

# Naturnahe Abwasserentsorgung im ländlichen Raum

Michael Blumberg

## Abwasserbehandlung, Abwasserentsorgung, Landschaftsbewirtschaftung, Nachhaltigkeit

An drei verschiedenen Projekten wird beschrieben, wie naturnahe Abwasserentsorgung im ländlichen Raum so umgesetzt wurde, dass abflussdämpfende, stoffkonservierende und klimaausgleichende Funktionen im Sinne einer nachhaltigen Flächenbewirtschaftung des Wasser- und Stoffhaushaltes weitestgehend erfüllt werden. Insbesondere schilfbepflanzte Bodenfilter sind diesbezüglich wirksam.

The following text describes three projects of natural wastewater treatment in rural areas. A sustainable management of rural catchment areas and soil substances in the landscape is achieved by decentralized small to medium sized sewage treatment plants, which buffer discharge, preserve nutrients and balances climate by evapotranspiration. Especially reed bed treatment systems are well suited in this respect.

In der Vergangenheit wurden häufig Entwässerungsstrukturen, die sich in urbanen Siedlungsgebieten bewährt haben, kritiklos auf den ländlichen Raum übertragen. Dies hatte in erster Linie eine Ableitung des Abwassers in oft kilometerweit entfernte Kläranlagen zur Folge. Eine rein technisch und ökonomisch optimierte Planungsanstrengung zur Abwasserableitung verfehlt jedoch das inzwischen gesellschaftspolitisch allgemein anerkannte Ziel einer am Nachhaltigkeitskriterium orientierten Boden- und Wasserbewirtschaftung der Landschaft als Lebensgrundlage dauerhafter menschlicher Existenz. Dieses ist auch nicht über gesetzgeberische Grenzwertsetzungen von Summenparametern für gereinigtes Abwasser und für aufnehmende Fließgewässer allein zu erreichen. Für den ländlichen Raum sind andere Strukturen erforderlich. Für eine dauerhaft tragfähige Landschaftsbewirtschaftung stellen z.B. dezentrale Abwasserinfrastrukturen erste zielkonforme Realisierungsschritte dar: Anstelle einer punktförmigen Einleitung in einen größeren Vorfluter wird eine Vielzahl kleinerer Einleitungen in kleine Vorfluter (Bäche und Gräben oder Versickerungsmulden) die Verweilzeit am Standort erhöhen. Damit wird die Reinigung optimiert, die Wahrscheinlichkeit der Nutzung von Restnährstoffen durch standörtliche Vegetation erhöht, sowie die Verdunstungswassermenge gesteigert. Auch die Versickerung in zeitweise trockenfallenden Vorflutern stellt eine flächenhafte Einleitung in den mikrobiell hochwirksamen Boden dar. In der Summe ergeben sich kleinräumige zyklische Stoffkreisläufe mit drastisch reduzierten Stoffverlusten an pflanzennotwendigen Basen und anderen Nährstoffen. Insbesondere die Abwasserbehandlung in Schilfkläranlagen (bewachsene Bodenfilter) ist hier vorteilhaft, da sie als großvolumige Feuchtstandorte Abflussmengen und Restnähr-

stofffrachten puffern und in besonderer Weise evapotranspirationswirksam sind.

### 1. Gewerbliches Abwasser: Betrieb einer naturnahen Kläranlage zur Behandlung von mit Siloabwässern kontaminiertem Oberflächenwasser

