

# Wasserwerksrückstände

– Ergebnisse einer Umfrage 2012

Zur Ermittlung neuer Wege bei der **Verwertung von Wasserwerksrückständen** wurde eine Befragung von ausgewählten Wasserversorgungsunternehmen vorgenommen [1]. Mit der Umfrage im Jahr 2012 wurden Rückstände von insgesamt 100.761 Tonnen Trockenmasse pro Jahr erfasst. Für die einzelnen Rückstandsarten wurden **verschiedene Verwertungswege** aufgezeigt. Hierbei sind Fe/Mn-Grundwasserschlämme und Kalkpellets am besten verwertbar.

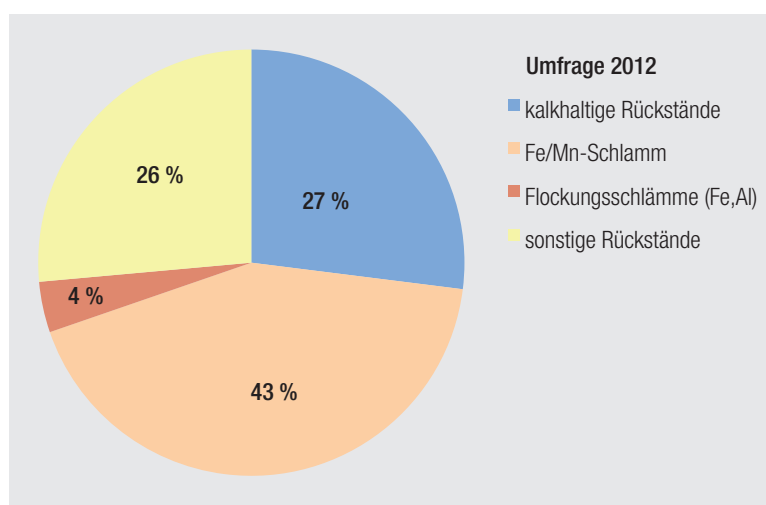
In Deutschland werden von ca. 7.000 Wasserversorgungsunternehmen fast 5 Milliarden Kubikmeter Trinkwasser pro Jahr abgegeben. 65 Prozent der gesamten Trinkwassermenge wird aus Grundwasser, 28 Prozent aus Oberflächenwasser und 7 Prozent aus Quellwasser gewonnen. Grundwässer bedürfen im Hinblick auf die Partikelentfernung meist keiner Aufbereitung. Sind die Grundwässer jedoch sauerstofffrei und enthalten Eisen (Fe) und Mangan (Mn), müssen sie vor der Nutzung belüftet werden. Die Entfernung der dabei gebildeten Ei-

senoxidhydrate und Manganoxide gelingt über Kiesfiltration. Oberflächenwässer aus Flüssen, Seen oder Talsperren enthalten Trübstoffe und Mikroorganismen und werden stets mehrstufig aufbereitet. Hierbei stellt die Filtration zur Partikelentfernung einen wesentlichen Verfahrensschritt dar. Die bei der Wasseraufbereitung anfallenden Rückstände müssen von den Versorgungsunternehmen weiter verwertet oder gegebenenfalls entsorgt werden.

Um den Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sowie des Bodenschutzgesetzes und den zugehörigen Verordnungen zu entsprechen, mussten die Wasserversorgungsunternehmen in Deutschland in den vergangenen Jahren die Entsorgung der Rückstände aus Wasseraufbereitungsanlagen zunehmend von einer Deponierung auf eine Verwertung umstellen. Bei den Rückständen handelt es sich um eisen- oder manganhaltige Schlämme aus der Grundwasseraufbereitung zur Enteisung und Entmanganung, um eisen- oder aluminiumhaltige Flockungsschlämme aus der Oberflächenwasseraufbereitung, um Kalkschlämme oder Kalkpellets aus der Enthärtung von Wässern oder um Filtersande. Da Wasserwerksrückstände durchaus als Wertstoff gelten können, besteht die Möglichkeit, sie im gewerblichen Bereich einzusetzen. In Abhängigkeit von der Menge und der Zusammensetzung der Rückstände sowie dem Ort des Anfalls ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten einer nachhaltigen Verwertung oder der Entsorgung, wobei auch wirtschaftliche Gesichtspunkte eine Rolle spielen.

