



ICAR

INSTITUTIONAL
CHANGE
IN AGRICULTURE AND
NATURAL RESOURCES

**EIN VERGLEICH VON ZENTRALEN UND
DEZENTRALEN LÖSUNGEN ZUR
ABWASSERENTSORGUNG IM
LÄNDLICHEN RAUM**

STEFAN GEYLER, ROBERT HOLLÄNDER

ICAR Discussion Paper 8/2005

Discussion Paper

Institutional Change in Agriculture and Natural Resources (ICAR)

Discussion Papers

Edited by Volker Beckmann and Konrad Hagedorn

Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus
Fachgebiet Ressourcenökonomie

Humboldt University Berlin
Department of Agricultural Economics and Social Sciences
Chair of Resource Economics

Luisenstr. 56, D-10099 Berlin
Germany

Phone: ++49 30 20936305

Fax: ++ 49 30 20936497

Email: k.hagedorn@agrار.hu-berlin.de

v.beckmann@agrار.hu-berlin.de

<http://www.agrar.hu-berlin.de/wisola/fg/ress/>

Managing Editor: Volker Beckmann

Editorial Board: Markus Hanisch
Martina Padmanabhan
Christian Schleyer

ICAR Discussion Papers are reports prepared by members of the Chair of Resource Economics, Humboldt University Berlin or external authors working on topics of institutions and institutional change in agriculture and natural resource management. The papers have received limited reviews. Views and opinions expressed do not necessarily represent those of the Chair of Resource Economics. Comments are highly welcome and should be sent directly to the authors.

ISSN 1613-3455 (Printausgabe)

ISSN 1613-4862 (Internetausgabe)

Ein Vergleich von zentralen und dezentralen Lösungen zur Abwasserentsorgung im ländlichen Raum

Stefan Geyley, Robert Holländer

Universität Leipzig
Stiftungsprofessur für Umwelttechnik und Umweltmanagement
Marschnerstr. 31
04109 Leipzig
geyley@wifa.uni-leipzig.de
hollaender@wifa.uni-leipzig.de

ICAR Discussion Paper 8/2005

April 2005

Abstract

Today, decentralised sewage disposal plants are increasingly accepted as permanent solution in rural areas. However, it is still debated in which cases they are more appropriate than central systems. The following paper deals with technological and institutional aspects of this problem. It poses the questions, which problems will arise if decentralised systems gain ground, which solutions may be necessary and how do these solutions affect the costs of decentralised systems?

Although decentralised systems can keep up with central systems regarding costs for investment and operation as well as treatment efficiency, they still fail to meet quality standards in everyday life. To achieve a better compliance, technological as well as institutional approaches seem to be necessary. First, technologies of treatment plants, process control and maintenance should be optimized. Second, governmental controlling institutions must be adjusted. On the one hand, this is due to the increasing number of autonomous stakeholders involved. On the other hand, this is caused by the public good character of waste water treatment once it exceeds the basic needs of households. Thus, easy riding of households occurs. Better controlling institutions may not only minimise easy riding but also foster technological progress. Together, technological progress as well as new controlling institutions will influence private and social costs of decentralised systems and thus their range of use.

Acknowledgements

Dieses Papier wurde auf dem „Neue Institutionen Ökonomie Workshop II: Optionen der Theorienwahl - Zur empirischen Analyse natürlicher Ressourcen“ vom 06. bis 07.05.2004 am Fachgebiet Ressourcenökonomie der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt Universität zu Berlin vorgestellt. Die Autoren danken den Kommentaren der Workshopteilnehmer, insbesondere Heinz Ahrens, Ines Dombrowsky und Bernd Hansjürgens.

© Stefan Geyley und Robert Holländer

1 Einleitung

Bei der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum werden dezentrale Entsorgungsansätze immer häufiger als dauerhafte Alternativen zu zentralen Entsorgungskonzepten akzeptiert (von Felde/Burmester 2001: 5). Trotzdem ist die Frage nach dem generellen Potential dezentraler Lösungsansätze immer noch Gegenstand kontroverser Diskussionen. Befürworter verweisen auf mögliche Kostenersparnisse für die Haushalte im ländlichen Raum und auf deren gestiegene Leistungsfähigkeit¹. Kritiker von dezentralen Lösungen verweisen demgegenüber auf den überproportionalen Beitrag derartiger Anlagen an der Gewässerbelastung (z.B. von Felde/Burmester 2001: 14; Schröder 2002). Parallel zur noch nicht abgeschlossenen Diskussion erfolgen schon Schritte zur rechtlichen Gleichstellung dezentraler Anlagen (vgl. Gemmel 2004).

Dieser Artikel knüpft an diese Diskussion um das Potential dezentraler Lösungen an. Er vertritt hierbei die These, dass eine Vergleichbarkeit zwischen dezentralen und zentralen Ansätzen erst dann gegeben ist, wenn sich institutionelle Strukturen zur Kontrolle und Steuerung dezentraler Anlagen herausgebildet haben. Erst dann werden die volkswirtschaftlichen Kosten für die dezentralen Lösungen umfassend sichtbar und mit denen der zentralen Lösungen vergleichbar. Aus diesem Grund konzentriert sich der Artikel auf die Frage, welche institutionellen Veränderungen bei einem verstärkten Einsatz dezentraler Lösungen notwendig werden und welche Kostenwirkungen hiermit verbunden sind.

Der Beitrag soll einen thematischen Einstieg vermitteln und Forschungsfragen aufwerfen, bietet aber keine fertigen Lösungen an. Hauptziel ist es, technische mit volkswirtschaftlichen Ansätzen zu verbinden, die Interdisziplinarität des Sachverhaltes zu beleuchten und somit den Austausch zwischen den beteiligten technisch orientierten Wissenschaftsdisziplinen und der Ökonomik zu fördern.

Im Folgenden wird das eigentliche dynamische Problem eines Systemwechsels von zentralen zu dezentralen Lösungen vereinfachend mithilfe eines statischen Vergleiches beider Lösungen untersucht. Zuerst werden im Abschnitt 2 die ökonomischen Eigenschaften der durch die kommunale Abwasserentsorgung bereitgestellten Güter abgeleitet. Im Abschnitt 3 werden technologische Lösungsansätze der Abwasserentsorgung vorgestellt und zentrale und dezentrale Lösungen hinsichtlich ihrer Kostenstrukturen und der Reinigungsleistung näher

¹ Es sei z.B. auf die auf der Internetseite „www.dezentrales-wasser.de“ vorgetragenen Argumente verwiesen.

verglichen. Der Abschnitt 4 beschäftigt sich mit der Frage, welche Konsequenzen ein Technologiewechsel für die beteiligten Akteure hat und welche Forschungsfragen daraus abzuleiten sind. Gleichzeitig werden Auswirkungen hinsichtlich der Kostenstrukturen beider Entsorgungsansätze skizziert.