#### 1.1 Einführung

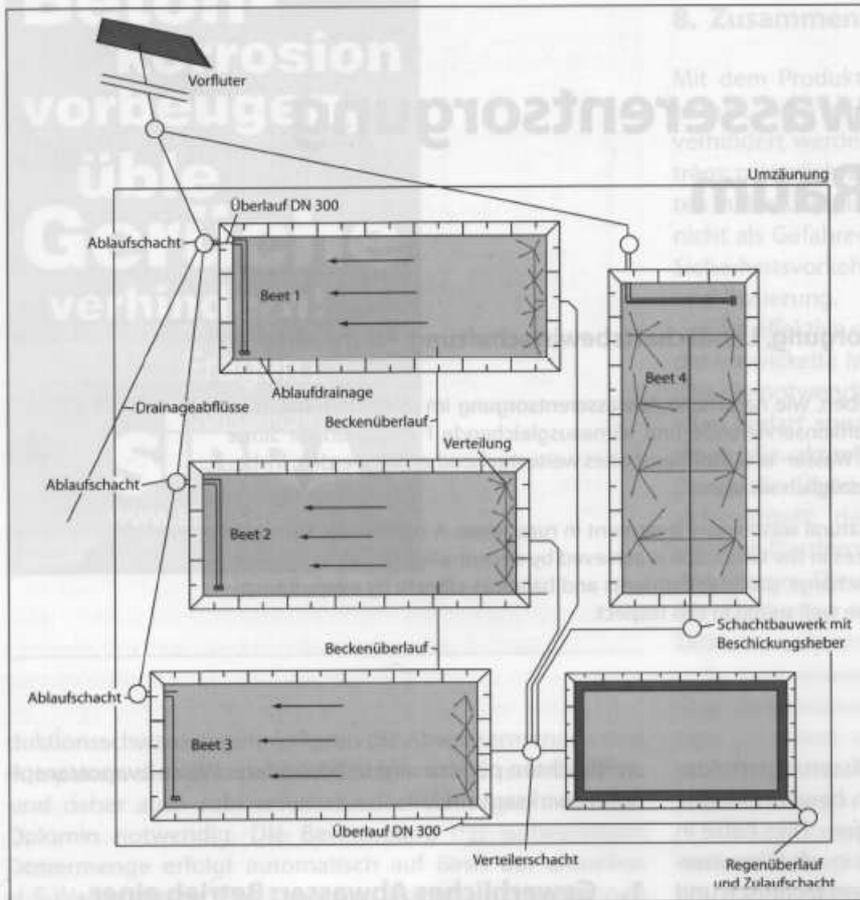
In der Vergangenheit sah sich die Dittmannsdorfer Agrargenossenschaft, Kreis Freiberg in Sachsen (Bild 3) mit dem Problem konfrontiert, dass der Vorfluter besonders bei Regenergiegnissen augenfällig (erkennbar z.B. durch Sphaerotilus-Fahnen) durch die Abwässer der befestigten Hofflächen belastet wurde. Im Jahre 1996 wurde deshalb unter unserer Planung und Bauleitung eine naturnahe Oberflächenwasserreinigungsanlage in direkter Hofnähe errichtet und in Betrieb genommen.

Das Entwässerungsgebiet hat eine Größe von 1,8 ha. Der durchschnittliche Versiegelungsgrad beträgt 37 % (= 0,67 ha). Zum Auffangen der Abwässer mussten einige Leitungsschnitte neu verlegt werden. Mehr als 1/3 der befestigten Flächen (ca. 0,25 ha) wird von zwei Fahrsilos eingenommen. Zur Versorgung der durchschnittlich 260 Milchkühe werden hier jährlich von 65 ha Grünland und 20 ha Feldgras sowie von 80 ha Mais als Silage verarbeitet.

Die Abwässer der Fahrsilos können über eine seit längerem bestehende Sickerleitung der benachbarten Güllegrube oder über eine neue Leitung der Reinigungsanlage zugeführt werden. Weitere Ableitungen in die Anlage entstehen durch Niederschläge auf Zufahrt, Behelfsstraßen zu den Fahrsilos, ehemalige Dungplatte sowie sonstige Fahrflächen.

Dipl.-Ing. Michael Blumberg, Ingenieurbüro Blumberg, Gänsemarkt 10, D-37120 Bovenden, E-Mail: contact@blumberg-engineers.de





**Bild 1.** Lageplan der naturnahen Kläranlage, bestehend aus einem Absetzteich (mit Schwimm-inseln), drei horizontal und einem vertikal durchströmten Bodenfilter.

## 1.2 Beschreibung der Anlage

Das gesamte Oberflächenwasser wird der Behandlungsanlage im Freigefälle zugeführt.

Die Anlage besteht aus einem Absetzteich (114 m<sup>3</sup>) und vier, mit Sumpfpflanzen besetzten Bodenfilterbecken (Nettofläche 778 m<sup>2</sup>) (s. Bild 1).