Da die vorhandene Datengrundlage zehn Jahre alt war, sollte durch eine erneute Umfrage, insbesondere vor dem Hintergrund der neuen rechtlichen Erfordernisse, der Datenbestand um aktuelle Informationen erweitert werden.

Abb. 1: Verteilung der Rückstandsarten



Quelle: TZW Karlsruhe

Tabelle 1: Anzahl der erfassten Wasserwerke mit Rückstandsanfall und Summe der erfassten Wassermenge

| Größengruppe                     | Anzahl erfasste Wasserwerke mit Rückständen | Erfasste Wassermenge, Mio. m <sup>3</sup> /a |
|----------------------------------|---|--|
| bis 1,5 Mio. m <sup>3</sup> /a   | 53  | 28   |
| 1,5 bis 5 Mio. m <sup>3</sup> /a | 75  | 224  |
| 5 bis 10 Mio. m <sup>3</sup> /a  | 40  | 269  |
| 10 bis 20 Mio. m <sup>3</sup> /a | 31  | 439  |
| über 20 Mio. m <sup>3</sup> /a   | 22  | 932  |
| <b>insgesamt</b>                 | <b>221</b>                                  | <b>1.892</b>                                 |

Quelle: TZW Karlsruhe

Dies betrifft insbesondere die vorhandene Aufbereitungstechnik und die eingesetzten Zusatzstoffe, die eine Verwertung der anfallenden Rückstände einschränken können. Ferner sollte mit der Erfassung der Rückstandsmengen auch die Datengrundlage für den Anfall von Filtermaterialien beim Austausch oder bei Bau- und Sanierungsmaßnahmen von Wasserwerken geschaffen werden.

### Vorgehensweise

Zunächst erfolgte eine Sichtung der vorliegenden Bestandsdaten aus vorangegangenen Umfragen [2]. Daraus wurde ein Fragebogen entwickelt, um bei der erneuten Umfrage Informationen über neue Trends im Umgang mit Wasserwerksrückständen zu erhalten, wobei auch individuelle Randbedingungen einzelner Wasserversorgungsunternehmen (WVU) erfasst werden sollten. Die Auswahl der Versorgungsunternehmen erfolgte in Anlehnung an die bisherige Vorgehensweise, nach der aus drei typischen Größengruppen der WVU jeweils ca. 50 Unternehmen anzufragen waren, um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten [3].

### Rücklauf

Von den 150 angeschriebenen WVU kam von insgesamt 98 Unternehmen eine Rückmeldung. Für die Auswertung lagen insgesamt 227 beantwortete Fragebögen vor. Damit werden Wasserwerke mit einer Gesamtwasserabgabe von ca. 2,5 Mrd. m<sup>3</sup>/a erfasst. Dies entspricht ca. der Hälfte der Gesamttrinkwasserabgabe in Deutschland. Bei der Aufbereitung von 76 Prozent der erfassten Wassermenge fallen Rückstände an; dies entspricht einer erfassten Wassermenge von 1,9 Mrd. m<sup>3</sup>/a aus 221 Wasserwerken (in 6 der insgesamt beantworteten Fragebögen wurde angegeben, dass keine Rückstände anfallen). Aus **Tabelle 1** ist eine Aufteilung der erfassten Wasserwerke in fünf Größengruppen entsprechend ihrer Abgabemenge zu entnehmen. Demnach wird der erreichte Stichprobenumfang als repräsentativ erachtet und lässt eine Hochrechnung auf die insgesamt anfallenden Rückstandsmengen zu.

Die Beteiligung der WVU in den einzelnen Bundesländern war sehr unterschiedlich. Die meisten Rückmeldungen kamen aus den alten Bundesländern. Dabei waren prozentual vermehrt Rückmeldungen aus dem Norden zu verzeichnen. Von den erfassten Wasserwerken mit Rückstandsanfall (insgesamt ca. 1,9 Mrd. m<sup>3</sup>/a aufbereitetes Wasser) nutzen

- 35 Prozent echtes Grundwasser,
- 12 Prozent angereichertes Grundwasser,
- 14 Prozent Uferfiltrat,
- 8 Prozent Seewasser,

