

# **Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfall**

– Verfahrensentwicklung für  
die Festlegung des  
Gefährlichkeitskriteriums  
„ökotoxisch (H14)“



Herausgegeben von der  
Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg  
1. Auflage

Karlsruhe 2004

## Impressum

<b>Herausgeber</b>	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 76157 Karlsruhe · Postfach 210752 <a href="http://www.lfu.bwl.de">http://www.lfu.bwl.de</a>
<b>ISSN</b>	<b>0949-0477 (Bd. 2, 2004)</b>
<b>Bearbeitung und Redaktion</b>	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Abteilung 2 Ökologie, Boden- und Naturschutz Referat 23 Biologische Umweltbeobachtung Dr. K. Deventer, Dr. J. Zipperle  Literaturstudie R. Kostka-Rick: Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfällen Feststoffanalytik von Abfällen: TÜV-Süddeutschland Durchführung von Pflanzentests: Fa. ÖkoTox, Stuttgart
<b>Druck</b>	Grube & Speck, 76187 Karlsruhe
<b>Umschlaggestaltung</b>	Jutta Ruloff · Diplom-Designerin, 76275 Ettlingen Stephan May · Grafik-Design, 76227 Karlsruhe
<b>Umwelthinweis</b>	gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier
<b>Bezug über</b>	Verlagsauslieferung der LfU bei der JVA Mannheim, Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim, Telefax (0621) 39 82 22

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

**Karlsruhe, April 2004**

## **Danksagung**

Den Gewerbeaufsichtsämtern und Firmen für die freundliche Unterstützung und Bereitstellung der Abfallproben.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Einleitung.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Prinzip von Biotests.....</b>	<b>11</b>
<b>4 Methodisches Vorgehen.....</b>	<b>13</b>
4.1 Probenahme und Probenlagerung .....	13
4.2 Probenvorbereitung.....	13
4.3 Auswahl der biologischen Testverfahren .....	13
4.4 Chemische Analytik.....	15
4.5 Abfallproben .....	15
<b>5 Ergebnisse.....</b>	<b>18</b>
5.1 Beprobung.....	18
5.2 Probenvorbereitung.....	18
5.3 Eluatherstellung .....	18
5.4 Biotestergebnisse.....	19
5.4.1 Eluat.....	19
5.4.2 Festphase .....	20
5.5 Reproduzierbarkeit und Routinetauglichkeit der Biotestverfahren .....	23
5.5.1 Untersuchungen des Eluates – aquatische Testverfahren .....	23
5.5.2 Untersuchungen der Originalprobe - Festphasentests .....	23
5.6 Klassifizierung .....	26
5.7 Überwachungsbedürftigkeit der Abfälle anhand der Klassifizierung der Biotestergebnisse .....	28
5.8 Vergleich der Einstufung anhand der Toxizitätsklassen mit der Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise .....	28
5.8.1 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle anhand der Einstufung ab Toxizitätsklasse 2.....	28
5.8.2 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle anhand der Einstufung in die Toxizitätsklasse 3.....	29
5.9 Vergleich der ökotoxikologischen und chemischen Charakterisierung der Abfälle .....	32
5.9.1 Abfallgruppenspezifische Beschreibung .....	32
5.9.2 Zusammenhang zwischen Toxizität und chemischen Parametern .....	38

---

<b>6</b>	<b>Verfahrensvorschlag .....</b>	<b>40</b>
6.1	Ableitung einer minimalen Testbatterie .....	40
6.2	Limit-Test .....	43
6.3	Untersuchungen des Eluates auf Gentoxizität mit dem <i>umu</i> -Test .....	43
6.4	Wirtschaftlichkeit .....	43
<b>7</b>	<b>Empfehlungen .....</b>	<b>45</b>
7.1	Eluat-Untersuchung .....	45
7.2	Biologische Testverfahren.....	45
<b>8</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>49</b>
	Anhang I: Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Oktober 2002 .....	49
	Anhang II: Datenblätter - Biologische Testergebnisse und chemische Analytik.....	51

## 1 Zusammenfassung

Die EG-Richtlinie 91/689/EWG nennt 14 Kriterien zur Charakterisierung gefährlicher Abfälle. Für die Festlegung des für Abfall relevanten Kriteriums H14 (ökotoxisch) gibt es bislang keine auf das Substrat „Abfall“ adaptierte Messverfahren bzw. entsprechende Vorgaben. Allerdings wird zukünftig für die Abschätzung der von bestimmten Abfallarten ausgehenden Umweltgefährdung dem Kriterium H14 eine herausragende Bedeutung beizumessen sein.

Zur Überbrückung der Zeitspanne zwischen in Kraft treten des Europäischen Abfallverzeichnis am 1.1.2002 bis zur Verfügbarkeit brauchbarer Methoden zur Abfalluntersuchung durch Biotests hat das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vorläufige Vollzugshinweise (Oktober 2002) veröffentlicht, mit der, in der Hauptsache gestützt auf chemische Analysen, die Ökotoxizität abgebildet werden sollte. Damit sollte eine Vollziehbarkeit der Abfallverzeichnisverordnung erreicht werden.

Mit diesem im Auftrag des Umwelt- und Verkehrsministeriums Baden-Württemberg durchgeführten Vorhaben wurde der Inhalt der vorläufigen Vollzugshinweise auf Plausibilität geprüft. Eine in diesem Zusammenhang durchgeführte Literaturstudie (Kostka-Rick 2002) dokumentiert den aktuellen Stand von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der ökotoxikologischen Charakterisierung von Abfällen vor dem Hintergrund der Vollzugstauglichkeit insbesondere im Zuge der europäischen Normenentwicklung.

Zur ökotoxikologischen Charakterisierung gefährlicher Abfälle wurden standardisierte und bereits in anderen Bereichen erfolgreich eingesetzte Biotestverfahren verwendet. Neben der ökotoxikologischen Prüfung der Originalprobe und des Abfalleluates wurde auch eine umfangreiche chemische Analytik durchgeführt.

Die Verfahren wurden auf ihre Reproduzierbarkeit, Routinetauglichkeit und Aussagefähigkeit geprüft und Empfehlungen zur Umsetzung der EG-Richtlinie über gefährliche Abfälle 91/689/EWG, Kriterium H14, abgeleitet.

Die untersuchten und überwiegend als besonders überwachungsbedürftig eingeschätzten Abfallproben wiesen eine sehr große Spannbreite in der Toxizität von nicht toxisch bis stark toxisch auf, einzelne Proben waren auch gentoxisch. Die eingesetzten Verfahren aus dem aquatischen Bereich erwiesen sich als gut geeignet und sind für die ökotoxikologische Prüfung von Abfalleluates zu empfehlen. Im Bereich der Verfahren zur Festphasenprüfung wurde die prinzipielle Eignung der Verfahren gezeigt, die Methodik muss jedoch noch an die Testung von Abfällen angepasst werden.

Für die Bewertung wurden die Biotestergebnisse in drei Klassen kategorisiert. Anhand der Toxizitätsklassen 1-3 wurden die Abfälle in besonders überwachungsbedürftig bzw. nicht besonders überwachungsbedürftig eingeteilt. Die anhand der Toxizitätsklassen vorgenommene Einstufung der Abfälle in besonders überwachungsbedürftig oder nicht deckte sich erwartungsgemäß nicht

für alle Proben mit der Einstufung nach den vorläufigen Vollzugshinweisen des Landes. Das Kriterium H14 – ökotoxisch - wird nur mit ökotoxikologischen Testverfahren sinnfällig abgebildet, da komplexe Proben in der Regel mehr als einen Schadstoff enthalten.

Basierend auf der vorliegenden Untersuchung von 24 Abfallarten aus verschiedenen industriellen Bereichen mit 6 verschiedenen Biotestverfahren wird eine minimale Testbatterie, bestehend aus einem aquatischen Testverfahren, dem Algentest, und zwei Verfahren zur Festphasenprüfung, dem Pflanzentest und dem Bakterienkontakttest, vorgeschlagen.

Die Einführung eines Limittests statt der aufwendigeren G-Wert-Bestimmung mittels Verdünnungsreihe bewirkte eine weitere Reduzierung des Testumfangs und damit der Analysekosten. Mit der in dieser Studie beschriebenen Vorgehensweise wird das Kriterium H14 der EG-Richtlinie über gefährliche Abfälle 91/689/EWG sinnhaft und kostengünstig erfasst sowie eine nachvollziehbare Einstufung von Abfällen in die Kategorie besonders überwachungsbedürftig bzw. (nur) überwachungsbedürftig aufgrund ihrer ökotoxikologischen Wirkung ermöglicht.



## 2 Einleitung

In der EG-Richtlinie 91/689/EWG sind zur Beschreibung gefährlicher Abfälle 14 Kriterien - H1 bis H14 - genannt. Für die Festlegung des Kriteriums H14 (ökotoxisch) gibt es bislang keine auf das Substrat „Abfall“ adaptierte Messverfahren und Grenzwertvorgaben. Im Anhang des Standards des Europäischen Komitees für Normung (CEN 2002) werden ökotoxikologische Testverfahren benannt, die für die Prüfung gefährlicher Abfälle geeignet erscheinen.

Das ökotoxikologische Gefährdungspotenzial von Abfall wird am ehesten durch biologische Testverfahren abgebildet. Auch in der Abwasserordnung haben ökotoxikologische Testverfahren bei der Bewertung von bestimmten Abwasserarten einen wichtigen Stellenwert eingenommen. Dort sind für die Toxizität von Abwasser der chemischen Industrie (Anhang 22, WHG § 7) eindeutige Grenzwerte in Form von Verdünnungsstufen festgelegt.

Auf nationaler und/oder internationaler Ebene existieren für eine Reihe von biologischen Testverfahren standardisierte Testprotokolle, die reproduzierbare Ergebnisse gewährleisten. Weitere Biotests befinden sich gegenwärtig in nationalen bzw. internationalen Normungsverfahren.

An für behördliche Zwecke eingesetzte biologische Testverfahren müssen Anforderungen wie Standardisierung (DIN, CEN, ISO), Routinetauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Reproduzierbarkeit gestellt werden. Eine aussagekräftige öko-

toxikologische Testbatterie sollte aus Testorganismen unterschiedlicher Trophieebenen (Destruenten, Produzenten, Konsumenten) bestehen und die Endpunkte akute und chronische Toxizität erfassen.

Die im Rahmen dieses Vorhabens durchgeführte Literaturstudie fasst den aktuellen Stand in der Forschung und Anwendung von ökotoxikologischen Testverfahren zur Beurteilung der Abfalltoxizität zusammen (Kostka-Rick 2002). Während eine direkte, am festen Abfall orientierte ökotoxikologische Charakterisierung mit terrestrischen Biotests erst in wenigen Fällen durchgeführt wurde, ist der Einsatz aquatischer Biotestverfahren zur Bewertung von Abfalleluaten oder Deponiesickerwässern weit verbreitet. Angesichts einer großen Methodenvielfalt ist eine standardisierte Vorgehensweise bei der Gewinnung von Abfalleluaten eine wesentliche Voraussetzung für eine einheitliche ökotoxikologische Bewertung von Abfällen sowohl auf der Basis chemisch-analytischer wie auch biologischer Methoden.

Neben einem deutlichen Schwergewicht aquatischer im Vergleich zu terrestrischen Biotestverfahren wurden erhebliche Unterschiede in der Handhabung z.B. von Abfalleluaten beim Einsatz in Biotests gefunden. Hierin, wie auch bei der Optimierung und Festlegung von geeigneten, d.h. ökotoxikologisch aussagekräftigen und auch unter ökonomischen Gesichtspunkten vertretbaren Testbatterien, ist noch Klärungsbedarf vor einer Normensetzung erkennbar.

Zahlreiche aktuelle Entwicklungen, einerseits auf dem Gebiet terrestrischer Biotestverfahren, die vorrangig dem Bereich belasteter Böden und Sedimente entstammen, sowie bei der Miniaturisierung und Rationalisierung verschiedener Standardtestsysteme unter Einhaltung der Validierungskriterien versprechen künftig für viele bewertungsrelevante Verfahren eine rationelle und damit wirtschaftliche Anwendung im Routinebetrieb.

Da insgesamt mit ökotoxikologischen Verfahren zur Beurteilung des Gefährdungspotenzials von Abfällen wenig Erfahrung besteht, wurden in diesem Vorhaben standardisierte und bereits in anderen Bereichen (z. B. Abwasser) erfolgreich eingesetzte Biotestverfahren an ausgewählten Abfallarten erprobt. Des Weiteren kamen zwei

terrestrische Testsysteme zum Einsatz, die bisher noch kaum oder gar nicht für die Bestimmung der Ökotoxizität von Abfällen eingesetzt wurden. Alle Proben wurden auch chemisch analysiert, sowohl der Feststoff als auch das Eluat. Die Abfallproben wurden mit freundlicher Unterstützung der Gewerbeaufsichtsämter und der beteiligten Abfallerzeuger gezogen. Die Einstufung in besonders überwachungsbedürftige Abfälle anhand der ökotoxikologischen Charakterisierung wird mit der Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise des Landes Baden-Württemberg verglichen. Ein Verfahrensvorschlag zur Umsetzung des Kriteriums H14 wird vorgestellt.

### 3 Prinzip von Biotests

Die Abfallproben bzw. die Abfalleluate werden in mehreren Verdünnungsschritten auf ihre Toxizität im jeweiligen Testsystem geprüft (Tabelle 1). Dabei wird die Probe solange verdünnt, bis keine Toxizität mehr nachweisbar ist.

#### Wirkschwelle

Für jedes biologische Testsystem ist eine test-spezifische Wirkschwelle festgelegt, ab der eine Wirkung als Toxizität bewertet wird. Das bedeutet, dass z.B. im Leuchtbakterientest die Leuchtintensität um mindestens 20 % abgenommen haben muss, bevor diese Wirkung als Toxizität bewertet wird. Liegt die Abnahme der Leuchtintensität unter 20 %, so wird diese Wirkung nicht

als toxische Wirkung bezeichnet. Für den Daphnientest liegt die Wirkschwelle bei 10 % Wirkung, für den Algentest, den Leuchtbakterientest, den Bakterienkontakttest und den Pflanzentest liegt die Wirkschwelle bei 20 % Wirkung.

#### Verdünnungsstufen

Die Abfalleluate werden mit Verdünnungswasser verdünnt, die Feststoffproben werden im Festphasentest mit dem entsprechenden Kontrollmedium (z.B. Sand oder Standardboden) verdünnt.

Verdünnung	Verdünnungsstufe G	Mischungsverhältnis Probe + Verdünnung	Probenanteil im Testansatz [%]	Verdünnungsanteil im Testansatz [Anteil %]
1:1	1	1+0	100	0
1:2	2	1+1	50	50
1:3	3	1+2	33,3	66,7
1:4	4	1+3	25	75
1:6	6	1+5	16,7	83,3
1:8	8	1+7	12,5	87,50
1:12	12	1+11	8,3	91,7

Tab. 1: Verdünnungsstufen im Biotest und G-Werte.

Es wird die Verdünnungsstufe der Probe (G-Wert) ermittelt, die im Testsystem keine Toxizität mehr bewirkt (Abbildung 1). Ein G-Wert von 6 im Daphnientest bedeutet, dass die Probe mit einer Verdünnung von 1:6 auf einen Probenanteil von 16,7 % (83,3 %-Verdünnungswasseranteil) verdünnt ist und keine Toxizität oberhalb der Wirkschwelle von 10 % anzeigt.

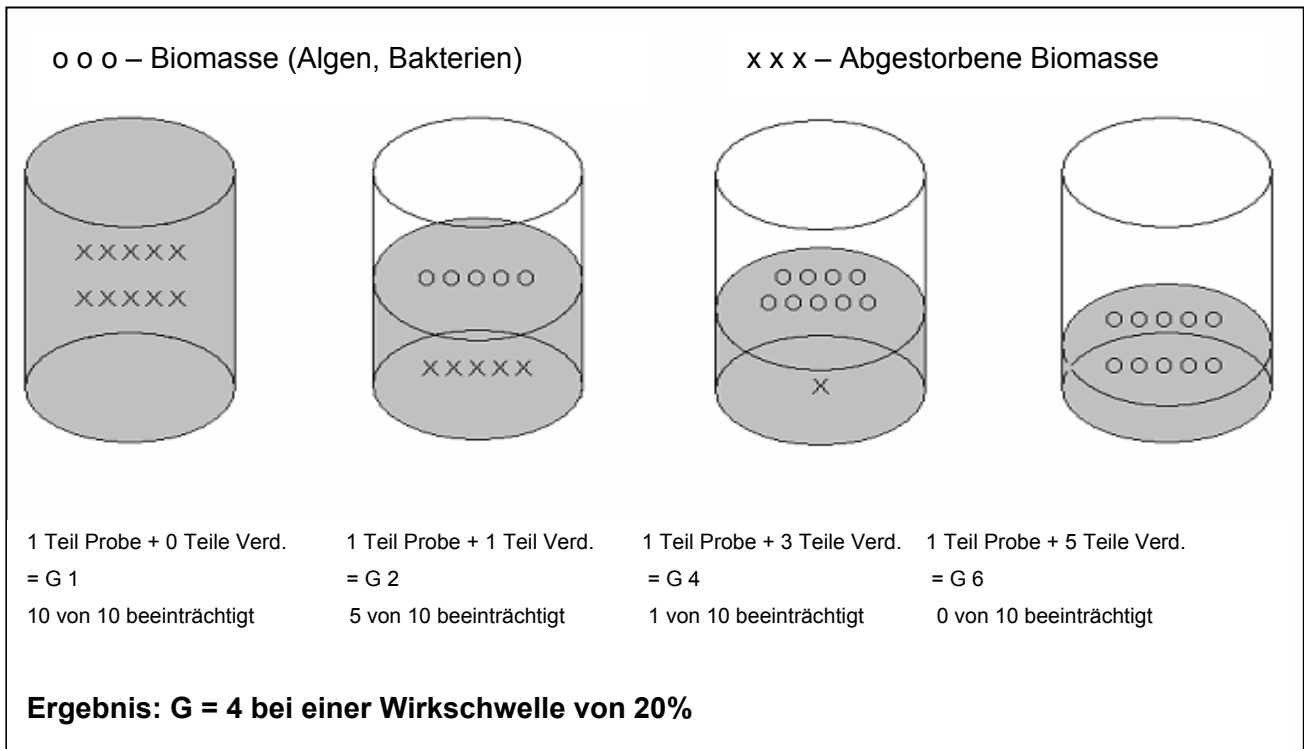


Abb. 1: Prinzip der Durchführung eines Biotests.

In den Datenblättern (Anhang) sind zusätzlich die EC-Werte angegeben. Der EC-Wert ist im Gegensatz zum G-Wert eine aus den Verdünnungsstufen und der erzielten Wirkung im Biotest ermittelte, rechnerische Größe (z. B. durch Probitanalyse). Der EC-Wert steht für „effect

concentration“, er beschreibt die Konzentration der Probe (= Probenanteil in %), die eine bestimmte Wirkung im Test erzielt. So erzielt z.B. eine Probe mit einem  $EC_{20} = 25\%$  eine 20%ige Wirkung bei einem Probenanteil von 25%.

## 4 Methodisches Vorgehen

### 4.1 Probenahme und Probenlagerung

Die Abfälle wurden stichprobenartig bei den abfallerzeugenden Firmen beprobt. Sie wurden bei  $-20^{\circ}\text{C}$  bis zur Testung zwischengelagert. Insgesamt wurden 24 Abfallproben untersucht.

### 4.2 Probenvorbereitung

Die Abfallproben wurden homogenisiert und für die Untersuchungen entsprechende Teilmengen entnommen. Die Proben wurden gemörsert und ohne weitere Probenvorbereitung für die Durchführung der Festphasentests (Bakterienkontakttest und Pflanzentest) verwendet. Die Proben wurden für die Festphasenprüfung ab Verdünnungsstufe 2 getestet. Als Verdünnungsmedium wurde für den Bakterienkontakttest Quarzsand eingesetzt, für den Pflanzentest ein Standardboden.

#### **Eluatherstellung in Anlehnung an DIN 38414 S4**

Zur Herstellung von wässrigem Eluat wurden 1 Teil Abfall entsprechend 100 g Trockengewicht und 1 Liter Wasser (deion.) in einer 2000 ml-Glasflasche (Schott) suspendiert. Die Suspension wurde bei Raumtemperatur mit einem Überkopfschüttler für 24 h mit 10 Upm rotiert. Feinpartikel wurden durch Zentrifugation mit 11.000 g bei  $20^{\circ}\text{C}$  über 20 min und zusätzlich durch Filtration ( $0,45\ \mu\text{m}$ ) abgetrennt. Das Eluat wurde bis zur Testung, jedoch nicht länger als 14 Tage, bei  $4^{\circ}\text{C}$  im Dunkeln gelagert.

### 4.3 Auswahl der biologischen Testverfahren

Alle Abfallproben wurden im wässrigen Eluat mit DIN-genormten Testverfahren, dem Algentest, miniaturisiert, dem Leuchtbakterientest, dem *umu*-Test und dem Daphnientest (DIN 38412-33, EN ISO 11348-34, DIN 38415-3, DIN 38412-30) untersucht.

Hinzu kam die Erprobung von zwei terrestrischen Testverfahren, die bisher kaum bzw. noch nicht für die Prüfung der Abfalltoxizität eingesetzt wurden, der Pflanzentest nach OECD 208A und der Bakterienkontakttest nach DIN 38412-48. Der Pflanzentest nach OECD 208A ist eine standardisierte Methode, die bisher v. a. zur Charakterisierung von Böden und Altlasten eingesetzt wurde.

Mit dem Bakterienkontakttest wurden bisher vor allem in der Sedimentprüfung in Bezug auf Reproduzierbarkeit und Sensitivität gute Erfahrungen gemacht (Gratzer und Ahlf 1999).

