

# **Wie kann die kommunale Zusammenarbeit bei der Klärschlammentsorgung organisiert werden?**

Josef Oberhofer  
IB Ferstl Landshut

Professor Andreas Ottl  
FH Regensburg



## **Darstellung am Beispiel der Klärschlammmentsorgung im Landkreis Kelheim**

1. Klärschlammmentsorgung im Landkreis Kelheim – Wege nach der Verwertung in der Landwirtschaft .....	101
2. Bisherige Entsorgungssituation im Landkreis Kelheim .....	102
3. Die Novellierung der Klärschlammverordnung und daraus resultierende Folgen für den Landkreis Kelheim .....	104
4. Mögliche Entsorgungskonzepte für den Landkreis Kelheim .....	106
4.1 Mögliche Standorte.....	107
4.2 Vorstellung der Varianten.....	109
4.2.1 Variante 1: Ein zentraler Standort (Kelheim).....	109
4.2.2 Variante 2: Zwei Standorte (Nord-Süd-Teilung).....	111
4.2.3 Variante 3: Drei Standorte (Aufteilung Nord-Mitte-Süd).....	112
5. Kostenvergleich ausgewählter Lösungswege.....	113
6. Entscheidungsfindung und Empfehlung.....	114
7. Möglichkeiten eines regionalen Zusammenschlusses .....	115
7.1 Gründung eines Zweckverbandes .....	115
7.2 Gründung eines kommunalen Unternehmens.....	116
8. Fazit und Ausblick.....	116
9. Literatur- und Quellenverzeichnis.....	117

### **Klärschlammmentsorgung im Landkreis Kelheim – Wege nach der Verwertung in der Landwirtschaft**

Schon seit Jahrtausenden werden Rückstände aus der Zivilisation in der Landwirtschaft verwertet: Neben der Erzeugung von Lebensmitteln war es immer auch Aufgabe der Landwirtschaft, die Zivilisationsrückstände wie Abwasser, Fäkalien und feste Abfälle soweit möglich wiederzuverwerten. So kannten bereits die frühen Hochkulturen im Vorderen Orient sowie in China und Korea Techniken und Einrichtungen zur Behandlung von Abwässern. „Auch im antiken Griechenland wurden Abwässer nach einer mechanischen Behandlung zur Gartenbewässerung verwendet und die verbleibenden Rückstände für Düngezwecke eingesetzt. Bis zur Entwicklung der Mineraldünger waren die menschlichen Fäkalien und die Rückstände aus der tierischen und pflanzlichen Produktion die einzige Quelle der Nährstoffversorgung von Acker- und Gartenflächen.“

[1, S. 497]

Diese Entwicklung der Nährstoffverwertung dauerte an bis Ende der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts. Seitdem wird die Möglichkeit der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung zum Teil sehr kontrovers diskutiert: Befürworter sehen darin vor allem eine kostengünstige und standortnahe Möglichkeit der Verwertung, die zusätzlich eine Versorgung mit Nährstoffen (Stickstoff, Phosphat) für die Ackerböden darstellt. In letzter Zeit mehren sich aber Stimmen, welche die Nachteile und Gefahren eines Einsatzes in der Landwirtschaft betonen: Da Abwässer aus Gewerbe und Haushalt aufgrund gesetzlicher Vorgaben vor der Einleitung in Bäche, Flüsse oder Seen mit sehr hohem Aufwand so gereinigt werden, dass möglichst geringe Schadstoffmengen in die Gewässer gelangen, verbleibt der Großteil der Schadstoffe

im Klärschlamm. Dieser ist also eine Schadstoffsene, in welcher man eine Reihe problematischer Stoffe wie Antibiotika, Schwermetalle oder auch hormonell wirksame

Weichmacher finden kann. Bei der Aufbringung dieses Klärschlammes auf landwirtschaftliche Flächen besteht einerseits die Gefahr einer dauerhaften Schadstoffanreicherung im Boden, andererseits ist ein gewisses Risiko für die Lebensmittelproduktion nicht auszuschließen.

Heinz Pirthauer, Leiter des Sachgebiets Abfallwirtschaft am Landratsamt Kelheim: „Vor diesem Hintergrund hat die Bayerische Staatsregierung bereits mit Kabinettsbeschlüssen am 20.03. und 15.05.2001 den mittelfristigen Ausstieg Bayerns aus der landwirtschaftlichen und landbaulichen Klärschlammverwertung beschlossen.“

Die daraus resultierende Verunsicherung unter den Kläranlagenbetreibern im Landkreis Kelheim führte im Mai 2001 zur Gründung einer Projektgruppe unter Federführung des Landkreises. Ziel dieser Gruppe war es, Alternativen zu den bisherigen Entsorgungswegen zu finden. Der Abschlussbericht dieser Gruppe wurde den Städten und Gemeinden noch im November 2001 präsentiert.

Mit dem Scheitern eines Antrages Bayerns und Baden-Württembergs vor dem Bundesrat (April 2002), ein generelles Verbot für den Einsatz von Klärschlamm auf landwirtschaftlichen Flächen auszusprechen, entspannte sich die Lage für die Kläranlagenbetreiber: Es gab keinen Anlass mehr, Alternativen zur landwirtschaftlichen Verwertung umzusetzen.

Jüngere Tendenzen allerdings deuten auf eine immer kleiner werdende Akzeptanz seitens der Nahrungsmittelindustrie und auch der Bevölkerung hin, Lebensmittel von klärschlammgedüngten Feldern anzunehmen bzw. zu konsumieren. Daraus resultiert auch auf Seiten der Landwirte eine sinkende Bereitschaft, Klärschlamm auf ihre Felder auszubringen, obwohl es rechtlich noch möglich ist.

Hinzu kommt die Tatsache, dass der Gesetzgeber eine Novellierung der bestehenden Klärschlammverordnung plant, wodurch die landwirtschaftliche Verwertung aufgrund erheblich verschärfter Grenzwerte deutlich erschwert werden dürfte.

Aus diesen Gründen wird die Suche nach alternativen Wegen - nach der Verwertung in der Landwirtschaft – wieder höchst aktuell, weshalb die Projektgruppe Klärschlamm Entsorgung/ -verwertung im Landkreis Kelheim Ende 2006 wieder ins Leben gerufen wurde. Das Ziel der Gruppe, innovative Wege in der Klärschlamm Entsorgung aufzuzeigen sowie ein Konzept zu entwickeln, welches im Falle eines Ausscheidens der Düngung mit Klärschlamm sofort umgesetzt werden kann, war auch Thema dieser Studie, welche im Rahmen einer Diplomarbeit an der FH Regensburg (Betreuung durch Herrn Professor Andreas Ottl) durchgeführt wurde.

### **Bisherige Entsorgungssituation im Landkreis Kelheim**

Der Landkreis Kelheim liegt im westlichen Niederbayern und hat eine Fläche von 1.067 km<sup>2</sup>. Bei einer Gesamteinwohnerzahl von knapp 113.000 Einwohnern bedeutet dies eine Bevölkerungsdichte von ca. 106 Einwohner pro km<sup>2</sup> (Stand: Ende 2006).

Zum Vergleich: Die Bevölkerungsdichte in Deutschland liegt bei ca. 231 Einwohnern pro km<sup>2</sup>, in Bayern bei ca. 177 Einwohnern pro km<sup>2</sup>. Der Landkreis Kelheim ist also eher dünn besiedelt.