Der Absetzteich ist auf 5/6 seiner Fläche zum Schutz vor starken Geruchsbelästigungen mit bepflanzten Schwimm-



**Bild 2.** Absetzteich mit bereits kultivierten und frisch bepflanzten Schwimm-inseln.

inseln bedeckt (Bild 2). Von ihm gelangt das Oberflächenwasser in einen Verteilerschacht (DN 1000), von dem vier Abzweigkanäle in je einen der vier nachgeschalteten Bodenfilter führen. Die in ihren Dimensionen identischen vier Bodenfilter (Länge 21 m x Breite 8 m x Tiefe 1,1 m) sind nach unten wie der Absetzteich mit einer 1,5 mm HD-PE-Folie abgedichtet. Die Filterkörper bestehen aus unterschiedlichen homogenen Substratmischungen, wobei als Grundkomponenten jeweils Kalkschotter und standörtlicher Mutterboden dienen, zu denen feinkörniger Sand, Wurzelholzschredder, Fertigkompost oder Tonziegelbruch zugefügt wurde.

In den Kontrollschächten unmittelbar hinter jedem Beet sind je zwei höhenvariable Ablaufschläuche angebracht, mit Hilfe derer der Wasserspiegel im Becken reguliert werden kann. Ein ungedrosselter Ablauf dient als Überlauf, ein gedrosselter Ablauf als Instrument zur kontrollierten Abgabe definierter Wassermengen aus den Becken in den Vorfluter, um unter der Berücksichtigung ausreichender Aufenthaltszeiten des Oberflächenwassers im Beet und damit einhergehender Reinigungsleistungen im Gegenzug neues Speichervolumen für nachströmendes Oberflächenwasser zur Verfügung zu stellen.

## 1.3 Ergebnisse

Der Abbau der organischen Kohlenstoffverbindungen (CSB, BSB<sub>2</sub>) ist mit 94–98% sehr weitgehend. Dies gilt auch für die Ortho-Phosphat-Verminderung mit ca. 84%. Der Abbau von Ammoniumstickstoff ist dagegen mit 65% unbefriedigend. Die pH-Werte wurden durch die Bodenpassage in den neutralen Bereich angehoben. Insgesamt hat damit die Anlage die Erwartungen erfüllt und hat auch abflussmengenbezogene die intendierte Pufferfunktion entfaltet.

Die Vorschaltung eines mit Schwimm-inseln versehenen Absetzteiches als Sedimentationsstufe hat sich als richtig und notwendig erwiesen. Der Vorabbau für die organischen Kohlenstoffverbindungen (B-CSB) liegt bei etwa 35%.

Die im ersten Betriebsjahr noch zu konstatierenden Zuflüsse unverdünnter Gär-säfte (Trockenwetterabfluss aus den Futtersilos) überfordern das Puffervermögen einer kleinen Kläranlage erheblich und müssen getrennt erfasst und landwirtschaftlich verwertet werden.

Für zukünftige Realisierungen sollte das höhere Oxidationspotential des vertikal durchströmten Pflanzenkläranlagentyps genutzt werden, zumal damit auch ein oberhalb der Filterfläche befindliches Stauvolumen genutzt werden kann.



**Bild 3.** Blick über die Anlage Richtung Milchviehstall.



**Bild 4.** Blick auf zwei von drei schilfbepflanzten Becken.

Das Ziel der Pilotanlage, nämlich die Entlastung des Vorfluters von den erheblichen Schmutzfrachten der Hofabflüsse über eine preisgünstige Abwasserbehandlung vor Ort, konnte dauerhaft realisiert werden (Bild 3 und 4).

## 2. Häusliches Abwasser: Dezentrales Planungskonzept innerhalb geschlossener Ortslage

Bei ca. 3% der Haushalte in Deutschland entspricht die Abwasserentsorgung noch nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik, d. h. sie sind noch nicht an eine vollbiologische Kläranlage angeschlossen. Das sind in erster Linie kleine Ortslagen (< 1000 Einwohner), Weiler und Einzelanwesen im ländlichen Raum.

Häufig wird seitens der abwasserbeseitigungspflichtigen Kommune für diese Orte der Anschluss über lange Kanalstrecken an eine größere Kläranlage vorgesehen. Von Bürgerinitiativen oder Kommunen beauftragt suchte der Verfasser als unabhängiger Planer nach ökologisch und ökonomisch sinnvollen Alternativen. Eine Alternative ist ein dezentrales Planungskonzept auch innerhalb einer geschlossenen Ortslage:

### 2.1 Technische Ausführung

Ein dezentrales Konzept sieht eine Zusammenführung des vorgereinigten Abwassers von einem oder mehreren Haushalten zu einem topographisch günstigen Standort vor, an dem das Abwasser in Kleinkläranlagen vollbiologisch gereinigt wird.