Alle Testverfahren außer dem Bakterienkontakttest sind auch im Anhang B des Europäischen Standards des europäischen Komitees für Normung (CEN 2002) als mögliche Verfahren zur Charakterisierung der Ökotoxizität von Abfällen genannt.

Andere Testverfahren, die für die Prüfung von Böden und Altlasten entwickelt wurden, sind aus Tierschutzgründen oder zu langer Testdauer nicht geeignet (Regenwurmtest, Fischtest). Der Chironomidentest (OECD Draft Document 218) wurde nicht in das Untersuchungsprogramm mit aufgenommen, da er, wie Erfahrungen an der

LfU gezeigt haben, noch nicht ausreichend reproduzierbar ist.

Auf die Durchführung eines Festphasentests mit Leuchtbakterien wurde verzichtet, da die Möglichkeit einer Adsorption der Leuchtbakterien an die Feststoffpartikel und damit eine Beeinflussung des Testergebnisses besteht. Aus diesem Grunde wurde der Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* als weiterer Festphasentest ausgewählt, da bei diesem Messverfahren die Toxizität über einen Substratumsatz im Medium bestimmt wird und damit eine Adsorption der Testbakterien an die Feststoffpartikel keinen Einfluss auf das Testergebnis hat.

#### **Algentest in Anlehnung an DIN 38412-33**

Beim Algentest wird die chronisch toxische Wirkung von wässrigem Testgut auf die Biomasseproduktion der Algen bestimmt. Als Maß für die Algenbiomasse gilt die Chlorophyll-Fluoreszenz. Testalge ist die in Kultur meist einzellige Grünalge *Scenedesmus subspicatus* CHODAT stellvertretend für Primärproduzenten im Plankton. Der Algentest wurde modifiziert und so weit miniaturisiert, dass er auf einer Mikroplatte mit 24 Vertiefungen (Testvolumen 2 ml) durchgeführt werden kann.

#### **Daphnientest DIN 38412-30**

Der zu den Blattfusskrebse (Pyllopoda) gehörende Testorganismus *Daphnia magna* STRAUS ist ein Teil des Zooplanktons stehender Gewässer. Als Filtrierer von partikulärer organischer Substanz steht diese Art in ihrer ökologischen Funktion als Konsument niedriger Ordnung zwischen den Destruenten (z. B. Bakterien) und den Primärproduzenten (Algen) einerseits und

den Konsumenten höherer Ordnung (z. B. Fischen) andererseits.

Beim Daphnientest wird die akut toxische Wirkung von wässrigem Testgut auf *Daphnia magna* STRAUS nach 48 h Testdauer bestimmt.

#### **Leuchtbakterientest EN ISO 11348-2**

Beim Leuchtbakterientest wird die Hemmwirkung von wässrigem Testgut auf die Lichtemission des Bakteriums *Vibrio fischeri* bestimmt. Es steht stellvertretend für die Gruppe der Destruenten.

#### **umu-Test DIN 38415-3**

Mit dem *umu*-Test wird das genotoxische Wirkungspotenzial einer Umweltprobe erfasst. Der gentechnisch veränderte Testorganismus *Salmonella typhimurium* TA1535/pSK1002 wird unter festgelegten Bedingungen in verschiedenen Konzentrationen des Testguts exponiert. Dabei induzieren Genotoxine durch DNA-Schädigung das an der DNA-Reparatur des Testorganismus beteiligte *umuC*-Gen. Die Induktion des Gens wird mit Hilfe des Reportergens *lacZ* über die Aktivität der  $\beta$  Galaktosidase nachgewiesen. Die Induktionsrate des *umuC*-Gens ist das Maß für das erbgutverändernde Potenzial des Testguts. Die Wirkung von metabolisch aktivierbaren Substanzen wurde durch Zugabe von S9 (Enzympräparat aus Rattenleber) erfasst.

#### **Bakterienkontakttest DIN 38412-48**

Der ursprünglich für die Sedimentuntersuchung entwickelte Test erlaubt eine direkte ökotoxikologische Prüfung eines kontaminierten Feststoffes durch die Bestimmung einer Enzymaktivität (Dehydrogenase-Aktivität) von *Arthrobacter glo-*

*biformis*. Der Test ermöglicht die Wirkungsabschätzung gebundener Schadstoffe in festen Umweltproben. Die Bakterien werden direkt mit dem Feststoff inkubiert, der Farbstoff Resazurin wird in Anwesenheit des Bakterienenzym Dehydrogenase zu Resorufin umgesetzt, dessen Gehalt photometrisch bestimmt wird. Ergebnisse werden innerhalb eines Versuchstages erhalten. Für die Bestimmung des G-Wertes werden die Proben in unterschiedlichen Konzentrationsanteilen mit dem Kontrollfeststoff (Quarzsand) gemischt. Getestet wird ab einer Probenkonzentration von 50 %. Es wird der  $G_{10}$ - und  $G_{100}$ -Wert bestimmt um eine Einstufung in die Toxizitätsklassen vornehmen zu können.

#### **Pflanzentest in Anlehnung an OECD 208A**

Untersucht wird die Wirkung von Feststoffproben auf terrestrische Pflanzen in Bezug auf die Keimungsrate, das Sprosslängenwachstum und das Trockengewicht. Die Expositionszeit beträgt 14-21 Tage. Untersucht werden zwei dikotyle Arten, *Brassica oleracea* (Blumenkohl) und *Lycopersicon esculentum* (Tomate), und eine monokotyle Art *Avena sativa* (Hafer). Für die Bestimmung des G-Wertes werden die Abfallproben in unterschiedlichen Konzentrationsanteilen mit einem Kontrollboden (Standardboden der LUFA Speyer) gemischt. Getestet wird ab einer Probenkonzentration von 50 %.

#### **4.4 Chemische Analytik**

Alle Abfallproben wurden in Anlehnung an die TA Siedlungsabfall auf die unten genannten Parameter untersucht. Die Ergebnisse sind in den Datenblättern im Anhang aufgelistet.

#### **Feststoff-Analytik**

Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, AOX, Kohlenwasserstoffe, lipophile Stoffe, TOC, Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Summe BTEX, Summe PAK (16 EPA - Environmental Protection Agency) und der wasserlösliche Anteil.

#### **Eluat-Analytik**

Die für die Durchführung der aquatischen Bioassays hergestellten Eluate wurden auf folgende Schadstoffgehalte untersucht:

Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Mangan, AOX, DOC,  $\text{NH}_4^+$ , Summe PAK (16 EPA), PCB, BTEX und CKW. An ausgewählten Proben wurde zusätzlich Chrom-(VI) und langkettige KW bestimmt.

#### **Physikalisch-chemische Parameter**

In den Eluaten wurden der pH-Wert, der Sauerstoff-Gehalt und die elektrische Leitfähigkeit bestimmt. Für die Durchführung der biologischen Testverfahren wurden der pH-Wert und der Sauerstoff-Gehalt bei Bedarf auf den für die Testverfahren erforderlichen Wert eingestellt. Kam es hierbei zu Veränderungen des Eluates, wie z.B. Ausfällungen oder Ausbildung eines Zweiphasensystems, so wurden diese abgetrennt.

#### **4.5 Abfallproben**

Die Abfallproben wurden direkt bei den industriellen Abfallerzeuger beprobt (Tab. 2). Die Proben wurden bei  $-20^\circ\text{C}$  gelagert.

Abfall-schlüssel	Probe-Nummer	Abfallart	Beprobung
<b>06 05 Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung</b>			
060503	26	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die..	27.06.2002
<b>08 01 Abfälle aus HZVA (Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung) und Entfernung von Farben und Lacken</b>			
080111*	27	Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	27.06.2002
080113*	8	Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	27.06.2002
080113*	4	Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	21.06.2002
080115*	12	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	12.09.2002
080115*	19	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder andere gefährliche Stoffe enthalten	21.10.2002
080115*	1	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	27.06.2002
080116	3	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die..	21.06.2002
080116	13	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die..	12.09.2002
<b>10 10 Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen</b>			
101008	6	Gießformen und Sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die.., Formsand	11.07.2002
101008	9	Gießformen und Sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die.., Kernsand	11.07.2002
<b>11 01 Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)</b>			
110109*	2	Schlämme und Filterkuchen aus der Oberflächenbearbeitung, die gefährliche Stoffe enthalten, Galvanik	16.05.2002
110109*	30	Schlämme und Filterkuchen aus der Oberflächenbearbeitung, die gefährliche Stoffe enthalten, Galvanik	27.01.2003
110110	28/B	Schlämme und Filterkuchen, mit Ausnahme derjenigen, die..	16.10.2002
110110	17/A	Schlämme und Filterkuchen, mit Ausnahme derjenigen, die..	16.10.2002

Tab. 2

Untersuchte Abfallarten, \*-Markierung: gefährlicher Abfall im Sinne der Richtlinie 91/689/EWG



<b>12 01 Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen</b>			
120114*	<b>14</b>	Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	12.09.2002
120114*	<b>7</b>	Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	27.06.2002
120116*	<b>16</b>	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	10.10.2002
120116* und 120117	<b>21</b>	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten und Strahlmittelabfälle, mit Ausnahme derjenigen, die..	16.10.2002
<b>19 01 Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen</b>			
190107*	<b>23</b>	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	15.10.2002
190112	<b>22</b>	Rost- und Kesselaschen, sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die..	17.10.2002
190113	<b>24</b>	Filterstaub aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen	17.10.2002
<b>19 08 Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen a. n. g. (anderswo nicht genannt)</b>			
190813*	<b>18</b>	Schlämme, die gefährliche Stoffe aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser enthalten	17.10.2002
<b>19 10 Abfälle aus dem Shreddern von metallhaltigen Abfällen</b>			
191004	<b>11</b>	Schredderleichtfraktionen und Staub mit Ausnahme derjenigen, die..	21.05.2002

Tab. 2: untersuchte Abfallarten, \* - Markierung: gefährlicher Abfall im Sinne der Richtlinie 91/689/EWG – Fortsetzung.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Beprobung

Die Proben wurden stichprobenartig aus den Sammelgefäßen der verschiedenen Standorte direkt entnommen. Bei nicht homogenem Abfall wurde sowohl flüssiges als auch festes Material beprobt, um so eine möglichst repräsentative Probe zu entnehmen. Acht der vierundzwanzig Abfallproben waren Farb- und Lackabfälle aus der Automobilherstellung, vier Proben entstammten der Oberflächenbearbeitung, zwei Abfallproben waren Gießformen bzw. Sande aus einer Aluminium-Gießerei, drei Abfallproben von Rauchgasbehandlungsrückständen bzw. Schlacken aus einer Müllverbrennungsanlage, je zwei Abfallproben waren Bearbeitungsschlämme, Strahlmittelabfälle und Schlämme aus einer Abwasserbehandlung und eine Schredderleichtfraktion. Letztere stammte aus einer Schredderanlage zur mechanischen Aufbereitung von Altautos und Konsumgüterschrott (Herd, Kühlschrank). Alle Proben wurden fotodokumentiert (siehe Anhang II).

### 5.2 Probenvorbereitung

In der Regel waren die untersuchten Abfallproben gut zu verarbeiten, zumeist waren sie in der Konsistenz pastös bis fest und konnten gut zerkleinert werden. Nur bei wenigen Proben traten Schwierigkeiten bei der Probenvorbereitung auf. Einige Farb- und Lackschlämme und Bearbei-

tungsschlämme waren z. T. stark lösemittelhaltig.

Besonders die Farb- und Lackschlämme wiesen z. T. eine Trennung in zwei Phasen (fest und flüssig) auf, die durch eine erneute Homogenisierung aufgehoben wurde.

Bei der Probe Nr. 11 (Schredderleichtfraktion - Styropor, Kunststoff) und Probe 22 (Rost- und Kesselasche - Metallteile) wurden Partikel > 2 cm vor der Testdurchführung entfernt.

Der pH-Wert der Proben Nr. 22, 23 und 24 (Abfälle aus der Müllverbrennungsanlage) war stark alkalisch, der pH-Wert der Probe Nr. 30 (bleichromathaltige Probe aus der Oberflächenbearbeitung) war stark sauer und musste vor der Testdurchführung eingestellt werden.

Bei der Verdünnung der Probe 23 (Abfall aus der Rauchgasbehandlung) mit Wasser fand eine Erwärmung (ca. 40°C) des Probenansatzes statt.

Die Probe Nr. 1 war eine flüssige Farb- und Lackschlammprobe. Diese wurde wie ein Eluat behandelt und direkt untersucht.

### 5.3 Eluatherstellung

Eine Probe (Nr. 26, Schlamm aus einer betriebseigenen Abwasserbehandlung) war aufgrund des Anteils von Feinpartikeln mit dem

Membranfilter kaum zu filtrieren, sodass die Filtration mehrere Stunden dauerte.

Bei einer Probe (Nr. 27, Farb- und Lackabfall) löste sich der Membranfilter aufgrund eines hohen Lösemittelgehaltes der eluierten Probe auf. Hier wurde auf die Membranfiltration verzichtet und nur über Glasfaser filtriert. Bei dieser Probe bildete sich anschließend ein Zweiphasensystem mit einer wässrigen und einer lösemittelhaltigen Phase aus. Die lösemittelhaltige Phase wurde dekantiert, da im Biotest keine wasserunlöslichen Phasen untersucht werden können.

Bei der pH-Wert-Einstellung der Eluate (für die Biotests muss der pH-Wert im neutralen Bereich liegen) kam es teilweise zu Ausfällungen vermutlich von Schwermetallsalzen, diese wurden nach der pH-Wert-Einstellung nochmals abfiltriert (Probe Nr. 30, bleichromathaltiger Schlamm aus der Oberflächenbearbeitung, Probe Nr. 24, Flugstaub aus der Müllverbrennungsanlage).

## 5.4 Biotestergebnisse

Die erzielten Biotestergebnisse zeigten eine weite Spannweite in der Toxizität der Proben von nicht toxisch bis stark toxisch mit einem G-Wert von bis zu 80.000. Die Biotestergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefasst und in der Abbildung 2 (aquatische Testsysteme) und Abbildung 3 (Festphasentests) vergleichend dargestellt.

Die in der Abbildung 3 mit einem > - Zeichen markierten G-Werte bezeichnen Testergebnisse, die über dem angegebenen G-Wert liegen, aber nicht näher bestimmt wurden. Die Einzelergeb-

nisse der Biotestung und der chemischen Analyse können den Datenblättern im Anhang entnommen werden.

### 5.4.1 Eluat

#### Algentest

Vier der 24 Abfalleluate waren im Algentest nicht toxisch. Die größte Toxizität zeigte die Probe Nr. 1 (flüssiger Farb- und Lackabfall, direkt getestet) mit einem G-Wert von 80.000 und die Probe Nr. 30 (bleichromathaltiger Schlamm aus der Oberflächenbearbeitung) mit einem G-Wert von 24.000.

#### Daphnientest

Drei der 24 Abfalleluate waren im Daphnientest nicht toxisch. Auch im Daphnientest wurde die größte Toxizität in der Probe Nr. 1 mit einem G-Wert von 20.000 und in der Probe Nr. 30 mit einem G-Wert von 50.000 nachgewiesen.

#### Leuchtbakterientest

Fünf der 24 Abfalleluate waren im Leuchtbakterientest nicht toxisch, die größte Toxizität wurde ebenfalls bei der Probe 1 mit einem G-Wert von 6.400 und der Probe Nr. 30 mit einem G-Wert von 2.500 bestimmt.

#### *umu*-Test

Mit dem *umu*-Test wurde im Eluat der Probe Nr. 27 (Farb- und Lackabfall), der Probe Nr. 1 (flüssiger Farb- und Lackabfall) und der Probe Nr. 30 (bleichromathaltiger Bearbeitungsschlamm) ein gentoxisches Wirkpotenzial festgestellt. Alle anderen Proben waren gentoxikologisch nicht auffällig.

## 5.4.2 Festphase

### Bakterienkontakttest

Im Bakterienkontakttest waren alle Proben bis auf die Probe Nr. 9 (Kernsand) toxisch. Eine Aussage über die größte angezeigte Toxizität kann nicht getroffen werden, da nur die Verdünnungsstufen 2, 10 und 100 untersucht wurden. Die Proben Nr. 1 (flüssiger Farb- und Lack-schlamm), Nr. 8, Nr. 13, Nr. 19, Nr. 4 und Nr. 12 (Farb- und Lackschlamm), Probe Nr. 6 (Form-sand), Probe Nr. 16 (Strahlmittelabfall) und Pro-be Nr. 24 (Filterstaub aus der Müllverbren-nungsanlage) bewirkten in der 1:2-Verdünnung eine möglicherweise chemisch bedingte Entfä-rbung des Farbstoffs Resazurin, was zu einer Testungenauigkeit führen kann. Die Probe 26 (Schlamm aus einer betriebseigenen Abwasser-

behandlung) wies beim Ansetzen des Tests Klumpen- und Flockenbildung auf.

### Pflanzentest

Die Probe Nr. 7 (Bearbeitungsschlamm) ergab im Pflanzentest kein eindeutiges Ergebnis, so-dass kein G-Wert angegeben werden kann. Bis auf die Probe Nr. 6 (Formsand) wurde in allen Proben eine Pflanzentoxizität nachgewiesen. Die höchsten G-Werte zeigten die Probe Nr. 27 (Farb- und Lackabfall) mit einem G-Wert von 16.384, die Probe Nr. 30 (bleichromathaltiger Schlamm aus der Oberflächenbearbeitung) mit einem G-Wert von 65.536 und die Probe Nr. 23 (Abfall aus der Abgasbehandlung einer Müll-verbrennungsanlage) mit einem G-Wert von 2.048.

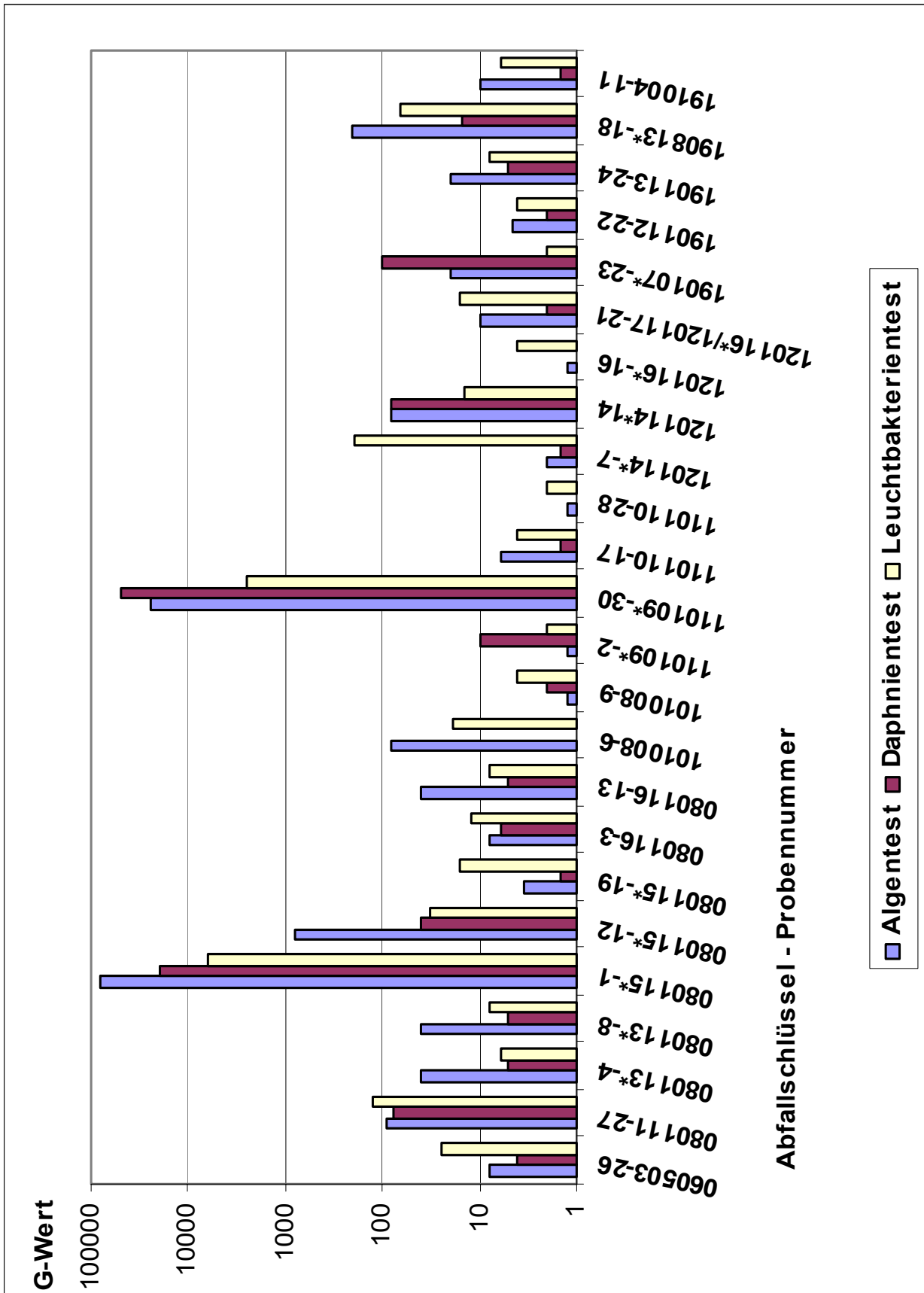


Abbildung 2: Vergleich der Toxizität der Abfallproben-Eluate in aquatischen Testsystemen.