Der Landkreis teilt sich auf in 24 Gemeinden, davon 8 Einheitsgemeinden und 16 Gemeinden in Verwaltungsgemeinschaften. In insgesamt 27 kommunalen Kläranlagen unterschiedlicher Größenordnung fallen derzeit jährlich ca. 46.650 m<sup>3</sup> Klärschlamm mit einem Trockensubstanzgehalt von 5 % an.

Die beiden größten Anlagen stellen die Kläranlagen in Kelheim im Norden (9.500 m<sup>3</sup>/Jahr) und Mainburg im Süden (8.500 m<sup>3</sup>/Jahr) dar. Weitere größere Anlagen stehen in Abensberg (5.000 m<sup>3</sup>/Jahr), Bad Abbach (3.953 m<sup>3</sup>/Jahr), Neustadt a. d. Donau (4.000 m<sup>3</sup>/Jahr) und in Riedenburg (4.500 m<sup>3</sup>/Jahr). Abensberg kommt neben Kelheim und Mainburg aufgrund seiner sehr zentralen Lage im Landkreis hierbei eine besondere Bedeutung zu.

2005 setzten sich die Entsorgungswege für Klärschlamm aus dem Landkreis Kelheim folgendermaßen zusammen:

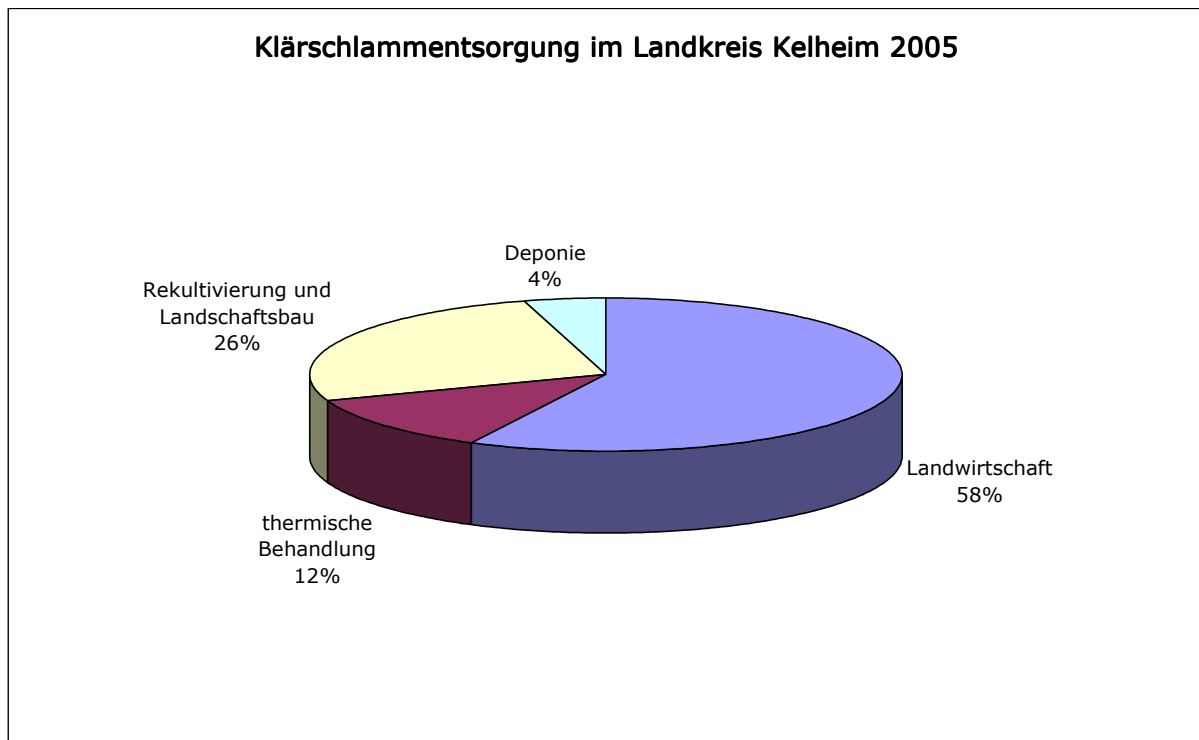


Abbildung 10: Klärschlamm Entsorgung im Landkreis Kelheim 2005 [Zahlen: Landratsamt Kelheim]

Der größte Teil, nämlich 58 % des insgesamt anfallenden Klärschlammes, wurde in der Landwirtschaft verwertet. Hierbei wurden 45,3 % auf Felder im Landkreis Kelheim ausgebracht, 12,2 % gingen auf Anbauflächen außerhalb der eigenen Gebietskörperschaft (Oberpfalz, Oberbayern, Niederbayern).

Den nächstgrößeren Anteil machte die Entsorgung in der Rekultivierung und im Landschaftsbau aus. 26 % des anfallenden Klärschlammes wurden nach

Strenznuendorf in Sachsen-Anhalt zum Einsatz in Rekultivierungsmaßnahmen gebracht.

Lediglich 12 % fielen 2005 auf die thermische Behandlung (im KKW Zolling und Munsdorf) und 4 % des Klärschlammes wurde auf Deponien gebracht.

Im Vergleich zum Freistaat Bayern sind hier gravierende Unterschiede festzustellen: So wurden 2005 bayernweit lediglich 21,4 % landwirtschaftlich verwertet. Den Hauptanteil machte hier mit 41,4 % die thermische Behandlung aus. Ein großer Anteil von 35,6 % wurde nach Kompostierung oder Vererdung in Rekultivierungsmaßnahmen eingesetzt. 1,5 % des Klärschlammes wurden deponiert, ein kleiner Anteil von 0,1 % wurde auf Zwischenlager verbracht.

