration und spezifische kumulative Freisetzung Spurenelemente

(Mittelwerte unter Berücksichtigung der halben BG bei Konzentrationen <BG)

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 1 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H3_F1	1	0,001	0,000	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,006	0,001	0,0001	0,010	0,007	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H3_F2	3	0,001	0,000	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,008	0,001	0,0001	0,038	0,016	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H3_F3	5	0,001	0,003	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,003	0,001	0,0001	0,001	0,010	0,0201	0,002	0,007
EN 16105 H3_F4	8	0,002	0,000	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0001	0,001	0,016	0,0336	0,002	0,007
EN 16105 H3_F5	10	0,001	0,000	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,006	0,001	0,0001	0,001	0,029	0,0200	0,002	0,007
EN 16105 H3_F6	12	0,005	0,015	0,0003	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,003	0,001	0,0001	0,001	0,012	0,0201	0,002	0,007
EN 16105 H3_F7	15	0,001	0,017	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,0003	0,001	0,041	0,0306	0,002	0,007
EN 16105 H3_F8	17	0,001	0,102	0,0001	0,0003	0,002	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,003	0,011	0,010	0,0005	0,001	0,025	0,0425	0,002	0,007
EN 16105 H3_F9	19	0,001	0,070	0,0004	0,0003	0,003	0,0005	0,0002	0,0004	0,003	0,001	0,006	0,001	0,0001	0,002	0,021	0,0047	0,002	0,007

Mittelwert aus 2 Tests Immersion 2 unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Konzentration Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/l]						[mg/l]						[mg/l]					
BG		0,002	0,001	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,005	0,002	0,003	0,001	0,0003	0,001	0,009	0,0003	0,004	0,014
EN 16105 H3_F1	1	0,0009	0,0027	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,016	0,001	0,009	0,0007	0,0002	0,022	0,021	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H3_F2	3	0,0009	0,0023	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0002	0,0002	0,003	0,001	0,009	0,0007	0,0002	0,003	0,026	0,0002	0,002	0,007
EN 16105 H3_F3	5	0,0009	0,0003	0,0003	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0041	0,0001	0,001	0,014	0,0101	0,002	0,007
EN 16105 H3_F4	8	0,0009	0,0003	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,006	0,001	0,001	0,0013	0,0001	0,001	0,025	0,0208	0,002	0,007
EN 16105 H3_F5	10	0,0009	0,0003	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0001	0,001	0,012	0,0134	0,002	0,007
EN 16105 H3_F6	12	0,0009	0,0295	0,0001	0,0003	0,0060	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0004	0,001	0,017	0,0302	0,002	0,007
EN 16105 H3_F7	15	0,0009	0,0080	0,0001	0,0003	0,0019	0,0005	0,0001	0,0002	0,003	0,001	0,002	0,0007	0,0001	0,001	0,016	0,0227	0,002	0,007
EN 16105 H3_F8	17	0,0014	0,0003	0,0004	0,0003	0,0035	0,0005	0,0002	0,0006	0,003	0,001	0,010	0,0104	0,0003	0,001	0,016	0,0227	0,002	0,007
EN 16105 H3_F9	19	0,0015	0,0003	0,0004	0,0003	0,0019	0,0005	0,0002	0,0005	0,003	0,001	0,002	0,0014	0,0002	0,002	0,027	0,0002	0,002	0,007

Mittelwert aus 2 Tests spezifische kumulative Emission unter Berücksichtigung der halben BG	Probenahme- zeitpunkt	Spurenelemente																	
		As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	V	Zn	Co	Se	B
Einheit	Tage	[mg/m ²]						[mg/m ²]						[mg/m ²]					
EN 16105 H3_F1	1	0,002	0,003	0,0003	0,001	0,004	0,001	0,0002	0,0004	0,019	0,002	0,015	0,001	0,0003	0,032	0,028	0,0003	0,004	0,01
EN 16105 H3_F2	3	0,004	0,006	0,0006	0,001	0,008	0,002	0,0004	0,0008	0,024	0,003	0,032	0,003	0,0006	0,073	0,070	0,0006	0,008	0,03
EN 16105 H3_F3	5	0,005	0,009	0,0010	0,002	0,012	0,003	0,0006	0,0012	0,030	0,005	0,036	0,008	0,0009	0,074	0,095	0,0308	0,011	0,04
EN 16105 H3_F4	8	0,008	0,009	0,0015	0,002	0,016	0,004	0,0009	0,0017	0,038	0,007	0,038	0,010	0,0012	0,076	0,136	0,0851	0,015	0,05
EN 16105 H3_F5	10	0,009	0,010	0,0020	0,003	0,019	0,005	0,0011	0,0021	0,044	0,008	0,046	0,011	0,0014	0,077	0,177	0,1185	0,019	0,07
EN 16105 H3_F6	12	0,016	0,055	0,0024	0,003	0,027	0,006	0,0013	0,0026	0,049	0,010	0,050	0,013	0,0019	0,078	0,206	0,1687	0,023	0,08
EN 16105 H3_F7	15	0,018	0,080	0,0027	0,004	0,031	0,007	0,0015	0,0030	0,054	0,012	0,053	0,014	0,0024	0,080	0,263	0,2220	0,026	0,10
EN 16105 H3_F8	17	0,020	0,182	0,0033	0,004	0,037	0,008	0,0018	0,0037	0,060	0,016	0,074	0,035	0,0032	0,082	0,304	0,2871	0,030	0,11
EN 16105 H3_F9	19	0,023	0,253	0,0041	0,005	0,042	0,009	0,0021	0,0046	0,065	0,017	0,081	0,037	0,0036	0,085	0,352	0,2920	0,034	0,12

12 Anhang III: Dokumentation Ökotoxizitätstests

12.1 Ergebnisse Algentest

Blindwert grundierte Platte 103 und 104				Gültigkeitskriterien Kontrollen				
Leitfähigkeit: 11,8 µS/cm (103); 11,2 µS/cm (104)				Variations- koeffizient 0,01	RSD [%] 1,4	Vermehrung Faktor 117		
pH: 6,21 (103); 6,47 (104)								
Versuchsdurchführung: 28. - 31.07.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikat Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	1580						
	b	8546	1,58					
	c	9493	1,61					
	d	9417	1,61					
	e	8217	1,57					
	f	8440	1,57			8,1	7,8	-0,3
Mittelwert der Kontrollen			1,59					
103 G2	a	60	-0,02	101,4	103,5	8,1	7,8	-0,3
	b	53	-0,06	104,0				
	c	50	-0,08	105,2				
103 G3	a	83	0,07	95,5	96,8	8,1	7,7	-0,4
	b	82	0,07	95,8				
	c	70	0,01	99,1				
103 G4	a	85	0,01	99,2	98,5	8,1	7,7	-0,4
	b	100	0,07	95,8				
	c	80	-0,01	100,5				
104 G2	a	44	-0,12	107,5	106,1	8,0	7,7	-0,3
	b	45	-0,11	107,1				
	c	53	-0,06	103,6				
104 G3	a	47	-0,10	106,5	106,2	8,0	7,7	-0,3
	b	47	-0,10	106,5				
	c	49	-0,09	105,6				
104 G4	a	45	-0,09	105,7	104,5	8,0	7,7	-0,3
	b	48	-0,07	104,3				
	c	50	-0,06	103,5				
Ergebnis: G_A > 4 beide Platten								

