



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

KTBL
Kundenzentrum für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

Perspektiven der Klärschlammverwertung

Ziele und Inhalte einer Novelle
der Klärschlammverordnung

KTBL-Schrift 453



Umwelt
Bundes
Amt 
für Mensch und Umwelt

Konzeption und Zusammenstellung

Dipl.-Ing. agr. Susanne Klages
Dr. Ute Schultheiß
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt

In Abstimmung mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit (BMU) | Bonn

Für den Inhalt sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.

© 2007
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: (06151) 7001-0 | Fax: (06151) 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Umweltbundesamtes (UBA) | Dessau – Umweltforschungsplan, Förderkennzeichen 206 33 202 – und des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) | Bonn

Redaktion

Dr. Ute Schultheiß, Susanne Klages, Monika Pikart-Müller | KTBL

Titelfoto

Susanne Klages | KTBL

Vertrieb

KTBL | Darmstadt

Druck

Druckerei Lokay e.K. | Reinheim

Printed in Germany

ISBN 978-3-939371-23-6

Vorwort

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit veranstaltete am 6. und 7. Dezember 2006 vor dem Hintergrund der beabsichtigten Novellierung der Klärschlammverordnung eine Expertentagung zu den Perspektiven der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung. Die derzeit gültige Klärschlammverordnung datiert vom 1. Juli 1992. Für eine Vielzahl von Bestimmungen der Verordnung hat sich Änderungsbedarf ergeben, dem nunmehr Rechnung getragen werden soll.

Neben einer geplanten Anpassung der Grenzwerte für Schwermetalle und organische Schadstoffe sollen durch die Novelle auch Anreize für die weitere Etablierung von Güte- oder Qualitätssicherungssystemen geschaffen werden.

Ziel der Tagung war es, den aktuellen Kenntnisstand zum Für und Wider der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung aufzuzeigen. In Fachvorträgen vorgestellt und diskutiert wurden die Wirkung der Klärschlämme als Nährstoff- und Humuslieferanten, Aspekte der Hygiene sowie der Bodenbelastung durch Schwermetalle und organische Schadstoffe aus Klärschlamm. Daneben wurden Entsorgungskosten und alternative Verwertungswege wie der Landschaftsbau aufgezeigt.

Mit Stellungnahmen haben Vertreter der Bundesländer, Forschungseinrichtungen und der Verbände ihre Position zur landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung vorgestellt. Darüber hinaus wurde zum Abschluss der Veranstaltung die Thematik im Rahmen einer Podiumsdiskussion mit Teilnehmern von Bund, Ländern, Deutschem Bauernverband und der Kommunalen Spitzenverbände diskutiert.

Der vorliegende Tagungsband enthält die schriftlichen Fassungen der Expertenbeiträge sowie dem Bundesministerium im Nachgang zur Tagung zugestellten Stellungnahmen.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN
IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL)

Dr. Heinrich de Baey-Ernsten
Hauptgeschäftsführer

Inhalt

Fachvorträge

Rede zur Eröffnung der Tagung „Perspektiven der Klärschlammverwertung“ vom 6.–7.12.2006 im BMU Bonn HELGE WENDENBURG.....	11
Schwermetalle und Spurenelemente: Regionale Ergebnisse und Zeitverlauf im Vergleich mit anderen Düngemitteln KARL SEVERIN	14
Kupfer und Zink im Spannungsfeld Nährstoff – Schadstoff bei der landwirtschaftlichen und landbaulichen Nutzung von Klärschlämmen KONSTANTIN TERYTZE, INES VOGEL	23
Seuchenhygienische Anforderungen an organische Düngemittel – Schwerpunkt kommunale Klärschlämme REINHARD BÖHM.....	41
Phytohygienische Anforderungen an Klärschlämme – Regelungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten SILKE STEINMÖLLER, PETRA MÜLLER, MAGDALENE PIETSCH.....	56
Klärschlammbelastungen mit organischen Schadstoffen – Ergebnisse der landesweiten Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen HANS-JÜRGEN FRAGEMANN, DIETMAR BARKOWSKI	68
Organische Schadstoffe – Anreicherung im Boden nach Klärschlammanwendung PETER DREHER	86
Organische Schadstoffe – Verhalten im Boden und Wirkungen auf Bodenorganismen nach Anwendung von Klärschlämmen und anderen Düngemitteln WERNER KÖRDEL, MONIKA HERRCHEN	97
Organische Schadstoffe, Pharmaka und endokrin wirksame Substanzen in Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern CHRISTIAN SKARK.....	109
Klärschlammeinsatz im Landschaftsbau und bei Rekultivierungsmaßnahmen MICHAEL HAUBOLD-ROSAR	124
Klärschlammengen und Entsorgungskosten im Vergleich zum europäischen Ausland KARL-GEORG SCHMELZ.....	138

