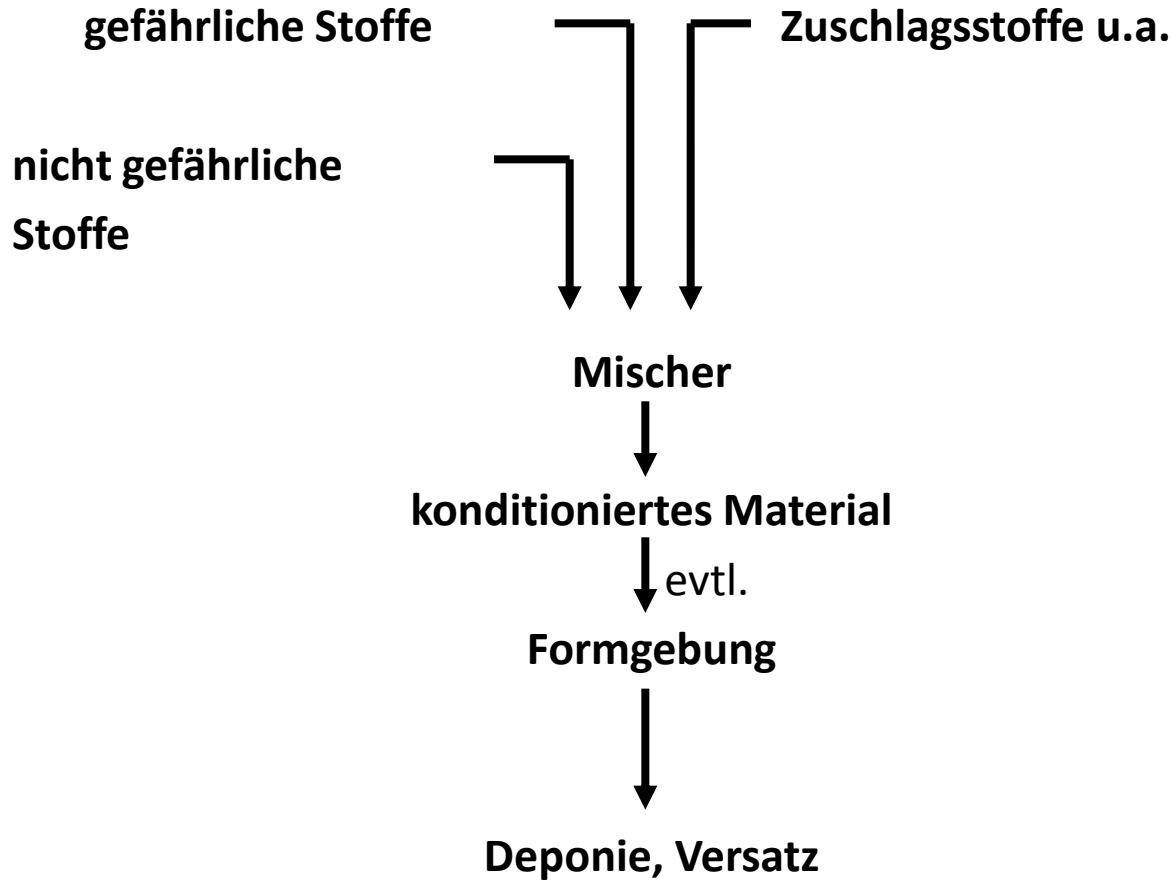


Verfahren Feststoffkonditionierung

- Patente (Auswahl):
 - DE 3725749, DE 36 21 824,
 - DE-OS 35 18 410, DE 29 50 462,
 - EP 02 08 871, DE 100 37 095
- Zuschlagsstoffe:
 - Zemente und Sonderzemente (gem. DIN 1164)
 - Kalk- und kalkverwandte Bindemittel (gem. DIN 1160)
 - Gips- und gipsverwandte Bindemittel (gem. DIN 1168)
 - u. a. Rauchgasgipse, reagierende Mineralien und Stäube
- des weiteren auch:
 - quarzhaltige Sande
 - Verbrennungsschlacken, gebrochen
 - Rostaschen, gebrochen
 - Zusatzmittel zur Verbesserung der Langzeiteigenschaften – organische Bindemittel