Hersteller 1 DSLT Fraktion 1+2								
Leitfähigkeit: 5,1 µS/cm				Variations- koeffizient 0,03	RSD [%] 2,8	Vermehrung Faktor 91		
pH: 6,40								
Versuchsdurchführung: 17. - 20.11.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	9462	1,49					
	b	11607	1,56					
	c	8695	1,46					
	d	9346	1,49					
	e	8901	1,47			7,9	7,7	-0,2
	f	11488	1,56					
Mittelwert der Kontrollen			1,50					
1	a	35	-0,38	125,6	125,3	7,9	7,7	-0,2
	b	24	-0,51	133,9				
	c	53	-0,25	116,4				
2	a	102	0,00	99,8	104,1	8,0	7,7	-0,3
	b	70	-0,12	108,1				
	c	83	-0,07	104,3				
3	a	95	-0,12	107,8	113,4	8,0	7,7	-0,3
	b	84	-0,16	110,5				
	c	50	-0,33	122,0				
4	a	145	0,06	96,2	88,9	8,0	7,7	-0,3
	b	141	0,05	96,8				
	c	400	0,40	73,7				
6	a	172	0,14	90,7	79,6	8,0	7,7	-0,3
	b	378	0,40	73,2				
	c	351	0,38	74,9				
8	a	269	0,25	83,2	74,3	8,0	7,7	-0,3
	b	410	0,39	73,9				
	c	590	0,51	65,8				
Ergebnis: GA = > 8								

Hersteller 1 DSLT Fraktion 1+2 Erweiterung					Variations- koeffizient	RSD [%]	Vermehrung Faktor	
Leitfähigkeit: 5,1 µS/cm					0,02	2,4	130	
pH: 6,32								
Versuchsdurchführung: 01.12. -04.12.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	8560	1,63					
	b	6908	1,56					
	c	8099	1,61					
	d	8027	1,61					
	e	9539	1,67			7,7	7,5	-0,2
	f	9201	1,66					
Mittelwert der Kontrollen			1,62					
G12	a	871	0,92	43,3	34,2	7,8	7,6	-0,2
	b	1669	1,14	29,9				
	c	1716	1,15	29,4				
G16	a	5293	1,56	3,9	2,5	7,8	7,6	-0,2
	b	6195	1,61	0,6				
	c	5523	1,57	3,0				
G24	a	6812	1,61	0,7	-1,1	7,8	7,6	-0,2
	b	7434	1,64	-1,1				
	c	8071	1,67	-2,8				
G32	a	8268	1,63	-0,1	1,2	7,8	7,6	-0,2
	b	7372	1,59	2,2				
	c	7599	1,60	1,6				
G48	a	5978	1,55	4,8	2,6	7,8	7,6	-0,2
	b	8258	1,65	-1,8				
	c	5964	1,54	4,9				
G64	a	5191	1,52	6,6	1,7	7,8	7,6	-0,2
	b	7004	1,62	0,5				
	c	7896	1,66	-2,0				
G96	a	5196	1,46	10,0	6,8	7,8	7,5	-0,3
	b	4746	1,43	11,9				
	c	9195	1,65	-1,7				
Ergebnis: G_A = 16								

Hersteller 1 DSLT Fraktion 7					Variations- koeffizient	RSD [%]	Vermehrung Faktor	
Leitfähigkeit: 76,5 µS/cm					0,01	1,0	85	
pH: 7,74								
Versuchsdurchführung: 14.12. - 17.12.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikat Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	16876,5	1,49					
	b	17449,5	1,50					
	c	16413,5	1,48					
	d	15551,5	1,47					
	e	15796,5	1,47			7,8	7,4	-0,4
	f	15994,5	1,48					
Mittelwert der Kontrollen			1,48					
G8	a	1516,5	0,64	56,7				
	b	5191,5	1,05	29,1	46,9	7,9	7,5	-0,4
	c	1645,5	0,67	54,9				
G12	a	2804,5	0,88	40,7				
	b	10876,5	1,33	10,2	11,3	7,9	7,5	-0,4
	c	9820,5	1,30	12,5				
G16	a	4883,5	1,08	26,8				
	b	9060,5	1,29	12,9	18,6	7,9	7,5	-0,4
	c	7891,5	1,24	16,0				
G24	a	9321,5	1,36	8,4				
	b	11362,5	1,42	3,9	5,2	7,9	7,5	-0,4
	c	11665,5	1,43	3,3				
G32	a	9655,5	1,32	10,6				
	b	14477,5	1,46	1,5	4,0	7,9	7,5	-0,4
	c	15512,5	1,48	0,0				
G48	a	2366,5	0,85	42,7				
	b	13411,5	1,43	3,7	3,3	7,8	7,5	-0,3
	c	13909,5	1,44	2,9				
G12 Repl. a und G48 Repl. a als Ausreisser bei der Auswertung nicht mit einbezogen!								
Ergebnis: G_A = 32								

Hersteller 2 DSLT Fraktion 1+2								
Leitfähigkeit: 5,5 µS/cm				Variations-	RSD	Vermehrung		
pH: 6,34				koeffizient	[%]	Faktor		
Versuchsdurchführung: 17. - 20.11.2015				0,03	2,8	91		
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstums- rate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	9462	1,49					
	b	11607	1,56					
	c	8695	1,46					
	d	9346	1,49					
	e	8901	1,47			7,9	7,7	-0,2
	f	11488	1,56					
Mittelwert der Kontrollen			1,50					
1	a	3588	1,12	25,4	23,9	7,9	7,7	-0,2
	b	3708	1,13	24,7				
	c	4248	1,18	21,7				
2	a	8425	1,39	7,4	4,5	7,9	7,8	-0,1
	b	10489	1,47	2,5				
	c	10032	1,45	3,5				
3	a	11835	1,54	-2,3	-2,6	7,9	7,9	0,0
	b	11860	1,54	-2,3				
	c	12298	1,55	-3,1				
4	a	10983	1,53	-1,4	-3,6	8,0	8,0	0,0
	b	12225	1,56	-3,8				
	c	13263	1,59	-5,6				
6	a	10335	1,45	3,4	0,4	8,0	8,0	0,0
	b	11589	1,49	0,8				
	c	13887	1,55	-3,2				
8	a	11971	1,48	1,6	3,4	8,0	8,1	0,1
	b	9913	1,42	5,8				
	c	11315	1,46	2,8				
Ergebnis: G_A = 2								

Hersteller 2 DSLT Fraktion 7								
Leitfähigkeit: 69,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$				Variations- koeffizient	RSD [%]	Vermehrung Faktor		
pH: 7,06				0,02	1,9	70		
Versuchsdurchführung: 08. - 11.12.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [μ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	5826	1,39					
	b	6564	1,43					
	c	5700	1,39					
	d	6062	1,41					
	e	7117	1,46					
	f	6365	1,42			7,8	7,6	-0,2
Mittelwert der Kontrollen			1,42					
G1	a	9544	1,57	-10,5				
	b	9162	1,55	-9,5	-10,0	7,7	7,9	0,2
	c	9326	1,56	-9,9				
G2	a	10252	1,57	-10,6				
	b	10199	1,57	-10,5	-10,6	7,7	7,9	0,2
	c	10357	1,57	-10,8				
G3	a	10830	1,58	-11,6				
	b	10620	1,58	-11,2	-11,3	7,8	7,9	0,1
	c	10570	1,57	-11,1				
G4	a	11380	1,67	-17,8				
	b	11299	1,67	-17,6	-17,9	7,8	7,8	0,0
	c	11580	1,68	-18,2				
G6	a	11970	1,68	-18,4				
	b	12005	1,68	-18,4	-18,3	7,8	7,8	0,0
	c	11762	1,67	-18,0				
G8	a	11013	1,63	-15,2				
	b	11639	1,65	-16,5	-16,1	7,7	7,7	0,0
	c	11671	1,65	-16,6				
Ergebnis: $G_A = 1$								