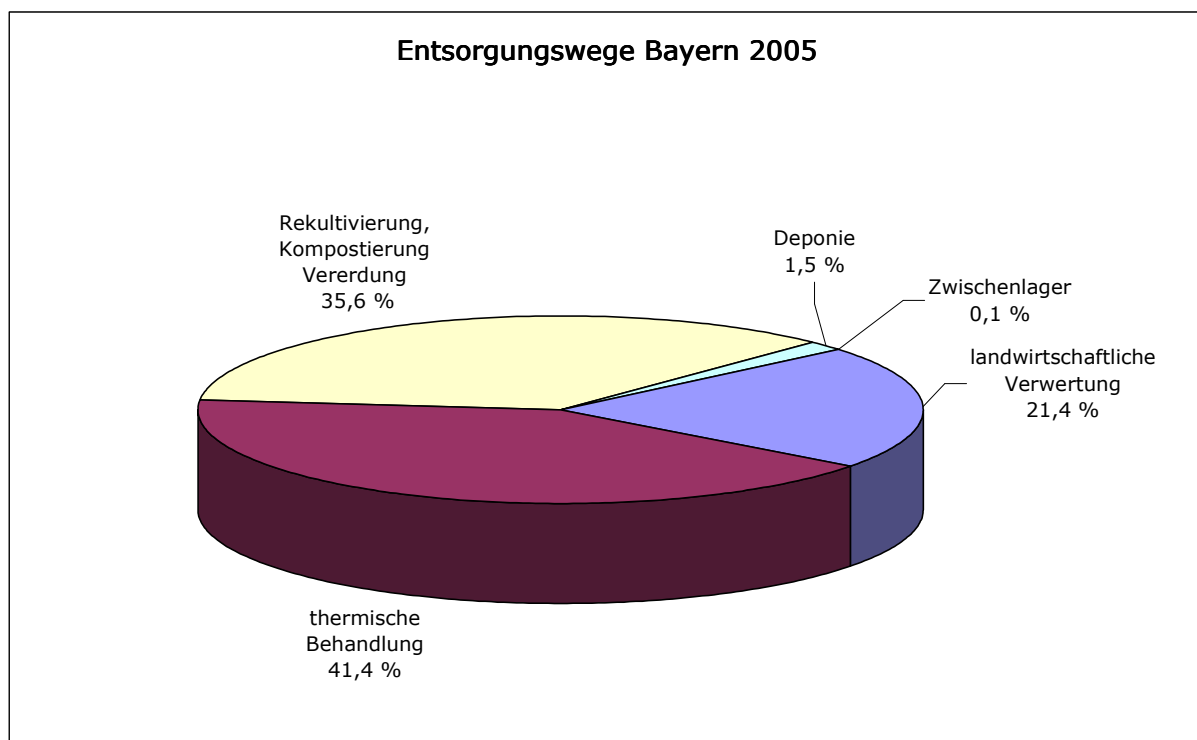




Abbildung 11: Entsorgungswege Bayern 2005 [Zahlen: Abfallbilanz LfU 2005]

### Die Novellierung der Klärschlammverordnung und daraus resultierende Folgen für den Landkreis Kelheim



Seit dem 1. Juli 1992 gilt die aktuelle Fassung der Klärschlammverordnung in Deutschland. In ihr ist das Aufbringen von Klärschlamm auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden geregelt. Bei verschiedenen Reglementierungen hat sich hier Änderungsbedarf aufgestaut, dem nunmehr entsprochen werden soll.

„Um die Anforderungen an die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung zu aktualisieren, hat das Bundesumweltministerium in einem Eckpunktepapier und anlässlich einer Expertentagung am 6. und 7.12.2006 Vorschläge unterbreitet, mit denen einerseits die Weichen für eine langfristig angelegte Klärschlammverwertung gestellt, andererseits aber auch die Belange des vorsorgenden Bodenschutzes berücksichtigt werden sollen. Um den Belangen dieser beiden Umweltbereiche gleichermaßen zu entsprechen, schlägt das Bundesumweltministerium eine deutliche

Absenkung von Schadstoffgrenzwerten vor. Die Vorschläge des „Eckpunktepapieres“ orientieren sich daher eng an dem, was in qualitativer Hinsicht bei den Klärschlammbelastungen derzeit technisch realisierbar ist.“ [3, S. 1]

Grenzwerte [mg / kg TS]	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
 geltende AbfklärV von 1992	900,00	10,00	900,00	800,00	200,00	8,00	2500,00
 Vorschlagswerte Novelle 2007	100,00	2,00	80,00	600,00	60,00	1,40	1500,00

**Tabelle 1: Grenzwertvorschläge Schwermetalle [Quelle: BMU]**

Grenzwerte [mg / kg TS]	PCB	Dioxine	AOX	B(a)P	DEHP	Moschus	MBT + DBT
 geltende AbfklärV von 1992	0,2 je Kongener	100,00 [ng / kg TS]	500,00	-	-	-	-
 Vorschlagswerte Novelle 2007	0,1 je Kongener	30,00 [ng / kg TS]	400,00	1	100 ?	15 - 10 ?	0,6 ?

**Tabelle 2: Grenzwerte für organische Schadstoffe [Quelle: BMU]**

Die Folgen durch ein Inkrafttreten der derzeit im Raum stehenden Novellierung der Klärschlammverordnung speziell für den Landkreis Kelheim lassen sich am besten durch eine Betrachtung der angestrebten verschärften Grenzwerte abschätzen. Hierzu hat das Wasserwirtschaftsamt Landshut eine Übersicht erstellt, in welcher sämtliche aktuellen Messergebnisse der einzelnen Kläranlagen aufgelistet sind. Diese Messwerte werden einmal den geltenden Grenzwerten der Klärschlammverordnung von 1992 gegenübergestellt, außerdem werden sie mit den vorgeschlagenen Grenzwerten der Novellierung verglichen.

Zunächst ist festzustellen, dass sämtliche vorhandenen Messergebnisse die derzeit gültigen Grenzwerte einhalten, ja diese sogar erheblich unterschreiten.

Allerdings ergäben sich bei Einführung der angestrebten verschärften Grenzwerte auf mehreren Kläranlagen massive Probleme, vor allem mit den Schwermetallbelastungen. So kommen viele Kläranlagen sehr nahe an den Grenzwert für Quecksilber (geplant: 1,40 mg/kg TS) heran. Vor allem größere Anlagen erreichen hier Werte von über 90 % des Maximalwertes. Auch bei Zink, Kupfer und Cadmium bewegen sich viele Anlagen in der Nähe der geforderten Grenzwerte, wenn diese auch nicht überschritten werden.

In einigen Fällen wären die angestrebten Grenzwerte allerdings sogar überschritten: In zwei unterschiedlichen Messungen wäre der Vorschlagswert von Chrom (80,00 mg/kg TS) überschritten, so wurde im März 2006 ein Wert von 142,00 mg/kg TS gemessen, im September des gleichen Jahres immerhin 116,00 mg/kg TS. Eine andere Kläranlage hingegen hätte bei einer Verschärfung der Grenzwerte vor allem ein Problem mit dem Wert für Blei: Der gemessene Wert von 124,00 mg/kg TS unterschreitet zwar deutlich den derzeit gültigen Grenzwert (900 mg/kg TS), liegt aber über dem angestrebten Maximum von 100 mg/kg TS.

Weniger kann man dagegen zu den Grenzwerten für organische Schadstoffe sagen. Da viele geplante Grenzwerte in der aktuellen Fassung der Klärschlammverordnung noch gar keine Berücksichtigung finden (B(a)P, DEHP, Moschus, MBT, DBT), gibt es dafür auch noch keine Messungen. Inwieweit die geplanten, sicherlich sehr knapp ausgelegten Grenzwerte auf den Kläranlagen im Landkreis Kelheim überschritten werden, kann an dieser Stelle also nicht beurteilt werden.

Der Grenzwert für AOX allerdings, welcher von derzeit 500,00 auf zukünftig 400,00 mg/kg TS herabgesetzt werden soll, könnte einigen Kläranlagen Probleme bereiten. Mehrere Anlagen im Landkreis Kelheim hatten hier zuletzt Werte von mehr als 90 % des Grenzwertes.

Messergebnisse für PCB und Dioxin liegen nicht von allen Kläranlagen vor, da die aktuelle Klärschlammverordnung nach § 3 Absatz 9 hier eine Erleichterung für kleinere Anlagen (Ausbaugröße kleiner als 1.000 EW) vorsieht. Die vorhandenen Messwerte für PCB und Dioxin würden allerdings auch unter den verschärften Bedingungen einer Novellierung der Klärschlammverordnung keine Probleme bereiten.

Man kann also festhalten, dass zumindest einige Kläranlagen im Landkreis Kelheim mit einem Ausbringungsverbot auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden für ihren Klärschlamm rechnen müssen, wenn die derzeit diskutierte Novellierung der Klärschlammverordnung in Kraft tritt. Viele Kläranlagen, welche diese Werte nicht direkt überschreiten, befinden sich allerdings schon sehr nahe an den maximal zulässigen Werten. Bereits bei geringen Betriebsstörungen können sich auch diese Anlagenbetreiber auf einmal vor der Schwierigkeit eines Ausbringungsverbots und einem daraus resultierendem Entsorgungsproblem sehen.