Technologie





Gefährliche Stoffe

Gefährliche Stoffe aus den Abfällen sind hauptsächlich:

- Reaktionsprodukte der Schwermetalle (Auswahl) wie:

Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Thallium, Zink, Antimon, Nickel

- Organische Giftstoffe wie:

Dioxine, Furane, PCP, Lindan, DDT, PCB, PAK, u.a.

- weitere Schadstoffe:

Zyanide- Zyanwasserstoff (HCN), Zyklon B; Zyanchlorid (CNCl, CK)

Phosgen, Fluorwasserstoff (HF), Asbest, Arsen

- Umweltproblematische oxidische Verbindungen von Ca, Si, Al, Mg und weitere.

Gefährliche Stoffe - Beispiele

Bürgerinitiative

PRO



Mönchweiler e.V.

AVV-Nr.

- 040219 Schlämme aus der betrieblichen Abwasserbehandlung
- 100213 } Schlämmen und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung
- 100325 }
- 100404 Filterstäube
- 110108 Phosphatierschlämme
- 110109 Schlämmen und Filterkuchen
- 190205 Filterkuchen aus der Abgasbehandlung
- 190111 Rost und Kesselaschen

Chemische Zusammensetzung Rost und Kesselaschen

Feststoffgehalte:

Tabelle 1-20 Feststoffgehalte der Abfallart 19 01 11

Parameter	Einheit	N	Min	Max	Mittelw.	20 Per- centil	Median	80 Per- centil
As	mg/kg	27	0,1	82	21,1	1,3	13,8	31,9
Sb	mg/kg	24	0,3	2.450	368	5,0	62	566
Selen	mg/kg	5	0,6	4	1,5	0,7	1,0	2,0
Cd	mg/kg	29	0,5	406	46	1,0	3,0	21
Thallium	mg/kg	20	0,1	21	2,1	0,5	0,5	1,1
Cr ges	mg/kg	34	20,9	9.138	919	143	408	1.132
Cr VI	mg/kg	1	1,0	1	1,0	1,0	1,0	1,0
Ni	mg/kg	30	1,0	31.505	1.956	104	398	966
Pb	mg/kg	30	2,0	19.000	2.268	102	223	1.402
Hg	mg/kg	27	0,0	8	0,9	0,1	0,1	0,8
Cu	mg/kg	24	67,0	43.540	3.392	274	960	2.611
Zn	mg/kg	32	199,0	198.850	12.587	1.339	4.511	9.682
Fe	mg/kg	1	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
Sn	mg/kg	15	5,00	4.199	756	9	78	1.210
V	mg/kg	5	100	950	397	100,0	320,0	601
PCB (LAGA)	mg/kg	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
PCB	mg/kg	12	0,0006	0,5	0,11	0,01	0,03	0,10
PAK	mg/kg	31	0,00	4,3	0,8	0,05	0,20	1,60
BaP	mg/kg	15	0,001	0,5	0,05	0,01	0,02	0,04
PCDD/F	µg/kg	11	0,0001	0,2	0,04	0,001	0,01	0,07
2378 TCDD	µg/kg	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
TOC	%	64	0,01	12,55	2,23	0,10	0,95	4,48
MKW	mg/kg	14	8,00	170	51,5	19,2	24,0	64,0
BTEX	mg/kg	4	0,01	1,31	0,40	0,03	0,15	0,67
LHKW	mg/kg	5	0,01	0,27	0,10	0,02	0,03	0,17
EOX	mg/kg	10	0,20	2,0	1,4	0,90	1,43	2,0
Cyanide ges.	mg/kg	50	0,01	20,00	1,26	0,1	0,30	0,74
Trockensubs.	%	22	31,90	100,00	81,5	77,3	84,3	99,2
Schüttdichte	g/cm ³	13	0,38	1,6	1,05	0,76	1,03	1,39
Stampfdichte	g/cm ³	13	0,64	1,73	1,29	0,98	1,34	1,65
Heizwert	kJ/kg	4	500	3.130	1.158	500	500	1.552
Glühverlust	%	80	0,01	22,5	3,7	0,5	2,1	5,7
Flügscherf.	kN/m ²	2	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Axiale Verf.	%	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Einax. Druckf.	kN/m ²	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Quelle: ABANDA-Datenbank LUA NRW