Hersteller 3 Fraktion 1+2				Variations- koeffizient	RSD [%]	Vermehrung Faktor		
Leitfähigkeit: 5,1 µS/cm				0,02	2,5	135		
pH: 5,78; eingestellt auf 7,01								
Versuchsdurchführung: 01. - 04.12.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	8702	1,64					
	b	7042	1,57					
	c	8735	1,64					
	d	8183	1,62					
	e	9986	1,68			7,7	7,5	-0,2
	f	9367	1,66					
Mittelwert der Kontrollen			1,63					
G1	a	828	0,88	46,1	46,0	7,8	7,6	-0,2
	b	812	0,87	46,5				
	c	860	0,89	45,3				
G2	a	3542	1,39	14,7	14,2	7,8	7,5	-0,3
	b	3495	1,39	14,9				
	c	3823	1,42	13,1				
G3	a	7671	1,63	0,0	0,2	7,8	7,5	-0,3
	b	7617	1,63	0,2				
	c	7568	1,63	0,3				
G4	a	9325	1,67	-1,9	-1,7	7,8	7,5	-0,3
	b	9094	1,66	-1,4				
	c	9291	1,66	-1,9				
G6	a	7973	1,64	-0,4	-2,7	7,8	7,5	-0,3
	b	9521	1,70	-4,0				
	c	9286	1,69	-3,5				
G8	a	9233	1,63	0,4	-0,5	7,7	7,5	-0,2
	b	9164	1,62	0,6				
	c	10632	1,67	-2,5				
Ergebnis: G_A = 3								

Hersteller 3 Fraktion 7								
Leitfähigkeit: 87,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$					Variations- koeffizient	RSD [%]	Vermehrung Faktor	
pH: 7,11					0,01	0,9	88	
Versuchsdurchführung: 14. - 17.12.2015								
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstumsrate [μ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	17613	1,51					
	b	17700	1,51					
	c	16005	1,48					
	d	16324	1,48					
	e	16545	1,49			7,8	7,4	-0,4
	f	16628	1,49					
Mittelwert der Kontrollen			1,49					
G1	a	220	0,03	97,9	97,8	7,5	7,6	0,2
	b	222	0,03	97,7				
G2	a	587	0,39	74,0	72,6	7,5	7,6	0,0
	b	651	0,42	71,7				
	c	638	0,42	72,1				
G3	a	2302	0,85	43,2	42,7	7,6	7,5	-0,1
	b	2318	0,85	43,1				
	c	2447	0,87	41,9				
G4	a	4917	1,07	28,3	28,0	7,6	7,5	-0,1
	b	4960	1,07	28,1				
	c	5027	1,08	27,8				
G6	a	11671	1,37	7,9	8,1	7,7	7,5	-0,2
	b	11308	1,36	8,6				
	c	11741	1,38	7,8				
G8	a	14934	1,50	-0,4	-1,0	7,7	7,5	-0,3
	b	15228	1,50	-0,8				
	c	15867	1,52	-1,7				
Ergebnis: $G_A = 8$								

Blank DSLT								
Leitfähigkeit: 4,2 µS/cm				Variations-	RSD	Vermehrung		
pH: 6,21				koeffizient	[%]	Faktor		
Versuchsdurchführung: 08. - 11.12.2015				0,02	1,9	70		
		gemessene Fluoreszenz 72 Stunden Blank-korrigiert	Wachstums- rate [µ]	Hemmung in [%]	Mittelwert d. Replikate Hemmung in [%]	pH-Wert 0 Stunden	pH-Wert 72 Stunden	pH-Differenz
NK	a	5826	1,39					
	b	6564	1,43					
	c	5700	1,39					
	d	6062	1,41					
	e	7117	1,46			7,8	7,6	-0,2
	f	6365	1,42					
Mittelwert der Kontrollen			1,42					
G1	a	10616	1,61	-13,5				
	b	10435	1,60	-13,1	-13,7	7,9	7,8	-0,1
	c	11042	1,62	-14,4				
G2	a	10543	1,60	-12,8				
	b	9367	1,56	-10,0	-12,1	7,9	7,8	-0,1
	c	10831	1,61	-13,4				
G3	a	8515	1,58	-11,3				
	b	7330	1,53	-7,8	-12,4	7,9	7,8	-0,1
	c	11375	1,67	-18,1				
G4	a	7762	1,55	-9,4				
	b	9228	1,61	-13,5	-12,1	7,9	7,8	-0,1
	c	9205	1,61	-13,4				
Ergebnis: G_A = 1								

12.2 Ergebnisse Daphnientest

Blindwert grundierte Platte 103

Versuchsstart: 11.08.2015

Probenvorbereitung: LF = 7,5 µS/cm; O₂ = 7,8 mg/L; pH = 6,3

	Kontrolle	G2	G3	G4
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	0	0	0
pH-Wert 0 h	7,7	7,6	7,5	7,2
pH-Wert 48 h	7,3	7,4	7,5	7,5
O ₂ 0 h	7,7	7,5	7,7	7,8
O ₂ 48 h	8,2	8,1	8,1	8,1

GD ≤ 2

Blindwert grundierte Platte 104

Versuchsstart: 28.07.2015

Probenvorbereitung: LF = 11,2 µS/cm; O₂ = 7,7 mg/L; pH = 6,5

	Kontrolle	G2
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	2
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	20
pH-Wert 0 h	7,8	7,3
pH-Wert 48 h	7,8	7,6
O ₂ 0 h	6,9	6,1
O ₂ 48 h	7,6	7,5

GD > 2

Blindwert grundierte Platte 104

2.Test, G-Stufen-Erweiterung

Versuchsstart: 11.08.2015

Probenvorbereitung: LF = 11,2 µS/cm; O₂ = 7,8 mg/L; pH = 6,4

	Kontrolle	G2	G3	G4
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	7	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	8	0	0
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	80	0	0
pH-Wert 0 h	7,7	7,8	7,6	7,4
pH-Wert 48 h	7,3	7,3	7,4	7,4
O ₂ 0 h	7,7	7,8	7,8	7,8
O ₂ 48 h	8,2	7,8	8,1	8,1

GD = 3

Hersteller 1 Fraktion 1+ 2

Versuchsstart: 23.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 6,0 µS/cm; O₂ = 6,4 mg/L; pH = 6,4

	Kontrolle	G2	G3	G4	G6
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0	1	0	1
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	0	1	0	1
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	0	10	0	10
pH-Wert 0 h	7,7	7,5	7,6	7,6	7,5
pH-Wert 48 h	7,5	7,3	7,3	7,3	7,4
O ₂ 0 h	10,0	8,3	8,5	8,6	9,1
O ₂ 48 h	7,5	7,3	7,5	7,6	7,7

GD ≤ 2

Hersteller 1 Fraktion 7

Versuchsstart: 25.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 79,4 µS/cm; O₂ = 5,6 mg/L; pH = 7,6

	Kontrolle	G2	G3	G4	G6
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	8	3	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	1	10	10	9	3
Schwimmunfähige Tiere [%]	10	100	100	90	30
pH-Wert 0 h	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7
pH-Wert 48 h	7,2	7,0	7,0	7,4	7,4
O ₂ 0 h	8,2	7,6	7,7	7,6	7,9
O ₂ 48 h	7,8	4,8	4,6	6,7	7,4