Die Auswahl des Standortes berücksichtigt neben der Topographie auch weitere ökologische Gesichtspunkte: Die vorhandene Entwässerungsstruktur sollte so gut wie möglich aus Kostengründen erhalten bleiben, auch um die örtlichen Ökosysteme nicht nachteilig zu beeinflussen (Dynamisierung des Wasserabflusses aus der Landschaft durch Zentralisierung).

Die mechanische Vorreinigung in den vorhandenen Mehrkammergruben bleibt, wenn möglich, erhalten. Die Hausgrundstücke, deren Gruben baufällig sind bzw. nicht den

Anforderungen der DIN 4261, Teil 1 [1] entsprechen, müssen eine neue Grube errichten.

Die Ableitung des Abwassers erfolgt, wo möglich, im unbefestigten Bereich in Freigefälleleitungen KG, DN 150, frostfrei verlegt.

Nach der Vorreinigung wird das Abwasser in einer biologischen Stufe vollbiologisch gereinigt. Es sind momentan mindestens 15 unterschiedliche Verfahren im Bereich Kleinkläranlagen und kleine Kläranlagen entwickelt und zugelassen. Das Spektrum reicht von naturnahen (Pflanzenkläranlagen, Sandfiltergräben, unbelüfteten Teichanlagen etc.) bis zu technischen (SBR, Tropfkörper, belüftetes Festbett, Membranfiltration etc.) Anlagen. Die tatsächliche Wahl des Reinigungsverfahrens im Falle einer Realisation liegt jedoch beim Anlagenbetreiber und ist in der ersten Planungsphase (Entwurfsplanung) noch nicht endgültig.

Seitens des Planers wird anschließend im Rahmen einer Kostenvergleichsrechnung nach LAWA-Richtlinie [2] untersucht, ob ein dezentrales Abwasserbeseitigungskonzept für eine Ortslage wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer zentralen Anbindung an eine Kläranlage aufweist. Zusätzlich werden auch ökologische Aspekte berücksichtigt.

### 2.2 Rechtliche Grundlagen

Oberstes Ziel bei der Errichtung und dem Betrieb von Kläranlagen muss es sein, vermeidbare Belastungen der stehenden und fließenden Gewässer und des Grundwassers zu verhindern und damit die Gewässer zu schützen (Minimierungsgebot des WHG [3]). In der Regel werden hierfür zentrale kommunale Abwasserbeseitigungsanlagen vorgesehen. Mittlerweile entspricht es allerdings ebenfalls den allgemein anerkannten Regeln der Technik, häusliches Abwasser bis zu 8 m<sup>3</sup> pro Tag in Kleinkläranlagen mit biologischer Nachbehandlung zu reinigen, wenn eine zentrale Abwasserbeseitigung aufgrund der Siedlungsstruktur unverhältnismäßig hohe Kosten verursacht und Gründe des Wohles der Allgemeinheit dem nicht entgegenstehen.

Auch das Abwasserrecht hat eine dienende Funktion [4] und regelt vor allem die Belange einer allgemeinwohlverträglichen Abwasserentsorgung unter besonderer Beach-

tung gewässerschutzbezogener Zielvorgaben. Die sich daraus ergebenden Pflichten werden primär Körperschaften des öffentlichen Rechtes zugewiesen (Kommunen, Abwasserzweckverbände). Die Konkretisierung dieser Pflichtenerfüllung (z.B. über Erfüllungsgehilfen) lässt einen breiten Raum auch für privatrechtliche Vereinbarungen jeglicher Art zwischen Kommunen und Bürgern.

Dezentrale Abwasserentsorgungsinfrastrukturen bis hin zur Ebene der Kleinkläranlagen (< 8 m<sup>3</sup> Abwasseranfall pro Tag) sind nach § 18 a WHG somit auch innerhalb einer geschlossenen Ortslage zulässig, woraus sich ein breiter Spielraum auch hinsichtlich einer Nachrüstung von öffentlich-rechtlich gewidmeten Kleinkläranlagen als dauerhafte Form einer geordneten Abwasserentsorgung ergibt.