Deshalb ist es notwendig, sich rechtzeitig, also bereits vor Inkrafttreten der Novellierung, nach alternativen Entsorgungsmöglichkeiten umzusehen, um dann, zum gegebenen Zeitpunkt, gut auf die veränderte Situation vorbereitet zu sein.

### **Mögliche Entsorgungskonzepte für den Landkreis Kelheim**

Aus den oben genannten Gründen sollen jetzt praxisnahe, realisierbare Entsorgungskonzepte für den Landkreis Kelheim erarbeitet und auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden.

Um dabei die einzelnen Varianten miteinander vergleichen zu können, müssen vorher einige Rahmenbedingungen festgelegt werden, welche für alle Varianten gleichermaßen gelten:

1. Es wird von einem jährlichen Klärschlammfall von 46.650 m<sup>3</sup> / Jahr mit einem TS-Gehalt von 5 % ausgegangen, welcher zu entsorgen ist. In der Realität schwankt der Trockensubstanzgehalt je nach Kläranlage in etwa im Bereich zwischen 3  
und 7 %.
2. Die Projektgruppe sieht in einer landwirtschaftlichen oder landbaulichen Klärschlammverwertung mittel- bis langfristig aufgrund der politischen wie



gesetzlichen Entwicklungen keine Alternative. Deshalb soll sich die Variantenuntersuchung auf eine thermische Entsorgung fokussieren.

3. Der Klärschlamm soll zunächst auf ca. 25 % TS entwässert und anschließend getrocknet werden. Je nach Art der Trocknung werden hierbei verschiedene TS-Gehalte angenommen: Mit einer konventionellen Trocknungsanlage kommt man auf Werte von 90 % TS, bei einer solaren Trocknungsanlage werden TS-Gehalte von ca. 70 % erreicht. Die endgültige Entsorgung dieses getrockneten Schlammes kann entweder in einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage oder per Mitverbrennung (Zementindustrie, Kohlekraftwerke, Müllverbrennungsanlagen) geschehen, wird im Rahmen dieser Arbeit aber nicht detailliert untersucht.
4. Auch wenn viele der neuen, alternativen Möglichkeiten der Klärschlammbehandlung bereits in der Praxis umgesetzt worden sind, sind diese derzeit noch relativ teuer und oft nur im Rahmen von Pilotprojekten mit Hilfe von Förderprogrammen (z.B. EU Life) zu finanzieren. Auch sie werden deshalb in der Variantenuntersuchung nicht detailliert berücksichtigt.

## **Mögliche Standorte**

Für ein kommunales Entsorgungskonzept kommen im Landkreis Kelheim grundsätzlich mehrere Kläranlagen als zentrale Standorte in Frage, welche sich durch verschiedene Vor- und Nachteile auszeichnen:

### Kläranlage Kelheim

Die Kläranlage Kelheim bietet eine Reihe von Standortvorteilen. Kelheim hat eine relativ zentrale Lage im Landkreis, dadurch können die Transportwege kurz gehalten werden. Die Kläranlage Kelheim ist die größte Anlage innerhalb des Landkreises und hat den höchsten Anfall an Klärschlamm (9.500 m<sup>3</sup>/a; 5 % TS), das entspricht knapp über 20 % des gesamten Klärschlammes im Landkreis. Mit der Donau verfügt Kelheim über den größten Vorfluter im Landkreis Kelheim, das Problem mit dem belasteten Filtratwasser ist hier am besten zu beherrschen. Darüber hinaus verfügt die Kläranlage Kelheim über ausreichend Platz für eventuelle Erweiterungen, eine derzeit nur untergeordnet genutzte Halle (ca. 10 m x 15 m) sowie ein Schlammager stehen zur Verfügung. Darüber hinaus ist auf der Kläranlage durch das betriebene Blockheizkraftwerk eine überschüssige thermische Energie (ca. 523.000 kWh/a) vorhanden, welche man zur Klärschlamm-trocknung verwenden kann.

### Kläranlage Mainburg

Nach Kelheim besitzt Mainburg, im Süden gelegen, die zweitgrößte Kläranlage des Landkreises (8.500 m<sup>3</sup>/a; 5 % TS). Die seit längerer Zeit geplante Vererdungsanlage wird aus verschiedenen Gründen (Widerstand der Anwohner, fehlende Unterstützung durch LfU, hohe Auflagen durch das WWA) mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisiert werden. Unter diesen Umständen ist die Aufnahmefähigkeit von fremdem Klärschlamm laut Aussage der Kläranlagenbetreiber stark begrenzt. Lediglich ca. 100 m<sup>3</sup> Klärschlamm können jährlich angenommen werden. Darüberhinaus ist zu

berücksichtigen, dass die Platzverhältnisse auf der Kläranlage Mainburg sehr beengt sind; es gibt also kaum Raum für Erweiterungen der Anlage.

### Kläranlage Abensberg

Auch die Kläranlage Abensberg sollte bei der Erstellung der Varianten berücksichtigt werden. Mit 5.000 m<sup>3</sup>/a (5 % TS) die drittgrößte Anlage im Landkreis, ist Abensberg vor allem wegen der sehr zentralen Lage als Standort interessant. Bei Gesprächen mit den Anlagenbetreibern wurde deutlich, dass man in Abensberg sehr an einer gemeinsamen, landkreisweiten Lösung des Entsorgungsproblems interessiert ist.

### Privatanbieter: Firmen Pöppel und Högl

Auch die Möglichkeit, das Problem der Klärschlamm Entsorgung über Entsorgungsverträge mit privaten Anbietern zu lösen, sollte nicht außer Acht gelassen werden. In diesem Sinne wurde Vertretern der Firmen Pöppel und Högl die Möglichkeit gegeben, ihr gemeinsames Entsorgungskonzept für den Landkreis Kelheim am 15.05.2007 der Projektgruppe zu präsentieren.

Die Firma Pöppel aus Kelheim ist ein Entsorgungsfachbetrieb mit 150 Mitarbeitern, welches zahlreiche Referenzen im Bereich Schlammentwässerung und -verwertung sowohl für öffentliche als auch private Auftraggeber nachweisen kann. Die Firma Högl mit Sitz in Volkenschwand, ebenfalls ein Entsorgungsfachbetrieb mit 60 Mitarbeitern, kann ebenso eine Reihe von kommunalen und privatwirtschaftlichen Referenzen vorweisen.

Das gemeinsame Konzept sieht vor, den in den einzelnen Kläranlagen anfallenden Schlamm gleich vor Ort, also dezentral, auf ca. 25 % TS zu entwässern. Hierfür stehen der Firma Pöppel zwei mobile Zentrifugen sowie drei mobile Kammerfilterpressen zur Verfügung. Der entwässerte Schlamm wird anschließend auf das Firmengelände der Firma Högl im Süden des Landkreises transportiert. Hier soll er dann mit der Abwärme des bereits installierten Blockheizkraftwerkes auf etwa 90 % TS getrocknet werden. Über die weitere Behandlung des getrockneten Schlammes geben die Firmen prinzipiell die bekannten Entsorgungsmöglichkeiten an: Landwirtschaftliche Verwertung, Kompostierung, Rekultivierung oder thermische Verwertung.