GD > 6

Hersteller 1 Fraktion 7

2. Test, G-Stufen-Erweiterung

Versuchsstart: 21.12.2015

Probenvorbereitung: LF = 78,9 µS/cm; O₂ = 7,7 mg/L; pH = 7,6

	Kontrolle	G4	G6	G8	G12	G16
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	3	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	3	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	30	0	0	0	0
pH-Wert 0 h	7,4	7,4	7,6	7,6	7,6	7,6
pH-Wert 48 h	7,7	7,4	7,4	7,5	7,5	7,4
O ₂ 0 h	9,2	8,2	8,5	8,6	8,7	8,7
O ₂ 48 h	7,6	7,3	5,9	6,5	6,6	7,1

GD = 6

Hersteller 2 Fraktion 1 + 2

Versuchsstart: 30.10.2015

Probenvorbereitung: LF = 9,2 µS/cm; O₂ = 8,2 mg/L; pH = 6,2

	Kontrolle	G2	G3	G4	G6
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0	0	1	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	1	1	0	1	1
Schwimmunfähige Tiere [%]	10	10	0	10	10
pH-Wert 0 h	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4
pH-Wert 48 h	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5
O ₂ 0 h	9,8	8,5	8,9	9,2	9,6
O ₂ 48 h	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4

GD ≤ 2

Hersteller 2 Fraktion 7

Versuchsstart: 25.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 69,4 µS/cm; O₂ = 7,7 mg/L; pH = 7,0

	Kontrolle	G2	G3	G4	G6
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	1	1	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere [%]	10	10	0	0	0
pH-Wert 0 h	7,6	7,4	7,4	7,3	7,4
pH-Wert 48 h	7,2	7,2	7,1	7,1	7,0
O ₂ 0 h	8,2	8,0	8,0	8,0	8,0
O ₂ 48 h	7,8	6,9	6,6	6,6	7,5

GD ≤ 2

Hersteller 3 Fraktion 1 + 2

Versuchsstart: 25.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 5,2 µS/cm; O₂ = 8,3 mg/L; pH = 5,9;

Eingestellt auf pH = 6,8 mit 2 Tr. NaOH 0,05M auf ca. 250 mL Probe

	Kontrolle	G2	G3	G4	G6
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	1	0	0	1	2
Schwimmunfähige Tiere [%]	10	0	0	10	20*
pH-Wert 0 h	7,6	7,6	7,5	7,5	7,4
pH-Wert 48 h	7,2	7,3	7,4	7,4	7,4
O ₂ 0 h	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1
O ₂ 48 h	7,8	8,0	7,9	8,0	8,0

GD ≤ 2

* da niedrigere G-Stufen unauffällig, keine Wertung

Hersteller 3 Fraktion 7

Versuchsstart: 07.01.2016

Probenvorbereitung: LF = 86,9 µS/cm; O₂ = 6,2 mg/L; pH = 7,1

	Kontrolle	G2
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	1
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	10
pH-Wert 0 h	7,4	9,2
pH-Wert 48 h	7,2	7,7
O ₂ 0 h	7,7	7,6
O ₂ 48 h	7,5	7,7

GD ≤ 2

Blank

Versuchsstart: 23.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 7,8 µS/cm; O₂ = 9,0 mg/L; pH = 6,2

	Kontrolle	G2	G3	G4	G6
Anzahl eingesetzte Tiere	10	10	10	10	10
Schwimmunfähige Tiere (24h)	0	0	0	0	0
Schwimmunfähige Tiere (48h)	0	1	1	4	0
Schwimmunfähige Tiere [%]	0	10	10	40*	0
pH-Wert 0 h	7,7	7,5	7,5	7,5	7,4
pH-Wert 48 h	7,5	7,4	7,5	7,5	7,3
O ₂ 0 h	10,0	8,8	9,1	9,0	9,0
O ₂ 48 h	7,5	7,8	7,7	7,8	7,8

GD ≤ 2

* da niedrigere G-Stufen unauffällig, keine Wertung

12.3 Ergebnisse Fischei-Test

Blindwert grundierte Platte 103

Versuchsstart: 22.07.2015

Probenvorbereitung: LF= 7,7 µS/cm; O₂ = 7,3 mg/L; pH = 6,1;
 eingestellt auf pH = 6,9 mit 1 Tr. NaOH 0,05M auf ca. 250 mL Probe

		PK	NK	G2
24 Stunden	% Tote	100	0	0
48 Stunden		100	0	0
0 Stunden	pH-Wert		7,4	7,3
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]		10,7	8,2

G_{Ei} ≤ 2

Blindwert grundierte Platte 104

Versuchsstart: 22.07.2015

Probenvorbereitung: LF = 10,9 µS/cm; O₂ = 7,7 mg/L; pH = 6,5;
 eingestellt auf pH = 7,1 mit 1 Tr. NaOH 0,05M auf ca. 200 mL Probe

		PK	NK	G2
24 Stunden	% Tote	100	0	0
48 Stunden		100	0	0
0 Stunden	pH-Wert		7,4	7,2
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]		10,7	9,2

G_{Ei} ≤ 2

Hersteller 1 Fraktion 1 + 2

Versuchsstart: 04.11.2015

Probenvorbereitung: LF= 5,9 μ S/cm; O₂ = 8,1 mg/L; pH = 6,3;

eingestellt auf pH = 7,0 mit 10 Tr. NaOH 0,005M auf ca. 175 mL Probe

		PK	NK	G2	G3	G4	G6	G8	G12
24 Stunden	% Tote	70	0	0	0	10	0	0	0
48 Stunden		80	0	0	0	10	0	0	0
0 Stunden	pH-Wert	7,3	7,5	7,8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]	8,2	9,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,2	8,2

G_{Ei} ≤ 2**Hersteller 1 Fraktion 7**

Versuchsstart: 24.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 77,5 μ S/cm, O₂ = 8,1 mg/L; pH = 7,6 ;

eingestellt auf pH = 7,1 mit 4 Tr. NaOH 0,05M auf ca. 200 mL Probe

		PK	NK	G2	G3	G4	G6
24 Stunden	% Tote	100	0	0	0	0	0
48 Stunden		100	0	0	0	0	0
0 Stunden	pH-Wert	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,5
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]	8,6	8,4	8,7	8,9	9,4	8,7

G_{Ei} ≤ 2**Hersteller 2 Fraktion 1 + 2**

Versuchsstart: 18.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 4,7 μ S/cm O₂ = 7,6 mg/L; pH = 6,4 ;

eingestellt auf pH = 6,9 mit 3 Tr. NaOH 0,05M auf ca. 250 mL Probe

		PK	NK	G2	G3	G4	G6	G8	G12
24 Stunden	% Tote	50	0	0	0	0	0	0	0
48 Stunden		50	0						
0 Stunden	pH-Wert	7,7	7,8	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]	7,9	7,9	7,9	8,1	8,1	8,0	8,0	8,2

G_{Ei} ≤ 2

Hersteller 2 Fraktion 7

Versuchsstart: 25.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 69,4 µS/cm O₂ = 7,7 mg/L; pH = 7,0

		PK	NK	G2	G3	G4	G6
24 Stunden	% Tote	60	0	0	0	0	0
48 Stunden		60	0	10	0	0	0
0 Stunden	pH-Wert	7,5	7,5	7,2	7,3	7,4	7,5
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]	9,5	9,6	8,9	9,2	9,3	9,7

G_{Ei} ≤ 2

Hersteller 3 Fraktion 1 + 2

Versuchsstart: 25.11.15

Probenvorbereitung: LF = 5,2 µS/cm O₂ = 8,3 mg/L; pH = 5,9 ;
 eingestellt auf pH = 6,8 mit 2 Tr. NaOH 0,05M auf ca. 200 mL Probe