Klärschlammentsorgungskonzepte und Optionen in Europa und angrenzenden Ländern HELMUT KROISS	151
Bedeutung organischer Düngemittel für eine nachhaltige Bodennutzung ROLF MÖNICKE	159
Nährstoffgehalte und -wirkungen verschiedener Klärschlämme – Auswirkungen langjähriger Klärschlammdüngung auf die Bodenfruchtbarkeit HEINER E. GOLDBACH, JOACHIM CLEMENS, HEINRICH W. SCHERER	171
Perspektiven der Klärschlammverwertung – Ziele und Inhalte einer Novelle der Klärschlammverordnung Regelungsbedarf aus der Sicht von Niedersachsen FRIEDERIKE RIBBECK	182
Novellierung der Klärschlammverordnung – Regelungsbedarf aus der Sicht von Baden-Württemberg MARTIN KAIMER	187
Eckpunkte für eine Novelle der Klärschlammverordnung CLAUS-GERHARD BERGS	193

Stellungnahmen

Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMU zur Novellierung der AbfKlärV AGROTOP GmbH.....	201
Stellungnahme zur Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) BUNDESARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHER KOMMUNALVERSICHERER (BADK) – KLÄRSCHLAMMFONDS	206
Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMU zur Novellierung der Klärschlammverordnung BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN ENTSORGUNGSWIRTSCHAFT E. V. (BDE)	208
BUNDForderungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft im Einklang mit Gesundheits- und Bodenschutz BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND	212
Stellungnahme zum BMU-Eckpunktepapier „Ressourcen nutzen – Böden schonen“ BUNDES-QUALITÄTSGEMEINSCHAFT SERO-DÜNGER E. V. (BQSD)	219
Stellungnahme zur geplanten Neufassung der Klärschlammverordnung BUNDESVERBAND BODEN E. V. (BVB)	224

Stellungnahme zur Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) – Eckpunktepapier des BMU vom 21.11.2006, Fachtagung am 6./7.12.06 in Bonn BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN KALKINDUSTRIE E. V.....	228
Stellungnahme zu den Eckpunkten des BMU zur Neufassung der Klärschlammverordnung BUNDESVERBAND SEKUNDÄRROHSTOFFE UND ENTSORGUNG E. V. (BVSE)	229
Stellungnahme zur Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (DWA)	231
Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMU zur Neufassung der Klärschlammverordnung vom 21.11.2006 SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT	244
Statement zur Diskussion um die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung und die neue Klärschlammverordnung FAL, INSTITUT FÜR PFLANZENERNÄHRUNG UND BODENKUNDE	247
Stellungnahme zum BMU-Eckpunktepapier vom 21.11.2006 „Neufassung der Klärschlammverordnung Ressourcen nutzen – Böden schonen“ MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, BRANDENBURG	249
Stellungnahme zu Perspektiven der Klärschlammverwertung LUFA NORD-WEST.....	251
Statement zur Novelle der Klärschlammverordnung RETERRA SERVICE GmbH.....	253
Position zur Novellierung der Klärschlammverordnung KOMPETENZZENTRUM FÜR DÜNGUNG UND SEKUNDÄRROHSTOFFE E. V. (KDS)	257
Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMU zur Novellierung der Klärschlammverordnung KLAUS SCHEIDIG	260
Stellungnahme zur BMU-Tagung „Perspektiven der Klärschlammverwertung“ JOHANN BAPTIST SCHNEIDERBAUER.....	262
Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMU zur Novellierung der Klärschlammverordnung STADTENTWÄSSERUNGSBETRIEBE KÖLN, AÖR	264
Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMU zur Novellierung der Klärschlammverordnung LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN	269