k. A.: keine Angaben

190111* Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten.

Gefahrenmerkmale:

Gem. AVV ist der Abfall als „sehr giftig“, „kanzerogen“ und als umweltgefährlich aufgrund seiner Toxizität für Wasserorganismen einzustufen. Des Weiteren ist er wegen seines Antimon-, Molybdän- und Selengehaltes im Eluat als gefährlich einzustufen.

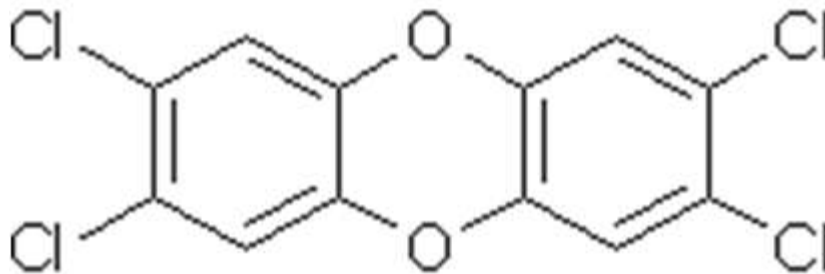
Tabelle und Bewertung:
Öko-Institut e.V. Darmstadt



Dioxine, Furane

Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlorierten Dibenzo-para-dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF); Dioxine/Furane sind immer Gemische.

17 Verbindungen werden für die toxische Bewertung verwendet – Toxizitätsäquivalent (TEQ); Verhältnis zu 2,3,7,8 TCDD, toxischstes Dioxin (Seveso-Gift)

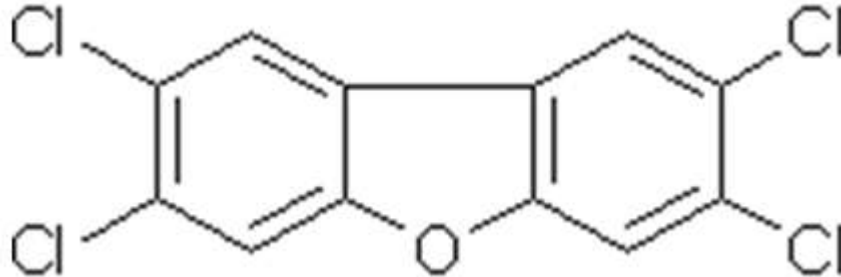


2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin (2,3,7,8 TCDD)



Dioxine, Furane

Furan



2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzofuran (2,3,7,8 TCDF)

Die akute Toxizität von 2,3,7,8 TCDD wird nur noch von einigen Naturstoffen übertroffen. Beim Meerschweinchen ist das Tetanus-Toxin 10.000 mal und das Botulinus-Toxin 30.000 mal toxischer als TCDD. Mindestens 50%, wahrscheinlich sogar 90% der PCDD/Fs werden gasförmig emittiert und weder von Filtern zurückgehalten, noch messtechnisch überhaupt erfasst.