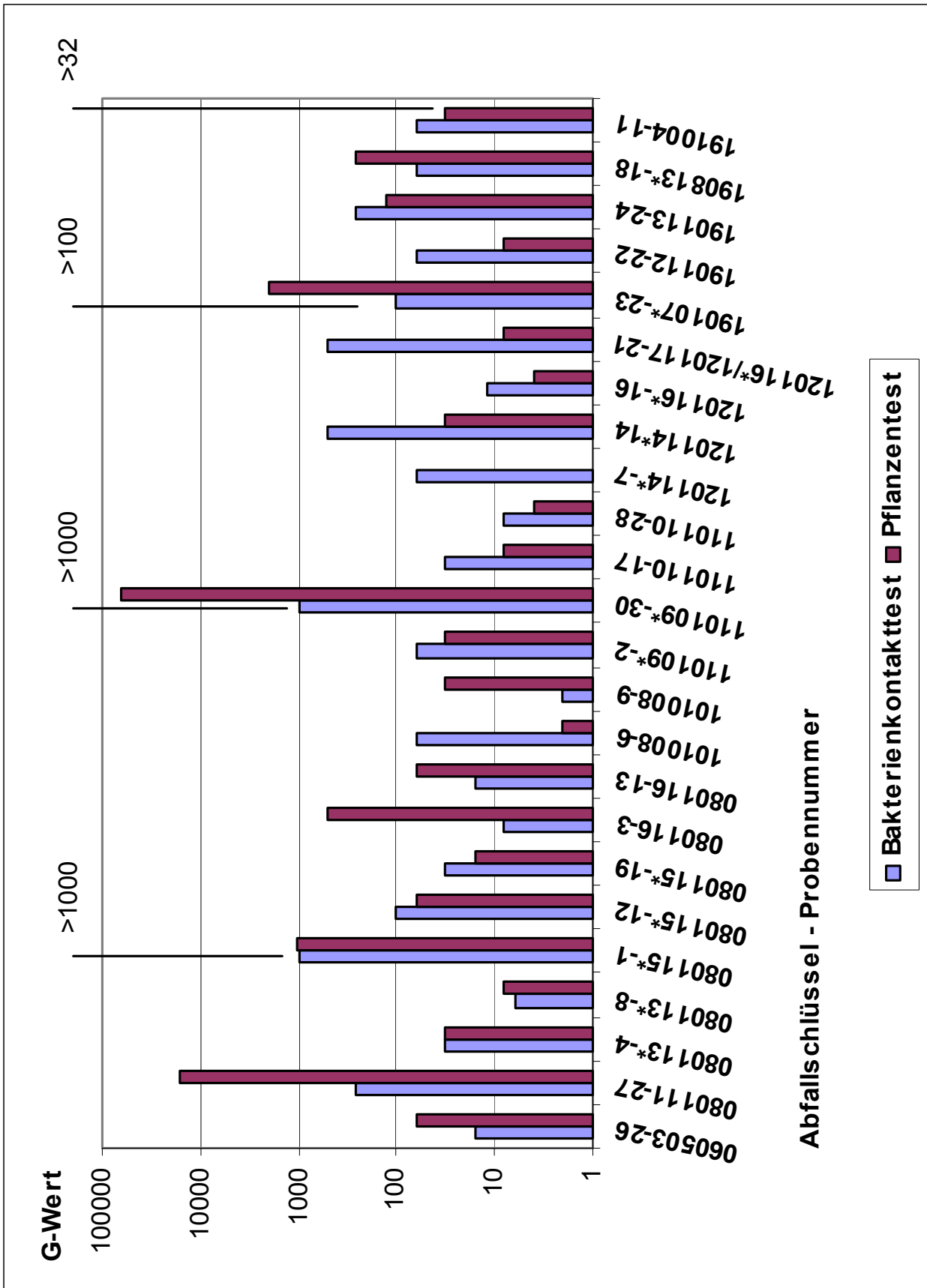


Abbildung 3: Vergleich der Toxizität der Abfallproben in terrestrischen Testsystemen; >32, >100, >1000 – G-Wert liegt über dem angegebenen G-Wert.

## 5.5 Reproduzierbarkeit und Routinetauglichkeit der Biotestverfahren

### 5.5.1 Untersuchungen des Eluates – aquatische Testverfahren

#### Algentest, Daphnientest,

#### Leuchtbakterientest, *umu*-Test

Die vier eingesetzten aquatischen Biotestverfahren zeigten innerhalb von 2 Wochen (inkl. Probenvorbereitung und Testwiederholung) eine gute Reproduzierbarkeit, i. d. R. wurde der G-Wert bestätigt oder schwankte selten um max. 2 Verdünnungsstufen. Die vier Testverfahren Algentest, Daphnientest, Leuchtbakterientest und *umu*-Test sind nach DIN genormt und waren für die Testung von Abfalleluaten gut einsetzbar. Nur die Probe 7 (Bearbeitungsschlamm aus der Oberflächenbearbeitung, Abfallschlüssel 120114\*) erwies sich im Algentest und Pflanzentest aufgrund von nicht reproduzierbaren Ergebnissen als schwer zu testende Probe.

### 5.5.2 Untersuchungen der Originalprobe - Festphasentests

#### Pflanzentest

Im Pflanzentest wurden die Abfälle mit 3 verschiedenen Pflanzenarten anhand der drei Wirkungskriterien Keimrate, Sprosslänge und Trockengewicht in zwei unabhängigen Versuchsansätzen untersucht und für jede Probe G-Werte bestimmt. Der Test dauert 14-21 Tage in Abhängigkeit von der Keimungszeit. Von den drei Wirkungskriterien ist die Keimrate der am we-

nigsten geeignete Parameter, da dieser nicht nur von den Probeninhaltsstoffen sondern auch von der Probenstruktur und der Wasserführungskapazität beeinflusst wird. Sprosslänge und Trockengewicht sind besser geeignete Kriterien als die Keimrate und in ihrer Aussagefähigkeit gleichwertig.

Der Pflanzentest wies Toxizitäten in vergleichbaren Konzentrationsbereichen nach wie die aquatischen Testverfahren, zeigte aber eine größere Schwankungsbreite der Testergebnisse. Da nur zwei Testdurchläufe möglich waren, konnte der G-Wert nicht in jedem Fall mit Wiederholung bestimmt werden. Die drei verschiedenen Pflanzenarten zeigten z. T. verschieden starke Toxizitäten an womit die Notwendigkeit einer Paralleltestung mit verschiedenen Pflanzenarten belegt ist. Aus den ermittelten G-Werten einer Abfallprobe wurde der repräsentativste G-Wert über alle drei Pflanzenarten und die beiden Wirkungskriterien Sprosslängenwachstum und Trockengewicht bestimmt. Der repräsentativste Wert ist der Wert, der am häufigsten ermittelt wurde. Die Ergebnisse wurden in der Auswertung unterschiedlich stark gewichtet, da der ab der zweiten Versuchsreihe eingesetzte Standardboden deutlich die Wasserversorgung verbesserte und bei der letzten Versuchsreihe es vermutlich zu einer Schädigung der Versuchspflanzen aufgrund kurzfristig erhöhter Versuchstemperaturen kam (siehe Kap. 7).

#### Bakterienkontakttest

Der Bakterienkontakttest erwies sich als schnell implementierbare und für die Prüfung der Abfalltoxizität gut einsetzbare Methodik. Die Inhalts-

stoffe von Abfallproben können mit dem Farbstoff Resazurin interagieren, was zu einer geringen Ausgangskonzentration des Farbstoffes und damit zu einer Abnahme der Testgenauigkeit führte. Dieser Effekt wird jedoch über einen Blindwert (Probe und Farbstoff, ohne Inokulum) korrigiert. Liegt der pH-Wert der Probe unter 6, so kann dies ebenfalls zu einer Resazurin-

Reduzierung führen, was bei der Bewertung der Testergebnisse berücksichtigt wurde. Die erzielten Ergebnisse belegen die Reproduzierbarkeit des Testes. Der Bakterienkontakttest zeigte eine höhere Empfindlichkeit des Testsystems als die aquatischen Testverfahren und der Pflanzentest (siehe Kapitel 7).



Abfall- schlüssel	Probe-Nr.	Algentest		Daphnientest		Leuchtbakterientest		umu-Test	Bakterienkontakttest		Pflanzenentest	
		G-Wert	toxisch	G-Wert	toxisch	G-Wert	toxisch		G-Wert	toxisch	G-Wert	toxisch
060503	26	8	ja	4	ja	24	ja	nein	10-100	ja	64	ja
080111*	27	90	ja	75	ja	128	ja	ja/nein	>100	ja	16.384	ja
080113*	4	40	ja	5	ja	6	ja	nein	10-100	ja	32	ja
080113*	8	40	ja	5	ja	64	ja	nein	2-10	ja	8	ja
080115*	1	80.000	ja	20.000	ja	6.400	ja	nein/ja	>1.000	ja	1.024	ja
080115*	12	800	ja	30	ja	32	ja	nein	10-100	ja	64	ja
080115*	19	4	ja	2	ja	8	ja	nein	2-10	ja	16	ja
080116	3	8	ja	6	ja	12	ja	nein	2-10	ja	512	ja
080116	13	40	ja	5	ja	8	ja	nein	10-100	ja	64	ja
101008	6	80	ja	1	nein	16	ja	nein	10-100	ja	2	nein
101008	9	1,25	nein	2	ja	4	ja	nein	2	nein	8	ja
110109*	2	1,25	nein	10	ja	2	nein	nein	10-100	ja	32	ja
110109*	30	24.000	ja	50.000	ja	2.500	ja	ja/ja	>100	ja	65.536	ja
110110	17	6	ja	2	ja	2	nein	nein	10-100	ja	8	ja
110110	28	1,25	nein	1	nein	2	nein	nein	2-10	ja	4	ja
120114*	7	2	ja	2	ja	96	ja	nein	10-100	ja	n.b.	n. b.
120114*	14	80	ja	>80	ja	8	ja	nein	>100	ja	32	ja
120116*	16	1,25	nein	1	nein	2	nein	nein	2-10	ja	4	ja
120116*/ 120117	21	15	ja	2	ja	16	ja	nein	>100	ja	8	ja
190107*	23	15	ja	50	ja	2	nein	nein	>100	ja	2.048	ja
190112	22	5	ja	2	ja	4	ja	nein	10-100	ja	8	ja
190113	24	50	ja	5	ja	6	ja	nein	>100	ja	128	ja
190813*	18	200	ja	15	ja	48	ja	nein	10-100	ja	256	ja
191004	11	10	ja	2	ja	16	ja	nein	10-100	ja	>32	ja

Tab. 3: Biotestergebnisse (n. b. - nicht bestimmbar).

## 5.6 Klassifizierung

Um die Daten einer Bewertung zugänglich zu machen, wurden die Biotestergebnisse klassifiziert und in drei Toxizitätsklassen eingeteilt: nicht bis mäßig toxisch – Klasse 1, toxisch – Klasse 2 und stark toxisch – Klasse 3 (Tabelle 4). Für die Einordnung in die Toxizitätsklassen

wurde der Biotest mit dem größten G-Wert herangezogen, z.B. zeigte Probe 1 im Algentest den größten G-Wert mit 80.000, damit ist diese Abfallprobe der Klasse 3 stark toxisch zuzuordnen. Werden gentoxische Effekte nachgewiesen, so ist die Abfallprobe immer in die Klasse 3 einzustufen.

<b>Toxizitäts- klasse</b>	<b>Bewertung</b>	<b>Algentest, Daphnientest, Leuchtbakterientest, Pflanzentest, Bakterienkontakttest</b>	<b><i>umu</i>-Test</b>
		<b>G-Wert</b>	<b>Wirkung</b>
<b>1</b>	nicht bis mäßig toxisch	1-10	nicht gentoxisch
<b>2</b>	toxisch	>10-100	-
<b>3</b>	stark toxisch	>100	gentoxisch

Tab. 4: Klassifizierungsschema (Erläuterung im Text).

Von den 24 Abfallproben wurden 3 Proben, die Probe Nr. 9 (Kernsand), Nr. 28 (Schlamm und Filterkuchen aus der Oberflächenbearbeitung von Metallen) und Nr. 16 (Strahlmittelabfall) in die Toxizitätsklasse 1 - nicht bis mäßig toxisch - eingestuft. Der Toxizitätsklasse 2 – toxisch - wurden 11 Abfallproben zugeordnet, der Toxizitätsklasse 3 – stark toxisch - wurden 10 Abfallproben zugeordnet (Tabelle 5).

Die meisten Abfallproben waren in mehreren Testsystemen toxisch. Die Probe Nr. 19 (Farb- und Lackabfall) war nur im Pflanzentest toxisch, die Probe Nr. 17 (Schlamm aus der Oberflächenbearbeitung) und Nr. 22 (Rost- und Kessel-

asche aus einer Müllverbrennungsanlage) waren nur im Bakterienkontakttest toxisch.

Eine Zuordnung in die Toxizitätsklasse 3 aufgrund von gentoxischen Effekten trifft auf drei Proben zu. Allerdings sind die Proben Nr. 1 (flüssiger Farb- und Lackschlamm), Nr. 27 (Farb- und Lackabfall) und Nr. 30 (bleichromathaltiger Schlamm aus der Oberflächenbearbeitung) auch aufgrund stark toxischer Effekte in allen drei aquatischen Testverfahren und in den beiden terrestrischen Testverfahren der Toxizitätsklasse 3 eingestuft.

Die geringste Testempfindlichkeit zeigte der Daphnientest. 16 der 24 Abfallproben wurden in

die Toxizitätsklasse 1 – nicht bis mäßig toxisch – eingestuft, 6 Proben in die Toxizitätsklasse 2 – toxisch und zwei Proben in die Toxizitätsklasse 3 – stark toxisch. Der Bakterienkontakttest wies

die größte Testempfindlichkeit auf, nur 6 der 24 Abfallproben sind in die Toxizitätsklasse 1 eingestuft (Tabelle 5).

EAV	Probe-Nr.	Toxizitätsklasse					umu-Test	Maximale Toxizitäts-Klasse
		Algen-test	Daph-nientest	Leuchtbak-terientest	Bakterien-kontakt-test	Pflanzen-test	Gen-toxisch ohne/mit S9	
060503	26	1	1	2	2	2	nein	2
080111*	27	2	2	3	3	3	ja/nein	3
080113*	4	2	1	1	2	2	nein	2
080113*	8	2	1	2	1	1	nein	2
080115*	1	3	3	3	3	3	nein/ja	3
080115*	12	3	2	2	2	2	nein	3
080115*	19	1	1	1	1	2	nein	2
080116	3	1	1	2	1	3	nein	3
080116	13	2	1	1	2	2	nein	2
101008	6	2	1	2	2	1	nein	2
101008	9	1	1	1	1	1	nein	1
110109*	2	1	2	1	2	2	nein	2
110109*	30	3	3	3	3	3	ja/ja	3
110110	17	1	1	1	2	1	nein	2
110110	28	1	1	1	1	1	nein	1
120114*	7	1	1	2	2	n. b.	nein	2
120114*	14	2	2	1	3	2	nein	3
120116*	16	1	1	1	1	1	nein	1
120116* 120117	21	2	1	2	3	1	nein	3
190107*	23	2	2	1	3	3	nein	3
190112	22	1	1	1	2	1	nein	2
190113	24	2	1	1	3	3	nein	3
190813*	18	3	2	2	2	3	nein	3
191004	11	1	1	2	2	2	nein	2
Anzahl Toxizitäts- klasse 1		11	16	12	6	8	21	3
Anzahl Toxizitäts- klasse 2		9	6	9	11	8	-	11
Anzahl Toxizitäts- klasse 3		4	2	3	7	7	3	10

Tab. 5: Klassifizierung der Testergebnisse.

## 5.7 Überwachungsbedürftigkeit der Abfälle anhand der Klassifizierung der Biotestergebnisse

Auf der Grundlage der Klassifizierung der Biotestergebnisse lässt sich nunmehr eine Konvention zur Einstufung in besonders überwachungsbedürftig oder nicht besonders überwachungsbedürftig diskutieren.

### Klasse 1 - nicht bis mäßig toxisch

Ist der Abfall anhand der hier erzielten Biotestergebnisse in die Klasse 1 - nicht bis mäßig toxisch - eingestuft, so ist der Abfall nicht besonders überwachungsbedürftig.

### Klasse 2 - toxisch

Es ist zu diskutieren, ob die Toxizitätsklasse zwei noch der Kategorie nicht besonders überwachungsbedürftig oder bereits der Kategorie besonders überwachungsbedürftig zuzuordnen ist (siehe Kapitel 5.8).

### Klasse 3 - stark toxisch

Ist der Abfall in die Klasse 3 - stark toxisch - eingestuft, ist er besonders überwachungsbedürftig.

## 5.8 Vergleich der Einstufung anhand der Toxizitätsklassen mit der Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise

In der Tabelle 6 wird die anhand der Biotestergebnisse erfolgte Klassifizierung der Abfälle mit den vorläufigen Vollzugshinweisen (VVZH, UVM 2002) verglichen. In der Tabelle 4 der VVZH sind für Feststoffgehalte abgeleitete Orientie-

rungswerte zur Unterscheidung zwischen besonders überwachungsbedürftigen und nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen angegeben. Diese beruhen auf chemischen Analyseparametern. Neben Konzentrationsangaben für Einzelstoffe finden sich auch Summenwerte, in denen verschiedene Schwermetallgehalte aufsummiert werden zu einem zusammenfassenden Orientierungswert (Summe a, Summe b, Summe c). Abgeleitete Orientierungswerte für Eluate sind ebenfalls festgelegt (Anhang I).

### 5.8.1 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle anhand der Einstufung ab Toxizitätsklasse 2

Wird Abfall ab der Toxizitätsklasse 2, also ab dem  $G_{bu}$ -Wert 10, als besonders überwachungsbedürftig eingestuft, so ergibt sich folgendes Bild:

Von den 24 Abfällen werden anhand der vorläufigen Vollzugshinweise 10 Abfälle als besonders überwachungsbedürftiger Abfall eingestuft. Anhand der Einstufung ab der Toxizitätsklasse 2 werden 21 Abfälle als besonders überwachungsbedürftiger Abfall eingestuft. Die Einstufung ab Toxizitätsklasse 2 in besonders überwachungsbedürftig oder nicht, stimmt für 11 der 24 Abfallproben (45,8 %) mit der Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise überein (Abbildung 4).

12 Abfallproben werden ab Toxizitätsklasse 2 als besonders überwachungsbedürftig eingestuft, sind jedoch aufgrund der vorläufigen Vollzugshinweise nicht besonders überwachungs-

bedürftig. Dies gilt für sechs der acht untersuchten Farb- und Lackschlämme, die beiden Bearbeitungsschlämme, den Formsand aus der Alu-Gießerei, die Kesselasche aus der Müllverbrennungsanlage, einen Abfall mit der Bezeichnung „Schlamm- und Filterkuchen“ und einem Schlamm aus der Abwasserbehandlung.

Die Abfallprobe Nr. 16 (Strahlmittelabfall aus Edelstahl) zeigte in den Biotestverfahren keine Toxizität an, wird jedoch anhand der VVZH aufgrund erhöhter Schwermetallgehalte im Feststoff als besonders überwachungsbedürftig eingestuft. Die erhöhten Schwermetallgehalte sind vermutlich nicht bioverfügbar und verursachen in den Biotests keine Toxizität.

### 5.8.2 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle anhand der Einstufung in die Toxizitätsklasse 3

Wird Abfall ab der Toxizitätsklasse 3, also ab dem  $G_{b\ddot{u}}$ -Wert 100, als besonders überwa-

chungsbedürftig eingestuft, so ergibt sich folgendes Bild:

Von den 24 Abfällen werden anhand der vorläufigen Vollzugshinweise 10 Abfälle als besonders überwachungsbedürftiger Abfall eingestuft. Anhand der Einstufung ab der Toxizitätsklasse 3 werden 10 Abfälle als besonders überwachungsbedürftiger Abfall eingestuft. Die Einstufung anhand der Toxizitätsklassen 1-3 in besonders überwachungsbedürftig oder nicht stimmt für 18 der 24 Abfallproben (75 %) mit der Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise überein (Abbildung 4).

Die Abfallproben Nr. 2 (Galvanik-Schlamm, Tox.-Klasse 2), Probe Nr. 16 (Strahlmittelabfall, Tox.-Klasse 1) und Probe Nr. 11 (Schredderleichtfraktion, Tox.-Klasse 2) gelten anhand der vorläufigen Vollzugshinweise als besonders überwachungsbedürftig, erreichen aber nicht die Toxizitätsklasse 3.

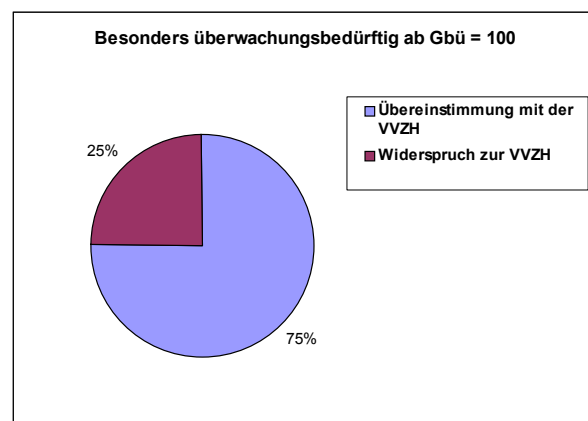
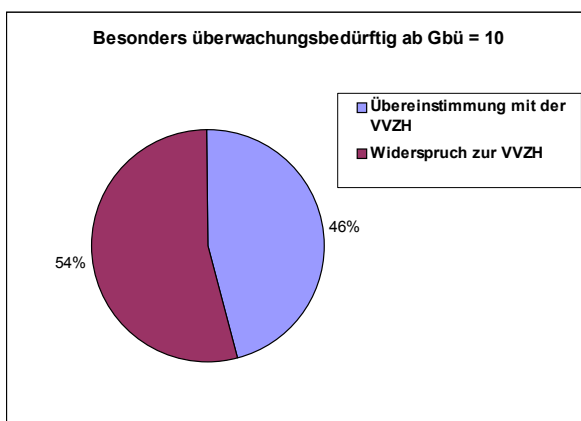


Abbildung 4: Vergleich der Einstufung anhand der Toxizitätsklassen mit der Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise (VVZH) – Übereinstimmung oder Widerspruch.

