



# **Beeinflussung der Grundwasser- qualität durch Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffe**

**- Empfehlungen -**

**Zusammenfassung der Teilprojekte  
und abgeleitete Empfehlungen  
für den vorsorgenden Gewässerschutz**

Mai 2007



Herausgeber und Vertrieb:  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.  
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Deutschland  
Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100  
E-Mail: [kundenzentrum@dwa.de](mailto:kundenzentrum@dwa.de) · Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

**Das Vorhaben wurde aus dem Länderfinanzierungsprogramm „Wasser und Boden“ finanziell gefördert.**

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA, ist in Deutschland Sprecher für alle übergreifenden Wasserfragen und setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Normung, beruflicher Bildung und Information der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14.000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten liegt auf der Erarbeitung und Aktualisierung eines einheitlichen technischen Regelwerkes sowie der Mitarbeit bei der Aufstellung fachspezifischer Normen auf nationaler und internationaler Ebene. Hierzu gehören nicht nur die technisch-wissenschaftlichen Themen, sondern auch die wirtschaftlichen und rechtlichen Belange des Umwelt- und Gewässerschutzes.

### **Impressum**

#### **Herausgeber und Vertrieb:**

DWA Deutsche Vereinigung für  
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.  
Theodor-Heuss-Allee 17  
53773 Hennef, Deutschland  
Tel.: +49 2242 872-333  
Fax: +49 2242 872-100  
E-Mail: [kundenzentrum@dwa.de](mailto:kundenzentrum@dwa.de)  
Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

#### **Satz:**

DWA

#### **Druck:**

DCM • Druckcenter Meckenheim

**ISBN-13:** 978-3-939057-82-6

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2007

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

## **Vorwort**

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen sind das Ergebnis der Auswertung von drei Teilprojekten, die im Rahmen eines von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) finanzierten Forschungsvorhabens „Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffe unter besonderer Berücksichtigung problematischer Stoffgruppen“ bearbeitet wurden. Das Forschungsvorhaben wurde von den technisch-wissenschaftlichen Verbänden der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) und der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) seit dem Jahr 1999 gemeinsam durchgeführt. Die bearbeiteten Teilprojekte, die bereits veröffentlicht wurden, sind:

- Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Gülle, Klärschlamm und Kompost - Bestandsaufnahme des derzeitigen Kenntnisstandes und Bewertung unter besonderer Berücksichtigung des Grundwasserschutzes - Literaturstudie (DVGW);  
(Projektnehmer: Dipl.-Ing. Ninette Zullei-Seibert, Schwerte)
- Endokrin wirksame Substanzen, die über das Abwasser in den Klärschlamm gelangen (DWA);  
(Projektnehmer: Prof. Dr.-Ing. Dr. Sabine Kunst, Hannover)
- Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Stickstoff, Kalium, Phosphor, Natrium, DOC, TOC bei langfristiger Anwendung von Bioabfall-Kompost und Klärschlamm (DWA);  
(Projektnehmer: Prof. Dr. Holger Wildhagen, Witzenhausen).

In dem vorliegenden Heft werden auf Grund einer Bewertung der synoptischen Ergebnisdarstellung der einzelnen Teilprojekte Empfehlungen zur künftigen Anwendung von organischen Düngemitteln in der Landwirtschaft aus der Sicht des vorsorgenden Grundwasserschutzes gegeben. Neben einer Auflistung der möglichen Gefahren für das Grundwasser bei der flächigen Ausbringung von organischen Düngemitteln und einer kritischen Überprüfung der bisherigen Anwendung für Sekundärrohstoffdünger und Wirtschaftsdünger werden Empfehlungen zur weiteren Nutzung der organischen Dünger in der Landwirtschaft abgeleitet. Hierfür werden außerdem Erfahrungen und Untersuchungsergebnisse aus der langjährigen Anwendung dieser Stoffe herangezogen.

Nach dem jetzigen Stand der Forschung stellen die in den organischen Düngern enthaltenen anorganischen und organischen Schadstoffe keine Gefährdung für das Grundwasser dar, wenn ihre Ausbringung begrenzt wird. Die Empfehlungen berücksichtigen dabei die Tatsache, dass nicht alle möglichen Schadstoffe in organischen Düngern und deren Verhalten im Boden bekannt sind. Ein generelles Verbot der Ausbringung von organischen Düngern auf landwirtschaftlich genutzte Böden ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht zu rechtfertigen. Eine Begrenzung der Menge an auszubringenden organischen Düngern an Hand der Phosphatgehalte in den einzelnen Düngern ist aber notwendig. Die Empfehlungen orientieren sich aber immer an dem Gedanken, sowohl den Boden als auch das darunter liegende Grundwasser nicht zusätzlich mit Schadstoffen zu belasten.