2 Ökonomische Eigenschaften der mit der Abwasserentsorgung bereitgestellten Dienstleistungen

Die kommunale Abwasserentsorgung stellt mehrere Dienstleistungen zur Verfügung. Sie entfernt das Abwasser aus den Haushalten und aus dem öffentlichen urbanen Raum. Hierdurch trägt sie zur Hygiene im privaten Raum und zur Siedlungshygiene bei. Weiterhin wird in den Abwasseranlagen in der Regel auch Niederschlagswasser aufgenommen und abgeleitet. Hierdurch wird das Grundstück und im Weiteren der Siedlungsraum vor Vernässung oder Überschwemmung geschützt. Schließlich werden durch die Reinigung des Abwassers auch die aufnehmenden Gewässer vor übermäßiger Verschmutzung bewahrt. Bei der mechanischen und biologischen Reinigung des Abwassers fallen Schlämme als Rückstände an. Sie bestehen aus nicht löslichen Stoffen, die dem biologischen Abbau nicht zugänglich waren und aus Reststoffen des biologischen Prozesses, im wesentlichen Biomasse, die noch energie- und nährstoffreich ist. Die sichere Verwertung der Schlämme stellt eine notwendige Voraussetzung für die Siedlungshygiene dar. Schadstoffbelastete Schlämme werden deponiert oder verbrannt und so dem wirtschaftlichen Kreislauf entzogen. Hygienisierte nicht durch Schadstoffe belastete Schlämme können auf landwirtschaftlichen Flächen zum Nährstoffrecycling aufgebracht werden.

Die Dienstleistungen der Abwasserentsorgung weisen aus ökonomischer Perspektive unterschiedliche Eigenschaften auf. Wesentliche Unterscheidungskriterien sind (nach Cornes/Sandler 1986: 6-7) das Ausschlussprinzip und die sogenannte Rivalität im Konsum. Das Ausschlussprinzip reflektiert die Möglichkeit des Anbieters oder Besitzers eines Gutes, andere Personen zu akzeptablen Kosten von der Inanspruchnahme der von dem Gut ausgehenden Nutzenstiftungen abzuhalten. Rivalität im Konsum charakterisiert den Einfluss der Inanspruchnahme des Gutes durch einen Nutzer auf die Verfügbarkeit des Gutes für einen anderen Nutzer. Von Rivalität wird dann gesprochen, wenn die Inanspruchnahme durch einen Nutzer die Inanspruchnahme durch einen anderen Nutzer ausschließt. Bei Nichtrivalität können beide Konsumenten das Gut ohne Nutzeneinbußen in Anspruch nehmen. Diese Eigenschaft wird auch als Unteilbarkeit der Nutzenstiftung beschrieben.

Perfekte öffentliche Güter sind durch die Unmöglichkeit, das Ausschlussprinzip durchzusetzen gekennzeichnet sowie durch die Nichtrivalität im Konsum. Bei privaten Gütern gelten demgegenüber das Ausschlussprinzip sowie das Prinzip der Rivalität im Konsum. Eine Vielzahl von Gütern weisen diese Merkmale nicht in dieser absoluten Deutlichkeit auf. Sie werden dementsprechend als nicht perfekte öffentliche Güter bezeichnet. Hierbei werden Güter, bei denen zwar das Ausschlussprinzip gilt, die aber gleichzeitig durch teilweise Nichtrivalität im Konsum charakterisiert sind, als Clubgüter bezeichnet. Die vierte Kombination der Gutseigenschaften – Rivalität im Konsum jedoch keine Ausschließbarkeit – beschreibt Allmendegüter.

Die mit der kommunalen Abwasserentsorgung bereitgestellten Dienstleistungen müssen im Hinblick auf die Gültigkeit des Ausschlussprinzips unterschiedlich beurteilt werden. Die Dienstleistung der Ableitung der Abwässer aus dem Haushalt ist an die Nutzung der Wohnung bzw. des Hauses gekoppelt. Wird diese Dienstleistung für einen Haushalt erbracht, so kann einem zweiten oder dritten Haushalt diese Dienstleistung verwehrt werden. Demzufolge wird das Ausschlussprinzip als gültig angenommen. Allerdings hängt diese Aussage auch von der technischen Struktur der Abwasserentsorgung ab.

Die Dienstleistung Siedlungshygiene ist demgegenüber durch Nichtausschließbarkeit gekennzeichnet. Der gesundheitliche Nutzen, der mit der ordentlichen Reinigung der Abwässer und der sicheren Entsorgung des Klärschlammes für das Gemeinwesen gestiftet wird, lässt sich nicht einem einzelnen konkreten Individuum zuordnen und einem anderen nicht. Ebenso verhält es sich mit dem Gewässerschutz, sofern das Gewässer sich nicht im Privatbesitz befindet und ausschließlich privat genutzt wird. Eine Bedingung, die mindestens in Deutschland in der Regel nicht vorliegt.

Und schließlich gilt im Grundsatz auch für die Ableitung des Regenwassers aus einer Siedlung die Nichtausschließbarkeit. Das Abfließen des Niederschlagswassers ist nicht notwendigerweise mit einer menschlichen Aktivität verbunden. Selbst wenn ein Grundstück eine exponiertere Lage hat als ein anderes, wird es in der Regel nicht gelingen, nur das eigene Grundstück vor Überschwemmung zu schützen, das benachbarte dagegen nicht. Allerdings können auch hier spezifische technische Konstellationen zu einer anderen Bewertung führen.

Hinsichtlich des Merkmals der Rivalität im Konsum kann für die Dienstleistung „Ableitung der Abwässer aus dem Haushalt“ pauschal keine eindeutige Aussage getroffen werden, da die Antwort von der konkreten Struktur der Abwasserentsorgung abhängt. In der Regel ermöglichen die vorherrschenden technischen Lösungen eine Abwasserableitung, ohne dass andere Haushalte in ihren Möglichkeiten zur Abwasserentsorgung beeinträchtigt wären.

Aufgrund der endlichen Dimension der technischen Systeme sind auch Einschränkungen möglich, die nur einer bestimmten Zahl von Haushalten die gleichzeitige Nutzung eines Systems erlauben, darüber hinausgehende Haushalte also zumindest zeitweise ausschließen². Weiterhin wirkt diese Dienstleistung kleinräumig. Somit lässt sich die Dienstleistung „Ableitung der Abwässer aus dem Haushalt“ am ehesten als lokales Clubgut beschreiben.

Die Güter Siedlungshygiene und Gewässerschutz sind demgegenüber eindeutig durch Nichtrivalität im Konsum gekennzeichnet. Die Siedlungshygiene wirkt hauptsächlich auf lokaler Ebene. Aufgrund der vielfältigen Austauschbeziehung zwischen Kommunen und auch infolge der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung wirkt sich Siedlungshygiene aber auch überkommunal aus. Beim Gewässerschutz ist die großräumige Nutzenstiftung demgegenüber deutlicher ausgeprägt. Beide Dienstleistungen werden trotzdem in der weiteren Diskussion als überregionale öffentliche Güter bezeichnet.