Abfall- schlüssel	Probe- Nr.	Abfallbeschreibung	Orientierungswert Tab. 4 (Feststoffgehalte) der VVZH	Orientierungswert Tab.5 (Eluatwerte) der VVZH	Klassifizierung H 14 - Toxizitätsklasse	Widerspruch zur VVZH (besonders überwachungs- bedürftig ab Tox.- Klasse 2)	Widerspruch zur VVZH (besonders überwachungs- bedürftig ab Tox.- Klasse 3)
060503	26	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 05 02 fallen	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
080111*	27	Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	<b>Summe BTEX und PAK überschritten</b>	kein OW überschritten	3	nein	nein
080113*	4	Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
080113*	8	Farb- und Lackschlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
080115*	1	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	kein OW überschritten	<b>OW für Nickel und AOX in flüssiger Probe überschritten</b>	3	nein	nein
080115*	12	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	kein OW überschritten	kein OW überschritten	3	ja	ja
080115*	19	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
080116	3	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 15 fallen	kein OW überschritten	kein OW überschritten	3	ja	ja
080116	13	wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 15 fallen	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
101008	6	Gießformen und -sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 07 fallen; Formsand	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
101008	9	Gießformen und -sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 07 fallen; Kernsand	kein OW überschritten	kein OW überschritten	1	nein	nein

Tab. 6: Vergleich der ökotoxikologischen Klassifizierung mit den Orientierungswerten (OW) der vorläufigen Vollzugshinweise (VVZH) des UVM(2002), ja – kein OW überschritten, Toxizitätsklasse 2 oder 3; 1/ ja – OW überschritten, Toxizitätsklasse = 1; nein – kein Widerspruch zur VVZH.

Abfall-schlüssel	Probe-Nr.	Abfallbeschreibung	Orientierungswert Tab. 4 (Feststoffgehalte der VVZH)	Orientierungswert Tab. 5 (Eluatwerte der VVZH)	Klassifizierung H 14 - Toxizitätsklasse	Widerspruch zur VVZH (besonders überwachungs- bedürftig ab Tox.- Klasse 2)	Widerspruch zur VVZH (besonders überwachungs- bedürftig ab Tox.- Klasse 3)
110109*	2	Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten	OW für Kupfer und Summe c überschritten	kein OW überschritten	2	nein	1 / ja
110109*	30	Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten	OW für Blei, Nickel, Chrom (VI), Summe b und c überschritten	OW für Chrom (VI) und Nickel überschritten	3	nein	nein
110110	17	Schlämme und Filterkuchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 01 09 fallen	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
110110	28	Schlämme und Filterkuchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 01 09 fallen	kein OW überschritten	kein OW überschritten	1	nein	nein
120114*	7	Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
120114*	14	Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe enthalten	kein OW überschritten	kein OW überschritten	3	ja	ja
120116*	16	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	OW für Kupfer, Nickel und Summe C überschritten	kein OW überschritten	1	1 / ja	1 / ja
120116* und 120117	21	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	OW für Nickel und Summe C überschritten	kein OW überschritten	3	nein	nein
190107*	23	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung	kein OW überschritten	OW für Cadmium und Blei überschritten	3	nein	nein
190112	22	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen	kein OW überschritten	kein OW überschritten	2	ja	nein
190113	24	Filterstaub aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen	OW für Blei, Cadmium Summe a und c überschritten	OW für Blei überschritten	3	nein	nein
190813*	18	Schlämme, die gefährliche Stoffe aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser enthalten	kein OW überschritten	OW für AOX überschritten	3	nein	nein
191004	11	Schredderleichtfraktionen und Staub mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 10 03 fallen	OW für Blei, Kupfer, Quecksilber, Summe a und Summe c überschritten	kein OW überschritten	2	nein	1 / ja

Tab. 6: Vergleich der ökotoxikologischen Klassifizierung mit den Orientierungswerten (OW) der vorläufigen Vollzugshinweise (VVZH) des UVM (2002), ja – kein OW überschritten, Toxizitätsklasse 2 oder 3; 1/ ja – OW überschritten, Toxizitätsklasse = 1; nein – kein Widerspruch zur VVZH; Fortsetzung

## **5.9 Vergleich der ökotoxikologischen und chemischen Charakterisierung der Abfälle**

### **5.9.1 Abfallgruppenspezifische Beschreibung**

In der Regel ist es schwierig, Korrelationen zwischen der Ökotoxizität und dem Gehalt an einzelnen Schadstoffen oder Schadstoffgruppen in komplexen Umweltproben nachzuweisen. Auch in den Abfallproben ist ein Bezug zwischen der Ökotoxizität und dem Gehalt an einzelnen Schadstoffen i. d. R. nicht herzustellen. Allerdings konnte eine hohe Korrelation für den Zusammenhang der Toxizität der Eluate mit dem AOX-Gehalt nachgewiesen werden (siehe Kapitel 5.9.2). Untersuchungen komplexer Proben mit biologischen Testverfahren weisen Wirkungen als Summeneffekt nach, Biotestergebnisse sind daher meist nicht mit Ergebnissen einzelner chemischer Parameter vergleichbar. Chemische Analysewerte, wie sie in den vorläufigen Vollzugshinweisen des Landes Baden-Württemberg als Orientierungswerte für die Beurteilung der Gefährlichkeit von Abfällen verwendet werden, geben einen Einblick in die Schadstoffgehalte der komplexen Abfallprobe. Daraus abgeleitete Einschätzungen der voraussichtlichen Gefährlichkeit können jedoch Defizite aufweisen, da zum einen nicht alle Schadstoffgehalte bekannt sind und zum anderen keine Aussage über das Zusammenwirken von Schadstoffen getroffen werden kann.

### **06 05 Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung**

Aus diesem Bereich wurde eine Probe (Nr. 26) mit dem Abfallschlüssel 060503 untersucht. Es handelt sich um Schlamm einer betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage der Automobilindustrie, die über eine Phosphatsedimentation verfügt. Die Probe zeigte eine geringe Toxizität im Algentest und Daphnientest und eine erhöhte Toxizität im Leuchtbakterientest und in den beiden Festphasentests an. Der Abfall wurde anhand der ökotoxikologischen Klassifizierung in die Klasse 2 eingestuft, ist aber nach den vorläufigen Vollzugshinweisen als nicht besonders überwachungsbedürftig kategorisiert, da keine Orientierungswerte überschritten wurden (Tabelle 6). Im Eluat wurde ein erhöhter DOC-Gehalt (250 mg/l) und ein erhöhter Ammonium-Gehalt (77 mg/l) nachgewiesen, eine toxische Wirkung des bei erhöhtem pH-Wert gebildeten Ammoniaks ist nicht auszuschließen (siehe Kapitel 5.9.2). Der Orientierungswert für Nickel im Eluat (1.000 µg/l) wurde unterschritten (802 µg/l), auch geringe Mengen an leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen waren im Eluat (31 µg/l) nachweisbar. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.



### **08 01 Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken**

Aus dieser Abfallgruppe wurden acht Abfälle unterschiedlicher Abfallschlüssel untersucht. Alle Abfälle der Gruppe 0801 wurden in die Toxizitätsklassen 2-3 eingestuft, sechs der acht Proben sind jedoch anhand der Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise nicht besonders überwachungsbedürftig.

Die Abfallprobe 27 war in allen Testsystemen toxisch und gentoxisch und wird in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft. Das Eluat zeigte einen hohen DOC-Wert mit 11.000 mg/l. Sie weist nach den vorläufigen Vollzugshinweisen Überschreitungen der Orientierungswerte von BTEX und PAK im Feststoff auf und gilt damit als besonders überwachungsbedürftig. Die bisherige Einstufung in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

Die Abfallprobe Nr. 4 zeigte im Algentest, im Bakterienkontakttest und im Pflanzentest toxische Wirkungen, die zur Einstufung in die Toxizitätsklasse 2 führten. Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise wurden jedoch nicht überschritten. Im Eluat wurden leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (Ethylbenzol und Xylol) im mg/l-Bereich (aus chemisch-analytischen Gründen nicht genauer messbar) nachgewiesen, der BTEX-Gehalt im Feststoff lag mit 277 mg/kg unter dem Orientierungswert für Feststoffe von 1000 mg/kg. Des Weiteren beinhaltet der Farb- und Lackschlamm bakterizide Stoffe. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwa-

chungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

Die Abfallprobe Nr. 8 war im Algentest und im Leuchtbakterientest toxisch und wurde in die Toxizitätsklasse 2 eingestuft: Das Eluat wies erhöhte Zinkwerte (10,1 mg/l) auf, die möglicherweise die Toxizität im Algentest und Leuchtbakterientest bedingten (Algentest  $EC_{50} = 0,25$  mg/l, Altlasten Fachinformation 2003). Nachgewiesen wurden auch erhöhte BTEX-Werte im Eluat (1,9 mg/l) und im Feststoff (791 mg/kg), Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise wurden jedoch nicht überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

Die Abfallprobe Nr. 1 ist flüssig und wurde direkt, ohne Eluatherstellung, untersucht. Sie gehört zu den drei am stärksten toxischen Abfallproben und ist in allen Testverfahren stark toxisch und zudem gentoxisch. Die Probe wies eine Überschreitung der Orientierungswerte im Eluat für Nickel (1.100 mg/l) und für AOX (3,4 mg/l) auf. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

Die Abfallprobe 12 war in allen Testverfahren toxisch, im Algentest stark toxisch, was zu einer Einstufung in die Toxizitätsklasse 3 führte. Der Orientierungswert für AOX im Eluat (1,5 mg/l) wurde mit 1,3 mg/l gerade nicht erreicht, kann aber in den aquatischen Testsystemen Toxizität bewirken. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse nicht bestätigt.

Die Abfallprobe Nr. 19 wurde aufgrund des Ergebnisses im Pflanzentest in die Toxizitätsklasse 2 eingestuft. Sie zeigte jedoch keine Überschreitungen der Orientierungswerte an. Erhöhte Werte für BTEX mit 283 mg/kg (OW = 1.000 mg/kg), PAK mit 90,3 mg/kg (OW = 200 mg/kg) und AOX (210 mg/kg) im Feststoff wurden nachgewiesen. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

Die Abfallprobe Nr. 3 war im Leuchtbakterientest toxisch und im Pflanzentest stark toxisch, was zur Einstufung in die Toxizitätsklasse 3 führte. Orientierungswerte der VZH wurden jedoch nicht überschritten, erhöhte Zinkwerte im Eluat (0,9 mg/l) und im Feststoff (135.600 mg/kg) sind nachgewiesen und können Toxizitäten verursacht haben (Algentest EC50 = 0,25 mg/l, Altlasten Fachinformation 2003). Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in

nicht besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse nicht bestätigt.

Die Abfallprobe Nr. 13 war im Algentest und in den beiden Festphasentests toxisch und wurde in die Toxizitätsklasse 2 eingestuft. Sie wies insbesondere einen hohen AOX-Gehalt im Feststoff (1.260 mg/kg), nicht aber im wässrigen Eluat (0,27 mg/l) auf, was die toxischen Effekte in den beiden Festphasentests erklären könnte. Auffällig war der hohe DOC-Gehalt im Eluat mit 1.100 mg/l und Ammoniumstickstoff-Gehalt mit 78 mg/l. Eine toxische Wirkung des Ammoniaks ist nicht auszuschließen (siehe Kapitel 5.9.2). Bei der Probenvorbereitung für die chemische Analytik bildete sich ein Gel aus, sodass PCB und PAK nicht bestimmt werden konnten. Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise wurden jedoch nicht überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

#### **10 10 Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen**

In diese Abfallgruppe gehören zwei Abfälle aus der Alu-Gießerei mit demselben Abfallschlüssel 101008, ein Formsand (Probe Nr. 6) und ein Kernsand (Probe Nr. 9). Der Kernsand wurde als nicht toxisch in Klasse 1, der Formsand als toxisch aufgrund der Ergebnisse im Algentest, Leuchtbakterientest und Bakterienkontakttest in Klasse 2 eingestuft. Der Kernsand war mit Härter und Aminen beaufschlagt und zeigte deutlich höhere Schwermetallgehalte als der Formsand.

Der Formsand ist nur mit Bentonit beaufschlagt. Es sind keine Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise überschritten. Die bisherige Einstufung in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

**11 01 Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)**

Es wurden 4 Abfallproben untersucht, zwei des Abfallschlüssels 110109\* und zwei des Abfallschlüssels 110110.

Der Abfall der Probe Nr. 2 (Galvanik, Abfallschlüssel 110109\*) wurde in die Toxizitätsklasse 2 eingestuft, er stammte aus der Beschichtung von Leiterplatten, die Orientierungswerte für Kupfer und Summe c wurden überschritten. Der Abfall ist nach den vorläufigen Vollzugshinweisen besonders überwachungsbedürftig. Die bisherige Einstufung in besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle ab Toxizitätsklasse 2 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

Der Abfall der Probe Nr. 30 (bleichromathaltiger Schlamm), ebenfalls Abfallschlüssel 110109\*, wurde aufgrund hoher Toxizitäten in allen Biotests und nachgewiesener Gentoxizität in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft. Die Orientierungswerte für Blei, Nickel, Chrom (VI), Summe b und

c im Feststoff sowie Chrom (VI) im Eluat waren überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

Die Abfallprobe Nr. 17 des Abfallschlüssels 110110 war nur im Bakterienkontakttest toxisch (Toxizitätsklasse 2). Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise wurden nicht überschritten, die chemischen Analyseparameter zeigten keine Auffälligkeiten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

Die Abfallprobe Nr. 28 des Abfallschlüssels 110110 war in keinem Testsystem toxisch und wies keine Überschreitungen der Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise auf, nur der Nickelgehalt der Probe war erhöht (1.100 mg/kg, OW = 2.500 mg/kg). Die bisherige Einstufung in nicht besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

**12 01 Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen**

Zwei Abfallproben des Abfallschlüssels 120116\* bzw. 120116\*/120117 und zwei des Abfallschlüssels 120114\* wurden untersucht.

Der Bearbeitungsschlamm der Probe Nr. 7 war bakterientoxisch in den beiden Bakterientestsystemen, was zur Einstufung in die Toxizitätsklasse 2 führte. Er entstammte der Reinigung von Fahrzeugteilen und dem Abfall aus Nassabscheidern. Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe waren nachweisbar (m-/p-Xylol 55 µg/l, o-Xylol 21 µg/l, Ethylbenzol 14 µg/l). Die Probe 7 zeigte einen erhöhten DOC-Wert (110 mg/l) im Eluat und einen erhöhten Anteil an lipophilen Stoffen (37 Gew.-%) im Feststoff. Sie führte bei der Untersuchung zum Teil zu nicht reproduzierbaren Ergebnissen im Algentest und insbesondere im Pflanzentest. Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise wurden nicht überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

Der Bearbeitungsschlamm der Probe Nr. 14 war in allen Testsystemen außer dem Leuchtbakterientest toxisch bis stark toxisch und wird in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft. Er entstammt der Reinigung von Karosserien und enthält Metallspäne und Tenside, die Toxizitäten in den Eluatuntersuchungen und Festphasentests bewirken könnten. Auffällig waren die hohen Zink-Gehalte im Feststoff mit 77.000 mg/kg und im Eluat mit 26,4 mg/l, die ebenfalls zu Toxizitäten in den biologischen Testsystemen führen können (Algentest  $EC_{50} = 0,25$  mg/l, Altlasten Fachinformation 2003). Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise wurden nicht überschritten.

Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse nicht bestätigt.

Die Abfallprobe Nr. 16 (Strahlmittelabfall aus Edelstahl) zeigte in den Biotestverfahren keine Toxizität an, wird jedoch anhand der vorläufigen Vollzugshinweise aufgrund erhöhter Schwermetallgehalte im Feststoff als besonders überwachungsbedürftig eingestuft. Die erhöhten Schwermetallgehalte sind vermutlich nicht bioverfügbar und verursachen auch in den Festphasentests keine Toxizität. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse nicht bestätigt.

Die Abfallprobe 21 (Strahlmittelabfall) wies erhöhte Toxizitätswerte im Algentest, im Leuchtbakterientest und im Bakterienkontakttest auf und wurde in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft. Orientierungswerte für Nickel und Summe c wurden überschritten, womit der Abfall als besonders überwachungsbedürftig gilt. Es handelte sich hierbei um Abfall zwei verschiedener Abfallschlüssel (120116\*/120117), der aufgrund geringer Mengen gemeinsam gesammelt und entsorgt wird. Die bisherige Einstufung in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

### **19 01 Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen**

Es handelt sich hierbei um drei verschiedene Abfälle einer Müllverbrennungsanlage.

Der Filterstaub der Abfallprobe Nr. 24 wurde aufgrund der Toxizität im Algentest, Bakterienkontakttest und Pflanzentest in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft und zeigte deutlich überschrittene Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise für Schwermetalle Summe c, Cadmium und Blei im Feststoff und Blei im Eluat auf (19 mg/l, OW = 1mg/l). Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

Der feste Abfall aus der Abgasbehandlung mit der Abfallprobe Nr. 23 (Rauchgaswäsche) war in allen Testsystemen außer dem Leuchtbakterientest toxisch und wurde in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft. Orientierungswerte für Cadmium und Blei (Eluat) wurden überschritten, die Arsenkonzentration von 395 µg/l erreichte den Orientierungswert (500 µg/l) gerade nicht, der Quecksilber-Wert lag bei 6,6 µg/l (OW = 20 µg/l). Die bisherige Einstufung in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

Rost- und Kesselasche des Abfallschlüssels 190112 zeigte Toxizität nur im Bakterienkontakttest (Probe Nr. 22, Toxizitätsklasse 2), wies in der Feststoff-Analytik erhöhte AOX-Werte (120 mg/kg) und in der Eluat-Analytik erhöhte Blei- (562 µg/l) und Zink-Werte (740 µg/l) auf,

die aber die Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise nicht überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in nicht besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle erst ab Toxizitätsklasse 3 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

### **19 08 Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen a. n. g.**

Aus dieser Abfallgruppe wurde ein Abfall des Abfallschlüssels 190813\*, Probe Nr. 18 untersucht. Es wurde in allen Biotests Toxizität nachgewiesen, insbesondere eine hohe Algen- und Pflanzentoxizität, die zur Einstufung in die Toxizitätsklasse 3 führte. Im Feststoff wurden 820 mg/kg AOX nachgewiesen, im Eluat noch 2,1 mg/l (OW Eluat = 1,5 mg/l), der Orientierungswert wurde damit überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in besonders überwachungsbedürftig wurde durch die Biotestergebnisse bestätigt.

### **19 10 Abfälle aus dem Shreddern von metallhaltigen Abfällen**

Es wurde eine Probe Nr. 11, die Schredderleichtfraktion, aus der Gruppe 1910 untersucht (191004). Die Abfallprobe war durch inhomogenes Material gekennzeichnet, es waren Metalle, Kunststoffe und anderes Material in der Probe vorhanden. Die Probe zeigte im Algentest und im Daphnientest eine geringe Toxizität, im Leuchtbakterientest, Bakterienkontakttest und

Pflanzentest eine mittlere Toxizität, die zur Einstufung in die Toxizitätsklasse 2 führte.

Die Orientierungswerte für Blei, Kupfer, Quecksilber, Summe a und c (Feststoff) wurden überschritten. Die bisherige Einstufung anhand der vorläufigen Vollzugshinweise in besonders überwachungsbedürftig wird anhand der Biotestergebnisse bestätigt, wenn Abfälle ab Toxizitätsklasse 2 als besonders überwachungsbedürftig gelten.

### **5.9.2 Zusammenhang zwischen Toxizität und chemischen Parametern**

Im Folgenden werden ausgewählte chemische Parameter diskutiert, die bei der Untersuchung der Abfälle und dem Nachweis von Toxizität einen Einfluss auf das Testergebnis haben können.

#### **DOC-Gehalt**

Der DOC-Gehalt der untersuchten Abfallproben-Eluate lag zwischen 1mg/l und 11.000 mg/l im Eluat. Der DOC-Gehalt ist ein Summenparameter, der den Gehalt an organischen Kohlenstoffverbindungen beschreibt, aber keine Unterscheidung zwischen toxischen oder nicht toxischen Verbindungen macht. So war die Probe 27 mit dem DOC-Gehalt von 11.000 mg/l in allen Testsystemen toxisch und gentoxisch und in die Toxizitätsklasse 3 eingestuft. Sie weist nach den vorläufigen Vollzugshinweisen des Landes Baden-Württemberg Überschreitungen der Orientierungswerte von BTEX und PAK im Feststoff auf. Der beobachtete Zusammenhang zwischen

DOC-Gehalt in Eluatproben verschiedener Industrieabfälle und deren Toxizität in verschiedenen Biotestsystemen ist nicht zwingend, sondern gibt nur einen Hinweis auf eine mögliche Schadstoffgruppe. So ist im Einzelfall zu prüfen, welche toxischen organischen Kohlenstoffverbindungen in der Probe enthalten sind.

#### **AOX-Gehalt**

Für den AOX-Gehalt der Abfalleluate wurde eine enge Korrelation (Korrelationskoeffizient  $r = 0,8$ ) zu den Biotestergebnissen im Eluat (Algentest, Leuchtbakterientest, Daphnientest) nachgewiesen, nicht aber für den AOX-Gehalt im Feststoff zum Pflanzentest ( $r = 0,08$ ).