## 2.3 Beispiele

### 2.3.1 Gemeinde Thumby (Schleswig-Holstein)

Die Landgemeinde Thumby im Kreis Rendsburg – Eckernförde ist geprägt durch einige kleine geschlossene Ortslagen sowie eine Vielzahl von Weilern und Höfen, die teilweise sehr weit auseinander liegen. 1994 wurde der Verfasser mit der Planung der Abwasserentsorgung beauftragt (Bild 5). Die insgesamt 164 Hausobjekte mit 550 Einwohnern wurden intensiv beraten. Im Ergebnis entstand ein dezentrales bis semidezentrales Entsorgungskonzept, bei dem ökologische und ökonomische Aspekte im Einzelfall optimiert werden konnten. Trotz einiger nachbarschaftlicher Animositäten konnten an topographisch sinnvollen Standorten Gemeinschaftslösungen gefunden werden. 1995 wurde mit dem Bau der ersten Nachklärstufe begonnen. Seit 1998 werden die häuslichen Abwässer der 164 Hausobjekte nun in 81 Kleinkläranlagen vollbiologisch gereinigt. Es entstanden 53 Einzelhaus- und 28 Gemeinschaftskläranlagen. Die vorhandenen Mehrkammergruben konnten zu 50% weiterhin genutzt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Untere Wasserbehörde des Landkreises Rendsburg-Eckernförde sich, in Anlehnung an eine Untersuchung des Verfassers zur Bedarfsentleerung von Klärgruben, dazu entschlossen hatte,

geringere Volumina als in der DIN 4261 gefordert, zuzulassen. Diese Regelung wurde inzwischen vom Umweltministerium des Landes Schleswig-Holstein wieder aufgehoben. Die Ergebnisse unserer beprobten Schilfkläranlagen (33 Stück) im Rahmen der Wartung (1995–2005) zeigten, dass trotz der geringen Vorklärvolumina die Reinigungsleistung weit über den Mindestanforderungen der Abwasserverordnung, Anhang 1, liegt, mit CSB (164 Analysen), Mittelwert: 64 mg/l, BSB<sub>5</sub> (141 Analysen), Mittelwert: 7 mg/l.

Die Schätzkosten einer 1993 für die gleiche Gemeinde geplanten zentralen Kläranlage (unbelüftete Teichanlage) lagen bei über 4 Mio. DM. Die Kosten-



Bild 5. Schilfkläranlage in Thumby/Schleswig-Holstein.

berechnung der Genehmigungsplanung veranschlagte für die Realisierung der dezentralen Lösung 1,45 Mio. DM. Die Brutto-Baukosten schließlich betragen 1,15 Mio. DM (ohne Berücksichtigung der Landeszuschüsse), was nicht zuletzt auf die Einbringung von Eigenleistung beim Bau naturnaher Kleinkläranlagen zurückzuführen ist.

### 2.3.2 Gemeinde Neuendorf (Schleswig-Holstein)

Die Gemeinde Neuendorf im Kreis Steinburg besteht ebenfalls aus zwei kleineren geschlossenen Ortslagen (Straßendörfern) und einigen Weilern, die alle in die rückwärtig gelegenen Marschgräben entwässern (insgesamt 900 Einwohner). Das Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein hatte keine Bedenken, das vollbiologisch gereinigte Abwasser auch weiterhin in die teilweise im Sommer trockenfallenden Gräben einzuleiten, nachdem hierzu zunächst keine Einigung mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises zu erzielen war. So entstand nach intensiver Beratung der Grundstückseigentümer von 2002 bis 2006 ein dezentrales Abwasserentsorgungskonzept, das in vielen Fällen lediglich die Nachrüstung einer biologischen

Tabelle 1. Anzahl der nachzurüstenden Wohnobjekte der Gemeinde Neuendorf hinsichtlich naturnaher bzw. technischer Kleinkläranlagen entsprechend dem Stand der wasserbehördlich genehmigten Planung.