Stellungnahme zum Eckpunktepapier zur Novelle der AbfKlärV INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR ABFALL UND ABWASSER MBH & Co. KG.....	271
Stellungnahme zum BMU-Eckpunktepapier Novellierung der Klärschlammverordnung und zur Fachtagung „Perspektiven der Klärschlammverwertung“ UD UMWELT-DIENSTE GMBH.....	274
Stellungnahme zur Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) VDLUFA-QLA GmbH, GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSSICHERUNG LANDBAULICHE ABFALLVERWERTUNG.....	278
Stellungnahme zur Novelle der AbfKlärV VERBAND DEUTSCHER MÜHLEN.....	285
Positionspapier zum vorgelegten Eckpunktepapier des BMU zur geplanten Neufassung der Klärschlammverordnung VEREIN ZUR GÜTESICHERUNG VON VEREDELUNGSPRODUKTEN AUS ABWASSERSCHLÄMMEN E. V. (VGVA).....	287
VKU-Thesepapier zur BMU-Veranstaltung: „Perspektiven der Klärschlammverwertung – Ziele und Inhalte einer Novelle der Klärschlammverordnung“ VERBAND KOMMUNALER UNTERNEHMEN E. V. (VKU).....	292
Statement des VUP zur Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) EGON JANSSEN.....	294
Stellungnahme zur geplanten Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA).....	297

Podiumsdiskussion

Hessische Position zur Klärschlammverwertung ROSEMARIE CHRISTIAN-BICKELHAUPT.....	299
Stellungnahme der kommunalen Spitzenverbände Deutscher Städtetag und Deutscher Städte- und Gemeindebund zum Entwurf der Novellierung der Klärschlammverordnung THEODOR EGGERS.....	301
BMU-Expertentagung: Perspektiven der Klärschlammverwertung – Ziele und Inhalte der Novelle der Klärschlammverordnung HANS-CHRISTOPH VON HEYDEBRAND.....	303

Positionsbestimmung zur Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) WILHELM KÖNIG	305
Positionierung des Deutschen Bauernverbandes zur Zukunft der Kreislaufwirtschaft STEFFEN PINGEN	306
Bayerische Position zu den Perspektiven der Klärschlamm- verwertung – Ziele und Inhalte einer Novelle der Klärschlammverordnung MICHAEL SPITZNAGEL	311
Autorenliste.....	316
KTBL-Veröffentlichungen.....	321

**Klärschlammbelastungen mit organischen Schadstoffen –
Ergebnisse der landesweiten Untersuchungen in
Nordrhein-Westfalen**

HANS-JÜRGEN FRAGEMANN, DIETMAR BARKOWSKI

1 Einleitung

In Nordrhein-Westfalen werden zurzeit ca. 700 kommunale Kläranlagen betrieben und teilweise entsprechend den zunehmenden Anforderungen an den Gewässerschutz weiter ausgebaut. Als notwendige Folge des Abwasserreinigungsprozesses fällt in diesen Kläranlagen Klärschlamm an. Aufgrund seiner Funktion als Schadstoffseneke der Abwasserreinigung werden im Klärschlamm nicht abgebaute Schadstoffe angereichert.

Mit den in der EU-Klärschlammrichtlinie und der deutschen Klärschlammverordnung geregelten Stoffen wird nur ein sehr kleiner Anteil der im Klärschlamm auftretenden Stoffe erfasst. Für eine Vielzahl der im Wesentlichen organischen Schadstoffe sind umfassende Untersuchungen in größerem Umfang bisher nicht bekannt.

Mit dem hier vorgestellten Untersuchungsprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen sind die bestehenden Wissenslücken zum Teil behoben und ist eine Datengrundlage für eine noch umfassendere Bewertung der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung geschaffen worden (MUNLV 2004).