Obwohl auch bei der Niederschlagsableitung Nichtrivalität die Regel ist, kann es beim Schutz vor Überschwemmung nach Niederschlagsereignissen von der konkreten Ausprägung des technischen Systems abhängen (z.B. Durchmesser einer Rohrleitung oder Versickerungskapazität einer Bodenfläche), ob zwei Nachbarn gleichzeitig in gleicher Weise geschützt werden oder nicht³. Auf jeden Fall ist die Nutzenstiftung einer Niederschlagsableitung lokal begrenzt. Sie kann allerdings Konsequenzen auf die Gewässerquantität und auch –qualität nach sich ziehen – insbesondere bei ausgeprägten Niederschlägen. Das Gut Niederschlagsableitung wird trotz der nicht ganz eindeutigen Zuordenbarkeit als lokales öffentliches Gut behandelt, bei dem externe Effekte auf die Gewässer auftreten können. Die Abbildung 1 fasst die Eigenschaften der Dienstleistungen zusammen.

² Z.B. auf Grund von „prohibitive extension costs“ in Mega-Cities wie Tokio, vgl. Rudolph (2001).

³ Im Hochwasserschutz auf Einzugsgebietsebene wird dies besonders deutlich. Hier kann der Fall eintreten, dass verbesserter Schutz für den Einen mit einer Zunahme der Gefährdung flussabwärts für den Anderen verbunden ist.

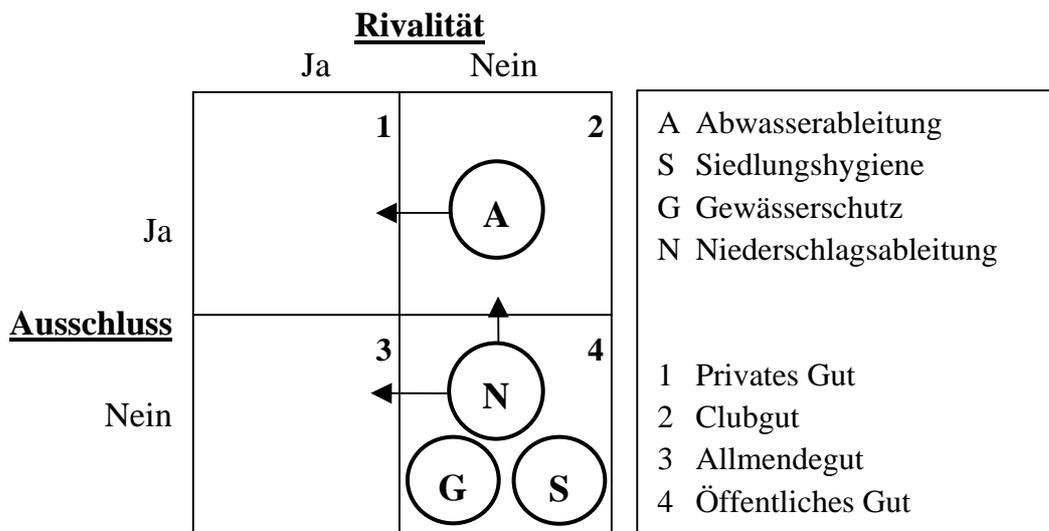


Abb.1: Gutscharakter der Abwasserdienstleistung

Quelle: in Anlehnung an Dombrowsky (2004)

Bei öffentlichen Gütern verhindert die Nichtausschließbarkeit vom Konsum, dass ein privatwirtschaftlicher Anbieter dieser Güter seine Produktionskosten auf alle Konsumenten der Güter umlegen kann, da der notwendige Sanktionsmechanismus nicht funktioniert, zahlungsunwillige Konsumenten vom Konsum der Güter auszuschließen (vgl. Cornes/Sandler 1986: 33). Darüber hinaus werden die Konsumenten ihre persönliche Nachfrage nach den Gütern untertreiben, da sie nicht nur die von ihnen persönlich nachgefragten Güter konsumieren können, sondern auch in den Genuss der von anderen Konsumenten nachgefragten Gütern kommen. In der Konsequenz reicht die geäußerte Zahlungsbereitschaft nicht für eine effiziente Bereitstellung der Güter aus. Dieses Phänomen wird als Trittbrettfahrerverhalten bezeichnet (Cornes/Sandler 1986: 22). Für öffentliche Güter wird deshalb die Notwendigkeit abgeleitet, diese durch eine zentrale Institution bereitzustellen und die Bereitstellungskosten über Pflichtbeiträge auf alle Nutznießer überzuwälzen (Cornes/Sandler 1986: 160).

Die Bereitstellung von Clubgütern kann kollektiv durch die Mitglieder des Clubs oder aber auch durch private Anbieter organisiert werden, denn der Ausschluss von zahlungsunwilligen Nutzern ist möglich (Cornes/Sandler 1986: 160, 188-191). Die teilweise Nichtrivalität im Konsum bzw. auch die positiven Größenvorteile erlauben die gleichzeitige Inanspruchnahme durch eine gewisse Anzahl von Nutzern und führen sogar zu Kostenvorteilen für die einzelnen Nutzer. Daher lohnt es sich für die Nutzer, die Angebotsmenge kollektiv zu bestimmen und die Kosten auf die Clubgutnutzer zu verteilen (Dombrowsky 2004).

Im Weiteren gilt das Interesse der Frage, wie die Bereitstellung dieser eben beschriebenen Güter in Abhängigkeit von den technologischen Möglichkeiten sinnvoll organisiert werden kann. Das ebenfalls mit öffentlichen Gütern verbundene Problem, die reale Nachfrage zu ermitteln, spielt demgegenüber keine Rolle im weiteren Verlauf der Diskussion.

3 Vergleich von technologischen Lösungsansätzen der Abwasserentsorgung

3.1 Grundlegende Systemvarianten der Abwasserentsorgung

Im Hinblick auf die räumliche Nutzerstruktur und die vorliegenden Rahmenbedingungen haben sich unterschiedliche technische Ansätze entwickelt. Hinsichtlich der Sammlung, Ableitung und Reinigung des Abwassers unterscheidet man zwischen zentralen, semizentralen und dezentralen Strukturen.