Grundlage dieser Variante wäre ein Entsorgungsvertrag zwischen den Entsorgungsunternehmen und den Kläranlagenbetreibern des Landkreises mit vertraglich geregelten Preisen für Entwässerung, Abtransport und Entsorgung des Schlammes. Charakteristisch für Verträge dieser Art sind folgende Merkmale:

- Es wird eine fixe Menge an jährlich zu entsorgendem Klärschlamm vereinbart, welche die Kläranlagenbetreiber mindestens an den Entsorger abgeben müssen.

- Es wird eine vertragliche Mindestlaufzeit festgelegt. Bei einer geplanten Trocknung des Klärschlammes müsste diese Laufzeit mindestens 5 bis 7 Jahre betragen, so Herr Hilbinger von der Firma Pöppel.
- Außerdem ist im Vertrag eine Preisgleitklausel vereinbart, welche sich nach den in Deutschland üblichen Preisindizes richtet.

Diese Festsetzungen dienen dazu, mittel- bis langfristige Planungssicherheit zu erlangen, sowohl für die Entsorger als auch für die Kommunen.

### **Vorstellung der Varianten**

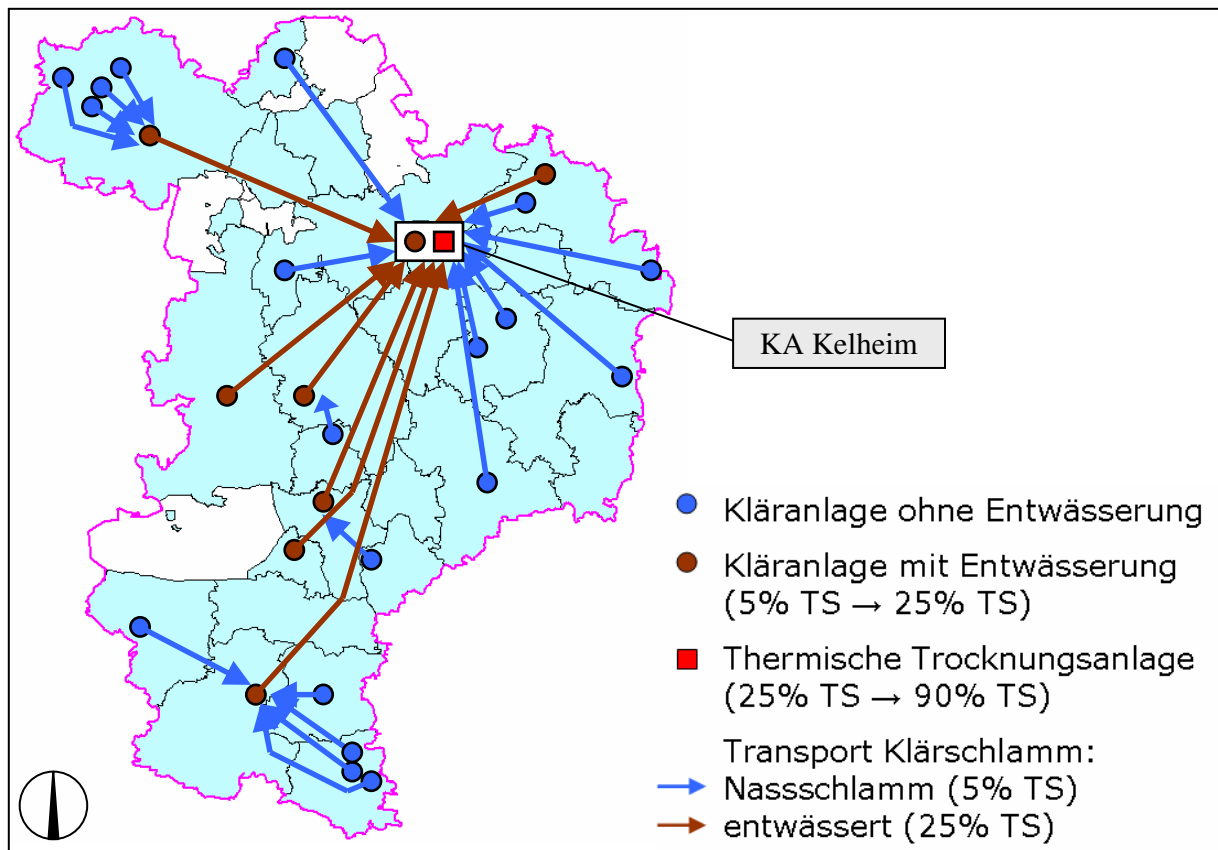
Es sollen drei unterschiedliche Varianten, bezogen auf die Klärschlamm-trocknung, untersucht werden:

- Variante 1: Ein zentraler Standort (Kelheim)
- Variante 2: Zwei Standorte (Nord-Süd-Teilung)
- Variante 3: Drei Standorte (Aufteilung Nord-Mitte-Süd)

Die Entwässerung geschieht bei allen Varianten soweit wie möglich dezentral und wird an die unterschiedlichen Gegebenheiten angepasst.

#### **Variante 1: Ein zentraler Standort (Kelheim)**

Bei dieser Variante wird der komplette Klärschlamm des Landkreises, teils entwässert und teils nass, zu einer zentralen Anlage gebracht und dort thermisch getrocknet.



**Abbildung 12: Schema Variante 1**

Auf Grund der oben genannten Vorteile (zentrale Lage, größte Kläranlage, größter Schlammanfall, größter Vorfluter, ausreichend Platz, bestehende Halle) bietet sich Kelheim für diese zentrale Lösung besonders an.

Im Schema ist das Entwässerungs- und Trocknungskonzept für diese Variante zu sehen.

Der Klärschlamm aus Aiglsbach, Attenhofen, Volkenschwand, Leibersdorf und Böham wird unentwässert (5 % TS) nach Mainburg gebracht, dort mitentwässert und dann entwässert (25 % TS) weiter nach Kelheim transportiert. Genauso wird der nicht behandelte Klärschlamm aus Wildenberg in Siegenburg und der aus Biburg in Abensberg entwässert, bevor er weiter nach Kelheim transportiert wird. Alle übrigen Kläranlagen liefern ihren Schlamm direkt nach Kelheim, je nach Möglichkeit entwässert oder nicht.

In Kelheim werden dann in einem ersten Schritt insgesamt 16.927 m<sup>3</sup>/a Klärschlamm mit einem TS von 5 % auf 25 % entwässert. Im zweiten Schritt wird der komplette Klärschlamm des Landkreises, jetzt bereits auf 25 % TS entwässert, in einer thermischen Trocknungsanlage auf ca. 90 % TS getrocknet. Es handelt sich hierbei um eine Menge von 9.329 m<sup>3</sup>/a (25 % TS).

Die durchschnittliche Transportstrecke von 1 m<sup>3</sup> Klärschlamm, der transportiert werden muss (als Nassschlamm oder entwässert), beträgt bei dieser Variante 18 km.

## Variante 2: Zwei Standorte (Nord-Süd-Teilung)

Um die Transportwege zu reduzieren, wird die Klärschlamm-trocknung bei dieser Variante auf zwei Standorte verteilt, auf den nördlichen und auf den südlichen Teil des Landkreises. Bei der Gebietsaufteilung wurde sich an der bestehenden Aufteilung für ein bereits existierendes Konzept für die Fäkalschlamm-entsorgung im Landkreis orientiert.