Die hier dargestellten Ergebnisse wurden in zahlreichen Fachgremien der LAWA, des DVGW und der DWA erläutert und diskutiert. Es war nicht leicht, die verschiedenen Interessengebiete zu berücksichtigen und so ein gemeinsames Papier zu erstellen, das Grundlage für künftige fachliche aber auch politische Entscheidungen sein kann. Allen, die durch ihre konstruktive Diskussion zum Gelingen dieser Handlungsempfehlungen letztlich beigetragen haben, gilt unser Dank. Besonderen Dank und Lob haben die Autoren, vor allem Dipl.-Geol. Christian Skark verdient, ohne deren unermüdlichen Einsatz diese Handlungsempfehlungen nicht entstanden wären.

Bremen/Oyten, im Dezember 2006

Bernhard Scheffer



## **Inhalt**

<b>Vorwort</b>	.....	<b>3</b>
<b>Verfasser</b>	.....	<b>4</b>
<b>Bilderverzeichnis</b>	.....	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	.....	<b>5</b>
<b>Anlagen</b>	.....	<b>6</b>
<b>1 Einführung und Definitionen</b>	.....	<b>7</b>
1.1	Einführung.....	7
1.2	Definitionen.....	7
1.3	Abkürzungsverzeichnis.....	8
<b>2 Kurzdarstellung der Ergebnisse der Teilprojekte</b>	.....	<b>10</b>
<b>3 Rechtliche Vorgaben</b>	.....	<b>13</b>
<b>4 Nähr- und Schadstoffe in Klärschlämmen, Biokomposten und Wirtschaftsdüngern</b>	.....	<b>14</b>
4.1	Nährstoffe.....	14
4.2	Anorganische Schadstoffe.....	15
4.3	Organische Schadstoffe.....	19
<b>5 Landbauliche Verwertung von Klärschlamm und Biokompost</b>	.....	<b>21</b>
5.1	Aufwandmengen, mögliche Gehalte im Aufwuchs und Anreicherungsfaktoren.....	21
5.2	Risikoabschätzung und Konzepte zur Begrenzung von Schwermetalleinträgen.....	22
<b>6 Auswirkungen auf Boden und Grundwasser</b>	.....	<b>24</b>
<b>7 Empfehlungen</b>	.....	<b>26</b>
<b>8 Zusammenfassung</b>	.....	<b>30</b>
<b>Literatur</b>	.....	<b>31</b>
<b>Anlagen</b>	.....	<b>38</b>

## **Bilderverzeichnis**

Bild 1:	Jährlich anfallende Mengen von Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern im Überblick ....	8
Bild 2:	Übersicht möglicher Eintragungspfade unerwünschter Stoffe aus Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern in Grund- und Oberflächenwasser.....	10

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Bestehende Schwermetallgrenzwerte in Sekundärrohstoffdüngern und diskutierte Grenzwerte für Klärschlamm.....	13
Tabelle 2:	Nährstoffgehalte in Sekundärrohstoffdüngern.....	14
Tabelle 3:	Nährstoffgehalte in Wirtschaftsdüngern.....	14
Tabelle 4:	Schwermetallgehalte in landwirtschaftlich eingesetzten Klärschlämmen 1997.....	15
Tabelle 5:	Anteil der Schwermetallfrachten von Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern an den Vorsorgefrachten der BBodSchV bei einer phosphorlimitierten Düngung (80 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	16

## **Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffe**

Tabelle 6:	Schwermetallgehalte in Bioabfallkompost .....	17
Tabelle 7:	Schwermetallgehalte in Wirtschaftsdüngern.....	17
Tabelle 8:	Schwermetallfracht von Wirtschaftsdüngern bei Düngung von 80 kg/(ha*a) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	18
Tabelle 9:	Vergleich der Schwermetallfrachten verschiedener Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdünger auf der Basis einer Düngung von 80 kg/(ha*a) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – normierte Frachten (dimensionslos) - normiert auf die Fracht von Bioabfallkompost .....	18
Tabelle 10:	Vergleich der Schwermetallfrachten verschiedener Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdünger auf der Basis einer Düngung von 80 kg/(ha*a) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – normierte Frachten (dimensionslos) - normiert auf die Fracht von Klärschlamm .....	18
Tabelle 11:	Stark sorbierende Verbindungen ausgewählter Stoffgruppen und ihr Vorkommen im Klärschlamm .....	20
Tabelle 12:	Vorschläge für Schwermetall-Grenzwerte ausgewählter Dünger (VDLUFA, 2002a) .....	23
Tabelle 13:	Anteil der Schwermetallfrachten von Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern an den Vorsorgefrachten der BBodSchV bei einer phosphorlimitierten Düngung (50 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	27