Im zentralen System wird das häusliche Abwasser einer großen Einwohnerzahl mithilfe von Kanalsystemen gesammelt und in einer Kläranlage gereinigt. Das Kanalnetz kann ganze Städte erfassen oder im ländlichen Raum mehrere Ortschaften. Semizentrale Lösungen sind eine verkleinerte Version der zentralen Lösung. Hier wird das Abwasser eines Ortsteils gesammelt und gereinigt. Die kleinste Struktur bieten dezentrale Lösungen, bei denen für ein Haus oder einige Häuser eine Kleinkläranlage⁴ errichtet und betrieben wird. Da in der städtischen Umgebung auch das ablaufende Niederschlagswasser verschmutzt ist, wird es vielfach ebenfalls gereinigt, bevor es in ein Gewässer abgeleitet wird. In vielen Städten werden häusliches Abwasser und Regenwasser durch dieselben Kanäle abgeleitet (Mischsystem). Auch im ländlichen Raum sind zentrale Strukturen zu finden. Häufig werden ausgehend von einem größeren Ort die umliegenden Orte über Kanäle mit angeschlossen. Zentrale Strukturen im ländlichen Raum erstrecken sich in der Regel nicht auf das Niederschlagswasser. Dieses wird getrennt vom häuslichen Abwasser gesammelt, vor Ort versickert oder direkt in Gewässer abgeleitet. Für die Beseitigung des häuslichen Abwassers existieren insbesondere im ländlichen Raum auch semizentrale (für einzelne Ortsteile) und dezentrale Lösungen. Die dezentrale Sammlung und Behandlung des häuslichen Abwassers

⁴ Kleinkläranlagen sind gemäß Definition DIN 4261/1 Anlagen zur Behandlung und Einleitung des im Trennverfahren erfassten häuslichen Schmutzwassers bis zu einer Menge von 8 m³/Tag. Dies entspricht dem täglich anfallenden Schmutzwasser von etwa 50 Einwohnern.

erfordert auch eine dezentrale Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Weiterhin muss auch der anfallende Klärschlamm entsorgt werden. In der Regel wird der Klärschlamm aus dezentralen Anlagen zentralen oder semizentralen Anlagen zugeführt und dort weiterbehandelt und/oder entsorgt. Neben der räumlichen Unterteilung in zentrale und dezentrale Technologien ist also noch genauer zu unterscheiden, welche Teilaufgaben der Abwasserbeseitigung zentral oder dezentral ausgeführt werden.

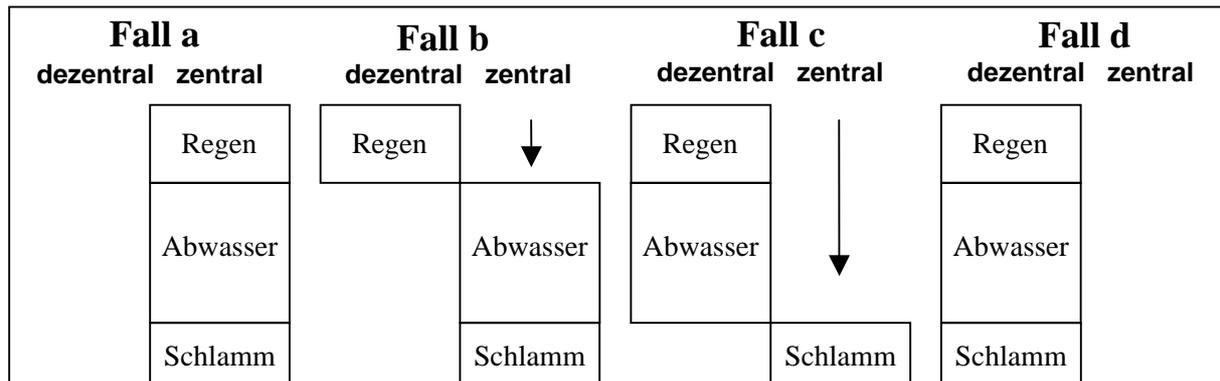


Abb. 2: Elemente zentraler und dezentraler Abwasserbeseitigung

In Abbildung 2 sind die möglichen Varianten gegenübergestellt. Vorherrschend ist der Fall a, in dem alle Schritte zentral ausgeführt werden. Zunehmend wird auch von Fall b Gebrauch gemacht, der die dezentrale Bewirtschaftung des Niederschlagswassers umfasst. Die bereits beschriebene dezentrale Variante wird durch Fall c charakterisiert. Sie umfasst in der Regel noch zentrale Behandlungsschritte in der Klärschlamm Entsorgung. Ein Fall d, in dem alle Schritte dezentral ausgeführt werden, könnte im Hinblick auf eingesparte Transportaufwendungen und Recycling von Wertstoffen große Vorteile aufweisen, wird in Deutschland aber zurzeit nur vereinzelt in landwirtschaftsnahen Bereichen und in Versuchsanlagen realisiert (z.B. Flintenbreite bei Lübeck und Lambertsmühle bei Burscheid⁵).

In den nachfolgenden Betrachtungen wird der Fall a als zentrale Lösung bezeichnet und der Fall c als dezentrale Lösung.

⁵ Flintenbreite, <http://www.flintenbreite.de/de/wasser2.html>, 05.08.2004 und Lambertsmühle, <http://www.otterwasser.de/german/konzepte/land.htm>, 05.08.2004

3.2 Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Lösungen hinsichtlich der Investitions- und Betriebskosten

Zentrale und dezentrale Lösungen weisen unterschiedliche Kostenstrukturen in Bezug auf Investitions- und Betriebskosten auf. Die zentrale Entsorgungslösung stellt aus ökonomischer Sicht ein natürliches Monopol dar. Dieser Begriff bezieht sich auf eine Situation, in der es volkswirtschaftlich vorteilhafter ist, wenn der Markt nur durch einen Anbieter versorgt wird. Wesentliche Voraussetzungen sind Kostenstrukturen, die durch Subadditivität und einen hohen Anteil irreversibler Kosten gekennzeichnet sind. (vgl. Kruse 1985: 19)

Größenvorteile (economies of scale) aber auch Verbundeffekte (economies of scope) führen zu subadditiven Kostenfunktionen (Kruse 1985: 19-40). Hierbei sinken die Durchschnittskosten bei Erweiterung der Produktionsmenge bzw. bei der parallelen Produktion von mehreren Gütern. Derartige Größeneffekte treten einerseits bei der Sammlung des Abwassers in Form von Dichtevorteilen auf. Eine höhere Nutzerdichte im Einzugsbereich eines Kanals führt zu niedrigeren Durchschnittskosten für die Abwasserableitung. Erhebliche Größenvorteile treten auch bei der Reinigung auf, da die durchschnittlichen Investitions- und laufenden Kosten mit der Größe der Reinigungsanlage sinken (vgl. Institut für Abwasserwirtschaft Halbach 2003: 43-76). Wie alle Netzinfrastrukturen ist die zentrale Abwasserbeseitigung sehr kapitalkostenintensiv (Sander 2003: 235). Der größte Teil der Kapitalkosten der Abwasserbeseitigung muss hierbei als irreversibel gelten. Beispielsweise können die Kanalbauten im Falle eines Marktausstiegs nicht anderweitig produktiv eingesetzt oder veräußert werden. Aufgrund der Subadditivität der Kostenfunktion führen die Marktbedingungen letztlich zu einem Monopolanbieter des Gutes, da ein großer Anbieter preiswerter produziert als mehrere kleinere Anbieter. Infolge der hohen irreversiblen Kosten werden gleichzeitig sowohl der Markteintritt als auch der Marktaustritt erschwert (Kruse 1985: 54-55).