**Tabelle 2: Übersicht über die in den Wasserwerken pro Jahr angefallenen Rückstandsmengen**

| Rückstandsart                                | Menge t TM/a   |
|--|----------------|
| Al-Flockungsschlamm                          | 2.336          |
| Fe-Flockungsschlamm                          | 1.545          |
| Fe-/Mn-Grundwasserschlamm                    | 43.054         |
| Schlamm aus der Entkarbonisierung            | 13.682         |
| Hartkorn (Pellets) aus der Entkarbonisierung | 6.989          |
| Kalkhaltige Schlämme                         | 6.523          |
| Aktivkohlehaltige Schlämme                   | 1.879          |
| Sand etc.                                    | 21.851         |
| Sonstige Rückstände                          | 1.433          |
| Schlammhaltige Wässer                        | 1.469          |
| <b>Summe Rückstände gesamt</b>               | <b>100.761</b> |

Quelle: TZW Karlsruhe

- 9 Prozent Flusswasser,
- 17 Prozent Talsperrenwasser und
- 5 Prozent Quellwasser.

Die Prozentangaben beziehen sich dabei auf die aufbereitete Wassermenge. Die in den erfassten Wasserwerken am häufigsten eingesetzte Verfahrenstechnik ist erwartungsgemäß die Filtration ▶



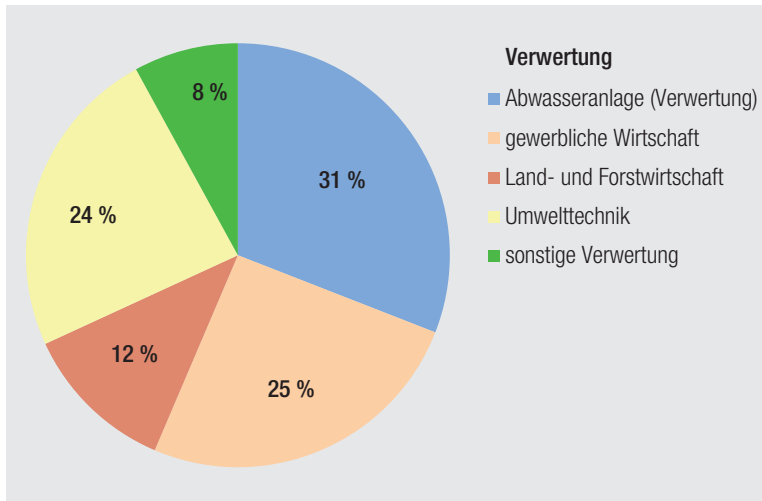
- Höchste Messempfindlichkeit und Genauigkeit
- Ein bedeutender Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung
- Einfache und sichere Handhabung
- Umweltfreundliche Werkstoffe - schwermetallfrei
- Vorbereitet zur Fernauslesung

**Sensus GmbH Ludwigshafen**  
 Industriestraße 16, 67063 Ludwigshafen  
 Tel.: 0621/ 6904-1113 Fax: 0621/ 6904-1409

**Sensus GmbH Hannover**  
 Meineckestraße 10, 30880 Laatzen  
 Tel.: 0621/ 6904-1113 Fax: 05102/ 74-3341

www.sensus.com





Quelle: TZW Karlsruhe

Abb. 2: Verwertungswege, bezogen auf die Rückstandsmenge in Tonnen TR

(90 Prozent), mit einem Anteil von ca. 52 Prozent Einschichtfiltration gegenüber ca. 31 Prozent Mehrschichtfiltration. Die Membranfiltration ist mit 6 Prozent vertreten, die Sedimentation mit 15 Prozent, die Mikrosiebung mit 12 Prozent und die Entkarbonisierung mit 4 Prozent.

### Erfasste Wasserwerksrückstände nach Art und Menge

In den Fragebögen wurden von den WVU Angaben zu den anfallenden Rückständen (vor allem Schlämme, schlammhaltige Wässer und Klarwässer) in m<sup>3</sup>/a bzw. t/a gemacht, wobei die WVU vereinzelt Angaben zum Trockenrückstand gemacht haben. Um eine Gesamtsumme der angefallenen Rückstände in Tonnen Trockenmasse (TM) ermitteln zu können, wurden Annahmen zum Trockenrückstand (TR in Prozent) und der Dichte der schlammhaltigen Wässer getroffen. Die für Regenerate, Konzentrate und Klarwässer angegebenen Mengen werden bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt, da der Feststoffanteil sehr gering ist und meist eine Direkteinleitung in einen Vorfluter bzw. Indirekteinleitung in die Kanalisation oder Kläranlage erfolgt. Eine Umrechnung der Mengenangaben in Tonnen TM/a erfolgte unter der Annahme folgender TR-Werte:

Tabelle 3: Verwertungswege abhängig vom Rückstand (Ergebnis der Umfrage 2012)

| Verwertungsweg  | Fe/Mn-GW-Schlamm | Fe-Flockungsschlamm | Al-Flockungsschlamm | Kalkschlamm | Kalk-Pellets |
|---|------------------|---------------------|---------------------|-------------|--------------|
| <b>Abwasseranlage</b>                                       |                  |                     |                     |             |              |
| Phosphat-Eliminierung                                       | X                |                     |                     |             |              |
| Schlammwässerung  | X                | X                   | X                   |             |              |
| Schwefelwasserstoff-Bindung                                 | X                |                     |                     |             |              |
| <b>Gewerbliche Wirtschaft</b>                               |                  |                     |                     |             |              |
| Füllstoffindustrie  |                  |                     |                     | X           |              |
| Kalkherstellung   |                  |                     |                     | X           |              |
| Metallurgie   |                  |                     |                     |             | X            |
| Pflanzgranulat  | X                | X                   | X                   |             |              |
| Zementproduktion  |                  | X                   |                     |             | X            |
| <b>Land- und Forstwirtschaft</b>                            |                  |                     |                     |             |              |
| Bodenhilfsstoff, Kalkdünger                                 | X                | X                   | X                   | X           | X            |
| <b>Umwelttechnik</b>  |                  |                     |                     |             |              |
| Biogasanlagen   | X                |                     |                     |             |              |
| Gas-Reinigung (Schwefelwasserstoffentfernung)               | X                |                     |                     |             |              |
| Kompostherstellung  |                  | X                   | X                   |             |              |
| Rekultivierung  | X                | X                   | X                   |             |              |
| <b>Sonstige</b>   |                  |                     |                     |             |              |
| Anhebung des pH-Wertes in Industriekläranlage               |                  |                     |                     | X           |              |
| Kläranlage zur Unterstützung des Klärprozesses              |                  | X                   |                     | X           |              |
| Verwertung durch Tiefbauunternehmen oder Rohstoffverwertung | X                | X                   |                     |             |              |

Quelle: TZW Karlsruhe

- 2 Prozent für schlammhaltige Wässer aus Flockungsanlagen
- 2 Prozent für Fe/Mn-Grundwasserschlämme
- 10 Prozent für Al-Flockungsschlämme aus Absetzbecken
- 20 Prozent für Fe-Flockungsschlämme aus Absetzbecken
- 35 Prozent für Schlämme aus Trockenbeeten
- 0,1 Prozent für schlammhaltige Wässer aus der Spülung von MF/UF-Anlagen
- 0,1 Prozent für Wässer aus der Spülung von Anlagenteilen

Insgesamt ergibt sich demnach eine Rückstandsmenge der über die Umfrage erfassten Rückstände in Höhe von 100.761 Tonnen TM/a. Die entsprechenden Anteile der verschiedenen Rückstandsarten gehen aus **Tabelle 2** hervor. Die Aufteilung der erfassten Rückstandsmengen auf die Kategorien kalkhaltige Rückstände, Fe/Mn-Grundwasserschlämme, Flockungsschlämme und sonstige Rückstände geht aus **Abbildung 1** hervor.

Die häufigste Behandlungsart für Wasserwerksrückstände ist die Sedimentation in Absetzbecken und die Ableitung der Klarwässer in einen Vorfluter oder die Kanalisation. Häufig wird der Schlamm aus den Absetzbecken einer maschinellen Entwässerung mittels Kammerfilterpressen zugeführt, um den Gehalt an Trockenrückstand zu erhöhen und damit die Verwertbarkeit zu verbessern. Zur Schlammentwässerung werden chemische Konditionierungsmittel eingesetzt, deren Menge gemäß vorliegender Umfrage mit ca. 835 Tonnen pro Jahr beziffert wird. Es handelt sich in vielen Fällen um Flockungshilfsmittel auf der Basis von Polyacrylamid, deren Einsatz in Zukunft aufgrund der Anforderungen der Düngemittelverordnung nur noch eingeschränkt möglich sein wird. Für Polymere, die sich im Boden nicht abbauen, gilt eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 2016, wobei eine Mindestabbaurate von 20 Prozent gefordert wird [4]. Die betroffenen WVU müssen alternative Zusatzstoffe finden, um die Verwertbarkeit ihrer Rückstände sicherzustellen.