#### **Ammonium-Gehalt**

Die Abfallproben enthielten i. d. R. geringe Ammonium-Gehalte, bis auf zwei Proben (Nr. 13 – 78 mg/l, Nr. 26 - 77 mg/l). Inwieweit die Ammoniumgehalte die Testergebnisse beeinflussten, kann nicht abschließend geklärt werden, da auch Schadstoffe wie z. B. AOX nachweisbar waren. Gellert (2000) konnte anhand von Kläranlagenabläufen nachweisen, dass eine steigende Nges-Konzentration (bis 44,1 mg/l) in Abwasserproben nicht mit dem Algentest, Daphnientest und Leuchtbakterientest korrelierte. Die toxische Wirkung von Ammonium bzw. Ammoniak ist stark abhängig vom pH-Wert und der Temperatur, da bei erhöhter Temperatur und erhöhtem pH-Wert zunehmend Ammoniak gebildet wird, der deutlich toxischer ist als Ammonium (Warg 1987). Ammonium kann als Nährstoff auch eine fördernde Wirkung im Biotest haben, was zu einer Unterschätzung der toxi-

schen Eigenschaften von Abfallproben führen kann.

### **Leitfähigkeit**

In 5 Abfallproben-Eluaten war die Leitfähigkeit z. T. sehr stark erhöht (Probe 30 LF= 97.700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Eine hohe Leitfähigkeit war bei den hier untersuchten Abfallproben mit einer erhöhten Konzentration an Schwermetallen verbunden, so dass die toxische Wirkung wahrscheinlich auf erhöhten Schwermetallkonzentrationen beruhte.

### **Zink-Gehalt**

In einigen Abfallproben wurde eine hohe Konzentration an Zink im Feststoff bis zu 119.200 mg/kg und im Eluat bis zu 26,4 mg/l nachgewiesen. Toxische Wirkungen von Zink beginnen bereits ab einer Konzentration von 0,25 mg/l im Algentest (Altlasten Fachinformati-

on 2003) und sind deshalb auch für die untersuchten Abfälle bzw. Abfalleuate nicht auszuschließen. Orientierungswerte für Zink sind in den vorläufigen Vollzugshinweisen nicht festgelegt.

Die Identifizierung zumindest der Stoffklasse, die vorrangig für die in Biotests ermittelte Toxizität verantwortlich ist, kann anhand einer Fraktionierung der komplexen Abfallproben bzw. Eluate mit anschließender biologischer und chemischer Untersuchung einzelner Fraktionen erfolgen. Eine Untersuchungsstrategie für industrielle und kommunale Abwässer wurde hierfür von der US-EPA (Kristensen 1992) und für Sedimente von Brack et al. (1999) sowie Hollert und Braunbeck (2001) entwickelt.

## 6 Verfahrensvorschlag

Die Abfälle wurden in diesem Untersuchungsvorhaben mit insgesamt sechs biologischen Testverfahren auf ihre Toxizität und ihr gentoxisches Wirkpotenzial untersucht. Erfasst wurden die akute Toxizität mit dem Leuchtbakterientest, dem Bakterienkontakttest und dem Daphnientest, die chronische Toxizität mit dem Algentest und dem Pflanzentest und das gentoxische Wirkpotenzial mit dem *umu*-Test.

Neben der Untersuchung von Eluaten auf wasserlösliche Schadstoffe und deren Wirkungen wurde anhand der Festphasentests die Wirkung der in der Feststoffprobe gebundenen Schadstoffe untersucht, mit dem Pflanzentest auch an höheren pflanzlichen Organismen. Das in diesem Vorhaben angewendete Untersuchungsvolumen mit sechs biologischen Testverfahren ist jedoch für eine Routineüberprüfung von Abfällen zeit- und kostenintensiv, so dass sich die Frage nach dem Mindestumfang der ökotoxikologischen Prüfung von Abfällen, einer minimalen Testbatterie, stellt.

Als Testbatterie bezeichnet man eine Kombination von Testverfahren, die zur Prüfung von Umweltproben eingesetzt werden, um eine möglichst vollständige Gefährdungsabschätzung zu gewährleisten. So werden beispielsweise für die Prüfung von Abwasser vier biologische Testverfahren eingesetzt (Fischartest, Daphnientest, Leuchtbakterientest, Algentest), um unter Be-

rücksichtigung der verschiedenen biologischen Funktionsebenen die Gewässer vor gefährlichen Einleitungen zu schützen.

Möchte man den Umfang der Untersuchung von Abfällen mit biologischen Testverfahren auf ein Mindestmaß durch Einführung einer minimalen Testbatterie sinnvoll reduzieren, so sind folgende Überlegungen anzustellen:

- Welche Testsysteme sind für die Einstufung der Abfalltoxizität relevant?
- Es sollte die akute und chronische Wirkung untersucht und verschiedene biologische Funktionsebenen (Produzenten, Konsumenten und Destruenten) erfasst werden.
- Es sollte mindestens ein Test mit dem Eluat des Abfalls Bestandteil der Testbatterie sein, um die Wirkung mobilisierbarer Schadstoffe zu erfassen.
- Ein Festphasentest sollte ebenfalls Bestandteil der Testbatterie sein, um die Toxizität der unveränderten Probe zu ermitteln.
- Wie ist eine weitere Reduzierung des Testumfanges und damit der Kosten möglich?

### 6.1 Ableitung einer minimalen Testbatterie

Vergleicht man die Ergebnisse der einzelnen Testverfahren mit der Einstufung in die maximale Toxizitätsklasse anhand aller Ergebnisse der ökotoxikologischen Prüfung (Tabelle 7), so ist



deutlich zu erkennen, dass die anhand des Daphnientests erfolgte Einstufung in eine der Toxizitätsklassen nur zu 25 % mit dem Gesamtergebnis übereinstimmt. Die beste Übereinstimmung weist der Bakterienkontakttest mit 79 % und der Pflanzentest mit 70 % auf.

Kombiniert man zwei Testverfahren, so wird die beste Übereinstimmung mit der Gesamteinstufung anhand der Kombination von Algentest und Bakterienkontakttest (92 %) und der Kombination von Bakterienkontakttest und Pflanzentest (91 %) erzielt.

Kombiniert man drei Testverfahren miteinander, so wird die Gesamteinstufung in die jeweilige Toxizitätsklasse bereits zu 100 % mit der Kombination von Algentest, Bakterienkontakttest und Pflanzentest erzielt. Aber auch die Kombination von Leuchtbakterientest, Bakterienkontakttest, Pflanzentest und die Kombination von Algentest, Leuchtbakterientest und Bakterienkontakttest führen bereits zu einer Übereinstimmung der Einstufung von jeweils 96 %.

Testkombination	Übereinstimmung mit Gesamteinstufung [Anzahl]	Übereinstimmung mit Gesamteinstufung [%]
Algentest	11 von 24	46
Daphnientest	6 von 24	25
Leuchtbakterientest	11 von 24	46
Bakterienkontakttest	19 von 24	<b>79</b>
Pflanzentest	16 von 23	<b>70</b>
Algentest, Leuchtbakterientest	15 von 24	63
Algentest, Daphnientest	15 von 24	63
Algentest, Bakterienkontakttest	22 von 24	<b>92</b>
Algentest, Pflanzentest	19 von 23	83
Leuchtbakterientest, Pflanzentest	18 von 23	78
Leuchtbakterientest, Daphnientest	12 von 24	50
Leuchtbakterientest, Bakterienkontakttest	20 von 24	83
Daphnientest, Bakterienkontakttest	19 von 24	79
Daphnientest, Pflanzentest	16 von 23	70
Bakterienkontakttest, Pflanzentest	21 von 23	<b>91</b>
Algentest, Leuchtbakterientest, Pflanzentest	19 von 23	83
Algentest, Leuchtbakterientest, Bakterienkontakttest	23 von 24	<b>96</b>
Algentest, Leuchtbakterientest, Daphnientest	16 von 24	67
Algentest, Bakterienkontakttest, Pflanzentest	23 von 23	<b>100</b>
Algentest, Bakterienkontakttest, Daphnientest	22 von 24	92
Algentest, Pflanzentest, Daphnientest	20 von 23	87
Leuchtbakterientest, Bakterienkontakttest, Pflanzentest	22 von 23	<b>96</b>
Leuchtbakterientest, Bakterienkontakttest, Daphnientest	20 von 24	83
Leuchtbakterientest, Pflanzentest, Daphnientest	18 von 23	78
Bakterienkontakttest, Pflanzentest, Daphnientest	21 von 23	91

Tab. 7: Übereinstimmung der Einstufung in die Toxizitätsklasse des jeweiligen Testverfahrens bzw. Testkombination mit der Gesamteinstufung.

Die Kombination der drei Testverfahren Algentest, Bakterienkontakttest und Pflanzentest ist ausreichend, um die Toxizität der hier untersuchten Abfälle abzubilden.

Mit den Testverfahren werden die akuten und chronischen Wirkungen erfasst, die verschie-

denen biologischen Funktionsebenen geprüft und sowohl das Eluat als auch der feste Abfall auf seine toxische Wirkung untersucht.

Basierend auf den hier erarbeiteten Ergebnissen und unter der Voraussetzung, dass die erzielten Ergebnisse auch auf andere Abfälle

übertragbar sind, wird folgende minimale Testbatterie für die ökotoxikologische Untersuchung von Abfällen vorgeschlagen:

---

<b>Minimale Testbatterie:</b>	<b>Eluat-Untersuchung:</b>	<b>Algentest</b>
	<b>Festphasen-Untersuchung:</b>	<b>Pflanzentest, Bakterienkontakttest</b>

---

Nicht vertreten in dieser Testbatterie ist aufgrund mangelnder Sensitivität der Daphnientest als Vertreter der Gruppe der Konsumenten, hier wird Entwicklungsbedarf gesehen (s. Kapitel 7).

Um den technischen und wirtschaftlichen Aufwand weiter zu minimieren, wird die Einführung eines Limit-Tests vorgeschlagen:

## 6.2 Limit-Test

Die Abfälle werden nicht anhand einer Verdünnungsreihe bis zu dem G-Wert untersucht, der keine Toxizität mehr anzeigt, sondern nur in der für die Abgrenzung zwischen besonders überwachungsbedürftig und nicht besonders überwachungsbedürftig noch zu vereinbarenden Verdünnungsstufe  $G_{b0}$ . Liegt die Toxizität unter der vereinbarten Verdünnungsstufe (z.B.  $G_{10}$  oder  $G_{100}$ ), so ist Abfall nicht besonders überwachungsbedürftig.

## 6.3 Untersuchungen des Eluates auf Gentoxizität mit dem *umu*-Test

Der *umu*-Test zeigte für drei Proben Gentoxizität an. Wird der *umu*-Test oder ein anderes Verfahren zur Bestimmung der Gentoxizität bereits zur Beschreibung des Kriteriums H7 krebserzeugend bzw. H11 mutagen eingesetzt, so kann auf diesen zur Beschreibung des Kriteriums H14 verzichtet werden. Der *umu*-Test ist gleichwohl eine im CEN-Entwurf (2002) zur Beschreibung des Kriteriums H14 in Betracht gezogene Testmethode.

## 6.4 Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für die Testung einer Abfallprobe auf ihre Ökotoxizität wurden anhand von Firmenangaben und einer Eigenkalkulation abgeschätzt (Tabelle 8).

Eine deutliche Kostenreduktion wird bereits durch die Einführung einer minimalen ökotoxikologischen Testbatterie erreicht. Die Einführung eines Limittests reduziert die Gesamtkosten einer ökotoxikologischen Charakterisierung auf ca.

315 € / Probe. Die Analytik der Abfallprobe entsprechend der Parameterliste der vorläufigen Vollzugshinweise kostet 1338 € / Probe (mündl. Mitteilung TÜV-Süd), davon belaufen sich die Kosten alleine für die Dioxin-Bestimmung auf 550 €, für die Eluat-Analytik auf 277 €.

Auch wenn man davon ausgeht, dass bei zu treffenden Entscheidungen im Rahmen der vorläufigen Vollzugshinweise nicht immer die Un-

tersuchung aller Parameter notwendig ist (z.B. Verzicht auf die Untersuchung von Dioxinen bei Galvanikschlamm), bleiben die Kosten für Biotests doch vergleichsweise in vertretbaren Größenordnungen. Ein Problem könnte jedoch der Zeitbedarf für den Pflanzentest (ca. 3 Wochen) bedeuten, wenn der Vollzug schnelle Entscheidungen zu treffen hat.

Test	Kosten (€) G-Wert – Bestimmung	Kosten (€) Limit-Test (G = 10 oder 100)	Kosten (€) chemische Analytik entsprechend der vorläufigen Vollzugshinweise
Leuchtbakterientest	210	70	
Algentest-miniaturisierte Form (Eigenkalkulation)	150	70	
Daphnientest	210	70	
Pflanzentest (3 Arten)	700	175	
Bakterienkontakttest (Eigenkalkulation)	150	70	
Kosten, gesamt	1.420	455	
<b>minimale Testbatterie: Algentest, Bakterienkon- takttest, Pflanzentest</b>	<b>1.000</b>	<b>315</b>	<b>1.338</b>

Tabelle 8: Kostenkalkulation für eine Abfallprobe (Firmenangaben und Eigenkalkulation).

## 7 Empfehlungen

### 7.1 Eluat-Untersuchung

Mit der Eluatuntersuchung wird im Grunde das Kriterium H13 (Auslaugungsprodukt) geprüft. Die Ausführungen in diesem Bericht unterstellen, dass ein ökotoxisches Eluat auch gleichzeitig einen ökotoxischen Abfall bedeutet. Die EG-Richtlinie 91/689/EWG ist insoweit unglücklich formuliert, als ein Abfall nur dann als gefährlich gilt, wenn das Eluat als Auslaugungsprodukt eines der in der Liste obenstehenden Eigenschaften (also H1 bis H12) erfüllt. Das nachfolgende Kriterium H14 ist damit nicht erfasst. Ein schlüssiger Grund hierfür ist nicht bekannt. Eine redaktionelle Korrektur der EG-Richtlinie wird angeregt.

### 7.2 Biologische Testverfahren

#### **Pflanzentest**

Für die Testung der Original-Abfallprobe steht mit dem Pflanzentest nach OECD (2000) eine standardisierte Methode zur Verfügung. Die Ergebnisse zeigten jedoch eine größere Schwankungsbreite. Ein wichtiger Einflussfaktor auf die Variabilität der G-Werte ist möglicherweise die stoffliche Inhomogenität der Probe, ihre Mischbarkeit mit dem Standardboden und ihre Wasserhaltekapazität. Die Keimrate erwies sich als das am Wenigsten geeignete Wirkungskriterium, da diese auch von der Probenstruktur und ihrer Wasserführungskapazität beeinflusst wird. Darüber hinaus führt eine sehr geringe Keimung in

der Testdurchführung zu einer statistischen Unsicherheit der beiden anderen Wirkungskriterien. Hier sollten weitere Anpassungen des Testsystems an die Testmatrix von Abfallproben und deren relativ großer Heterogenität in Bezug auf Struktur und Wasserhaltungskapazität vorgenommen werden. Empfohlen wird außerdem die Überprüfung geeigneter Pflanzenarten (Wärmertoleranz, Vertreter der Leguminosen), die Auswahl des Standardbodens und des Testdesigns.

#### **Bakterienkontakttest**

Der Bakterienkontakttest erwies sich als schnell implementierbare Methode, die innerhalb eines Tages sensitive und reproduzierbare Ergebnisse liefert. Bei einigen Abfallproben führten Probeninhaltsstoffe zu einer Reduzierung des Reaktionsindikators Resazurin und beeinflussten dadurch die Genauigkeit der Testergebnisse. Bei manchen Proben setzte sich der Wasseranteil der Probe ab, was zu einer Ungenauigkeit beim Testansatz führen kann. Hier sollten vor einer Einführung als Routinemethode weitere Anpassungen an die Matrix der Abfallproben vorgenommen werden.

#### **Biotestverfahren mit einem Vertreter der Funktionsebene Konsumenten**

In der hier empfohlenen Testbatterie nicht vertreten ist die Gruppe der Konsumenten. Als deren Vertreter wurde im Rahmen der Untersuchung der Daphnientest durchgeführt, dieser

erwies sich jedoch als nicht ausreichend sensitiv. Auf die Gruppe der Konsumenten sollte jedoch grundsätzlich nicht verzichtet werden. Andere Methoden aus der ökotoxikologischen Testung sind daher auf ihre Eignung für die Abfallprüfung zu untersuchen. Zu prüfen wären in erster Linie Methoden, die bereits Eingang in die CEN-Vorschrift gefunden haben, wie z.B. der Collemboletest (CEN 2002) oder der Nematodentest (Traunsburger et al. 1997). Eine weitere, DIN genormte Testmethode, die für die Prüfung von Abfall-Eluaten in Frage käme, ist der Fi-

scheitertest (DIN 38415-6). Für den Fischeitertest ist keine Genehmigung nach dem Tierschutzgesetz erforderlich.

Wird ein geeigneter Testorganismus für die Prüfung der biologischen Funktionsebene Konsumenten gefunden, ist ein Vergleich der Empfindlichkeit mit der hier empfohlenen Testbatterie vorzunehmen, um so den wirtschaftlichen Aufwand für die Prüfung der Abfall-Toxizität zu minimieren.

## 8 Literatur

Altlasten-Fachinformation (2003). UVM - Umwelt- und Verkehrsministerium Baden-Württemberg. AlfaWeb - Altlasten-Fachinformationen im World Wide Web.

[www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/alfaweb/](http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/alfaweb/)

Brack, W., Altenburger, R., Ensenbach, U., Möder, M., Segner, H., Schürmann, G. (1999). Bioassay-directed identification of organic toxicants in river sediments in the industrial region of Bitterfeld (Germany) – A contribution to hazard assessment. Arch. Cont. Toxicol. 37:164-174.

CEN TC292/WG7/N45, 07/2002. - Europäisches Komitee für Normung. Characterization of waste – preparation of waste samples for ecotoxicity tests.

DIN 38412-30 T30/03.89. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L) - Teil 30: Bestimmung der nicht akut giftigen Wirkung von Abwasser gegenüber Daphnien über Verdünnungsstufen (L 30).

DIN 38412-33 T33/03.91. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L) - Teil 33: Bestimmung der nicht giftigen Wirkung von Abwasser gegenüber Grünalgen (*Scenedesmus*-Chlorophyll-Fluoreszenztest) über Verdünnungsstufen (L33).

DIN 38412-48 T48/09.02. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L) – Teil 48: *Arthrobacter globiformis*-Kontakttest für kontaminierte Feststoffe (L48).

DIN 38414 Teil4 S4/10.84. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Schlamm und Sedimente (Gruppe S) – Teil4: Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S4).

DIN 38415-3 T3/12.96. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Suborganismische Testverfahren (Gruppe T) - Teil 3: Bestimmung des erbgutverändernden Potentials von Wasser mit dem *umu*-Test (T3).

DIN 38415-6 T6/09.01. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Suborganismische Testverfahren (Gruppe T) - Teil 6: Giftigkeit gegenüber Fischen. Bestimmung der nicht akut giftigen Wirkung von Abwasser auf die Entwicklung von Fischeiern über Verdünnungsstufen (T 6).

EN ISO 12880 S2a/02.01. Charakterisierung von Schlämmen. Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehalts.

EN ISO 11348-2 L34/12.98. Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von *Vibrio fischeri* (Leuchtbakterientest) Teil 2: Verfahren mit flüssig getrockneten Bakterien.

Gellert, G. (2002). [lims.uni-duisburg.de/Tagungen/UAT2000/Abstracts/Summenparameter/Summenparameter.pdf](http://lims.uni-duisburg.de/Tagungen/UAT2000/Abstracts/Summenparameter/Summenparameter.pdf).

Gratzer, H., Ahlf, W. (1999). Erarbeitung von Kriterien zur Ableitung von Qualitätszielen für Sedimente und Schwebstoffe. UBA-Texte 44/99:171.

Hollert, H., Braunbeck, Th. (2001). Identifizierung und Bewertung (öko-)toxikologisch belasteter Gewässer in Baden-Württemberg - Abschlussbericht. Projekt BWPLUS, Förderkennzeichen Ö 97004.

Kostka-Rick, R. (2002). Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfällen. Literaturstudie, erstellt im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, unveröffentlicht, 104 S.

Kristensen, P. (1992). Ecotoxicological characteristics of landfill leachate. In: Christensen, T., Cossu, R., Stegmann, R. (Eds.). Landfilling of waste: Leachate, 1st ed., p. 89-105.

OECD - Organisation for Economic Co-Operation and Development (2000). Terrestrial (Non-Target) Plant Test 208 A: Seedling Emergence and Seedling Growth Test. Proposal for updating guideline 208.

OECD - Organisation for Economic Co-Operation and Development (2001). Draft Document 218. OECD guidelines for the testing of chemicals. Proposal for a new guideline 218. Chironomid toxicity test using spiked sediment.

Traunsburger, W., Haitzer, M., Höss, S., Beier, S., Ahlf, W. und Steinberg, C. (1997). Ecotoxicological assessment of aquatic sediments with *Caenorhabditis elegans* (Nematoda) – A method for testing liquid medium and whole-sediment samples. *Env. Tox. Chem.* 16, 245-250.

UVM - Umwelt- und Verkehrsministerium Baden-Württemberg (2002). Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen. Vorläufige Vollzugshinweise des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg auf der Grundlage des Entwurfs einer Handlungshilfe des Abfalltechnikausschusses der LAGA. 28.10.2002.

Warg, G. (1987). Diskussionsbeitrag zu den Themen: Zulässiges Ammonium in Fließgewässern. Toxizität des Ammoniaks. Zuordnung zu Güteklassen. *Korrespondenz Abwasser* 34:873-876.