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	gesamt
Planungs- und baubetroffene Wohnobjekte	71	99	88	258
Anzahl der Wohneinheiten (WE)	106	125,25	110,5	341,75
Anzahl der KKA	60	87	68	215
Anzahl naturnahe KKA	10	33	14	57
davon Pflanzenkläranlagen	10	27	11	48
Anzahl technische KKA	50	54	54	158
WE an naturnahen KKA	12,5	48,25	23	83,75
davon Pflanzenkläranlagen	12,5	43,25	18	73,75
WE an technischen KKA	92,5	76	87,5	256
WE zukünftig ohne KKA*	1	2	3	6

\* Sonderfälle: zukünftig keine KKA geplant, da nach derzeitigem Stand das Wohnobjekt z.B. unbewohnt bleibt oder baufällig ist oder eine abflusslose Grube installiert wird.

WE = Wohneinheiten  
KKA = Kleinkläranlage

Reinigungsstufe unter Nutzung der vorhandenen Strukturen vorsah.

Die gesamte Baufertigstellung wird bis 2009 erfolgen.

### 2.3.3 Verein Dezentrales Abwasserkonzept Walchensee e.V. (Bayern)

Für den Verein Dezentrales Abwasserkonzept Walchensee e.V. in der Gemeinde Kochel erstellte der Verfasser 2005 eine Studie zur Durchführbarkeit dezentraler Abwasserentsorgungsstrukturen für fünf kleinere Ortslagen (insgesamt 750 Einwohner am Walchensee). Ein anschließender Kostenvergleich gemäß LAWA-Richtlinie des ermittelten Projektkostenbarwerts mit denen bereits durchgeführter Untersuchungen sollte zeigen, ob eine dezentrale Abwasserentsorgung wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer Anbindung an eine zentrale Kläranlage bringt. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Die Umsetzung einer zentralen Variante wird von der Gemeinde aber bereits jetzt aus Kostengründen nicht mehr favorisiert. Es wird zur Zeit geprüft, die Ortslagen semidezentral, d.h. die größere Ortslage (Wal-

chensee) über eine Ortsteilkläranlage und nur die kleineren Ortsteile dezentral zu entwässern. Weitere Berechnungen sind erforderlich, um die Varianten miteinander zu vergleichen. In jedem Fall ist die Gemeinde, unterstützt von einer sehr engagierten Bürgerinitiative, auf dem richtigen Weg durch genaue Untersuchungen zu Beginn einer Planung das für die Bürger kostengünstigste System bei Aufrechterhaltung eines über Normanforderungen deutlich hinausgehenden Umweltschutzstandards zu ermitteln.

#### Literatur

- [1] Deutsche Norm DIN 4261-1: Kleinkläranlagen Teil 1: Anlagen zur Abwasservorbehandlung, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Dezember, 2002.
- [2] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Leitlinien zur Durchführung Dynamischer Kostenvergleichsrechnungen, Berlin, 2005.
- [3] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes vom 19. August 2002, BGBl. 59, 23.08.2002.
- [4] Nisipeanu, P.: Abwasserrecht. C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München, 1991.

(Manuskripteingang: 26.3.2007)

## Zeitschrift „KA – Abwasser, Abfall“

In der Ausgabe 6/2007 lesen Sie u. a. folgende Beiträge:

<i>Wessels / Flores / Kappler</i>	Von wasserwirtschaftlichen Eingangsdaten zu interoperablen Geoobjekten – Beispiele aus der Modelltechnik
<i>Krebs / Schindler / Ogurek / Schütze</i>	Vereinfachte integrierte Modelle der Abwasserentsorgung zur Analyse von Steuerungsstrategien
<i>Heister / Reinhardt / Günthert / Cvaci</i>	3D-Dokumentation von Anschlusskanälen und Grundstücksentwässerungsleitungen – Ortung und Inspektion im Untergrund
<i>Wessels / Becker</i>	Das Bewirtschaftungsinformationssystem Regenwasser – ein GIS-Portal für die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in der Emscherregion
<i>Fröse</i>	Stand und weiteres Entwicklungspotenzial von Software und Datenverarbeitung auf Kläranlagen
<i>Christoffels</i>	DWA-Gewässergütemodell – Generierung der erforderlichen Eingabegrößen zur Charakterisierung der Stoffeinträge aus der Siedlungsentwässerung am Beispiel Erfurt
<i>Janson / Spiegel / Comdühr</i>	WaFIS-Abwasser – Datenmanagement in der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Schleswig-Holstein
<i>Wiebusch u. a.</i>	Modernisierung und Weiterentwicklung des zentralen Betriebsdatensystems im Wupperverband