## Verwertung der Wasserwerksrückstände

In der Umfrage wurden von den WVU unterschiedliche Wege der Verwertung angegeben, die in fünf Kategorien unterteilt werden können. **Abbildung 2** zeigt die Verteilung der verwerteten Rückstände auf diese Kategorien. Unter der Rubrik „Sonstige Verwertung“ wurden die keiner anderen Kategorie zuordenbaren Wege zusammengefasst.

69 WVU haben angegeben, die Rückstände an Verwertungsunternehmen abzugeben, um sie einer Weiterverarbeitung zuzuführen. Eisenhaltige Schlämme wer-

den beispielsweise von einem Unternehmen zu Produkten weiterverarbeitet, die bei der Gewässersanierung und in der Aquaristik Anwendung finden.

In jedem Fall muss vor einer Verwertung eine Analyse der Rückstände durchgeführt werden. Hierbei sind vor allem die Gehalte an Eisen bzw. Aluminium, an Schwermetallen und an toxischen Störstoffen, wie z. B. Arsen, relevant. Ferner spielen der Gehalt an organischer Substanz, der Trockenrückstand und die Körnung eine Rolle. Eine Entwässerung der Schlämme zur Erzielung höherer Trockensubstanzgehalte kann die Verwertbarkeit der Rohstoffe steigern.

Für die Rekultivierung oder den Einsatz im Tiefbau sind z. B. Analysen gemäß LAGA M 20 erforderlich, die eine Zuordnung in die Einbauklassen erlauben [5, 6]. Zur Ausbringung von Wasserwerksschlämmen auf land- und forstwirtschaftliche Flächen müssen Genehmigungen vorliegen oder eingeholt werden. Hier sind vor allem die Anforderungen der Düngemittelverordnung (DüMV) zu beachten, die die Zulassung von Düngemitteln konkretisiert und das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln regelt [4].



*Dienstleistungen & Produkte,  
die sich gewaschen haben.*

---

**T+E Aqua Service GmbH stellt sich vor**

Innerhalb der Tröger + Entenmann Gruppe bieten wir Ihnen umfassende, professionelle Dienstleistungen rund um die Trinkwasserversorgung.

Kommunen, Industrie und Facility Manager schätzen unseren kompetenten Service ebenso wie Tiefbauunternehmen und Sanitärbetriebe.

**Aqua-Produkte. Wissen wie's funktioniert**

Zur Desinfektion und Reinigung von Trinkwassersystemen haben wir eigene Produkte entwickelt, um die Wirksamkeit der Maßnahmen sicherzustellen.

Profitieren auch Sie von unserer Erfahrung und unserem Know-how: Wir bieten Ihnen hochwirksame Spezialprodukte zu marktgerechten Preisen.



**T+E Aqua Service GmbH**  
In der Gabel 22  
69123 Heidelberg

Fon 0 62 21 . 75737-10  
Fax 0 62 21 . 75737-13



**tue-aquaservice.de**

**Tabelle 4: Gründe gegen eine Verwertung**

| Gründe gegen eine Verwertung                | Anzahl Nennungen |
|---|------------------|
| 1 = Keine Verwertungsmöglichkeit bekannt    | 39               |
| 2 = Zu geringe Mengen                       | 40               |
| 3 = Störstoffe (z.B. Laub und Zweige)       | 7                |
| 4 = Potenziell toxische Stoffe (z.B. Arsen) | 14               |
| 5 = Kostengründe                            | 22               |
| 6 = Behördliche Auflagen                    | 4                |
| 7 = Sonstige Gründe                         | 20               |

Quelle: TZW Karlsruhe

Die Abgabe von Rückständen in Abwasseranlagen kann eine Verwertung darstellen, sofern dabei der Klärprozess oder die Abwasserableitung beispielsweise durch die Bindung von Schwefelwasserstoff unterstützt werden. In anderen Fällen werden jedoch Rückstände in Abwasseranlagen entsorgt, ohne dass eine Verwertung stattfindet. In **Tabelle 3** sind die Verwertungswege abhängig vom anfallenden Rückstand aufgeführt. Die hier mit einem Kreuz markierten Verwertungswege werden bereits praktiziert. Weitere Möglichkeiten bestehen in anderen Bereichen, die im Einzelfall zu prüfen sind. Beispiele sind hierfür im DVGW-Arbeitsblatt W221-3 gegeben [7]. Von den WVU wurden die in **Tabelle 4** zusammengefassten Gründe genannt, die bisher an einer Verwertung gehindert haben.