Dezentrale Anlagen weisen demgegenüber eine andere Kostenstruktur auf. Es dominieren die Kosten für Bau und Betrieb der Kläranlage, während die Kosten für die Kanäle i. d. R. nicht ins Gewicht fallen. Es können zudem Größeneffekte auftreten, wenn die dezentrale Kläranlage größer ausgelegt wird und entsprechend mehrere Nachbargrundstücke gemeinsam angeschlossen werden (vgl. Schröder 2002). Aber auch die Haushaltsgröße wirkt sich infolge der Fixkostendegression auf die Durchschnittskosten einer bestehenden Anlage aus. Werden aber viele dezentrale Kleinkläranlagen parallel errichtet – beispielsweise zur Erschließung einer Siedlung oder verstreut im ländlichen Gebiet – dann bleiben die Durchschnittskosten für

die Nutzer ungefähr konstant. Ein Größenvorteil tritt nicht ein, da die Systeme autonom nebeneinander entstehen und betrieben werden. Auch für dezentrale Kläranlagen sind die Investitionskosten in der Regel irreversibel.

Vergleicht man zentrale und dezentrale Lösungen anhand ihrer Durchschnittskosten in Abhängigkeit der Einwohnerdichte, dann zeigt sich, dass die Durchschnittskosten für dezentrale Lösungen im Wesentlichen unabhängig von den Einwohnerdichten sind. Demgegenüber sinkt für zentrale Lösungen der Netzaufwand zur Sammlung der Abwässer mit wachsender Einwohnerdichte. Dieses Prinzip wird mit der Abbildung 3 verdeutlicht. Sie zeigt den Verlauf der jährlichen Gesamtkosten (A - Annuitäten) in Abhängigkeit der Einwohnerdichte unter der Annahme auf, dass die Gesamtzahl der Einwohner konstant bleibt. Dann verhalten sich die Gesamt- und Durchschnittskosten zueinander proportional.

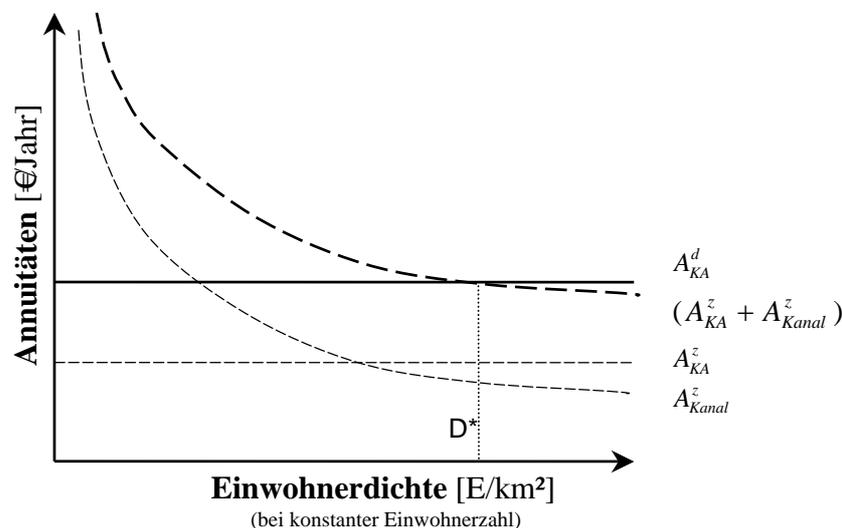


Abb. 3: Prinzipieller Vergleich der Jahreskosten für Investition und Betrieb dezentraler und zentraler Lösungen in Abhängigkeit von der Einwohnerdichte

Quelle: Datengrundlage Institut für Abwasserwirtschaft Halbach (2003)

Der Schnittpunkt (D^*) der Gesamtkostenkurven von der dezentralen Lösung (A_{KA}^d) und der zentralen Lösung ($(A_{KA}^z + A_{Kanal}^z)$) markiert die Einwohnerdichte, unterhalb derer die dezentralen Lösungen kostengünstiger ausfallen. Oberhalb dieser Schnittstelle ist die zentrale Lösung kostengünstiger. Werden nur die eigentlichen Kläranlagen betrachtet, so übersteigen die Jahreskosten für Investition und Betrieb der dezentralen Klärtechnik (A_{KA}^d) die Jahreskosten zentraler Anlagen (A_{KA}^z). Dieser Kostennachteil der höheren Investitions- und Betriebskosten von kleinen dezentralen Anlagen gegenüber zentralen Anlagen kann aber durch die dichteab-

hängigen Jahreskosten für Investition und Betrieb des Kanalnetzes (A_{Kanal}^z) wieder aufgehoben werden. Dann werden die Größenvorteile bei der zentralen Abwasserreinigung überkompensiert, dementsprechend ergeben sich dichteabhängige Untergrenzen für die Größe zentraler Systeme aus Kostengesichtspunkten.

Die Lage des Schnittpunktes hängt von den eingesetzten Technologien und den örtlichen Bedingungen ab. Beispielsweise ist in solchen Betrachtungen die Entsorgungsmöglichkeit für den anfallenden Klärschlamm eine wichtige aber nicht pauschal zu bestimmende Einflussgröße, da es sich um dezentrale Lösungen nach Abb. 2 Fall c handelt und nicht um vollständig dezentrale Lösungen nach Abb. 2 Fall d. Die einwohnerspezifischen Transportkosten des Klärschlammes variieren mit der Einwohnerdichte, ohne dass dieser Sachverhalt in der Abbildung 3 dargestellt wurde.

Die mit abnehmender Einwohnerdichte steigenden Kosten für Bau und Betrieb von zentralen Abwasseranlagen sind für viele Kommunen und eine große Zahl von Bürgern ein Grund für die Suche nach günstigeren Möglichkeiten. Als geeignete Alternative rücken kostengünstige dezentrale Abwasseranlagen in den Mittelpunkt des Interesses.

3.3 Derzeitige Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Lösungen hinsichtlich qualitativer Aspekte

In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurden der Ausbau und die Erweiterung zentraler Strukturen sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum stark vorangetrieben (Kommunalabwasserrichtlinie). Der Grund hierfür waren Anforderungen des Gewässerschutzes, die durch große Abwasserreinigungsanlagen bisher besser erfüllt werden können. Bei gemeinsamer Reinigung von großen Abwassermengen erlauben es die Größenvorteile nicht nur, einen höheren apparativen und steuerungstechnischen Aufwand zu treiben als bei vergleichbaren Kosten in kleinen Anlagen, sondern auch einen höheren personellen Aufwand. Bedienungspersonal kann qualifiziert werden bzw. Fachkräfte können eingestellt werden (vgl. Sager/Nisipeanu 2002). Darüber hinaus verläuft der biologische Reinigungsprozess stabiler und ist unempfindlicher gegenüber Qualitätsschwankungen in einzelnen Abwasserteilströmen. Dies ist ein Ergebnis einer qualitativen Vergleichmäßigung im Abwasserzulauf, die sich als physikalischer Netzeffekt einstellt, wenn das Abwasser vieler einzelner Abwassererzeuger sich in einem großen Netz vermischt und zu einer Anlage herangeführt wird. Dieser Ausgleichseffekt ist jedoch nicht nur vorteilhaft, sondern auch mit Nachteilen verbunden, wenn toxische, nicht mit den verfügbaren Reinigungsverfahren abbaubare Stoffe in das System

eingetragen werden und eine hochwertige oder kostengünstige Weiterverwendung der Rückstände infrage stellen. Obwohl die Klärschlämme aus der kommunalen Abwasserbeseitigung Pflanzennährstoffe enthalten, werden sie wegen der zusätzlich enthaltenen Schadstoffe zunehmend nicht mehr landwirtschaftlich genutzt, sondern verbrannt.