Durch diese Aufteilung kann die durchschnittliche Transportstrecke von 1 m<sup>3</sup> Klärschlamm im Vergleich zur Variante 1 um 3 km auf 15 km reduziert werden.

Die Kläranlage Kelheim dient hier als Standort für den nördlichen Landkreis. Wegen der oben erwähnten Schwierigkeiten wurde für den südlichen Teil nicht die Kläranlage Mainburg gewählt, sondern die Firma Högl in Volkenschwand, welche mit der Firma Pöppel aus Kelheim zusammenarbeitet.

Auf Grund der Entfernungen der einzelnen Kläranlagen zu den Standorten im Norden und im Süden ergibt sich, dass wesentlich mehr als die Hälfte des insgesamt anfallenden Klärschlammes, nämlich knapp 80 %, nach Kelheim geliefert werden. Die Kläranlagen Aiglsbach und Biburg liefern ihren Schlamm zunächst wieder auf eine nahe gelegene Kläranlage zur Entwässerung, bevor es weiter zur Trocknung geht.

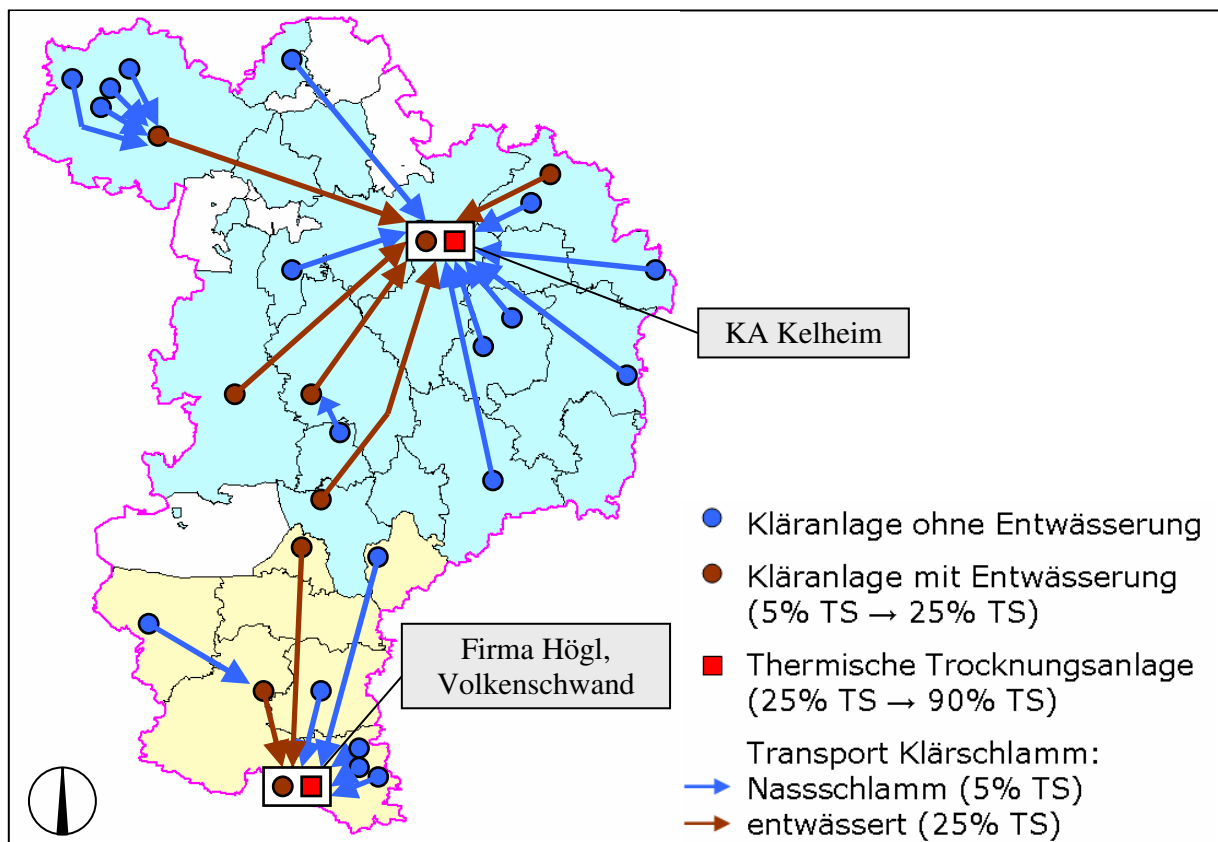


Abbildung 13: Schema Variante 2

In Kelheim werden bei dieser Variante zunächst insgesamt 16.927 m<sup>3</sup>/a Klärschlamm mit einem TS von 5 % auf 25 % entwässert. Anschließend werden

7.320 m<sup>3</sup>/a entwässerten Klärschlammes (25 % TS) in einer thermischen Trocknungsanlage auf ca. 90 % TS getrocknet. Bei der Firma Högl in Volkenschwand hingegen werden 647 m<sup>3</sup>/a Klärschlamm mit einem TS von 5 % auf 25 % entwässert, bevor 2.009 m<sup>3</sup>/a (25 % TS) in der Trocknungsanlage auf ca. 90 % TS getrocknet werden. Diese Menge an Klärschlamm erscheint auf den ersten Blick etwas wenig, um die für die Firma Högl nötigen Investitionen zu rechtfertigen. Man muss aber beachten, dass die Firma in Volkenschwand sehr nahe an der Kreisgrenze zum Landkreis Landshut sitzt und somit auch als Entsorger für die dortigen Gemeinden dienen kann.

### Variante 3: Drei Standorte (Aufteilung Nord-Mitte-Süd)

Eine weitere Reduzierung der Transportstrecken (auf durchschnittlich 14 km pro m<sup>3</sup> Klärschlamm) kann erreicht werden, wenn man den Landkreis in drei Gebiete einteilt. Auch hier konnte sich an der ursprünglich geplanten Gebietsaufteilung für die Fäkalschlamm Entsorgung im Landkreis Kelheim orientiert werden.

Bei dieser Variante sind drei Standorte für eine Klärschlamm-trocknung geplant: Die Kläranlage Kelheim im Norden, im mittleren Landkreis die Kläranlage Abensberg und im Süden die Kläranlage Mainburg. 50 % des landkreisweiten Klärschlammes werden hierbei in Kelheim behandelt, 30 % in Abensberg und 20 % in Mainburg.

In Abensberg und Mainburg ist aufgrund der geringeren Schlamm-mengen an Stelle einer konventionellen Trocknungsanlage eine solare Klärschlamm-trocknung geplant. Damit werden zwar erfahrungsgemäß niedrigere TS-Gehalte (ca. 70 %) erreicht, doch auch dieser Schlamm kann von den Entsorgern angenommen werden.