Beim Einbringen von Wasserwerksschlamm in Abwasseranlagen gelten für die anfallenden Klärschlämme die Anforderungen der Klärschlammverordnung. Hier sind auch die Anwendungs- und Mengenbeschränkungen aus den abfallrechtlichen Vorschriften der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und der Bioabfallverordnung (BioAbfV) zu beachten [8, 9]. Insbesondere für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink sowie den organischen Schadstoff AOX werden dort Grenzwerte genannt.

Während die Zukunft der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlämmen von der Klärschlammverordnung und deren Neugestaltung abhängt, sind die sonstigen Entsorgungsmöglichkeiten maßgeblich von der im Juni 2005 in Kraft getretenen Abfallablagerungsverordnung (Nachfolgeregelung der TA Siedlungsabfall (TASI)) beeinflusst worden [10]. Diese lässt eine Ablagerung unbehandelter biologisch abbaubarer sowie organikhaltiger Siedlungsabfälle auf Deponien nicht mehr zu. Mit der Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV) ist die Ablagerung von unbehandelten Abfällen auf Deponien untersagt [11]. Ferner ist das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) zu beachten, wonach die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen und schädliche Bodenveränderungen abzuwehren sind. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden [12].

### Hochrechnung zum Rückstandsanfall

Um aus der erfassten Menge an Wasserwerksrückständen die insgesamt anfallenden Rückstandsmengen ermitteln zu können, sind verschiedene Annahmen zum Trockenrückstand der angefallenen Rückstände sowie zur erfassten Wassermenge zu treffen, die in Beziehung zu setzen ist zu der insgesamt aufbereiteten Wassermenge. Die in der vorliegenden Umfrage insgesamt erfasste Menge an Rückständen bezieht sich auf eine aufbereitete Rohwassermenge von 1,9 Mrd. m<sup>3</sup>/a. Hierbei ergab sich eine Aufteilung von 61 Prozent Grundwasser, 33 Prozent Oberflächenwasser und 5 Prozent Quellwasser, was den für Deutschland repräsentativen Verhältnissen entspricht. Die Hochrechnung der Rückstandsmengen aus der erfassten Menge

**Tabelle 5: Hochrechnung der Rückstandsmengen aus der Umfrage 2012**

| Rückstandsart            | Menge t TM/a   | Prozentsatz Hochrechnung [1] | Rückstandsmenge, t TM/a Hochrechnung |
|--------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Flockungsschlamm         | 3.880          | 57 %                         | 6.860                                |
| Fe/Mn-Grundwasserschlamm | 43.054         | 48 %                         | 88.995                               |
| Kalkhaltige Rückstände   | 27.193         | 50 %                         | 53.855                               |
| Sonstige Rückstände      | 26.634         | 43 %                         | 61.361                               |
| <b>Summe Rückstände</b>  | <b>100.761</b> |                              | <b>211.071</b>                       |

Quelle: TZW Karlsruhe



erfolgt unter Verwendung der in **Tabelle 5** aufgeführten Prozentzahlen. Im Abschlussbericht des DVGW-Forschungsvorhabens ist die Vorgehensweise zur Ermittlung dieser Prozentzahlen erläutert [1]. Demnach fallen ca. 211.100 Tonnen TM/a Wasserwerksrückstände bei der Trinkwasseraufbereitung an. Umgerechnet auf die insgesamt in Deutschland mit Rückstandsanfall aufbereitete Wassermenge (4 Mrd. m<sup>3</sup>/a) ergibt sich ein spezifischer Rückstandsanfall von 53 Tonnen TM / Mio. m<sup>3</sup>.

### Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Umfrage zur Verwertung von Wasserwerksrückständen gaben 60 Prozent der befragten WVU an, Rückstände teilweise oder vollständig zu beseitigen. In der Umfrage 2004 waren dies noch 66 Prozent, in der Umfrage 1998 noch 73 Prozent. Somit lässt sich eine Tendenz dahingehend beobachten, dass die WVU zunehmend versuchen, ihre Rückstände zu verwerten. 46 Prozent der befragten WVU gaben an, Rückstände zu verwerten. Dies ist gegenüber vorangegangenen Umfragen eine deutliche Verbesserung. Bezogen auf die Rückstandsmengen in Trockenmasse werden 91 Prozent einer Verwertung zugeführt, wobei die Verteilung auf die Entsorgungswege in **Abbildung 3** dargestellt ist. Demnach werden nur noch 7 Prozent der Rückstände deponiert und nur 2 Prozent in die Abwasseranlage entsorgt. 0,2 Prozent der Rückstände werden in Vorfluter eingeleitet. Über 55 Prozent der Rückstände werden bereits in der gewerblichen Wirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft und der Umwelttechnik verwertet. 28 Prozent werden in Abwasseranlagen verwertet und 7 Prozent einer sonstigen Verwertung zugeführt.

Gerade für die WVU mit größerem Rückstandsanfall ist eine Umstellung von Beseitigung auf Verwertung sinnvoll. Ein Verwertungsverbund aus den Wasserwerken mit einem hohen Rückstandsanfall wurde bereits auf der

Grundlage der Umfragen von 1998 und 2004 vorgeschlagen [13]. Aus nicht weiter bekannten Gründen ist damals ein solcher Verbund nicht gelungen. Aus Sicht des TZW ist jedoch ein erneuter Versuch, die Zusammenarbeit von Wasserversorgungs- und Verwertungsunternehmen zu fördern, sinnvoll. Für WVU mit geringem Rückstandsanfall ist im Einzelfall eine Kooperation mit benachbarten größeren WVU zu prüfen.

In den Niederlanden wird ein solcher Verwertungsverbund seit vielen Jahren mit Erfolg betrieben. Die „Reststoffenunie Waterleidingbedrijven B.V.“ koordiniert die Entsorgung und Verwertung der Rückstände im Auftrag der WVU in den Niederlanden. Sie fungiert letztendlich als Organisation, die dafür Sorge trägt, dass die Rückstände von den Wasserwerken abgenommen, behandelt und einer Verwertung zugeführt werden. Hierbei nimmt sie in einigen Fällen auch Einfluss auf den Wasserwerksbetrieb, um die stofflichen Eigenschaften der anfallenden Rückstände zu verbessern, damit diese einer Verwertung durch die Herstellung konkreter Produkte zugeführt werden können. Wird beispielsweise Granatsand als Impfkorn bei der Schnellentcarbonisierung durch Calcit ersetzt, können die Pellets in der Glasindustrie oder der Futtermittelindustrie verwertet werden.

Für die Entwicklung eines Verwertungssystems wird eine weitergehende Auswertung der Daten als dringend erforderlich erachtet, um ermitteln zu können, an welchen Standorten in Deutschland welche Rückstände und in welcher Menge anfallen. Grundsätzlich besteht in verschiedenen Bundesländern mit einzelnen Entsorgungsunternehmen bereits die Voraussetzung für die Organisation eines solchen Systems. Es ist jedoch erforderlich, eine Datengrundlage so zu schaffen, dass diese Unternehmen in diesem Bereich aktiv werden können. Im Allgemeinen sind Wasserwerksrückstände als Wertstoff- ▶

## »Virtuelles Wasser« ist in aller Munde.



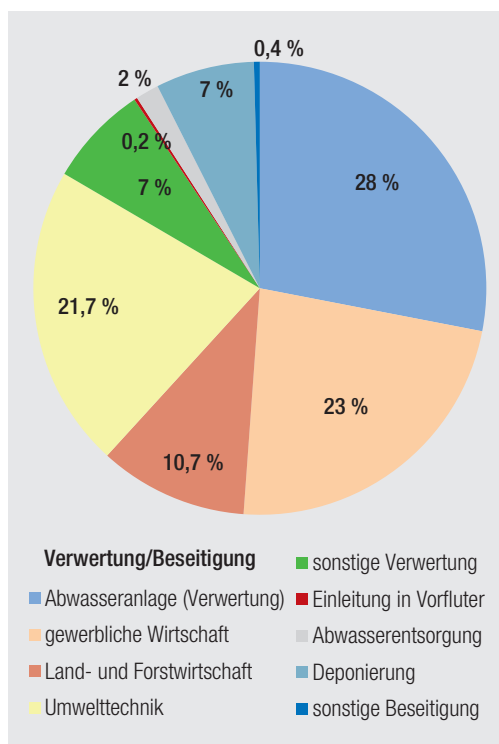
Um eine Tasse Tee genießen zu können, werden beim Tee-Anbau 30 Liter Wasser benötigt.