Der Gesetzgeber hat den technischen Möglichkeiten Rechnung getragen und an größere Abwasserreinigungsanlagen auch strengere Leistungsanforderungen gestellt als an kleine dezentrale Anlagen (AbwV). In der Regel orientieren sich die gegenwärtigen Anforderungen an die Reinigungsleistung moderner dezentraler Kleinkläranlagen an den Richtlinien für zentrale Anlagen mit einer Kapazität von bis zu 1.000 Einwohnern. Der Unterschied gegenüber den in ländlichen Gegenden üblichen zentralen Anlagen mit einer Reinigungskapazität für bis zu 10.000 Einwohner liegt je nach Parameter bei 53 Prozent bis 134 Prozent. (Schröder 2002)

Hinsichtlich der Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen haben sich allerdings in den letzten Jahren die technologischen Möglichkeiten deutlich weiter entwickelt. Zum einen wurden Varianten von Kleinkläranlagen mit zwei Reinigungsstufen entwickelt, die einen stabileren Betrieb ermöglichen⁶. Zum anderen wurden auch die Erfahrungen mit naturnahen Systemen erweitert und die Leistung beispielsweise von Klärteichen und Pflanzenkläranlagen optimiert. In der Praxis finden sich allerdings neben modernen Anlagen noch sehr viele Altanlagen mit geringer Reinigungsleistung, die noch befristet betrieben werden dürfen.

Nicht nur die einzuhaltenden Ablaufwerte von Kleinkläranlagen sind weniger streng, auch die Anforderungen an Wartung und Steuerung bleiben hinter denen großer Anlagen zurück. Die Bauartzulassungen von Kleinkläranlagen enthalten die Verpflichtung einer regelmäßigen Wartung. Die Vorgaben hinsichtlich der Wartungsintervalle zielen auf drei Wartungen pro Jahr (Viersen 2002). Damit, so die rechtliche Fiktion, ist eine kontinuierliche und zuverlässige Abwasserreinigungsleistung sichergestellt. Kontrolluntersuchungen von Straub (2004) in Brandenburg zeigen jedoch eine andere Realität (vgl. Abb. 4). Zwischen 45 Prozent und 90 Prozent der untersuchten Kleinkläranlagen (untergliedert nach Konstruktionstyp) erbrachten trotz durchgeführter Wartung nicht die vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen. Die in der Regel einmal jährlich erfolgte Wartung brachte gleichzeitig nur bei einigen Anlagentypen deutliche Qualitätssteigerungen gegenüber ungewarteten Anlagen.

⁶ Als eine neue Schlüsseltechnologie für die künftige Abwasserentsorgung, mit der sich hohe Reinigungsleistungen erzielen lassen, ist die Membranfiltration anzusehen (z.B. Dorau 2001).

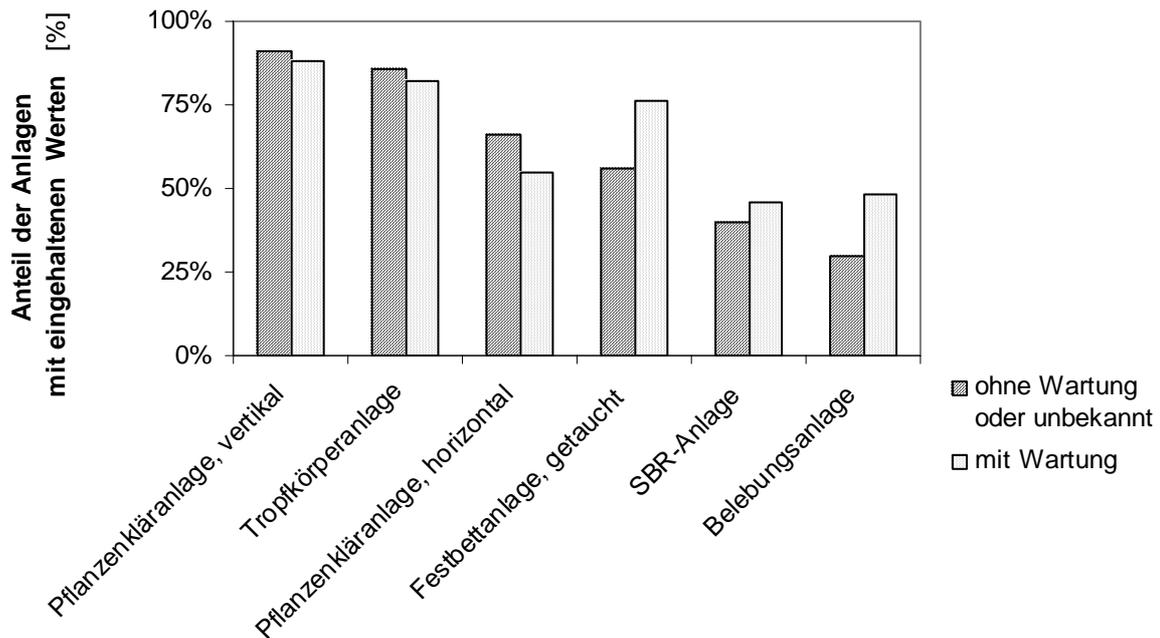


Abb. 4: Einhaltung der Ablaufwerte bei Kleinkläranlagen bis 8 EW in Abhängigkeit der Wartung

Quelle: nach Straub (2004)

Neben der Wartung beeinflussen noch weitere Faktoren die Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen. Dies sind einerseits der konstruktive Aufbau (vgl. auch Abb. 4) sowie die Sorgfalt beim Errichten der Anlage, aber andererseits auch die regelmäßige Eigenüberwachung sowie der häusliche Umgang mit chemischen Substanzen, welche im Abwasser den Reinigungsprozess stören können (vgl. Straub 2004).

Im Ergebnis tragen kleine Anlagen gegenwärtig noch überproportional zur Verunreinigung der Gewässer bei. So wurden in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2000 ungefähr 70 Prozent der kommunalen Abwasser-Restfracht im Gewässer durch die sieben Prozent der Einwohner verursacht, die an Kleinkläranlagen angeschlossen waren (Mainz 2004). Aus anderen Bundesländern liegen ähnliche Ergebnisse vor (von Felde/Burmester 2001: 14; Flasche 2002).