		PK	NK	G2	G3	G4	G6	G8	G12
24 Stunden	% Tote	40	0	10	10	0	10	0	10
48 Stunden		60	0	10	10	0	10	0	10
0 Stunden	pH-Wert		7,4	7,5	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]		9,1	8,7	8,7	8,6	8,7	8,7	8,6

G_{Ei} ≤ 2

Hersteller 3 Fraktion 7

Versuchsstart: 08.12.2015

Probenvorbereitung: LF = 87,3 µS/cm O₂ = 7,0 mg/L; pH = 7,1

		PK	NK	G2	G3	G4	G6
24 Stunden	% Tote	70	10	0	0	0	0
48 Stunden		80	10	0	10	0	0
0 Stunden	pH-Wert	7,8	7,6	7,3	7,4	7,3	7,4
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]	7,9	8,4	8,1	8,1	8,0	8,1

G_{Ei} ≤ 2

Blank Hersteller 1

Versuchsstart: 24.11.2015

Probenvorbereitung: LF = 7,8 µS/cm O₂ = 9,0 mg/L; pH = 6,2

		PK	NK	G2	G3	G4	G6
24 Stunden	% Tote	100	0	0	0	0	0
48 Stunden		100	0	0	0	0	0
0 Stunden	pH-Wert	7,6	7,7	7,5	7,5	7,5	7,4
0 Stunden	O ₂ -Gehalt [mg/l]	8,6	10,0	8,8	9,1	9,0	9,0

G_{Ei} ≤ 2

12.4 Ergebnisse Leuchtbakterientest

Blindwert grund. Platten 103 + 104								
Testdurchführung am: 23.07.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15155								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _{kt}	f _{kt} = I _{kt} /I ₀	\bar{f}_{kt}	Abw. f _{kt} [%] 0,6 < f _{kt} < 1,3 ?	
B1	Kontrolle	-	2483	2698	1,09	1,10	0,8	
C1		2465	2724	1,11				
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _t	I _{ct}	H _t [%]	Abweichg. [%]	
B2	103	6	2495	2707	2734,10	0,99	-0,72	1,7
C2			2448	2748	2682,59	-2,44		
B3			2428	2683	2660,67	-1,21		
C3			2479	2727	2716,56	-0,38		
B4	3	2471	2730	2707,80	-0,82	0,41	1,2	
C4		2491	2685	2729,71	1,64			
B5	2	2499	2707	2738,48	1,15	1,87	0,7	
C5		2539	2710	2782,31	2,60			
B6	104	6	2554	2685	2798,75	4,06	3,16	0,9
C6			2521	2700	2762,59	2,27		
B7	4	2553	2662	2797,65	4,85	4,98	0,1	
C7		2560	2662	2805,32	5,11			
B8	3	2578	2567	2825,05	9,13	7,62	1,5	
C8		2567	2641	2813,00	6,11			
B9	2	2527	2521	2769,16	8,96	10,21	1,2	
C9		2695	2615	2953,26	11,45			
B10	PK	2632	1492	2884,22	48,27	48,58	0,3	
C10		2667	1494	2922,58	48,88			
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis G _L ≤ 2 beide Proben								

Hersteller 1 Fraktion 1+2								
Testdurchführung am: 24.11.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _{kt}	f _{kt} = I _{kt} /I ₀	\bar{f}_{kt}	Abw. f _{kt} [%] 0,6 < f _{kt} < 1,3 ?	
B1	Kontrolle	-	1488	1637	1,10	1,10	0,0	
C1		1516	1668	1,10				
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _t	I _{ct}	H _t [%]	Abweichg. [%]	
B2	48	48	1487	1501	1636,00	8,25	6,00	2,3
C2			1356	1436	1491,87	3,74		
B3			1421	1384	1563,38	11,47		
C3			1415	1397	1556,78	10,26		
B4	24	1438	1343	1582,09	15,11	14,93	0,2	
C4		1448	1358	1593,09	14,76			
B5	16	1470	1244	1617,29	23,08	23,23	0,2	
C5		1528	1288	1681,10	23,38			
B6	12	1434	1144	1577,69	27,49	27,56	0,1	
C6		1541	1227	1695,41	27,63			
B7	8	1438	1024	1582,09	35,28	35,62	0,3	
C7		1530	1078	1683,30	35,96			
B8	6	1459	930,2	1605,19	42,05	42,31	0,3	
C8		1555	982,4	1710,81	42,58			
B9	4	1541	842,2	1695,41	50,32	49,76	0,6	
C9		1505	841,2	1655,80	49,20			
B10	PK	1524	862,4	1676,70	48,57	47,85	0,7	
C10		1515	881,2	1666,80	47,13			
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis G _L = 24								

Hersteller 1 Fraktion 7								
Testdurchführung am: 04.12.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _{kt}	f _{kt} = I _{kt} /I ₀	f _{kt}	Abw. f _{kt} [%]	0,6 < f _{kt} < 1,3 ?
B1	Kontrolle	-	1951	2300	1,18	1,18	0,0	ja
C1			1953	2301	1,18			
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _t	I _{ct}	H _t [%]	H _t [%]	Abweichg. [%]
B2		768	1923	2157	2266,32	4,82	4,27	0,6
C2			1906	2163	2246,29	3,71		
B3		512	1914	2083	2255,72	7,66	9,39	1,7
C3			2027	2123	2388,89	11,13		
B4		384	1933	2040	2278,11	10,45	11,47	1,0
C4			2006	2069	2364,14	12,48		
B5		256	2025	1975	2386,53	17,24	17,42	0,2
C5			2014	1956	2373,57	17,59		
B6		192	2016	1878	2375,93	20,96	20,47	0,5
C6			2015	1900	2374,75	19,99		
B7		128	2009	1696	2367,68	28,37	28,84	0,5
C7			2110	1758	2486,71	29,30		
B8		96	2073	1583	2443,10	35,21	34,58	0,6
C8			2039	1587	2403,03	33,96		
B9		64	2133	1377	2513,82	45,22	44,27	1,0
C9			2109	1409	2485,53	43,31		
B10		PK	2181	1270	2570,38	50,59	50,53	0,1
C10			2176	1270	2564,49	50,48		
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis G _L = 256								

Hersteller 2 Fraktion 1+2								
Testdurchführung am: 16.11.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _{kt}	f _{kt} = I _{kt} /I ₀	f _{kt}	Abw. f _{kt} [%]	0,6 < f _{kt} < 1,3 ?
B1	Kontrolle	-	1010	1213	1,20	1,20	0,0	ja
C1			1123	1348	1,20			
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _t	I _{ct}	H _t [%]	H _t [%]	Abweichg. [%]
B2		6	1143	1277	1372,37	6,95	4,71	2,2
C2			1135	1329	1362,76	2,48		
B3		4	1127	1282	1353,16	5,26	5,51	0,3
C3			1072	1213	1287,12	5,76		
B4		3	1108	1207	1330,35	9,27	8,19	1,1
C4			1137	1268	1365,17	7,12		
B5		2	1147	1203	1377,17	12,65	13,38	0,7
C5			1157	1193	1389,18	14,12		
B10		PK	1160	674,5	1392,78	51,57	52,54	1,0
C10			1194	666,6	1433,60	53,50		
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis G _L ≤ 2								