## 9 Anhang

**Anhang I:** Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Oktober 2002

	<b>Parameter</b>	<b>Schadstoffgehalte in der Originalsubstanz bezogen auf Trockenmasse in mg/kg Feststoff</b>
	Antimon, Blei, Kupfer, Nickel Selen,	2500
	Arsen, Chrom (VI), Thallium, Zinn aus organischen Verbindungen	1000
	Cadmium	100
	Quecksilber	50
<b>Summe a</b>	Quecksilber, Cadmium,	100
<b>Summe b</b>	Quecksilber, Cadmium, Zinn (org. Verb.), Thallium, Chrom (VI), Arsen,	1000
<b>Summe c</b>	Quecksilber, Cadmium, Zinn (org. Verb.), Thallium, Chrom (VI), Arsen, Selen, Nickel, Kupfer, Blei, Antimon	2500
	Benzol/BTEX	Benzol:25/BTEX:1000
	Dioxine/FuraneTCDD_TE	25
	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe(LHKW)	25
	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), soweit nicht nachgewiesen, dass irrelevant (z.B. Parafine)	4000, max. jedoch nur bis zur Residualsättigung
	PAK(16 nach EPA)	200
	Benzo-a-pyren	50
	PCB gesamt	50
	PCP	5
	Cyanide, gesamt	1000
	Beryllium	1000

Tab. Ia: abgeleitete Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise (Okt. 2002) für Feststoffgehalte

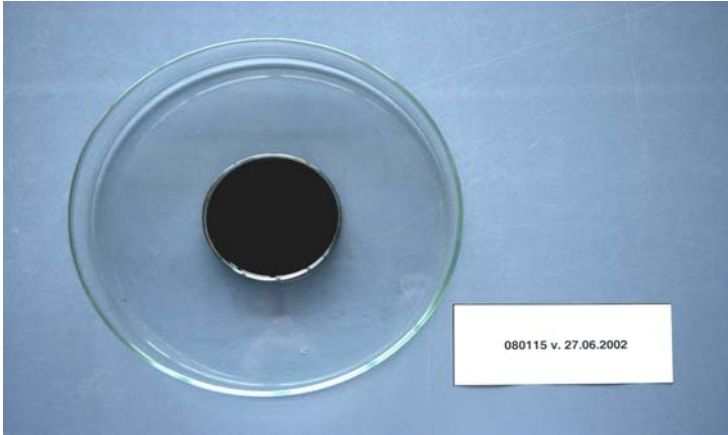
<b>Parameter</b>	<b>Wert mg/l</b>
pH-Wert	5,5-13,0
Phenole	50
Arsen	0,5
Blei	1
Cadmium	0,1
Chrom (VI)	0,1
Kupfer	5
Nickel	1
Quecksilber	0,02
Fluorid	25
Ammoniumstickstoff	200
Cyanide, leicht freisetzbar	0,5
AOX	1,5

Tab. Ib: abgeleitete Orientierungswerte der vorläufigen Vollzugshinweise (Okt. 2002) für Eluate

**Anhang II:** Datenblätter - Biologische Testergebnisse und chemische Analytik

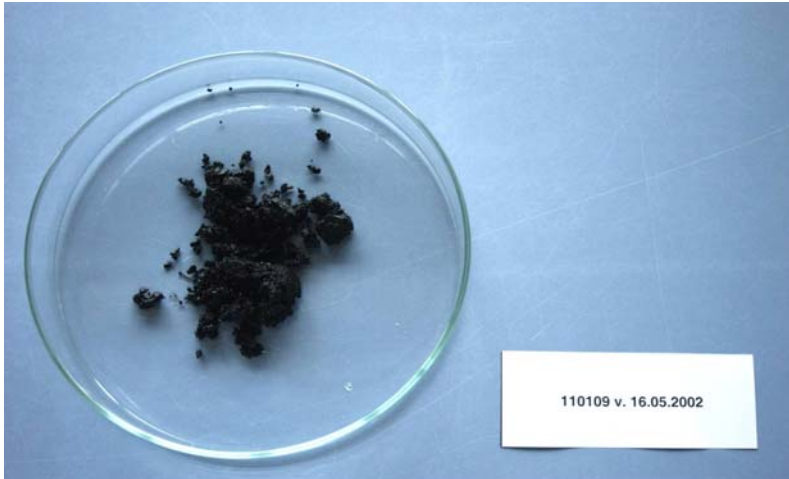
Median:	Mittlerer Wert aus i. d. R. mindestens zwei Untersuchungen
n. b.:	nicht bestimmt
%Hemmung:	Wirkung des im Testansatz größtmöglichen Probenanteils
EC:	Effective Concentration - die EC ist die Konzentration, bei der ein bestimmter Prozentsatz der Testorganismen innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums den untersuchten Effekt aufweisen
EC <sub>10/20/</sub> :	Prozentualer Probenanteil, bei der keine toxische Wirkung (10% bzw. 20%ige Wirkschwelle) mehr nachgewiesen wird
G-Wert:	Verdünnungsstufe, bei der keine toxische Wirkung mehr nachgewiesen wird
GEU:	G-Wert unterhalb der Induktionsrate von 1,5
IR:	Induktionsrate
S9:	metabolische Aktivierung
VD:	Verdünnungsstufe
<:	unterhalb der Nachweisgrenze

Datenblatt Probe Nr. 1						
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder andere gefährliche Stoffe enthalten.				Ifd Nr.	EAV	Datum
				1	080115	27.06.2002
Ökotoxikologische Charakterisierung						
Algentest - Eluat						
80%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	>10	-	-	ja		
100	80000	0,0013	0,0025	ja		
100	80000	0,0016	0,0029	ja		
Median	80000	0,0014	0,0027	ja		
Daphnientest - Eluat						
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
100	>10000	-	-	-	ja	
100	20000	0,003	0,005	0,014	ja	
Median	20000	0,003	0,005	0,014	ja	
Leuchtbakterientest - Eluat						
50%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	6400	0,0265	0,0469	ja		
100	6400	0,0288	0,0489	ja		
Median	6400	0,0276	0,0479	ja		
Bakterienkontakttest - Gesamtprobe						
50%-Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität				
[%Hemmung]						
-	>1000	ja				
Median	>1000	ja				
Pflanzentest - Gesamtprobe						
	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität		
Brassica	256	64	256	ja		
Lycopersicon	1024	256	1024	ja		
Avena	1024	256	1024	ja		
repräsentativster G <sub>P</sub> -Wert				1024		
umu-Test - Eluat ohne S9						
	GEU	VD	Gentoxizität	Eluat mit S9		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
	-	1,67	nein	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	-	1,67	nein	3072	0,0003	ja
	-	1,67	nein	6140	0,0002	ja
Median		1,67	nein	Median	4606	0,0003
						ja

<b>Datenblatt Probe Nr. 1</b>			
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösemitteln oder andere gefährliche Stoffe enthalten.		<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>
		1	080115
<b>Datum</b>			
27.06.2002			
<b>Chemische Charakterisierung</b>			
<b>Feststoff-flüssige Probe</b>			
<b>Trockengewicht</b>	<b>Wassergehalt %</b>	<b>pH</b>	<b>LF <math>\mu</math>S/cm</b>
0	100	6,05	2090
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,27	4,9	0,05	4,8
<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
49	5	0	290
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>
Gew. %	Gew. %	Gew. %	mg/kg
0,041	5,4	59,8	<0,01
<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>	
mg/kg	mg/kg	mg/kg	
0,3	4,6	29	
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
33,9	40	0,3	<0,1
<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,83	2,1	<0,1	0,67
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>	<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2,8	0,33	1,2	0,56
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>			
mg/kg			
<0,1			
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	<b>Benzo(ghi)perylen</b>	<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	<b>Benzo(a)pyren</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,12	0,19	0,1	0,1
<b>AOX</b>			
mg/kg			
420			
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>	<b>Summe PAK (16 EPA)</b>		
Gew. %	mg/kg		
9,8	49,3		
<b>Bemerkungen</b>			
flüssig, schwarz, Geruch nach Lösungsmittel, bis 1:1000 gefärbt; keine Eluatherstellung, sondern direkt getestet, nur glasfaserfiltriert			
			






Datenblatt Probe Nr. 2							
Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen -Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten:					lfd Nr.	EAV	Datum
					2	110109	16.05.2002
<b>Chemische Charakterisierung Feststoff</b>							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
16	230	0,29	36	145200	120	0,06	650
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,006		0,016	2,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<0,04	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,47
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	96
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
6,8		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
pastös-granulär, feucht, schwarz,							
							




Datenblatt Probe Nr. 3							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten , mit Ausnahme derjenigen, die unter 080115 fallen.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				3	080116	21.06.2002	
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>							
<b>Algentest - Eluat</b>							
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
99.8	>4	-	-	ja			
100	8	15.7	19.2	ja			
100	8	18.4	21.3	ja			
<b>Median</b>	<b>8</b>	<b>17.1</b>	<b>20.3</b>	<b>ja</b>			
<b>Daphnientest - Eluat</b>							
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
100	10	16.7	20.4	30.1	ja		
100	2	35.1	39.6	50.2	ja		
<b>Median</b>	<b>6</b>	<b>25.9</b>	<b>30.0</b>	<b>40.2</b>	<b>ja</b>		
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>							
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
64.8	16	9.9	29.6	ja			
54.2	8	16.5	41.9	ja			
<b>Median</b>	<b>12</b>	<b>13.2</b>	<b>35.7</b>	<b>ja</b>			
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>							
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität					
[%Hemmung]							
40.9	2-10	ja					
<b>Median</b>	<b>2-10</b>	<b>ja</b>					
<b>Pflanzentest - Gesamtprobe</b>							
	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht		Toxizität		
Brassica	>32	-	-		ja		
	<64	256	512		ja		
Lycopersicon	>32	-	-		ja		
	<64	512	-		ja		
Avena	-	-	-		-		
	64	<64	257		ja		
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>					<b>512</b>		
<b>umu-Test Eluat ohne S9</b>				<b>Eluat mit S9</b>			
	GEU	VD	Gentoxizität		GEU	VD	Gentoxizität
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1.5	0.67	nein		1.5	0.67	nein
	1.5	0.67	nein		1.5	0.67	nein
<b>Median</b>	<b>1.5</b>	<b>0.67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1.5</b>	<b>0.67</b>	<b>nein</b>



Datenblatt Probe Nr. 3							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke enthalten , mit Ausnahme derjenigen, die unter 080115 fallen.					lfd Nr.	EAV	Datum
					3	080116	21.06.2002
<b>Chemische Charakterisierung - Feststoff</b>							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0.52	1.6	0.18	5.6	11	3.6	<0,05	135600
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0.009		0.17	5.2	<0,01	<0,01	0.09	0.38
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0.47	1.7	<0,1	<0,1	<0,1	0.29	<0,1	0.1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		0.1		0.1	<1
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
0.2		2.09					
<b>Bemerkungen</b>							
fest-klumpig, grau; Geruch nach Kreide							
							

Datenblatt Probe Nr. 4							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - Farb- und Lack-schlämme, die organische Lösemittel oder andere Stoffe enthalten.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				4	080113	21.06.2002	
Ökotoxikologische Charakterisierung							
Algentest - Eluat							
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
99,6	>4	-	-	ja			
100	40	5,1	6,6	ja			
100	40	5,1	6,7	ja			
<b>Median</b>	<b>40</b>	<b>5,1</b>	<b>6,7</b>	<b>ja</b>			
Daphnientest - Eluat							
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
100	5	16,2	19,9	29,4	ja		
100	5	34,0	38,4	48,4	ja		
<b>Median</b>	<b>5</b>	<b>25,1</b>	<b>29,1</b>	<b>38,9</b>	<b>ja</b>		
Leuchtbakterientest - Eluat							
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
47,3	8	17,1	51,8	ja			
34,4	4	27,5	73,8	ja			
<b>Median</b>	<b>6</b>	<b>22,3</b>	<b>62,8</b>	<b>ja</b>			
Bakterienkontakttest - Gesamtprobe							
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität					
[%Hemmung]							
-	10-100	ja					
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>					
Pflanzenzest - Gesamtprobe							
50%-Probe	G <sub>p</sub> Keimrate	G <sub>p</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>p</sub> Trockengewicht	Toxizität			
Brassica	64	128	64	ja			
	>2048	512	512	ja			
Lycopersicon	>128	32	32	ja			
	>2048	>2048	2048	ja			
Avena	32	32	32	ja			
	<128	256	256	ja			
<b>repräsentivster G<sub>p</sub>-Wert</b>				<b>32</b>			
umu-Test							
Eluat ohne S9				Eluat mit S9			
	GEU	VD	Gentoxizität		GEU	VD	Gentoxizität
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	1,67	nein		1,5	0,67	nein
	1,5	1,67	nein		1,5	0,67	nein
	1,5	1,67	nein				
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>1,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>

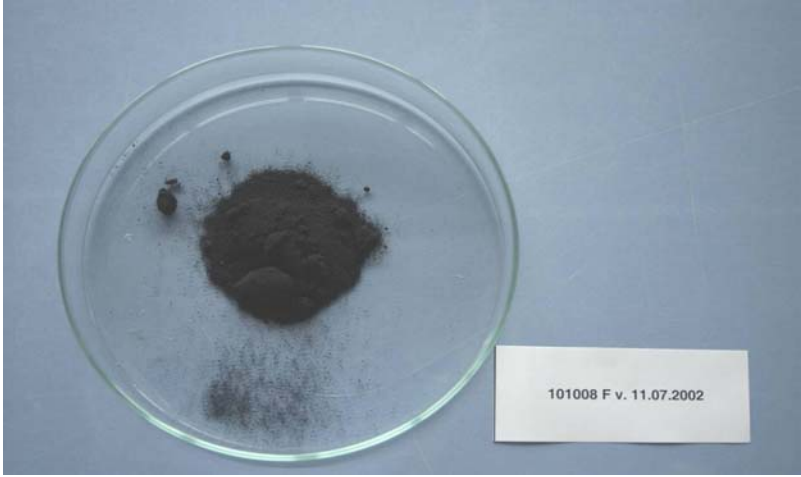


Datenblatt Probe Nr. 4							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - Farb- und Lack-schlämme, die organische Lösemittel oder andere Stoffe enthalten.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				4	080113	21.06.2002	
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1,7	9,9	0,37	3,2	170	1,9	<0,05	21600
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
9,3		7,4	29,4	0,02	0,27	47	230
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
277	16	<0,1	<0,1	<0,1	0,29	<0,1	<0,1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>	<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	<b>Benzo(k)fluoranthen</b>			
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylene</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	430
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
0,5		16,7					
<b>Bemerkungen</b>							
fest-pastös, grau, Geruch nach Ammoniak							
							

Datenblatt Probe Nr. 6							
Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen; Gießformen und -sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 101007 fallen.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				6	101008	11.07.2002	
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>							
<b>Algentest - Eluat</b>							
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
100	80	3,1	15,7	ja			
100	80	2,3	9,9	ja			
Median	80	2,7	12,8	ja			
<b>Daphnientest - Eluat</b>							
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
0	1	-	-	-	nein		
0	1	-	-	-	nein		
Median	1	-	-	-	nein		
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>							
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
68,8	16	7,9	24,8	ja			
66,3	16	7,1	26,8	ja			
Median	16	7,5	25,8	ja			
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>							
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität					
[%Hemmung]							
94,1	10-100	ja					
Median	10-100	ja					
<b>Pflanzenzest - Gesamtprobe</b>							
	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität			
Brassica	-	-	-				
	2	2	2	nein			
Lycopersicon	-	-	-				
	4	2	2	ja			
Avena	-	-	-				
	2	2	32	ja			
repräsentativster G <sub>P</sub> -Wert				2			
<b>umu-Test</b>							
Eluat ohne S9				Eluat mit S9			
	GEU	VD	Gentoxizität		GEU	VD	Gentoxizität
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
	3	0,33	ja		1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
Median	1,5	0,67	nein	Median	1,5	0,67	nein






Datenblatt Probe Nr. 6							
Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen; Gießform- und Sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 101007 fallen.					<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
					6	101008	11.07.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1,8	5,2	0,19	17	56	11	<0,05	144
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,14		0,15	1,9	0,07	0,22	0,07	0,18
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,54	7,8	0,12	<0,1	0,21	2,4	0,3	0,19
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
0,3	<0,1		0,1	0,11		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylene</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	20
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
0,3		11,5					
<b>Bemerkungen</b>							
Formsand, pulvrig, rußig							
							


<b>Datenblatt Probe Nr.7</b>					
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen - Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe beinhalten.		<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>	
		7	120114	27.06.2002	
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>					
<b>Algentest - Eluat</b>					
<b>80%-Probe</b>	<b>G<sub>A</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>	
[%Hemmung]		[%]	[%]		
51,9	2	-	-	ja	
-78,3	1,25	-	-	nein	
<b>Median</b>	<b>1,6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>ja</b>	
<b>Daphnientest - Eluat</b>					
<b>100%-Probe</b>	<b>G<sub>D</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>10</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]	
80	2	-	-	-	ja
0	1	-	-	-	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>ja</b>
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>					
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>L</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>	
[%Hemmung]		[%]	[%]		
100	128	1,2	4,5	ja	
100	64	2,0	6,1	ja	
<b>Median</b>	<b>96</b>	<b>1,6</b>	<b>5,3</b>	<b>ja</b>	
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>					
<b>Probe</b>	<b>G<sub>B</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>			
[%Hemmung]					
78,3		ja			
-	10-100	ja			
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>			
<b>Pflanzentest - Gesamtprobe</b>					
	<b>G<sub>P</sub> Keimrate</b>	<b>G<sub>P</sub>Sprosslängenwachstum</b>	<b>G<sub>P</sub> Trockengewicht</b>	<b>Toxizität</b>	
<b>Brassica</b>	128	128	128	ja	
	<128	<128	1024	ja	
<b>Lycopersicon</b>	-	256	>256	ja	
	256	<128	<128	ja	
<b>Avena</b>	<16	32	32	ja	
	>2048	256	<2048	ja	
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>nicht bestimmbar</b>	
<b>umu-Test - Eluat ohne S9</b>					
	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>		
	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>GEU &gt; 1,5</b>		
	1,5	0,67	nein		
	1,5	0,67	nein		
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>		
<b>Eluat mit S9</b>					
	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>		
	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>GEU &gt; 1,5</b>		
	1,5	0,67	nein		
	1,5	0,67	nein		
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>		



Datenblatt Probe Nr.7							
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen - Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe beinhalten.					lfd Nr.	EAV	Datum
					7	120114	27.06.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	130	0,92	310	340	120	0,45	2085
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
47		5,4	59,8	<0,01	0,3	4,6	29
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
72,2	4,3	<0,1	<0,1	1,3	7,6	<0,1	0,65
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
1,4	8,3		3,8	0,18		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		0,19	390
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>				<b>Summe PAK (16 EPA)</b>			
Gew. %				mg/kg			
0,5				27,7			
<b>Bemerkungen</b>							
flüssig, pastös, schwarz, Geruch nach Lösungsmittel, flüssiger Überstand, Eluat zeigte ölige Eigenschaft							
							






Datenblatt Probe Nr.8							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken. Farb und Lack-schlämme, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten.					lfd Nr.	EAV	Datum
					8	080113	27.06.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1,7	1025	6,2	100	70	67	<0,05	119200
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
6,2		10	24,3	0,05	1,3	150	640
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
791	50	<0,1	<0,1	0,42	0,98	<0,1	<0,1
Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen		
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg		
0,1	0,47	1,2	0,56		<0,1		
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylene		Indeno(1,2,3-cd)pyren	Benzo(a)pyren	AOX	
mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	
<0,1		<0,1		<0,1	<0,1	210	
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
1,7		52,1					
Bemerkungen							
flüssig-pastös, schwarz, Geruch nach Lösungsmitteln, flüssiger Überstand							
							








Datenblatt Probe Nr. 9							
Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen, Gießformen und -Sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die..., Formsand					Ifd Nr.	EAV	Datum
					9	101008	11.07.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<0,1	1	0,02	1,3	2,2	<1	0,07	12
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		GEW. %	GEW. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,002		<0,01	0,6	<0,01	0,01	0,04	0,26
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,31	3,3	0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1
Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen		
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg		
<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1		
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylen		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	15
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
<0,1		3,55					
<b>Bemerkungen</b>							
Kernsand, fest-steinig, beige							
							


Datenblatt Probe Nr. 11						
Abfall aus dem Schreddern von metallhaltigen Abfällen - Schredderleichtfraktionen und Staub mit Ausnahme derjenigen, die unter 191003 fallen.				<b>Ifd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
				11	191004	21.05.2002
Ökotoxikologische Charakterisierung						
Algentest - Eluat						
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	10	9,9	14,2	ja		
100	10	14,3	16,4	ja		
89,1	4	29,1	42,6	ja		
<b>Median</b>	<b>10</b>	<b>14,3</b>	<b>16,4</b>	<b>ja</b>		
Daphnientest - Eluat						
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
30	2	63,8	77,2	111,2	ja	
10	1	100,0	-	-	nein	
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>81,9</b>	<b>77,2</b>	<b>111,2</b>	<b>ja</b>	
Leuchtbakterientest - Eluat						
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
60,6	16	11,64	35,14	ja		
59,2	16	11,56	36,74	ja		
<b>Median</b>	<b>16</b>	<b>11,6</b>	<b>35,9</b>	<b>ja</b>		
Bakterienkontakttest - Gesamtprobe						
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität				
[%Hemmung]						
76,8	-	ja				
98,4	10-100	ja				
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>				
Pflanzentest - Gesamtprobe						
	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität		
Brassica	2	8	>32	ja		
	>32	>32	>32	ja		
Lycopersicon	16	8	16	ja		
	>32	>32	>32	ja		
Avena	2	2	2	nein		
	4	4	>32	ja		
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>&gt;32</b>		
umu-Test - Eluat ohne S9						
	GEU	VD	Gentoxizität	Eluat mit S9		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
	1,5	0,67	nein	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>