## **Anlagen**

Anlage 1:	Mengenanfall von Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern in Deutschland.....	38
Anlage 2:	Abfall- und düngerechtliche Vorgaben für den Einsatz von Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdünger	
	a) Abfallrecht, .....	38
	b) Düngerecht normiert auf den Vorschlag des VDLUFA.....	39
Anlage 3:	Schwermetallfrachten in Wirtschaftsdüngern.....	40
Anlage 4:	Vorschläge für Schwermetallgrenzwerte in Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern nach dem Konzept von BMVEL/BMU (2002) .....	40
Anlage 5:	Vorschläge für Schwermetallgrenzwerte in Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern nach dem Konzept von SH (2003).....	41
Anlage 6:	Vorschläge für Schwermetallgrenzwerte in Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern nach dem Konzept von NRW (2003).....	41
Anlage 7:	Vergleich der Schwermetallgrenzwerte für Klärschlamm	
	a) Werte in [mg/kg m <sub>T</sub> ], b) normiert auf den Vorschlag des VDLUFA.....	42
Anlage 8:	Vergleich der Schwermetallgrenzwerte für Bioabfallkompost	
	a) Werte in [mg/kg m <sub>T</sub> ], b) normiert auf den Vorschlag des VDLUFA.....	43
Anlage 9:	Vergleich der Schwermetallgrenzwerte für Schweinegülle	
	a) Werte in [mg/kg m <sub>T</sub> ], b) normiert auf den Vorschlag des VDLUFA.....	44

# 1 Einführung und Definitionen

## 1.1 Einführung

Im Rahmen eines Verbundvorhabens „Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffe unter besonderer Berücksichtigung problematischer Stoffgruppen“ wurden von der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) und der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DVWK, jetzt DWA) mit der finanziellen Unterstützung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) seit 1999 folgende Projekte durchgeführt:

- Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Gülle, Klärschlamm und Kompost - Bestandsaufnahme des derzeitigen Kenntnisstandes und Bewertung unter besonderer Berücksichtigung des Grundwasserschutzes - Literaturstudie (DVGW), (Projektnehmer: Dipl.-Ing. N. Zullei-Seibert, Schwerte)
- Endokrin wirksame Substanzen, die über die Abwasserreinigung in den Klärschlamm gelangen (ATV-DVWK, jetzt DWA), (Projektnehmer: Prof. Dr.-Ing. Dr. S. Kunst, Hannover)
- Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Stickstoff, Kalium, Phosphor, TOC, AOX, Zink, Kupfer, Cadmium und Nickel bei langfristiger Anwendung von Bioabfall-Kompost und Klärschlamm (ATV-DVWK, jetzt DWA), (Projektnehmer: Prof. Dr. H. Wildhagen, Witzenhausen).

Die Teilvorhaben zeigten im Rahmen der ihnen zur Verfügung stehenden Mittel, ob und welche Gefahren für das Grundwasser bei der flächigen Ausbringung von organischen Düngemitteln bestehen bzw. bestehen können.

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Teilprojekte zusammengefasst und auf Anwendungsempfehlungen aus der Sicht eines vorsorgenden Grundwasserschutzes geschlossen werden. Hierzu wird auf die bisherigen Anwendungsempfehlungen für Sekundärrohstoffdünger und Wirtschaftsdünger zurückgegriffen und die Ergebnisse der Teilprojekte im Rahmen der aktuellen Diskussion um die Verwertung von Abfällen in der Landwirtschaft erörtert.

## 1.2 Definitionen

Unter **Sekundärrohstoffdüngern** werden im Folgenden Klärschlämme und Bioabfallkomposte verstanden, die – wenn nicht anders vermerkt – die einschlägigen rechtlichen Voraussetzungen (AbfKlärV, BioAbfV; Bundesregierung, 1992; BMU, 1997, 1998) erfüllen, um landwirtschaftlich verwertet zu werden.

Unter **Wirtschaftsdüngern** werden die Medien Flüssig- und Festmist aus der tierischen Produktion gefasst. Jauche wird nicht näher betrachtet. Besondere Formen, wie Geflügelkot, werden im Einzelfall ausdrücklich getrennt erörtert.

Einen Eindruck der anfallenden Mengen als Frisch- und Trockenmasse geben Bild 1 und Anlage 1.

Für Klärschlamm ist die Gesamtmenge dargestellt, von der ca. 40 % in der Landwirtschaft gemäß AbfKlärV verwertet werden. Darüber hinaus werden ca. 12 % der Klärschlammmenge im Landschaftsbau z.B. für Rekultivierungen eingesetzt (Esch & Krüger, 1999). Verwertete Nassschlämme haben durchschnittlich einen Trockenmasseanteil von 4 %, während entwässerte Schlämme häufig mehr als 15 % Trockenmasse aufweisen (Leschber & Thormann, 1996).

Klärschlamm stammt in Deutschland zum überwiegenden Teil aus der anaeroben Klärschlammstabilisierung (Faulung, ca. 53 %) und aus der simultanen aeroben Stabilisierung (ca. 38 %, Esch & Krüger, 1999).

Dünger aus Bioabfall durchlaufen in der Regel ein aerobes Kompostierverfahren. Auf Bioabfälle aus anaeroben Verfahren (Gärrückstände) wird nicht gesondert eingegangen.