Hersteller 2 Fraktion 7								
Testdurchführung am: 26.11.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _{kt}	f _{kt} = I _{kt} /I ₀	f _{kt}	Abw. f _{kt} [%]	0,6 < f _{kt} < 1,3 ?
B1	Kontrolle	-	1551	1594	1,03	1,04	0,9	ja
C1			1544	1616	1,05			
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _t	I _{ct}	H _t [%]	H _t [%]	Abweichg. [%]
B2		6	1554	1074	1611,77	33,37	33,34	0,0
C2			1547	1070	1604,51	33,31		
B3		4	1568	924,6	1626,30	43,15	43,60	0,5
C3			1572	912,2	1630,44	44,05		
B4		3	1580	820,1	1638,74	49,96	50,34	0,4
C4			1602	818,6	1661,56	50,73		
B5		2	1603	646,3	1662,60	61,13	61,50	0,4
C5			1610	636,8	1669,86	61,86		
B10		PK	1586	774,1	1644,96	52,94	53,21	0,3
C10			1625	784,1	1685,41	53,48		
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis G _L > 6								

Hersteller 2 Fraktion 7 Erweiterung								
Testdurchführung am: 30.11.2015								
Leuchtbakterien:								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _{kt}	f _{kt} = I _{kt} /I ₀	f _{kt}	Abw. f _{kt} [%]	0,6 < f _{kt} < 1,3 ?
B1	Kontrolle	-	1020	1227	1,20	1,19	-0,9	ja
C1			1012	1196	1,18			
Pos.	Probenbezeichnung	G _L	I ₀	I _t	I _{ct}	H _t [%]	H _t [%]	Abweichg. [%]
B2		24	1006	1067	1199,53	11,05	11,68	0,6
C2			1029	1076	1226,96	12,30		
B3		16	1018	1016	1213,84	16,30	17,57	1,3
C3			1055	1021	1257,96	18,84		
B4		12	1040	968,7	1240,07	21,88	21,68	0,2
C4			1016	951,2	1211,46	21,48		
B5		8	1033	865,9	1231,73	29,70	28,92	0,8
C5			1017	871,5	1212,65	28,13		
B6		6	1040	816	1240,07	34,20	33,73	0,5
C6			1031	820,5	1229,34	33,26		
B7		4	1022	691,3	1218,61	43,27	42,93	0,3
C7			1023	700,3	1219,80	42,59		
B8		3	1023	618,7	1219,80	49,28	49,15	0,1
C8			1044	634,6	1244,84	49,02		
B9		2	1055	502,4	1257,96	60,06	59,80	0,3
C9			1062	512,5	1266,31	59,53		
B10		PK	1068	575,6	1273,46	54,80	56,26	1,5
C10			1117	563,1	1331,89	57,72		
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis G _L = 16								

Hersteller 3 Fraktion 1+2								
Testdurchführung am: 26.11.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_{kt}	$f_{kt} = I_{kt}/I_0$	\bar{f}_{kt}	Abw. f_{kt} [%]	$0,6 < f_{kt} < 1,3$?
B1	Kontrolle	-	2050	2458	1,20	1,19	-0,4	ja
C1		-	2090	2487	1,19			
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_t	I_{ct}	H_t [%]	H_t [%]	Abweichg. [%]
B2	6	2019	2457	2411,67	-1,88	-1,06	0,8	
C2			2043	2446	2440,34			-0,23
B3	4	1995	2377	2383,00	0,25	-0,15	0,4	
C3			2018	2424	2410,48			-0,56
B4	3	2065	2484	2466,62	-0,70	-2,27	1,6	
C4			2002	2483	2391,37			-3,83
B5	2	2140	2492	2556,20	2,51	0,86	1,6	
C5			2036	2451	2431,98			-0,78
B10	PK	2076	1338	2479,76	46,04	46,09	0,1	
C10			2066	1329	2467,81			46,15
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis $G_L \leq 2$								

Hersteller 3 Fraktion 7								
Testdurchführung am: 09.12.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_{kt}	$f_{kt} = I_{kt}/I_0$	\bar{f}_{kt}	Abw. f_{kt} [%]	$0,6 < f_{kt} < 1,3$?
B1	Kontrolle	-	1263	1465	1,16	1,14	-1,5	ja
C1		-	1260	1419	1,13			
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_t	I_{ct}	H_t [%]	H_t [%]	Abweichg. [%]
B6	6	1241	957,8	1418,54	32,48	27,97	4,5	
C6			1278	1118	1460,84			23,47
B7	4	1224	837,7	1399,11	40,13	40,92	0,8	
C7			1318	878,2	1506,56			41,71
B8	3	1248	775,2	1426,54	45,66	46,06	0,4	
C8			1278	782,1	1460,84			46,46
B9	2	1242	661,7	1419,68	53,39	53,90	0,5	
C9			1243	647,8	1420,83			54,41
B10	PK	1249	715,3	1427,69	49,90	50,17	0,3	
C10			1286	717,2	1447,12			50,44
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis $G_L > 6$								

Hersteller 3 Fraktion 7 Erweiterung								
Testdurchführung am: 09.12.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_{kt}	$f_{kt} = I_{kt}/I_0$	\bar{f}_{kt}	Abw. f_{kt} [%]	$0,6 < f_{kt} < 1,3$?
B1	Kontrolle	-	568,7	596,3	1,05	1,05	-0,2	ja/nein
C1		-	582	607,6	1,04			
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_t	I_{ct}	H_t [%]	H_t [%]	Abweichg. [%]
B2	24	575,1	533,5	601,70	11,34	10,97	0,4	
C2			582,2	544,5	609,13			10,61
B3	16	565,5	506,6	591,66	14,38	13,95	0,4	
C3			566,6	512,6	592,81			13,53
B4	12	563,1	486,1	589,15	17,49	17,83	0,3	
C4			574,4	491,8	600,97			18,17
B5	8	566,3	454,9	592,50	23,22	22,61	0,6	
C5			567,6	463,2	593,86			22,00
B6	6	587,3	437,4	614,47	28,82	28,54	0,3	
C6			582,2	437	609,13			28,26
B7	4	582	383,7	608,92	36,99	34,89	2,1	
C7			588,2	399,5	594,48			32,80
B8	3	572,1	350	598,56	41,53	41,22	0,3	
C8			563,3	348,2	589,36			40,92
B9	2	565,2	295,3	591,35	50,06	50,14	0,1	
C9			563,7	293,6	589,78			50,22
B10	PK	578,3	224	605,05	62,98	62,85	0,1	
C10			583,6	227,6	610,49			62,72
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis $G_L = 12$								

Blank								
Testdurchführung am: 26.11.2015								
Bakterien: <i>Vibrio fischeri</i> NRRL-B-11177, flüssiggetrocknet								
Bezugsquelle: Dr. Lange, LCK 482								
Chargen-Nr. 15245								
Testdurchführung:								
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_{kt}	$f_{kt} = I_{kt}/I_0$	\bar{f}_{kt}	Abw. f_{kt} [%]	$0,6 < f_{kt} < 1,3$?
B1	Kontrolle	-	1551	1594	1,03	1,04	0,9	ja
C1		-	1544	1616	1,05			
Pos.	Probenbezeichnung	G_L	I_0	I_t	I_{ct}	H_t [%]	H_t [%]	Abweichg. [%]
B2	6	1571	1604	1629,41	1,56	1,41	0,1	
C2			1578	1616	1636,67			1,26
B3	4	1592	1579	1651,19	4,37	3,73	0,6	
C3			1573	1581	1631,48			3,09
B4	3	1595	1608	1654,30	2,80	3,31	0,5	
C4			1587	1583	1646,00			3,83
B5	2	1631	1571	1691,64	7,13	5,03	2,1	
C5			1618	1629	1678,15			2,93
B10	PK	983,8	646	1020,38	36,69	36,74	0,1	
C10			974,4	638,8	1010,63			36,79
t = Kontaktzeit von 30 min								
Ergebnis $G_L \leq 2$								

12.5 Ergebnisse umu-Test

NK: Negativkontrolle, PK: Positivkontrolle, WF: Wachstumsfaktor, UT: β -Galaktosidaseaktivität, IR: Induktionsrate