Datenblatt Probe Nr. 11							
Abfall aus dem Schreddern von metallhaltigen Abfällen - Schredderleichtfraktionen und Staub mit Ausnahme derjenigen, die unter 191003 fallen.					lfd Nr.	EAV	Datum
					11	191004	21.05.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
32	3300	31	520	10650	340	189	17130
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1,8		2,2	22,1	4	20	8,3	35
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
67,3	3,1	0,47	0,14	1,3	6,4	0,4	5,8
Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen		
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg		
6,9	1,9	2	1,9		0,85		
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylene		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
0,31		1,2		0,89		1,7	6000
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
0,9		35,2					
Bemerkungen							
heterogene Probe mit unterschiedlich großen Partikeln,							
							

Datenblatt Probe Nr. 12							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken- wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösungsmitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				12	080115	12.09.2002	
Ökotoxikologische Charakterisierung							
Algentest - Eluat							
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
100	1280	0,1	0,2	ja			
100	640	0,2	0,3	ja			
100	800	0,3	0,3	ja			
<b>Median</b>	<b>800</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>ja</b>			
Daphnientest - Eluat							
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
100	>20	7,3	7,9	9,2	ja		
100	40	2,1	2,3	2,7	ja		
100	20	11,2	13,0	17,2	ja		
<b>Median</b>	<b>30</b>	<b>7,3</b>	<b>7,9</b>	<b>9,2</b>	<b>ja</b>		
Leuchtbakterientest - Eluat							
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
100	32	5,3	15,2	ja			
100	32	5,5	15,8	ja			
100	32	5,8	16,3	ja			
<b>Median</b>	<b>32</b>	<b>5,5</b>	<b>15,8</b>	<b>ja</b>			
Bakterienkontakttest - Eluat							
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität					
[%Hemmung]							
101,8	>100	ja					
99,8	10-100	ja					
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>					
Pflanzentest - Gesamtprobe							
50%-Probe	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität			
<b>Brassica</b>	-	<64	<64	ja			
	64	64	64	ja			
<b>Lycopersicon</b>	256	<64	128	ja			
	128	128	128	ja			
<b>Avena</b>	-	<64	<64	ja			
	<16	32	64	ja			
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>64</b>			
umu-Test - Eluat ohne S9							
Eluat mit S9							
	GEU	VD	Gentoxizität		GEU	VD	Gentoxizität
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	Probe zytotoxisch	-	-		1,5	0,67	nein
	Probe zytotoxisch	-	-		1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>Probe zytotoxisch</b>		<b>-</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>




Datenblatt Probe Nr. 12							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken- wässrige Schlämme, die Farben oder Lacke mit organischen Lösungsmitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten.					lfd Nr.	EAV	Datum
					12	080115	12.09.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
8,9	11	0,13	8,1	30	78	<0,05	440
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2,9		4,5	33	<0,01	0,01	0,75	5,5
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
6,26	4,1	0,36	0,1	0,9	2,5	<0,1	0,11
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
0,77	0,2		0,28	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	920
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
1,9		9,32					
<b>Bemerkungen</b>							
grau, pastös,							
							




Datenblatt Probe Nr. 13						
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 080115 fallen.				lfd Nr.	EAV	Datum
				13	080116	12.09.2002
Ökotoxikologische Charakterisierung						
Algentest - Eluat						
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	40	5,9	7,9	ja		
100	40	3,4	5,5	ja		
Median	40	4,6	6,7	ja		
Daphnientest - Eluat						
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
100	5	36,4	39,5	46,2	ja	
100	5	27,0	28,5	31,6	ja	
Median	5	31,7	34,0	38,9	ja	
Leuchtbakterientest - Eluat						
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
42,9	8	22,2	62,5	ja		
48,6	8	17,0	50,3	ja		
Median	8	19,6	56,4	ja		
Bakterienkontakttest - Eluat						
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität				
[%Hemmung]						
73	10-100	ja				
Median	10-100	ja				
Pflanzentest - Gesamtprobe						
50%-Probe	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität		
Brassica	>128	64	128	ja		
	1024	<128	<128	ja		
Lycopersicon	>128	64	128	ja		
	512	256	256	ja		
Avena	>128	32	32	ja		
	<128	<128	<128	-		
Median				64		
umu-Test - Eluat ohne S9						
	GEU	VD	Gentoxizität	Eluat mit S9		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
Median	1,5	0,67	nein	Median	1,5	0,67
						nein



Datenblatt Probe Nr. 13							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme die Farben oder Lacke enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 080115 fallen.					lfd Nr.	EAV	Datum
					13	080116	12.09.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
3	1,3	0,15	250	170	5,5	<0,05	140
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
20		21	55,1	<0,01	<0,01	0,17	2,3
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2,47	10	<0,1	<0,1	48	11	<0,1	<0,1
Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)fluoranthren		Benzo(k)fluoranthren		
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg		
0,22	<0,1	0,11	<0,1		<0,1		
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylen		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	1260
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
3,1		69,3					
Bemerkungen							
pastös, schwarz-grau, mit Wasserphase, Geruch leicht nach Lösungsmittel							
							

<b>Datenblatt Probe Nr. 14</b>						
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen - Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe beinhalten.				<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
				14	120114	12.09.2002
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>						
<b>Algentest - Eluat</b>						
<b>80%-Probe</b>	<b>G<sub>A</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	80	2,7	3,4	ja		
100	80	2,4	1,6	ja		
<b>Median</b>	<b>80</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>ja</b>		
<b>Daphnientest - Eluat</b>						
<b>100%-Probe</b>	<b>G<sub>D</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>10</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
100	>10	-	-	-	ja	
100	>20	3,5	4,2	5,9	ja	
100	80	-	-	-	ja	
<b>Median</b>	<b>80</b>	<b>3,5</b>	<b>4,2</b>	<b>5,9</b>	<b>ja</b>	
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>						
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>L</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
47,3	8	14,5	51,2	ja		
45,7	8	17,1	53,5	ja		
<b>Median</b>	<b>8</b>	<b>15,8</b>	<b>52,4</b>	<b>ja</b>		
<b>Bakterienkontakttest - Eluat</b>						
<b>Probe</b>	<b>G<sub>B</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>				
[%Hemmung]						
97,8	-	ja				
94,7	>100	ja				
<b>Median</b>	<b>&gt;100</b>	<b>ja</b>				
<b>Pflanzentest - Gesamtprobe</b>						
	<b>G<sub>P</sub> Keimrate</b>	<b>G<sub>P</sub>Sprosslängenwachstum</b>	<b>G<sub>P</sub> Trockengewicht</b>	<b>Toxizität</b>		
<b>Brassica</b>	<16	>256	>256	ja		
	-	32	32	ja		
<b>Lycopersicon</b>	<16	32	64	ja		
	>128	>128	32	ja		
<b>Avena</b>	<16	<16	<16	ja		
	>128	16	-	ja		
	<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>			<b>32</b>		
<b>umu-Test - Eluat ohne S9</b>						
	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>	<b>Eluat mit S9</b>		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
	1,5	0,67	nein	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	6	0,17	ja	1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein			
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>
						<b>nein</b>




Datenblatt Probe Nr. 14							
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen - Bearbeitungsschlämme, die gefährliche Stoffe beinhalten.					lfd Nr.	EAV	Datum
					14	120114	12.09.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
15	4,4	0,22	160	360	120	<0,05	77000
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,27		0,44	1,8	<0,01	<0,01	0,01	0,13
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	<1
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
0,5		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
pulvrig, schwarz, Geruch leicht nach Lösungsmitteln							
							

<b>Datenblatt Probe Nr. 16</b>						
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen - Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten.				<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
				16	120116	10.10.2002
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>						
<b>Algentest - Eluat</b>						
<b>80%-Probe</b>	<b>G<sub>A</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
-1,1	1,25	-	-	nein		
-4,8	1,25	-	-	nein		
<b>Median</b>	<b>1,25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>nein</b>		
<b>Daphnientest - Eluat</b>						
<b>100%-Probe</b>	<b>G<sub>D</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>10</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
0	1	-	-	-	nein	
0	1	-	-	-	nein	
<b>Median</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>nein</b>	
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>						
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>L</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
5,9	2	-	-	nein		
11,8	2	81,7	-	nein		
<b>Median</b>	<b>2</b>	<b>81,7</b>	<b>-</b>	<b>nein</b>		
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>						
<b>Probe</b>	<b>G<sub>B</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>				
[%Hemmung]						
80,29	-	ja				
56,41	2-100	ja				
70,36	10-100	ja				
<b>Median</b>	<b>2-10</b>	<b>ja</b>				
<b>Pflanzentest - Gesamtprobe</b>						
	<b>G<sub>P</sub> Keimrate</b>	<b>G<sub>P</sub>Sprosslängenwachstum</b>	<b>G<sub>P</sub> Trockengewicht</b>	<b>Toxizität</b>		
<b>Brassica</b>	16	4	8	ja		
	2	2	2	ja		
<b>Lycopersicon</b>	-	4	4	ja		
	2	4	4	ja		
<b>Avena</b>	32	4	4	ja		
	-	2	16	ja		
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>4</b>		
<b>umu-Test - Eluat ohne S9</b>						
	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>	<b>Eluat mit S9</b>		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>
	1,5	0,67	nein	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>
				<b>nein</b>		<b>nein</b>

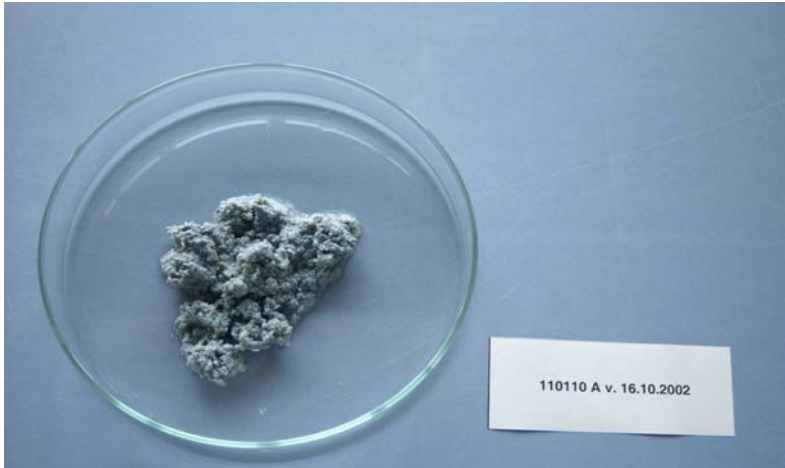




Datenblatt Probe Nr. 16							
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen - Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten.					<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
					16	120116	10.10.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
62	12	0,04	177000	4900	83300	0,35	2300
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,014		0,024	0,3	<0,01	<0,01	0,04	0,27
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,31	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	2
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
<0,1		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
Strahlmittel aus Edelstahl, pulvrig, grau							
							


Datenblatt Probe Nr. 17						
Abfälle aus chemischen Oberflächenbehandlung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen - Schlämme und Filterkuchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 110109 fallen.				lfd Nr.	EAV	Datum
				17	110110	16.10.2002
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>						
<b>Algentest - Eluat</b>						
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
50,8	6	13,6	70,5	ja		
79,6	10	10,4	27,1	ja		
81,2	4	30,3	48,6	ja		
Median	6	13,6	48,6	ja		
<b>Daphnientest - Eluat</b>						
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
20	2	-	-	-	ja	
10	1	-	-	-	nein	
Median	1,5	-	-	-	ja	
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>						
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
11,9	2	106,2	-	nein		
10,2	2	-	-	nein		
Median	2	106,2	-	nein		
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>						
50%-Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität				
[%Hemmung]						
75,9	-	ja				
71,7	10-100	ja				
78,1	10-100	ja				
Median	10-100	ja				
<b>Pflanzenzest - Gesamtprobe</b>						
	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität		
Brassica	-	2	2	nein		
	2	2	2	nein		
Lycopersicon	2	4	4	ja		
	8	8	8	ja		
Avena	-	2	2	nein		
	4	4	-	ja		
repräsentativster G <sub>P</sub> -Wert				8		
<b>umu-Test - Eluat ohne S9</b>						
	GEU	VD	Gentoxizität	Eluat mit S9		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
	1,5	0,67	nein	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
Median	1,5	0,67	nein	Median	1,5	0,67
						nein



Datenblatt Probe Nr. 17							
Abfälle aus chemischen Oberflächenbehandlung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen - Schlämme und Filterkuchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 110109 fallen.					lfd Nr.	EAV	Datum
					17	110110	16.10.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
12	83	<0,01	200	730	47	<0,05	340
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,021		0,021	1,6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<0,04	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,38
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
0,16	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	9
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
3,2		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
körnig, blau							
							

Datenblatt Probe Nr. 18						
Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen - Schlämme, die gefährliche Stoffe aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser enthalten				lfd Nr.	EAV	Datum
				18	190813	17.10.2002
Ökotoxikologische Charakterisierung						
Algentest - Eluat						
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
99,9	>4	-	-	ja		
100	200,0	0,7	1,0	ja		
100	200,0	0,9	1,1	ja		
<b>Median</b>	<b>200,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>ja</b>		
Daphnientest - Eluat						
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
100	20,0	3,1	3,7	5,3	ja	
100	10,0	10,6	12,2	15,9	ja	
<b>Median</b>	<b>15,0</b>	<b>6,8</b>	<b>8,0</b>	<b>10,6</b>	<b>ja</b>	
Leuchtbakterientest - Eluat						
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	32	3,7	9,6	ja		
100	64	2,4	7,7	ja		
<b>Median</b>	<b>48</b>	<b>3,0</b>	<b>8,7</b>	<b>ja</b>		
Bakterienkontakttest - Gesamtprobe						
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität				
[%Hemmung]						
96,8	-	ja				
98,4	10-100	ja				
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>				
Pflanzentest - Gesamtprobe						
	G <sub>p</sub> Keimrate	G <sub>p</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>p</sub> Trockengewicht	Toxizität		
<b>Brassica</b>	>1024	256	256	ja		
	-	<256	<256	-		
<b>Lycopersicon</b>	1024	256	256	ja		
	<256	<256	<256	-		
<b>Avena</b>	>1024	256	>1024	ja		
	>4096	1024	-	ja		
<b>repräsentativster G<sub>p</sub>-Wert</b>				<b>256</b>		
umu-Test - Eluat ohne S9						
	GEU	VD	Gentoxizität	Eluat mit S9		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
				IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>

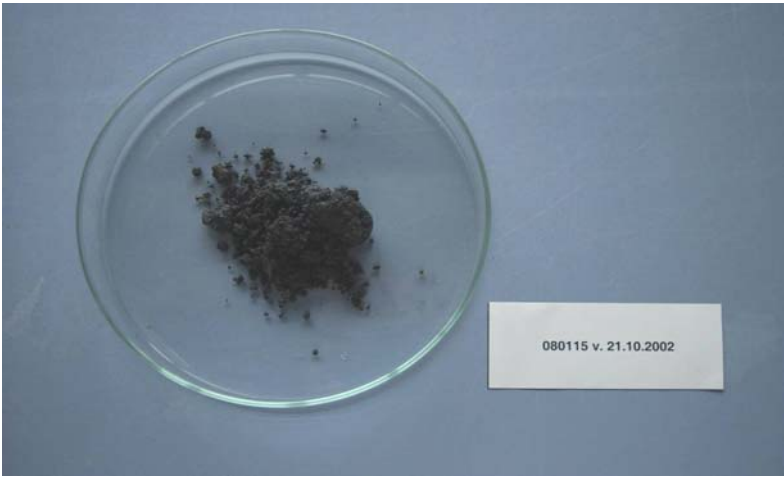


Datenblatt Probe Nr. 18							
Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen - Schlämme, die gefährliche Stoffe aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser enthalten					lfd Nr.	EAV	Datum
					18	190813	17.10.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<0,1	19	0,34	101	30	330	2,4	400
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,77		2,1	9,6	5,9	34	0,04	0,26
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
40,2	0,5	0,6	<0,1	0,4	0,5	<0,1	0,4
Pyren	Benz(a)anthracen		Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
0,2	0,1		0,2	0,1		<0,1	
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylen		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	820
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
3		3					
Bemerkungen							
körnig-klumpig, braun-schwarz, Geruch nach Gummi							
							








Datenblatt Probe Nr. 19							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - wässrige Schlämme die Farben oder Lacke mit organischen Lösungsmitteln oder anderen gefährlichen Stoffen enthalten.					<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
					19	080115	21.10.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	195	0,14	11	24	5,1	<0,05	5330
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,78		0,61	31,8	0,07	0,3	43	240
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
283	90	<0,1	<0,1	<0,1	0,18	0,12	<0,1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	210
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
0,6		90,3					
<b>Bemerkungen</b>							
körnig, schwarz, Geruch nach Lösungsmittel							
							






Datenblatt Probe Nr. 21							
Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenverarbeitung von Metallen und Kunststoffen - Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten.				<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>	
				21	120116/120117	16.10.2002	
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
6,9	120	0,49	7300	460	3650	3,7	1330
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,024		0,04	0,8	<0,01	0,01	0,03	0,22
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthren</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,26	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	0,11
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthren</b>		<b>Benzo(k)fluoranthren</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
0,13	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	10
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
0,8		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
pulvrig, schwarz-grau							
							

Datenblatt Probe Nr. 22						
Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen - Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 190111 fallen.				lfd Nr.	EAV	Datum
				22	190112	17.10.2002
Ökotoxikologische Charakterisierung						
Algentest - Eluat						
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
100	6	25,0	-	ja		
66,8	3	45,9	59,5	ja		
<b>Median</b>	<b>4,5</b>	<b>35,4</b>	<b>59,5</b>	<b>ja</b>		
Daphnientest - Eluat						
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität	
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]		
70	2	-	-	-	ja	
100	2	-	-	-	ja	
<b>Median</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>ja</b>	
Leuchtbakterientest - Eluat						
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]			
22,2	4	41,4	138,6	ja		
20,5	4	48,2	122,4	ja		
<b>Median</b>	<b>4</b>	<b>44,8</b>	<b>130,5</b>	<b>ja</b>		
Bakterienkontakttest - Gesamtprobe						
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität				
[%Hemmung]						
106,4	-	ja				
92,4	10-100	ja				
105,0	10-100	ja				
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>				
Pflanzentest - Gesamtprobe						
	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität		
Brassica	8	4	4	ja		
	>32	2	2	ja		
Lycopersicon	4	4	8	ja		
	>32	8	8	ja		
Avena	2	4	4	ja		
	32	8	8	ja		
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>8</b>		
umu-Test - Eluat ohne S9						
	GEU	VD	Gentoxizität	Eluat mit S9		
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5	GEU	VD	Gentoxizität
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>

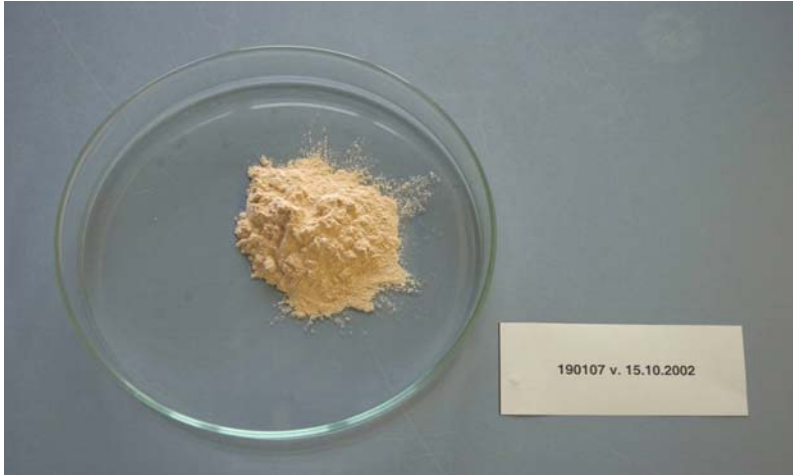


Datenblatt Probe Nr. 22							
Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen - Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 190111 fallen.				Ild Nr.	EAV	Datum	
				22	190112	17.10.2002	
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arсен	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
7,4	210	4,7	96	1020	49	4,5	1900
Kohlenwasserstoffe	lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol	
GEW. %	Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
0,002	<0,01	1	0,01	0,01	0,08	0,49	
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,59	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen		
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg		
<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1		
Dibenz(ah)anthracen	Benzo(ghi)perylen		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX	
mg/kg	mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1		<0,1	120	
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
3,2		<1					
Bemerkungen							
Schlacke, grau-schwarz, fest, grobkörnig, feucht							
							




Datenblatt Probe Nr. 23							
Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen - feste Abfälle aus der Abgasbehandlung.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				23	190107	17.10.2002	
Ökotoxikologische Charakterisierung							
Algentest - Eluat							
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
100	>10	-	-	ja			
100	20	8,6	10,0	ja			
100	10	11,2	12,2	ja			
<b>Median</b>	<b>15</b>	<b>9,9</b>	<b>11,1</b>	<b>ja</b>			
Daphnientest - Eluat							
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
100	100	-	-	-	ja		
100	50	2,8	3,1	3,8	ja		
100	40	3,9	4,2	4,9	ja		
<b>Median</b>	<b>50</b>	<b>3,3</b>	<b>3,7</b>	<b>4,4</b>	<b>ja</b>		
Leuchtbakterientest - Eluat							
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
18,2	2	-	-	nein			
19,4	2	-	-	nein			
<b>Median</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>nein</b>			
Bakterienkontakttest - Eluat							
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität					
[%Hemmung]							
92,5	-	ja					
99,5	>100	ja					
<b>Median</b>	<b>&gt;100</b>	<b>ja</b>					
Pflanzentest - Gesamtprobe							
50%-Probe	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität			
<b>Brassica</b>	>128	>128	>128	ja			
	>4096	2048	2048	ja			
<b>Lycopersicon</b>	>128	>128	>128	ja			
	1024	2048	2048	ja			
<b>Avena</b>	>128	>128	>128	ja			
	<256	1024	>4096	ja			
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>2048</b>			
umu-Test - Eluat ohne S9							
				Eluat mit S9			
	GEU	VD	Gentoxizität		GEU	VD	Gentoxizität
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>