Bilanz – stoffliche Probleme

1. Inhomogenität der Stoffe:
 - Zeitliche und örtliche Inhomogenitäten
 - Nicht-Gaußsche Verteilung der Stoffe
2. Reaktivität der Stoffe
 - In fluiden Phasen liegen vor: Säuren, z.B. Zyanid, Schwefelsäure bzw. Laugen z.B. Calciumlauge
 - In fester Phase liegen vor z.B. Oxide oder Salze
3. Wegen der Inhomogenitäten sind die Reaktionen zufällig, sie entsprechen nicht den entropischen/enthalpischen Bedingungen
4. Die zufälligen Reaktionsprodukte sind im Kontakt mit anderen Reaktionsprodukten im allgemeinen nicht stabil. Es entstehen zeitlich und örtlich geänderte Stoffe



Bilanz - Technologie

- Die „Konditionierung“ von solchen Stoffsystemen ist ein physikalisch-chemischer Vorgang.
- Es entstehen Reaktionsprodukte; auch bei bestimmten Reaktionen gasförmige Stoffe, z.B. H_2 , NH_3 – beide nachgewiesen, z.B. bei Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen Gasbildung zwischen 0,16 bis 12,2 qm/T
- Die „Konditionierung“ ist technologisch schlecht zu handhaben.
- Bei der physikalischen Vermischung wird die Energie dissipiert, es entsteht Wärme.
- Der chemische Vorgang ist mit einer Wärmetönung verbunden; die Umsetzung von Galvanikschlamm mit Brandkalk ist exotherm.
- Es kommt zu einer Verdampfung von Dioxinen und Furanen.



Gesamtbilanz

1. Filterstäube und Schlämme/Galvanikschlämme enthalten in hohen Prozentgehalten wertvolle Stoffe (Schwermetalle).
2. Nach § 5 Krw/AbfG ist eine höherwertige Verwertung der Abfälle anzustreben; dies ist technisch möglich.
3. Physikalisch-chemische Verfahren gehören nicht in die Hand von klassischen Recycling-Firmen.
4. Die Feststoffkonditionierungsanlage erfordert ein Areal, in dem chemische Prozesse überwacht werden können (z.B. Arbeitsschutz, Störfälle, Explosionsgefahr, Schutzausrüstung, etc.).

Gesamtbilanz



5. Die Feststoffkonditionierung hat ein hohes Gefährdungspotential, in den Bereichen:
 - Transport: gefährliche Stoffe wie Quecksilber, Arsen, Asbest, Cyanide, Dioxine, usw.
 - Verarbeitung: Emission von Feinstäuben, Gasen, u.a. bei normalem Betrieb
 - Lagerung: Nachreaktion der konditionierten Stoffe, Entstehung von GasenStörfälle in allen Bereichen sind Realität !
6. Entstehung flüchtiger Produkte durch Reaktionen und Dissipation
7. Die gefährlichen Stoffe sind sehr giftig, giftig, krebserregend, gesundheitsschädlich, umweltgefährlich und haben weitere Gefährlichkeitsmerkmale
8. Viele Filter sind für Feinstäube durchlässig
9. Die Wäscher mit Säuren, Laugen und Wasserstoffperoxid erfassen nicht alle Schadstoffe

Belastung durch Dioxine und Furane

- Über dioxinbelastete Chemikalien (z. B. PCB) wurde in den 80-er Jahren jährlich Dioxin im kg-Bereich in die Umwelt eingetragen; außerdem durch die Metallgewinnung und die Abfallverbrennungsanlagen.
- Derzeitig erfolgt noch der größte Eintrag an Dioxinen durch die Metallgewinnung und -verarbeitung (Schrottaufbereitung).
- In den Boden gelangt Dioxin hauptsächlich über die Luft und die Bewirtschaftung (Düngung mit Klärschlamm).
- Über die Abwässer und Flüsse gelangten Dioxine jahrzehntelang in hohen Konzentrationen in die Meere. In der östlichen Ostsee sind Heringe und Lachse hoch mit Dioxin belastet (Speicherung im Fett der Fische).
- Durch den langsamen Abbau der Dioxine hat sich das Problem von der Emissionsseite verstärkt auf die Umweltseite verlagert (Halbwertszeiten von 7 bis fast 20 Jahren).
- Bei belasteten Böden ist die Nutzung als Weide oder Hühnerauslaufgebiet besonders problematisch.