Blindwert grundierte Platte 103 + 104				
Testdurchführung: 11.08.2015				
Probenvorbereitung:				
103: LF= 7,8 μ S/cm; pH= 6,61, eingestellt auf 7,18 mit 1Tr. NaOH 0,005M + 6 Tr. HCl 0,005M				
104: LF= 10,8 μ S/cm; pH= 6,67, eingestellt auf 7,20 mit 1 Tr. NaOH 0,005M				
	NK	PK	G1,5 (103)	G1,5 (104)
ohne metabolische Aktivierung				
WF	1,00	1,12	1,06	1,14
U _T	0,62	1,83	0,71	0,63
IR	1,00	2,63	1,13	1,01
mit metabolischer Aktivierung				
WF	1,00	1,05	1,10	1,09
U _T	0,41	1,60	0,49	0,48
IR	1,00	3,47	1,21	1,19
G_{EU} ≤ 1,5				

Hersteller 1 Fraktion 1 + 2						
Testdurchführung: 22.10.2015						
Probenvorbereitung: LF= 5,9 μ S/cm; pH= 6,3, eingestellt auf pH= 7,0 mit 1 Tr. NaOH 0,5M + 1 Tr. HCl 0,5M						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,11	0,97	0,88	0,98
U _T	0,70	2,57	0,70	0,69	0,72	0,68
IR	1,00	3,36	1,00	0,98	1,03	0,97
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,03	0,98	0,97	0,98	1,03
U _T	0,73	2,43	0,76	0,77	0,71	0,65
IR	1,00	2,69	1,05	1,05	0,97	0,90
G_{EU} ≤ 1,5						

Hersteller 1 Fraktion 7						
Testdurchführung: 09.12.2015						
Probenvorbereitung: LF= 81,1 µS/cm , pH= 7,6, eingestellt auf pH= 7,0 mit 2 Tr. HCl 0,05M						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	0,98	1,04	1,00	1,01	0,87
U _T	0,66	2,08	0,72	0,64	0,64	0,68
IR	1,00	2,72	1,10	0,98	0,98	1,03
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,00	0,99	1,03	1,04
U _T	0,61	2,37	0,67	0,63	0,56	0,58
IR	1,00	2,96	1,09	1,03	0,92	0,94
G_{EU} ≤ 1,5						

Hersteller 2 Fraktion 1 + 2						
Testdurchführung: 22.10.2015						
Probenvorbereitung: LF= 5,4 µS/cm; pH= 6,2, eingestellt auf pH= 6,8 mit 4 Tr. NaOH						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,11	0,95	0,93	0,98
U _T	0,70	2,57	0,71	0,72	0,70	0,69
IR	1,00	3,36	1,00	1,02	0,99	0,98
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,03	0,99	1,00	0,98	1,05
U _T	0,73	2,43	0,71	0,76	0,70	0,63
IR	1,00	2,69	0,97	1,04	0,97	0,86
G_{EU} ≤ 1,5						

Hersteller 2 Fraktion 7						
Testdurchführung: 09.12.2015						
Probenvorbereitung: LF= 69,0 µS/cm, pH= 7,1						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	0,98	1,06	1,04	1,06	0,91
U _T	0,66	2,08	0,68	0,60	0,60	0,66
IR	1,00	2,72	1,03	0,91	0,91	1,00
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,00	1,02	1,03	1,04
U _T	0,61	2,37	0,64	0,59	0,56	0,61
IR	1,00	2,96	1,04	0,97	0,92	0,99
G_{EU} ≤ 1,5						

Hersteller 3 Fraktion 1 + 2						
Testdurchführung: 09.12.2015						
Probenvorbereitung: LF= 5,1 µS/cm , pH= 5,9, eingestellt auf pH= 7,2 mit 1 Tr. NaOH 0,05M + 1 Tr. HCl 0,05M						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	0,98	0,90	0,88	0,95	0,86
U _T	0,66	2,08	0,76	0,73	0,67	0,69
IR	1,00	2,72	1,16	1,12	1,02	1,05
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,02	1,07	1,02	1,05
U _T	0,61	2,37	0,66	0,63	0,61	0,61
IR	1,00	2,96	1,08	1,02	1,00	0,99
G_{EU} ≤ 1,5						

Hersteller 3 Fraktion 7						
Testdurchführung: 09.12.2015						
Probenvorbereitung: LF= 87,4 µS/cm , pH= 7,2						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	0,98	1,10	1,07	1,06	0,95
U _T	0,66	2,08	0,63	0,61	0,60	0,64
IR	1,00	2,72	0,95	0,93	0,92	0,97
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,01	0,99	0,99	0,98
U _T	0,61	2,37	0,62	0,60	0,57	0,60
IR	1,00	2,96	1,02	0,98	0,94	0,98
G_{EU} ≤ 1,5						

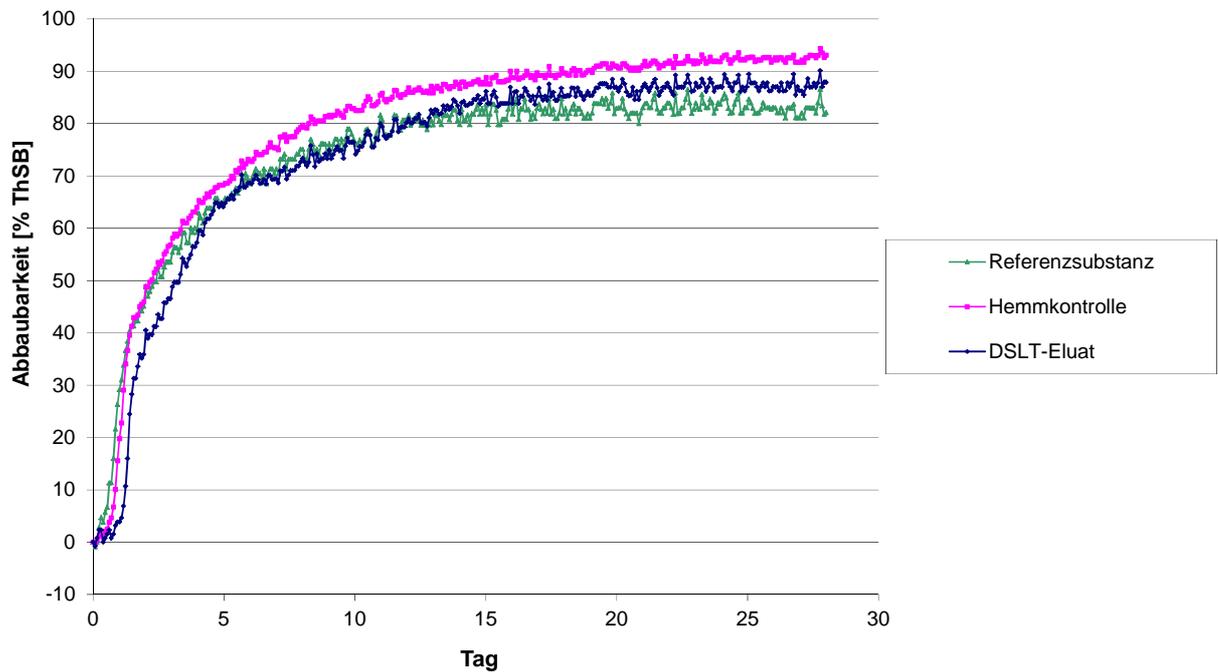
Blank						
Testdurchführung: 09.12.2015						
Probenvorbereitung: LF= 4,4 µS/cm , pH= 6,2, eingestellt auf pH= 6,9 mit 3 Tr. NaOH 0,005M						
	NK	PK	G1,5	G3	G6	G12
ohne metabolische Aktivierung						
WF	1,00	0,98	0,99	1,01	0,98	0,91
U _T	0,66	2,08	0,67	0,63	0,61	0,65
IR	1,00	2,72	1,02	0,96	0,93	0,98
mit metabolischer Aktivierung						
WF	1,00	1,05	1,03	1,04	1,02	1,02
U _T	0,61	2,37	0,61	0,58	0,58	0,57
IR	1,00	2,96	1,00	0,95	0,94	0,92
G_{EU} ≤ 1,5						