Bei uns finden Sie alle Informationen für Ihre Kundenkommunikation!

[www.virtuelles-wasser.de](http://www.virtuelles-wasser.de)

 Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V.

Abb. 3: Entsorgungswege bezogen auf die Rückstandsmenge (t TM/a)



fe zu wenig bekannt. Trotz der Verwertung der anfallenden Rückstände müssen die WVU häufig noch hohe Kosten für die Entsorgung tragen, obwohl die in den Rückständen enthaltenen Stoffe im Sinne der Wirtschaftlichkeit einen Wert haben. Eine weitergehende Auswertung der in den Wasserwerken betriebenen Verfahrenstechniken und eine Hochrechnung der davon abhängig anfallenden Wasserwerksrückstände würde die Entwicklung eines solchen Verwertungssystems unterstützen. Ferner müsste in den Wasserwerken darauf hingearbeitet werden, dass die anfallenden Rückstände, sofern möglich, sortenrein gesammelt werden, da dies die Verwertungsmöglichkeiten vor allem im Hinblick auf wirtschaftliche Aspekte erhöht. Wasserwerksrückstände sind zukünftig als Wertstoff zu betrachten und nicht mehr als unerwünschtes Abfallprodukt.

### Danksagung

Die Autoren danken dem DVGW für die finanzielle Unterstützung des Forschungsvorhabens W 9/01/10. ■

#### Literatur:

- [1] Lipp, P., Dammann, E.: Ermittlung neuer Wege zur Verwertung von Wasserwerksrückständen. Abschlussbericht des DVGW-Forschungsvorhabens W 9/01/10. März 2013.
- [2] Wichmann, K., Riehl, A., Akkiparambath, A., Schneider, S. (2001) Entsorgungssituation der Wasserwerksrückstände bei den öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen in Deutschland (Stand 1998/1999), Abschlussbericht, Hamburg/Wiesbaden.

- [3] Wichmann, K., Akkiparambath, A., Schneider, S. (2002) Mengen, Zusammensetzung und Entsorgung von Wasserwerksrückständen im Jahr 1998 sowie künftige Datenerfassung. GWF Wasser Abwasser 143 (10), 732-737.
- [4] DüMV (2012) Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482).
- [5] LAGA M 20 (2003) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln für die Verwertung, Allgemeiner Teil.
- [6] LAGA M 20 (2004) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).
- [7] DVGW-Arbeitsblatt W 221-3 (2000) Rückstände aus Wasseraufbereitungsanlagen; Teil 3: Vermeidung, Verwertung und Beseitigung. Februar 2000. Der überarbeitete Weißdruck des Arbeitsblattes liegt als Gelbdruck mit Ausgabedatum 7/2013 vor.
- [8] AbfKlärV (2012) Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 12 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.
- [9] BioAbV (2012) Bioabfallverordnung vom 21. September 1998 (BGBl. I S. 2955), die zuletzt durch Artikel 1 u. Artikel 4 der Verordnung vom 23. April 2012 (BGBl. I S. 611) geändert worden ist.
- [10] TA Siedlungsabfall (1993) Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz) vom 14. Mai 1993 (BAnz. Nr. 99a vom 29.05.1993).
- [11] AbfAbIV Abfallablagereungsverordnung (2006) Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen. Abfallablagereungsverordnung vom 20. Februar 2001 (BGBl. I S. 305), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2860) geändert worden ist.
- [12] BBodSchG (2012) Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.
- [13] Lichnickaja O. (2004) Ermittlung von Kostensenkungspotenzialen in der betrieblichen Entsorgungslogistik. Studienarbeit Technische Universität Hamburg Harburg.

### Die Autoren

**Dr.-Ing. Pia Lipp** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe in der Abteilung Technologie und Wirtschaftlichkeit.

**Dr. Eckhard Dammann** ist Obmann des DVGW-Projektkreises „Entsorgung“.

#### Kontakt:

Dr.-Ing. Pia Lipp  
DVGW-Technologiezentrum Wasser  
Karlsruher Str. 84  
76139 Karlsruhe  
Tel.: 0721 9678-127  
E-Mail: pia.lipp@tzw.de  
Internet: www.tzw.de