Weitere technologische Fortschritte erlauben bei dezentralen, aber auch bei semizentralen Systemen eine Separierung von Urin, Fäkalien und leicht verschmutztem Brauchwasser und deren getrennte Verwertung. Die getrennte Erfassung von Urin (Gelbwasser) und Fäkalien (Schwarzwasser) ermöglicht eine gute Nährstoffrückgewinnung, da der größte Teil der mineralischen Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor im Urin konzentriert ist (z.B.

Otterpohl 2002). Brauch- und Regenwasser können gereinigt und für geringwertige Anwendungen wiedergenutzt werden. Die Stofftrennung eröffnet auch die technische Möglichkeit, feste Rückstände zusammen mit organischen Haushaltsabfällen dezentral zu vergären oder zu verrotten mit dem Ziel der Erzeugung von Biogas und bodenverbessernden Substraten und Pflanzennährstoffen (vgl. z.B. Buer/Stepkes 2002). Die genannten Optionen zielen auf das Recycling von Nähr- und Wertstoffen, d. h. es werden durch die Abwasserentsorgung zusätzliche neue Güter bereitgestellt. Sie zielen auch auf eine Erhöhung des Dezentralisationsgrades und einer verstärkt dezentralen Klärschlammnutzung (vgl. Abb. 2, Schritt von Fall c nach Fall d). Derartige Anlagen erfordern aber ein bewusstes Verhalten der Bewohner, um Klärschlammbelastungen zu vermeiden⁷. Die Durchsetzung dieser dezentralen Ansätze hängt also auch von den Benutzungs- und Einsatzbedingungen ab, dem darüber erzielbaren gesellschaftlichen Konsens und den Möglichkeiten, diesen Konsens auch durchzusetzen.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass sich die technologisch erreichbaren Reinigungsleistungen von dezentralen Kläranlagentechnologien wesentlich weiterentwickelt haben. Obgleich noch Unterschiede hinsichtlich der technologischen Möglichkeiten zwischen dezentralen und zentralen Kläranlagen bestehen, ist die verbesserte Reinigungsleistung von besonderer Bedeutung, weil die erzielbare Umweltentlastung und die bessere Gewässerqualität wesentliche Gründe für den Ausbau von zentralen Anlagen waren. Jedoch muss festgestellt werden, dass sich die potentiell erreichbaren und die real erreichten Reinigungsleistungen bei dezentralen Anlagen noch wesentlich unterscheiden.

4 Institutionelle Implikationen zentraler und dezentraler Lösungsansätze

Zentrale und dezentrale Ansätze zur Abwasserreinigung können hinsichtlich ihrer Kostenstrukturen und Reinigungsleistungen gleichermaßen als prinzipiell geeignete Lösungen im ländlichen Raum angesehen werden, auch wenn zurzeit die dezentralen Anlagen noch zu einer überproportionalen Belastung der Gewässer führen. Unter Berücksichtigung der Netzkosten und zurückgehender Bevölkerungszahlen im ländlichen Raum könnten die dezentralen Anlagen sogar im Vorteil sein (vgl. Abb. 3).

Wegen der nicht ausreichenden Reinigungsleistung kleiner Abwasserreinigungsanlagen bestand ein strategisches Ziel des Gewässerschutzes lange in der Erzielung eines möglichst

⁷Z.B. hinsichtlich Nahrungs- und Reinigungsmitteln, Medikamenten, Bau- und Hilfsstoffen.

hohen Anschlussgrades der Haushalte an zentrale Kläranlagen (z.B. Kommunalabwasserrichtlinie). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob die institutionellen Strukturen, die sich über die letzten Jahrzehnte etabliert haben, auch bei einer verstärkten Nutzung dezentraler Technologien geeignet sind und welche Änderungen gegebenenfalls bei einem Technologiewechsel erforderlich werden.

Zur Beantwortung dieser Frage werden im folgenden Abschnitt die gegenwärtigen gesellschaftlichen Akteure der Abwasserentsorgung vorgestellt und die Aufgabenverteilung zwischen den Akteursgruppen in Abhängigkeit von der gewählten technischen Lösung verglichen.

4.1 Vergleich der Aufgabenverteilung zwischen Akteursgruppen bei zentralen und dezentralen Lösungen

Bei der Abwasserentsorgung müssen drei Akteursgruppen unterschieden werden. Die erste Akteursgruppe bilden die privaten Haushalte. Diese benötigen eine Abwasserentsorgung, im Regelfall ist ihnen aber die selbstständige Abwasserbeseitigung nicht gestattet (vgl. § 63 SächsWG oder andere Landeswassergesetze). Somit ist diese Akteursgruppe zwar als Verursacher der Abwässer von wesentlicher Bedeutung, spielt aber keine aktive Rolle bei der Abwasserentsorgung.

Die zweite Akteursgruppe wird von dem Gesetzgeber und den Regel setzenden staatlichen Wasserbehörden gebildet. Der Gesetzgeber erlässt Vorschriften zur Sicherstellung des Gewässerschutzes, der Siedlungsentwässerung und der Siedlungshygiene (z.B. WHG, Landeswassergesetze, AbwV). Die Wasserbehörden setzen diese Regelungen durch bzw. kontrollieren deren Einhaltung. Die Regelungsfunktion betrifft die Qualität des in die Gewässer einzuleitenden Abwassers und die Eigenschaften des Klärschlammes im Hinblick auf dessen weitere Verwendung (vgl. AbwV, AbfKlärV). Geregelt werden aber auch wesentliche Aspekte der Struktur für die Abwasserbeseitigung. So wird die dominierende Rolle der dritten Akteursgruppe – der Kommunen – bei der Abwasserentsorgung vorgeschrieben.

Die abwasserbeseitigungspflichtigen Kommunen und die von ihnen beauftragten Dienstleister bilden schließlich die dritte Gruppe der Akteure⁸. Den Kommunen obliegt die

⁸ Kommunen können diese Aufgaben auch an Körperschaften öffentlichen Rechts oder tlw. an private Dritte abgeben (z.B. § 63 (3 u. 4) SächsWG). Diese Aspekte sind für die weiteren Ausführungen jedoch nicht relevant.

Verantwortung für die Planung, die Organisation und für den technischen Betrieb der Anlagen und Einrichtungen mit der Maßgabe, die Anforderungen hinsichtlich des Gewässerschutzes und der Siedlungshygiene zu erfüllen und eine Eigenkontrolle durchzuführen⁹. Gleichzeitig organisieren sie die Refinanzierung der Abwasserentsorgung durch die Haushalte und durch staatliche Fördermittel. Die Haushalte müssen den Kommunen ihr Abwasser überlassen (siehe oben).

Die eben beschriebene Aufgabenverteilung zwischen den Akteursgruppen eignet sich gut, um mit zentralen Lösungen die Bereitstellung der verschiedenen Dienstleistungen zu ermöglichen. Die Aufgabe der staatlichen Akteure, die Ziele für den Gewässerschutz und Siedlungshygiene festzulegen, stimmt mit der Forderung nach der zentralen Koordination des Angebotes dieser Dienstleistungen in ihrer Eigenschaft als öffentliche Güter überein¹⁰.