Datenblatt Probe Nr. 23								
Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen - feste Abfälle aus der Abgasbehandlung.					lfd Nr.	EAV	Datum	
					23	190107	17.10.2002	
Chemische Charakterisierung - Feststoff								
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
3	570	37	24	79	13	50	1240	
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol	
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
<0,002		<0,01	1,1	<0,01	0,02	0,16	0,8	
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
0,98	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Pyren	Benz(a)anthracen		Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen		
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg		
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1		
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylen		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren		AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		55
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)						
Gew. %		mg/kg						
96		<1						
Bemerkungen								
Rauchgasentschwefelung, Rauchgasrückstand, hygroskopisch; für LB-Test nicht aufgesalzen; Wärmeentwicklung bei Zugabe von dest. Wasser für die Eluatherstellung, pH 10-11; nach dem Abfiltrieren pH 8								
								

Datenblatt Probe Nr. 24							
Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen		Ifd Nr.	EAV	Datum			
		24	190113	17.10.2002			
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>							
<b>Algentest - Eluat</b>							
<b>80%-Probe</b>	<b>G<sub>A</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
100	>10	-	-	ja			
100	20	9,1	17,8	ja			
100	80	2,4	5,8	ja			
<b>Median</b>	<b>50</b>	<b>5,7</b>	<b>11,8</b>	<b>ja</b>			
<b>Daphnientest - Eluat</b>							
<b>100%-Probe</b>	<b>G<sub>D</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>10</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
100	5	-	-	-	ja		
100	5	27	28,5	31,6	ja		
<b>Median</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>28,5</b>	<b>31,6</b>	<b>ja</b>		
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>							
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>L</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
33,8	8	24,8	95,0	ja			
25,4	4	38,8	100,4	ja			
<b>Median</b>	<b>6</b>	<b>31,8</b>	<b>97,7</b>	<b>ja</b>			
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>							
<b>Probe</b>	<b>G<sub>B</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>					
[%Hemmung]							
99,4	-	ja					
106,5	>100	ja					
<b>Median</b>	<b>&gt;100</b>	<b>ja</b>					
<b>Pflanzentest - Gesamtprobe</b>							
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>P</sub> Keimrate</b>	<b>G<sub>P</sub>Sprosslängenwachstum</b>	<b>G<sub>P</sub> Trockengewicht</b>	<b>Toxizität</b>			
<b>Brassica</b>	128	64	64	ja			
	<128	256	512	ja			
<b>Lycopersicon</b>	>128	128	128	ja			
	256	512	512	ja			
<b>Avena</b>	>128	128	128	ja			
	<128	256	512	ja			
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>128</b>			
<b>umu-Test - Eluat ohne S9</b>				<b>Eluat mit S9</b>			
	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>		<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>




Datenblatt Probe Nr. 24							
Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen				lfd Nr.	EAV	Datum	
				24	190113	17.10.2002	
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
33	6100	270	250	990	83	11	16500
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<0,002		<0,01	1	<0,01	0,01	0,13	0,56
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthren</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,7	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthren</b>		<b>Benzo(k)fluoranthren</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	380
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
27,7		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
Filterstaub, hygroskopisch, feines Pulver, hellgrau; für LB-Test nicht aufgesalzen; gelber Niederschlag nach pH-Einstellung des Eluates							
							

Datenblatt Probe Nr. 26							
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, mit Ausnahme derjenigen, die unter 060502 fallen.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				26	060503	27.06.2002	
Ökotoxikologische Charakterisierung							
Algentest - Eluat							
80%-Probe	G <sub>A</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
100	8	17,1	22,4	ja			
100	8	13,1	17,4	ja			
<b>Median</b>	<b>8</b>	<b>15,1</b>	<b>19,9</b>	<b>ja</b>			
Daphnientest - Eluat							
100%-Probe	G <sub>D</sub> -Probe	EC <sub>10</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität		
[%Hemmung]		[%]	[%]	[%]			
100	5	34,5	38,0	45,6	ja		
100	2	-	-	-	ja		
<b>Median</b>	<b>3,5</b>	<b>34,5</b>	<b>38,0</b>	<b>45,6</b>	<b>ja</b>		
Leuchtbakterientest - Eluat							
50%-Probe	G <sub>L</sub> -Probe	EC <sub>20</sub> -Probe	EC <sub>50</sub> -Probe	Toxizität			
[%Hemmung]		[%]	[%]				
68,1	32	4,5	20,7	ja			
65,7	16	6,8	25,8	ja			
<b>Median</b>	<b>24</b>	<b>5,6</b>	<b>23,2</b>	<b>ja</b>			
Bakterienkontakttest - Gesamtprobe							
Probe	G <sub>B</sub> -Probe	Toxizität					
[%Hemmung]							
82,2	10-100	ja					
<b>Median</b>	<b>10-100</b>	<b>ja</b>					
Pflanzentest - Gesamtprobe							
50%-Probe	G <sub>P</sub> Keimrate	G <sub>P</sub> Sprosslängenwachstum	G <sub>P</sub> Trockengewicht	Toxizität			
<b>Brassica</b>	>32	>32	16	ja			
	-	-	-				
<b>Lycopersicon</b>	32	>32	>32	ja			
	>256	>256	>256	ja			
<b>Avena</b>	8	16	16	ja			
	<16	128	>256	ja			
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>64</b>			
umu-Test - Eluat ohne S9							
			Eluat mit S9				
	GEU	VD	Gentoxizität		GEU	VD	Gentoxizität
	IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5		IR < 1,5	IR < 1,5	GEU > 1,5
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
	1,5	0,67	nein		1,5	0,67	nein
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>






Datenblatt Probe Nr. 26							
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung, mit Ausnahme derjenigen, die unter 060502 fallen.					lfd Nr.	EAV	Datum
					26	060503	27.06.2002
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
11	21	0,29	11	114	190	0,09	1000
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
24		13	16,2	<0,01	0,01	0,08	0,3
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,39	8,6	0,23	<0,1	0,55	3,8	0,1	0,94
Pyren	Benz(a)anthracen		Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
1,1	4,9		0,28	<0,1		<0,1	
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylene		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	21
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)					
Gew. %		mg/kg					
0,7		20,5					
Bemerkungen							
fest, krümelig, grau-braun, Geruch nach Lösungsmittel							
							






Datenblatt Probe Nr. 27							
Abfälle aus HZVA und Entfernung von Farben und Lacken - Farb- und Lack-abfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährlichen Stoffe enthalten.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				27	080111	27.06.2002	
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,92	224	0,32	15	2,1	13	<0,05	35400
Kohlenwasserstoffe	lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol	
GEW. %	Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
13	3,9	35,1	0,87	100	8200	31000	
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
39301	1007	0,66	0,2	<0,1	1,4	<0,1	0,82
Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen			
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
<0,1	0,29	0,2	<0,1	<0,1			
Dibenz(ah)anthracen	Benzo(ghi)perylen	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Benzo(a)pyren	AOX			
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
<0,1	0,3	0,3	0,23	420			
Wasserlöslicher Anteil	Summe PAK (16 EPA)						
Gew. %	mg/kg						
<0,1	1011						
Bemerkungen							
flüssig-pastös, tiefschwarz gefärbt; hoher Lösemittelgehalt im Eluat führt zu Zweiphasensystem; Lösemittelphase wurde mit einem Scheidetrichter dekantiert und verworfen; Membranfilter (Cellulose-Nitrat) löste sich auf, Probe nur glasfaserfiltriert							
							

Datenblatt Probe Nr. 28							
Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen - Schlämme und Filterkuchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 110109 fallen.					<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
					28	110110	16.10.2002
<b>Ökotoxikologische Charakterisierung</b>							
<b>Algentest - Eluat</b>							
<b>80%-Probe</b>	<b>G<sub>A</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>			
<b>[%Hemmung]</b>		<b>[%]</b>	<b>[%]</b>				
-4,8	1,25	-	-	nein			
-31,8	1,25	-	-	nein			
<b>Daphnientest - Eluat</b>							
<b>100%-Probe</b>	<b>G<sub>D</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>10</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>		
<b>[%Hemmung]</b>		<b>[%]</b>	<b>[%]</b>	<b>[%]</b>			
0	1	-	-	-	nein		
0	1	-	-	-	nein		
<b>Median</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>nein</b>		
<b>Leuchtbakterientest - Eluat</b>							
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>L</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>20</sub>-Probe</b>	<b>EC<sub>50</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>			
<b>[%Hemmung]</b>		<b>[%]</b>	<b>[%]</b>				
-0,8	2	-	-	nein			
-4,9	2	-	-	nein			
<b>Median</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>nein</b>			
<b>Bakterienkontakttest - Gesamtprobe</b>							
<b>Probe</b>	<b>G<sub>B</sub>-Probe</b>	<b>Toxizität</b>					
<b>[%Hemmung]</b>							
48,7	2-10	ja					
59,7	2-10	ja					
<b>Median</b>	<b>2-10</b>	<b>ja</b>					
<b>Pflanzenzest - Gesamtprobe</b>							
<b>50%-Probe</b>	<b>G<sub>P</sub> Keimrate</b>	<b>G<sub>P</sub>Sprosslängenwachstum</b>	<b>G<sub>P</sub> Trockengewicht</b>	<b>Toxizität</b>			
<b>Brassica</b>	>32	4	4	ja			
	16	8	4	ja			
<b>Lycopersicon</b>	4	2	2	ja			
	4	4	4	ja			
<b>Avena</b>	-	2	4	ja			
	8	4	2	ja			
<b>repräsentativster G<sub>P</sub>-Wert</b>				<b>4</b>			
<b>umu-Test - Eluat ohne S9</b>							
	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>	<b>Eluat mit S9</b>			
	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>GEU &gt; 1,5</b>	<b>GEU</b>	<b>VD</b>	<b>Gentoxizität</b>	
	1,5	0,67	nein	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>IR &lt; 1,5</b>	<b>GEU &gt; 1,5</b>	
	1,5	0,67	nein	1,5	0,67	nein	
				1,5	0,67	nein	
<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	<b>nein</b>	<b>Median</b>	<b>1,5</b>	<b>0,67</b>	
					<b>0,67</b>	<b>nein</b>	

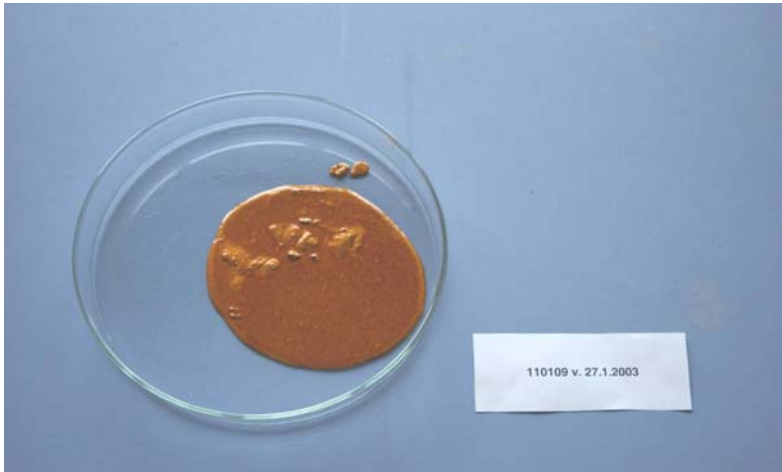


<b>Datenblatt Probe Nr. 28</b>							
Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen - Schlämme und Filterkuchen mit Ausnahme derjenigen, die unter 110109 fallen.					<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
					28	110110	16.10.2002
<b>Chemische Charakterisierung - Feststoff</b>							
<b>Arsen</b>	<b>Blei</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom</b>	<b>Kupfer</b>	<b>Nickel</b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Zink</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
16	12	0,05	180	94	1100	<0,05	1020
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		<b>lipophile Stoffe</b>	<b>TOC</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>Xylol</b>
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,15		0,15	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Summe BTEX</b>	<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Acenaphtylen</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<0,04	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Pyren</b>	<b>Benz(a)anthracen</b>		<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)fluoranthen</b>		<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>		<b>Benzo(ghi)perylen</b>		<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>		<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>AOX</b>
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	20
<b>Wasserlöslicher Anteil</b>		<b>Summe PAK (16 EPA)</b>					
Gew. %		mg/kg					
1,1		<1					
<b>Bemerkungen</b>							
pastös-fest, grau-blau							
							





Datenblatt Probe Nr. 30							
Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen - Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten.					<b>lfd Nr.</b>	<b>EAV</b>	<b>Datum</b>
					30	110109	27.01.2003
Chemische Charakterisierung - Eluat							
<b>Trockengewicht</b>	<b>Wassergehalt %</b>	<b>pH</b>		<b>LF µs/cm</b>			
75,7	24,3	1,45 eing. auf 7		20900			
<b>DOC</b>	<b>TOC</b>	<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>Quecksilber</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Chrom gesamt</b>	<b>Nickel</b>	<b>Kupfer</b>
mg/l	mg/l	mg/L	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
50	-	n.b.	<50	<10	3.520	1830	340
<b>Blei</b>	<b>Zink</b>	<b>Magan</b>	<b>Arsen</b>	<b>Cobalt</b>	<b>AOX</b>	<b>Chrom VI</b>	
µg/l	µg/l	µg/l	µg/L	µg/l	mg/l	mg/l	
56	1290	110	<0,5	<0,2	<0,5	3460	
<b>PCB 8</b>	<b>HCH</b>	<b>PCB 18</b>	<b>PCB 28</b>	<b>PCB 52</b>	<b>PCB 101</b>	<b>PCB 138</b>	<b>PCB 153</b>
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<	<	<	<	0,005	0,016	0,031	0,017
<b>PCB 180</b>	<b>PCB 77</b>	<b>PCB 105</b>	<b>PCB 118</b>	<b>PCB 126</b>	<b>PCB 169</b>	<b>PCB 189</b>	
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
0,002	<	<	<	<	<	<	
<b>Naphthalin</b>	<b>Acenaphthylen</b>	<b>Acenaphten</b>	<b>Fluoren</b>	<b>Phenanthren</b>	<b>Anthracen</b>	<b>Fluoranthen</b>	<b>Pyren</b>
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
n.b.	<	0,006	0,006	0,01	<	0,006	0,005
<b>Benzo(a)-anthracen</b>	<b>Chrysen</b>	<b>Benzo(b)-fluoranthen</b>	<b>Benzo(k)-fluoranthen</b>	<b>Benzo(a)-pyren</b>	<b>Indeno(1,2,3-cd)-pyren</b>	<b>Dibenz(a,h)-anthracen</b>	<b>Benzo(g,h,i)-perylen</b>
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<	<	<	<	<	<	<	<
<b>Biphenyl</b>	<b>Benzol</b>	<b>Toluol</b>	<b>Ethylbenzol</b>	<b>m-/p-Xylol</b>	<b>o-Xylol</b>	<b>Dichlor-methan</b>	<b>1,1-Dichlorethen</b>
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
n.b.	<	<	5,98	14	11	<	<
<b>cis-1,2-Dichlorethen</b>	<b>trans-1,2-Dichlorethen</b>	<b>Trichlor-methan</b>	<b>1,1,1-Trichlorethan</b>	<b>Tetrachlor-methan</b>	<b>1,2-Dichlorethan</b>	<b>Trichlorethen</b>	<b>Bromdichlor-methan</b>
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<	<	<	<	<	<	<	<
<b>1,1,2-Trichlorethan</b>	<b>Tetrachlorethen</b>	<b>Dibromchlor-methan</b>	<b>Tribrom-methan</b>	<b>1,2-Dichlorbenzol</b>	<b>1,3-Dichlorbenzol</b>	<b>1,4-Dichlorbenzol</b>	<b>KW-Index (H53)</b>
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
<	0,1	<	<	<	<	<	-

Datenblatt Probe Nr. 30							
Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen - Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten.				lfd Nr.	EAV	Datum	
				30	110109	27.01.2003	
Chemische Charakterisierung - Feststoff							
Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
24	57000	0,05	136000	108	2500	<0,05	168
Kohlenwasserstoffe		lipophile Stoffe	TOC	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol
GEW. %		Gew. %	Gew. %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0,07		0,09	n.b.	<0,01	<0,01	0,3	1,7
Summe BTEX	Naphthalin	Acenaphten	Acenaphtylen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthen
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pyren	Benz(a)anthracen		Chrysen	Benzo(b)fluoranthen		Benzo(k)fluoranthen	
mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg		mg/kg	
<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
Dibenz(ah)anthracen		Benzo(ghi)perylen		Indeno(1,2,3-cd)pyren		Benzo(a)pyren	AOX
mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg
<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	n.b.
Wasserlöslicher Anteil		Summe PAK (16 EPA)		Chrom VI			
Gew. %		mg/kg		mg/kg			
6,9		<1		82000			
Bemerkungen							
bleichromat-haltiger Schlamm, orange, pastös-fest; bei pH-Einstellung Ausfällungen trüb-olivebraun mit gelben Schaum; für pH-Einstellung (pH=7) ca. 20 NaOH-Plätzchen für 1 l benötigt; Ausfällungen glasfaserfiltriert;							
							

## Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungsgrenze	Parameter	Bestimmungsgrenze	Parameter	Bestimmungsgrenze
<b>Feststoff-Analytik</b>		<b>Eluat-Analytik</b>		<b>Eluat-Analytik</b>	
Arsen	0,1 mg/kg	DOC	0,3 mg/l	Naphthalin	0,002 µg/l
Blei	0,5 mg/kg	NH <sub>4</sub>	0,02 mg/l	Acenaphthylen	0,002 µg/l
Cadmium	0,01 mg/kg	Cd ICP-MS	0,1 µg/l	Acenaphthen	0,002 µg/l
Chrom	0,5 mg/kg	Cr ICP-MS	0,5 µg/l	Fluoren	0,002µg/l
Kupfer	0,5 mg/kg	Ni ICP-MS	0,5 µg/l	Phenanthren	0,002 µg/l
Nickel	0,5 mg/kg	Cu ICP-MS	0,5µg/l	Anthracen	0,002 µg/l
Quecksilber	0,05 mg/kg	Pb ICP-MS	0,5 µg/l	Fluoranthren	0,002 µg/l
Zink	0,1 mg/kg	Zn ICP-MS	10 µg/l	Pyren	0,002 µg/l
AOX	1 mg/kg	Mn ICP-MS	5 µg/l	Benzo(a)anthracen	0,002 µg/l
Kohlenwasserstoffe	0,002 Gew. %	As ICP-MS	0,5 µg/l	Chrysen	0,002 µg/l
lipophile Stoffe	0,01 Gew. %	Co ICP-MS	0,5 µg/l	Benzo(b)fluoranthren	0,002 µg/l
TOC	0,1 Gew. %	PCB 8	0,002 µg/l	Benzo(k)fluoranthren	0,002µg/l
Benzol	0,01 mg/kg	HCH	0,002 µg/l	Benzo(a)pyren	0,002 µg/l
Toluol	0,01 mg/kg	PCB 18	0,002 µg/l	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,002 µg/l
Ethylbenzol	0,01 mg/kg	PCB 28	0,002 µg/l	Dibenz(a,h)anthracen	0,002 µg/l
Xylol	0,01 mg/kg	PCB 52	0,002 µg/l	Benzo(g,h,i)perylene	0,002 µg/l
Summe BTEX	0,04 mg/kg	PCB 101	0,002 µg/l	Biphenyl	0,002 µg/l
Naphthalin	0,1 mg/kg	PCB 138	0,002 µg/l	Benzol	3 µg/l
Acenaphthen	0,1 mg/kg	PCB 153	0,002 µg/l	Toluol	3 µg/l
Acenaphthylen	0,1 mg/kg	PCB 180	0,002 µg/l	Ethylbenzol	3 µg/l
Fluoren	0,1 mg/kg	PCB 77	0,002µg/l	m-/p-Xylol	3 µg/l
Phenanthren	0,1 mg/kg	PCB 105	0,002µg/l	o-Xylol	3 µg/l
Anthracen	0,1 mg/kg	PCB 118	0,002 µg/l	Dichlormethan	3 µg/l
Fluoranthren	0,1 mg/kg	PCB 126	0,002µg/l	1,1-Dichlorethen	0,05 µg/l
Pyren	0,1 mg/kg	PCB 169	0,002 µg/l	cis-1,2-Dichlorethen	0,25µg/l
Benzo(a)anthracen	0,1 mg/kg	PCB 189	0,002µg/l	trans-1,2-Dichlorethen	0,25µg/l
Chrysen	0,1 mg/kg			Trichlormethan	0,01µg/l
Benzo(b)fluoranthren	0,1 mg/kg			1,1,1-Trichlorethan	0,01 µg/l
Benzo(k)fluoranthren	0,1 mg/kg			Tetrachlormethan	0,01 µg/l
Benzo(a)pyren	0,1 mg/kg			1,2-Dichlorethan	0,1 µg/l
Dibenz(ah)anthracen	0,1 mg/kg			Trichlorethen	0,01 µg/l
Benzo(ghi)perylene	0,1 mg/kg			Bromdichlormethan	0,01 µg/l
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1 mg/kg			1,1,2-Trichlorethan	0,01 µg/l
Summe PAK (16 EPA)	1 mg/kg			Tetrachlorethen	0,01 µg/l
Wasserlöslicher Anteil	0,1 Gew. %			Dibromchlormethan	0,01 µg/l
				Tribrommethan	0,01µg/l
				1,2-Dichlorbenzol	0,1 µg/l
				1,3-Dichlorbenzol	0,1 µg/l
				1,4-Dichlorbenzol	0,1 µg/l
				KW-Index (H53)	0,1 mg/l
				AOX (Eluat nach DIN 38414-S4)	0,01 mg/l