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde eine Bewertung tolerierbarer Einträge in den Boden vorgenommen (MUNLV 2005). Dabei werden zunächst in detaillierten Betrachtungen die hinsichtlich der Schutzgüter Bodenlebewesen, Nahrungs- und Futtermittel sowie Grundwasser besonders relevanten Klärschlamminhaltsstoffe ermittelt und für diese Substanzen Vorschläge für zukünftige Anforderungen an die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung gemacht.

2 Untersuchungsprogramm

In dem Untersuchungsprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen wurde in den Jahren 2001 und 2002 der Klärschlamm aus 158 der damals 720 in Nordrhein-Westfalen betriebenen Kläranlagen untersucht. Eine Aufstellung der untersuchten Kläranlagen, in denen ca. 80 % der in Nordrhein-Westfalen anfallenden Klärschlammmenge anfällt, enthält Tabelle 1.

Mit der Auswahl der zu untersuchenden Kläranlagen wurde sichergestellt, dass ein hoher Anteil des anfallenden Klärschlammauftkommens erfasst wird und die untersuchten Anlagen im Übrigen das Klärschlammauftkommen flächendeckend repräsentieren.

Tab. 1: Untersuchte Kläranlagen mit jeweiligem Klärschlammfall

	Anzahl Kläranlagen		Klärschlammfall der untersuchten Kläranlagen Mg TR/a
	gesamt	untersucht	
Größenklasse 5 (>100 000 EW)	66	66	365 000
Größenklasse 4 (10 000–100 000 EW)	309	48	40 000
Größenklasse 3 (5 000–10 000 EW)	86	22	10 000
Größenklasse 1/2 (<5 000 EW)	259	22	5 000
Summe	720	158	420 000

Anzahl der Kläranlagen: Stand 2001
Klärschlammfall in Nordrhein-Westfalen insgesamt ca. 530 000 [Mg TR/a]
Die Zuordnung zu Größenklassen bezieht sich auf Anhang 1 der Abwasserverordnung

Ausgangspunkt zur Festlegung der im Messprogramm zu untersuchenden Parameter war der Bericht der Arbeitsgruppe „Ursachen der Klärschlammbelastung mit gefährlichen Stoffen, Maßnahmenplan“ der Umweltministerkonferenz (UMK 2000), in dem über 40 Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen aufgelistet und bewertet wurden. Eine Vielzahl der dort betrachteten Stoffe bzw. Stoffgruppen, insbesondere die, die dort der Gruppe 1 „Stoffe mit vorrangiger Relevanz“ zugeordnet worden sind, wurden berücksichtigt. Darüber hinaus wurden weitere organische Stoffe einbezogen. Vervollständigt wurde das Untersuchungsprogramm durch Untersuchungen auf Schwermetalle.

Der Schlamm aus fünfzehn speziell ausgewählten Anlagen wurde mehrmals, in der Regel fünfmal, beprobt, um zeitlichen Schwankungen der Stoffgehalte im Klärschlamm nachzugehen. Insgesamt wurden 211 Proben genommen, wobei allerdings nicht alle Proben auf alle Parameter untersucht wurden.

Der Parameterumfang und die jeweils vorhandene Anzahl valider Datensätze sind in Tabelle 2 dargestellt. Dort wird außerdem dokumentiert, wie viele der betreffenden Stoffe aus den einzelnen Stoffgruppen im Klärschlamm nachgewiesen wurden.

Tab. 2: Parameterumfang des Untersuchungsprogramms

Stoffgruppe	Anzahl untersuchter Proben	Einzelstoffe	nachgewiesene Stoffe
Adsorbierte organische Halogenverbindungen	203	1	1
Aromaten	211	1	1
Chlorbenzole	125–159	3	3
Chlorierte Kohlenwasserstoffe	211	2	2
Chlorpestizide	99–100	7	1
Chlorphenole	19–98	4	1
Extrahierbare organische Halogenverbindungen	186	1	1
Mineralölkohlenwasserstoffe	183	1	1
Moschusverbindungen	19	3	3
Polybromierte Diphenylether	91	5	5
Organozinnverbindungen	198	7	6
Östrogene	78	4	0
Phenole	64–98	3	1
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	29–209	17	16
Polychlorierte Biphenyle	138–188	7	7
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane	148	1	1
Phthalate	209	2	2
Tenside	64–209	3	2
Summe		72	54