Dioxin/Furan – Belastung durch die Ernährung

-Die vom Menschen aufgenommenen Dioxine stammen zu 90 – 95 % aus der Nahrung; etwa 2/3 über den Verzehr von Fleisch und Milchprodukten.

-Dioxinkonzentrationen in Nahrungsmitteln in Deutschland

	TEQ-Konzentration pg/g	zulässiger Wert
Schwein/Fett	0,3	1,0
Rind/Fett	2,1	3,0
Milch/Fett	1,7	3,0
Eier/Fett	2,1	3,0

-Dioxine sind mit wenigen Ausnahmen kaum im Gemüse zu finden (Ausnahme Zucchini), sondern haften durch Bodenpartikel außen am Gemüse.

-In Deutschland nimmt der Mensch durchschnittlich 2 pg/Tag WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht auf.

-Bei Babys entsteht eine Belastung mit Dioxin über die Plazenta und die Muttermilch. Der Dioxingehalt von Frauenmilch ist in Deutschland seit Ende der 80-er Jahre um 60% zurückgegangen. Das Stillen wird von der WHO empfohlen, die positiven Effekte überwiegen.

Dioxin – Wirkung auf den Menschen

- 2,3,7,8 TCDD ist schon in kleinsten Mengen extrem giftig; Seveso-Dioxin ist z.B. 500 mal toxischer als Strychnin und Curare.
- Die Empfindlichkeit von Lebewesen gegenüber Seveso-Dioxin ist sehr unterschiedlich. Z. B. letale Dosis 50% (LD 50)

Meerschweinchen	0,6 - 2,1 µg/kg Körpergewicht
Hamster	1160 - 5050 µg/kg Körpergewicht
Rhesusaffe	70 µg/kg Körpergewicht
- Durch Dioxine können Hautschädigungen, Störungen des Immunsystems, des Nervensystems, des Hormonhaushaltes, der Reproduktionsfunktion und der Enzymsysteme hervorgerufen werden.
- Seveso-Dioxin ist humankanzerogen (Einstufung WHO), andere Dioxine stehen im Verdacht krebserzeugend zu sein.
- Bei dioxinbelasteten Müttern haben die Kinder Störungen oder Verzögerungen in der kindlichen Entwicklung.
- 2004: 436.000 Krebsneuerkrankungen; 208.000 Todesfälle durch Krebs (RKI)

Wirkung von Schwermetallen, synergetische Effekte

- Die Schwermetalloxide und ihre Folgeprodukte sind eine erhebliche zusätzliche Belastung.
- Bei jeder chronischen Erkrankung besteht grundsätzlich der Verdacht, dass Schwermetalle an ihrer Entstehung maßgeblich beteiligt sind.
- Krankheitsbilder bei Schwermetallvergiftungen sind: Bluthochdruck, erhöhtes Krebsrisiko, Fruchtbarkeits- und Wachstumsstörungen, Gelenkentzündungen, Gehirnschäden, Herzerkrankungen, Immunschwäche, Infektanfälligkeit, Lungen- und Nierenschäden u.a.
- Zwischen dem Seveso-Dioxin und dem PCB wurde ein synergetischer Effekt nachgewiesen, auch zwischen PCB und Methylquecksilber.
- Eine Mischung von Dioxinen, Furanen und PCB wirkte bei niedrigen Dosen additiv und bei hohen Dosen mehr als additiv auf die Schilddrüse.
- Additive und synergetische Effekte von verschiedenen toxischen Stoffen werden bisher bei Grenzwertabschätzungen **nicht** berücksichtigt.

Lit. Umweltbundesamt