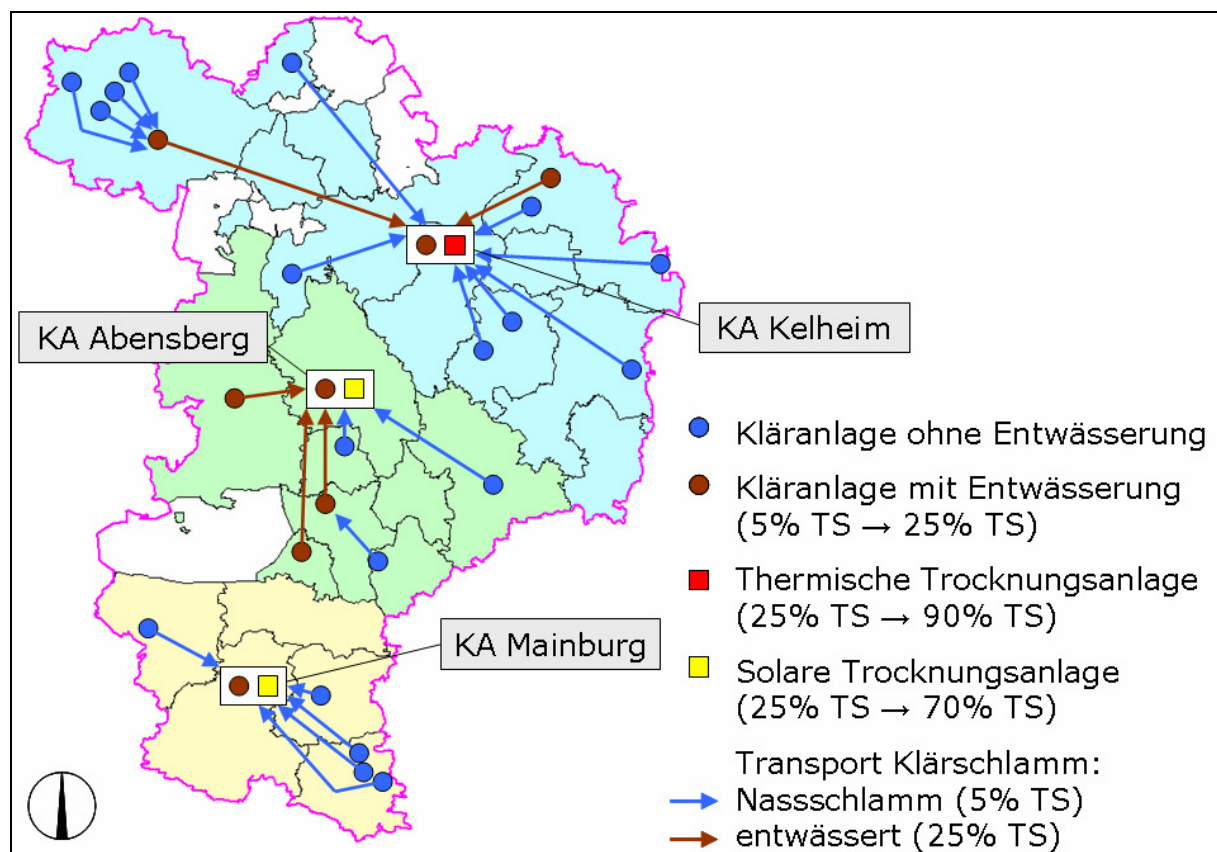


Abbildung 14: Schema Variante 3

Lediglich die Kläranlage Wildenberg liefert ihren Schlamm zunächst nass nach Siegenburg, bevor dieser in Abensberg getrocknet wird. Bei allen anderen Anlagen wird der Klärschlamm auf direktem Weg, also ohne Umweg über eine andere Kläranlage zur Entwässerung, zu einem der drei zentralen Standorte transportiert, je nach Kläranlage entwässert oder als Nassschlamm.

So werden in Kelheim zunächst 14.727 m<sup>3</sup> (5 % TS) jährlich entwässert, anschließend 4.670 m<sup>3</sup> (25 % T) auf 90 % TS getrocknet. In Abensberg müssen pro Jahr 7.450 m<sup>3</sup> Nassschlamm entwässert werden und im zweiten Schritt werden dann 2.780 m<sup>3</sup> entwässerter Schlamm solar getrocknet. 9.397 m<sup>3</sup> Nassschlamm werden in Mainburg entwässert, die solare Trocknungsanlage erhält 1.879 m<sup>3</sup> Schlamm zur Trocknung.

### **Kostenvergleich ausgewählter Lösungswege**

Um eine Empfehlung für eine der vorgestellten Varianten aussprechen zu können, müssen die Varianten auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden. Hierzu eignet sich eine Kostenvergleichsrechnung (KVR) nach den Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen, welche von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) erstellt wurden. In diesem Verfahren wird die relative Wirtschaftlichkeit der Varianten untersucht, d.h. man vergleicht die Varianten miteinander, um herauszufinden, welche von ihnen am wirtschaftlichsten ist.

Als Bezugszeitpunkt wird hierbei Ende des Jahres 2007 deklariert. Der Untersuchungszeitraum wird auf 25 Jahre festgelegt. Dies ist ein typischer Erfahrungswert für Abwasserbehandlungsanlagen [2, S. 12]. Der Realzinssatz wird mit 3 % pro Jahr angenommen [2, S. 14].

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Investitionskosten	3.050.000 €	2.500.000 €	4.266.000 €
laufende Kosten	795.000 €/a	787.000 €/a	736.000 €/a
Reinvestitionskosten	1.482.000 €	1.201.000 €	1.506.000 €
Projektkostenbarwert (2007)	17.796.000 €	16.930.000 €	18.140.000 €
Jahreskosten gesamt	1.022.000 €/a	972.000 €/a	1.042.000 €/a
Jahreskosten pro m <sup>3</sup> Klärschlamm (5 % TS)	21,91 €	20,84 €	22,34 €

**Tabelle 3: Vergleich der Varianten**

In Tabelle 3 sind sowohl die Projektkostenbarwerte als auch die Jahreskosten der drei Varianten einander gegenübergestellt. Die Jahreskosten sind einmal als insgesamt pro Jahr anfallende Kosten und einmal als Kosten für einen m<sup>3</sup> Klärschlamm dargestellt. Diese Werte gelten für einen Realzinssatz von 3 % pro Jahr.

### Entscheidungsfindung und Empfehlung

Wie im Kapitel 0 (Kostenvergleich ausgewählter Lösungswege) ermittelt wurde, ist Variante 2 am wirtschaftlichsten. Diese Variante stellt den besten Kompromiss aus anfallenden Investitionskosten und laufenden Kosten dar. Der Projektkostenbarwert (bezogen auf das Jahr 2007) beträgt hierbei 16,93 Mio. € und liegt somit um 0,87 Mio. € unter dem Wert für Variante 1 und 1,21 Mio. € unter dem Wert für Variante 3. Diese Werte gelten für einen Untersuchungszeitraum von 25 Jahren sowie für einen Realzinssatz von 3 % pro Jahr.

Für einen m<sup>3</sup> Klärschlamm (5 % TS) sind bei Variante 2 voraussichtlich 20,80 € für die Entwässerung und anschließende Trocknung auf 90 % TS zu bezahlen. Für die endgültige Entsorgung des getrockneten Schlammes werden allerdings noch zusätzliche Kosten fällig. Dieser Kostenfaktor schwankt sehr stark je nach Art der Entsorgung in einem Bereich von 40 bis 100 € je Tonne getrockneten Schlammes. Umgerechnet auf Nassschlamm mit 5 % TS sind dies zusätzliche Kosten von 2,30 bis 5,80 €/m<sup>3</sup>.



Wie die durchgeführten Empfindlichkeitsprüfungen gezeigt haben, ist Variante 2 auch bei veränderten Realzinsannahmen sowie anderen Ansätzen der Investitionskosten die kostengünstigste Alternative.