3 Ergebnisse des Untersuchungsprogramms

Die Aufstellung in Tabelle 2 zeigt, dass die Mehrzahl der untersuchten Stoffe in nord-rhein-westfälischen Klärschlämmen auftreten. Nicht nachgewiesen wurden Östrogene, die überwiegende Anzahl der untersuchten Chlorpestizide, Tricyclohexylzinn, Dibenzo(a,h)anthracen, Phenol und 2,4-Dimethylphenol sowie die Fluortenside.

Die statistischen Kenndaten der nachgewiesenen Stoffe sind in Tabelle 3 aufgeführt. Um eine Überrepräsentierung zu vermeiden, wurden in dieser Tabelle für die Kläranlagen, deren Schlamm mehrfach untersucht wurde, nur die Ergebnisse des jeweils ersten Beprobungstermins berücksichtigt.

Tab. 3: Verteilung der im Klärschlamm nachgewiesenen Stoffkonzentrationen

Stoffgruppe/Stoff	Gültige Fälle	Minimum	Mittelwert	Median	90. Perzentil	Maximum
Adsorbierbare organische Kohlenwasserstoffe						
AOX	151	29	208	190	340	1 000
Aromaten						
Toluol	59	0,25 ¹⁾	104	20	324	710
Chlorbenzole						
1,4-Dichlorbenzol	38	0,0005 ¹⁾	0,054	0,03	0,13	0,68
1,2,4-Trichlorbenzol	14	0,00005 ¹⁾	0,002	0,00005	0,0067	0,014
Hexachlorbenzol	78	0,0005 ¹⁾	0,14	0,011	0,023	0,19
Chlorierte Kohlenwasserstoffe						
1,1,1-Trichlorethan	9	0,005 ¹⁾	0,0083	0,005	0,02	0,02
Tetrachlorethen	11	0,005 ¹⁾	0,08	0,005	0,35	0,46
Chlorpestizide						
2,4-DDD (TDE)	156	0,0325 ¹⁾	0,034	0,0325	0,0325	0,18
Chlorphenole						
Triclosan	17	0,4	3,4	3,3	5,5	8,9
Extrahierbare organische Halogenverbindungen						
EOX	138	0,5 ¹⁾	13,2	10,5	24	110
Mineralölkohlenwasserstoffe						
MKW	131	16,9	4 024	3 300	9 790	17 200
Moschusverbindungen						
Moschus-Xylol	17	0,002	0,0053	0,006	0,0084	0,009
Galaxolid	17	1,2	5,92	4,7	11,8	15
Tonalid	17	0,48	2,65	2,3	4,9	7
Polybromierte Diphenylether						
Tetrabromdiphenylether	74	0,002 ²⁾	0,026	0,025	0,037	0,086
Pentabromdiphenylether	74	0,0064	0,048	0,042	0,063	0,28
Hexabromdiphenylether	74	0,0006	0,011	0,0065	0,011	0,27 ²⁾
Heptabromdiphenylether	74	0,0002	0,013	0,003	0,0058	0,71 ²⁾
Decabromdiphenylether	74	0,012	0,57	0,32	1,06	8,5
Organozinnverbindungen						
Dibutylzinn	156	0,008	0,22	0,13	0,35	4,8 ²⁾
Diöctylzinn	156	0,0025 ¹⁾	0,056	0,021	0,05	3,0 ²⁾
Monobutylzinn	156	0,009	0,17	0,12	0,32	2,7
Monooctylzinn	156	0,0025 ¹⁾	0,031	0,019	0,043	1,3 ²⁾
Tetrabutylzinn	156	0,0025 ¹⁾	0,0067	0,0025	0,0025	0,4 ²⁾
Tributylzinn	156	0,0025 ¹⁾	0,033	0,027	0,065	0,3
Phenole						
Bisphenol A	49	0,0175 ¹⁾	0,28	0,0175	0,44	4,9

Fortsetzung und Fußnoten nächste Seite