13 Anhang IV: Dokumentation Abbautests

13.1 Hersteller 1, Fraktion 7

	DSLIT-Eluat			Hemmkontrolle			Referenzsubstanz			Blank		
Eluat [ml/ 164 ml]	164	164	164	164	164	164						
Referenz [ml/ 164 ml]				164	164	164	164	164	164			
ThSB [mg/l]	122,9	122,9	122,9	222,7	222,7	222,7	99,8	99,8	99,8			
Tag	Sauerstoffzehrung [mg O ₂ /l]											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	84,4	84,4	90	163	158	155	76	73,2	78,8	11,3	14,1	14,1
8	104	107	113	200	197	189	92,8	92,8	92,8	14,1	19,7	19,7
12	118	124	124	217	217	211	104	101	107	19,7	22,5	28,1
16	127	129	129	225	225	219	110	104	107	22,5	25,3	28,1
20	132	135	132	231	231	225	113	104	110	25,3	25,3	28,1
24	135	135	135	236	236	231	113	110	115	25,3	28,1	30,9
28	138	138	135	239	236	234	113	107	113	25,3	30,9	30,9
pH am Tag 28	6,4	6,0	6,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	7,4	7,5	7,4

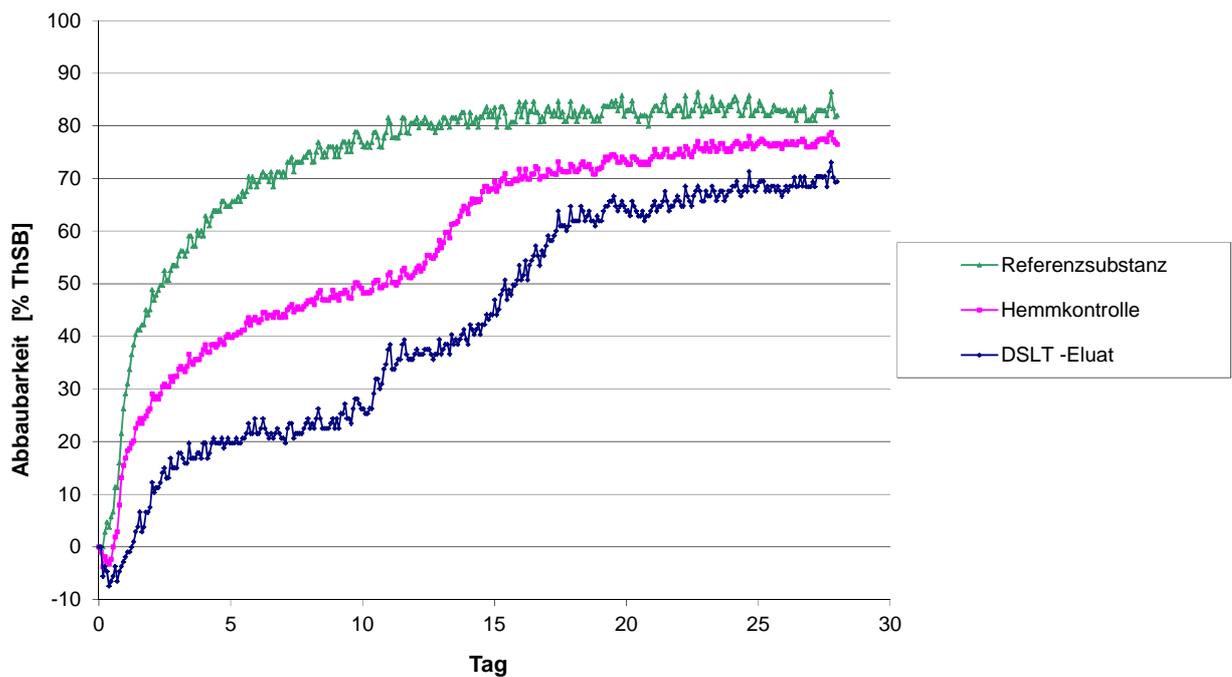
**Abbaubarkeit DSLIT-Eluat Hersteller 1 ,Fraktion 7
 im Respirometer.Test OECD 301F (Mittelwerte)**



13.2 Hersteller 2, Fraktion 7

	DSLIT-Eluat			Hemmkontrolle			Referenzsubstanz			Blank		
Eluat [ml/ 164 ml]	164	164	164	164	164	164						
Referenz [ml/ 164 ml]				164	164	164	164	164	164			
ThSB [mg/l]	100,0	100,0	100,0	200,0	200,0	200,0	100,0	100,0	100,0			
Tag	Sauerstoffzehrung [mg O ₂ /l]											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	33,8	30,9	33,8	92,8	84,4	92,8	76	73,2	78,8	11,3	14,1	14,1
8	39,4	39,4	42,2	113	107	113	92,8	92,8	92,8	14,1	19,7	19,7
12	47,8	78,8	53,5	127	121	135	104	101	107	19,7	22,5	28,1
16	56,3	84,4	87,2	166	160	169	110	104	107	22,5	25,3	28,1
20	87,2	90	92,8	174	166	177	113	104	110	25,3	25,3	28,1
24	92,8	98,5	98,5	180	172	189	113	110	115	25,3	28,1	30,9
28	95,7	101	98,5	183	174	189	113	107	113	25,3	30,9	30,9
pH am Tag 28	7,3	7,2	7,3	8,8	8,8	8,8	9,0	9,1	9,1	7,4	7,5	7,4

**Abbaubarkeit DSLIT-Eluat Hersteller 2, Fraktion 7
 im Respirometer-Test OECD 301 F (Mittelwerte)**



13.3 Hersteller 3, Fraktion 7

	DSLTL-Eluat			Hemmkontrolle			Referenzsubstanz			Blank		
Eluat [ml/ 164 ml]	164	164	164	164	164	164						
Referenz [ml/ 164 ml]				164	164	164	164	164	164			
ThOD [mg/l]	100,0	100,0	100,0	200,1	200,1	200,1	100,1	100,1	100,1			
Tag	Sauerstoffzehrung [mg O ₂ /l]											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	22,5	19,7	22,5	90	87,2	87,2	76	73,2	78,8	11,3	14,1	14,1
8	33,8	30,9	33,8	110	110	110	92,8	92,8	92,8	14,1	19,7	19,7
12	56,3	76	81,6	158	124	124	104	101	107	19,7	22,5	28,1
16	90,0	84,4	90,0	177	169	177	110	104	107	22,5	25,3	28,1
20	98,5	90	104	189	183	189	113	104	110	25,3	25,3	28,1
24	104	101	110	194	191	197	113	110	115	25,3	28,1	30,9
28	110	104	110	200	194	203	113	107	113	25,3	30,9	30,9
pH am Tag 28	7,3	7,3	7,3	8,7	8,7	8,7	9,0	9,1	9,1	7,4	7,5	7,4

**Abbaubarkeit DSLTL-Eluat Hersteller 3, Fraktion 7
im Respirometer-Test OECD 301 F (Mittelwert)**