Ein weiteres Argument für Variante 2 ist der ökologische Faktor: Zum einen sind bei diesem Konzept die Transportmengen und –strecken relativ gering, zum anderen werden hier die im Landkreis bereits vorhandenen Energiemengen bestmöglich genutzt. Sowohl die Kläranlage Kelheim als auch die Firma Högl produzieren derzeit mehr Wärmeenergie, als sie selbst verbrauchen können. Diese überschüssige Wärme kann bei Variante 2 bestmöglich zur Klärschlamm-trocknung beitragen. Gerade vor dem Hintergrund hochaktueller Diskussionen bezüglich Klimaerwärmung und Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes darf eine umfassende und weitsichtige Planung dieses Argument nicht vernachlässigen.

Aus oben genannten Gründen wird an dieser Stelle empfohlen, bei der Erstellung eines landkreisweiten Klärschlamm-entsorgungskonzeptes Variante 2 weiter zu verfolgen.

Es sollte allerdings erwähnt werden, dass man sich hierbei zu einem Teil an ein privates Entsorgungsunternehmen bindet. Langfristige Preisentwicklungen können nicht zuverlässig und mit Sicherheit vorausgesagt werden. Da es sich hierbei nur um etwa

20 % des landkreisweiten Klärschlammes handelt, welcher von der Firma Högl bearbeitet wird, ist dieser Faktor tolerierbar.

### **Möglichkeiten eines regionalen Zusammenschlusses**

Haben sich die Gemeinden einmal für eine landkreisweite Zusammenarbeit bei der Klärschlamm-entsorgung entschieden, so stellt sich eine weitere interessante Frage, nämlich nach der Organisationsform eines regionalen Zusammenschlusses bei der gemeinsamen Klärschlamm-entsorgung. Die Gemeinden sind bei der Wahl der Rechtsform grundsätzlich frei; es handelt sich um eine kommunalpolitische Entscheidung im Rahmen der Gemeindeautonomie. Mehrere grundsätzliche Möglichkeiten sind hierbei denkbar.

### **Gründung eines Zweckverbandes**

Unter einem Zweckverband versteht man einen öffentlich-rechtlichen Zusammenschluss von mehreren kommunalen Gebietskörperschaften (Gemeinden) mit dem Ziel, eine bestimmte Aufgabe gemeinsam zu erledigen. Dies kann eine gemeinsame Wasserversorgung oder Abwasserentsorgung, Betrieb eines Krankenhauses oder der öffentliche Personennahverkehr sein. Die Gründung eines Zweckverbandes ist nach wie vor die bekannteste und am meisten verbreitete Form einer interkommunalen Zusammenarbeit. So ist beispielsweise der Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Raum Kelheim zuständig für das kommunale Abwasser in Kelheim und in den angrenzenden Gemeinden Saal und Essing.

Aufgaben, Mitglieder, Stimmverteilung, Name des Zweckverbandes sowie Finanzierungsanteile der Mitglieder werden in einer Verbandssatzung festgeschrieben.

Rechtlich gesehen handelt es sich bei einem Zweckverband sowohl um eine Körperschaft des öffentlichen Rechts als auch um einen Gemeindeverband.

### **Gründung eines kommunalen Unternehmens**

Unter einem kommunalen Unternehmen versteht man einen wirtschaftlichen Betrieb mit einer Gemeinde als Betreiber. Es stellt eine Unterform des öffentlichen Unternehmens dar.

Kommunale Unternehmen werden in vielen Bereichen eingesetzt, beispielsweise für Ver- und Entsorgung, Infrastruktur, soziale Aufgaben, Wirtschaftspolitik sowie technische und ökologische Aufgaben, um nur einige zu nennen.

Wichtiges Kriterium kommunaler Unternehmen ist die Bindung an einen öffentlichen Zweck. Somit ist diesen Unternehmen eine lediglich erwerbswirtschaftliche Betätigung nicht erlaubt, wenn das einzige Ziel dabei eine Gewinnerwirtschaftung ist.

Es gibt vielfältige Rechts- und Organisationsformen für kommunale Unternehmen. Zum einen kann dies in öffentlich-rechtlichen Rechtsformen (vorwiegend in Eigenbetrieb oder als Kommunalunternehmen) umgesetzt werden, zum anderen aber auch in privatrechtlicher Form (als GmbH, gemeinnützige GmbH oder als Aktiengesellschaft).

Bei der Wahl der Rechtsform ist allerdings immer darauf zu achten, den Einfluss und das Durchsetzungsrecht der Kommunen zu sichern, auch bei privatrechtlichen Lösungen. Hierbei ist die Gründung einer GmbH am besten geeignet.

Mehr und mehr gewinnt die privatrechtliche GmbH an Bedeutung. Im Vergleich zum klassischen Zweckverband hat man bei dieser Organisationsform bei manchen Entscheidungen mehr Spielraum, so zum Beispiel bei der Vergabe von Aufträgen.

### **Fazit und Ausblick**

Mit der Erstellung eines landkreisweiten Entsorgungskonzeptes für den Landkreis Kelheim wird auf verschiedene Entwicklungen eingegangen:

Die in Kürze in Kraft tretende novellierte Klärschlammverordnung wird eine landwirtschaftliche Verwertung stark erschweren. Hinzu kommt das Ziel der bayerischen Staatsregierung, mittelfristig aus der landwirtschaftlichen sowie landbaulichen Verwertung auszusteigen. Nicht zu vernachlässigen ist die schwindende Akzeptanz seitens der Nahrungsmittelindustrie und der Verbraucher, unabhängig von geltenden oder zukünftigen Gesetzen und Grenzwerten. Dieser psychologische Faktor spielt immer mehr eine wichtige Rolle und zwingt die Landwirte zunehmend, die Ausbringung von Klärschlamm auf ihren Feldern zu beenden.

Die Zukunft der Klärschlamm Entsorgung in Bayern liegt eindeutig in der energetischen Verwertung. Dies geschieht derzeit hauptsächlich noch in wenigen einzelnen großtechnischen Anlagen. Langfristig sollte aber auch die Möglichkeit

einer eigenen Verbrennungsanlage für den Landkreis Kelheim nicht außer Betracht gelassen werden. Die Trocknung des Schlammes, wie es in den untersuchten Varianten vorgesehen ist, bietet dafür eine ideale Ausgangslage. Für die Verbrennung gibt es bereits eine Vielzahl von alternativen Verfahren, welche speziell für einen kleineren Maßstab entwickelt wurden. Ob dies bereits für den Landkreis Kelheim alleine rentabel sein kann, muss geprüft werden. Auch eine Zusammenarbeit mit anderen Landkreisen (z.B. Landkreis Neumarkt, Landkreis Landshut) ist vorstellbar.

Abschließend soll betont werden, dass nach Wegfall der landwirtschaftlichen Verwertung eine preisgünstige Entsorgung von kommunalem Klärschlamm nur bei kommunaler Zusammenarbeit möglich sein wird.

### **Literatur- und Quellenverzeichnis**

- [1] Leschber, Reimar: Klärschlamm (ATV-Handbuch), 4. Auflage  
Ernst & Sohn Verlag, Berlin  
© 1996
  
- [2] Ottl, Andreas: Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen  
Vorlesungsmanuskript „Sonderkapitel des Wasserbaus“  
© 2007
  
- [3] Wendenburg, Helge/ Bergs, Claus-Gerhard:  
Stand der Novellierung der Klärschlammverordnung  
DWA, Hennef  
© 2007