Die planerische und organisatorische Aufgabe der kommunalen Akteursgruppe ermöglicht sowohl die Zielfestlegung für das lokale öffentliche Gut Niederschlagsableitung als auch die Bereitstellung des Clubgutes „Ableitung des Abwassers“. Bei letzterem können zudem eventuell auftretende Größenvorteile ausgenutzt und somit Kostenvorteile an die Haushalte weitergegeben werden. Weiterhin bietet die kommunale Verantwortung auch Vorteile bei der Bereitstellung der öffentlichen Güter Gewässerqualität und Siedlungshygiene. Hierbei wird die anzubietende Menge zwar zentral und überregional koordiniert (staatliche Akteursgruppe), deren Bereitstellung erfolgt aber durch eine Vielzahl von Kommunen. Verglichen mit der Anzahl an Privathaushalten, wird jedoch durch die kommunale Verantwortung die Anzahl der Ansprechpartner stark eingeschränkt und somit die Höhe der Transaktionskosten verringert. Gleichzeitig übernehmen die Kommunen Aufgaben der Eigenüberwachung (vgl. §§ 63 u. 65 SächsWG) und entlasten so zusätzlich die staatlichen Akteure hinsichtlich der Transaktionskosten. Die mit der Eigenüberwachung verbundenen Kosten können auf die Privathaushalte umgelegt werden.

Bei einer dezentralen Lösung der Abwasserentsorgung geht demgegenüber die Verantwortung zur Abwasserentsorgung von der kommunalen Akteursgruppe auf die

⁹ Historisch bildete die Siedlungshygiene den Anlass für die kommunale Abwasserbeseitigung als Teil der allgemeinen Daseinsvorsorge. Dabei stand zuerst die Ableitung der Abwässer aus den Städten im Vordergrund des Interesses. Erst seit Ende des 19. Jahrhunderts wurde stufenweise die Abwasserreinigung ausgebaut. (Gujer 2002: 2-3)

¹⁰ Hierbei ist im Weiteren nicht von Interesse, wie die zentralen Akteure die gesellschaftliche Nachfrage ermittelt haben.

Haushalte über¹¹. Die Privathaushalte übernehmen gleichzeitig wesentliche Verantwortung für die Bereitstellung aller damit verbundenen Dienstleistungen. Während die Haushalte jedoch von einer Unterbrechung der Abwasserentsorgung direkt betroffen wären und einen starken Anreiz zur Abstellung derartiger Probleme haben, ergeben sich Trittbrettfahrerprobleme insbesondere bei dem gleichzeitig zu gewährleistenden Gewässerschutz und der Siedlungshygiene¹². Beim Gewässerschutz würde ein Mangel von der Mehrzahl der Haushalte in der Regel erst bemerkt, wenn er einen größeren Umfang angenommen hätte und möglicherweise mit persönlichen Belästigungen (z.B. Geruch) oder Einschränkungen (z.B. Wasserversorgung) verbunden wäre. Gleichzeitig ist der Beitrag eines einzelnen Haushaltes zum Gut „Gewässerschutz“ nur gering. Bei der Siedlungshygiene sind Mängel von einem Laien sicher leichter festzustellen als beim Gewässerschutz. Aber auch bei der Siedlungshygiene gilt, dass der einzelne Nutzer erst bei deutlichen Beeinträchtigungen die persönliche Betroffenheit bemerken und die Sicherstellung der Dienstleistung anmahnen wird. Dennoch wird die öffentlich-soziale Kontrolle in Bezug auf die Siedlungshygiene besser funktionieren, denn die Nachbarhaushalte haben ein stärkeres Interesse, sich hinsichtlich der Einhaltung von Hygienestandards gegenseitig zu kontrollieren, als dies bei Aspekten des Gewässerschutzes zu erwarten ist.

Bei einer Nutzung dezentraler Lösungen ergibt sich daher die Forderung, die Handlungen der privaten Akteursgruppen mit den kommunalen und überregionalen Zielen in Übereinstimmung zu bringen. Verantwortlich hierfür ist in der Regel die staatliche Akteursgruppe, d.h. die Wasserbehörden (Viersen 2002), welche vorher hauptsächlich mit den kommunalen Akteursgruppen in Beziehung stand. Aus dieser Veränderung ergeben sich mehrere Probleme für die staatliche Akteursgruppe.

Die Anzahl der Ansprechpartner nimmt im Vergleich zu zentralen Lösungen drastisch zu und impliziert einen drastischen Anstieg des Kontrollaufwandes. Gleichzeitig verändern sich wesentliche den Kontrollaufwand beeinflussende Rahmenbedingungen. Die niedrigere Kapazität der einzelnen Kläranlagen und damit der geringere Einfluss auf Gewässerqualität und Siedlungshygiene dämpft den anlagenspezifischen Kontrollaufwand. Die potentiell schlechtere Funktionssicherheit der einzelnen Kläranlagen sowie die geringere

¹¹ In Sachsen ist dies gegenwärtig u.a. dann möglich, wenn ansonsten ein unvertretbar hoher Aufwand entsteht oder der Gewässerschutz gefährdet wäre (§ 63 (6) SächsWG).

¹² So verweisen von Felde/Burmester (2001: 26) auf große Defizite bei der Eigenkontrolle und Wartung von Kleinkläranlagen in Niedersachsen.

Zuverlässigkeit der Kläranlagenbetreiber erhöhen demgegenüber den spezifischen Kontrollaufwand.

Es gilt also, Lösungsansätze für die Koordination zwischen der staatlichen und der privaten Akteursgruppe zu finden, welche die dezentrale Bereitstellung aller Dienstleistungen durch die dezentrale Abwasserentsorgung kosteneffizient sicherstellen.

4.2 Technologisch-institutionelle Lösungsvorschläge

Wie lassen sich Handlungen der privaten Haushalte bei dezentralen Abwasserentsorgungslösungen so beeinflussen, dass die öffentlichen Güter Gewässerschutz, Siedlungshygiene und Siedlungsentwässerung bereitgestellt werden? Für die Beantwortung dieser Frage werden im Folgenden, differenziert nach den einzelnen Gütern, einige Lösungsansätze angerissen und hieraus Forschungsfragen abgeleitet.

So scheint die Ableitung des Niederschlagswassers im ländlichen Raum die geringsten gesellschaftlichen Diskussionen oder Konflikte auszulösen. Einerseits ist der Problemdruck in ländlichen Gebieten hinsichtlich der Niederschlagsableitung für den öffentlichen Raum vergleichsweise gering. Häufig stehen genügend Flächen zur ortsnahen Versickerung des Wassers zur Verfügung. Dann kann die Nachfrage nach dem Gut ohne Opportunitätskosten befriedigt werden und ökonomische Knappheit tritt nicht auf. Andererseits können die Abwasserentsorgung und die Niederschlagsableitung sowohl des öffentlichen Raumes als auch der privaten Grundstücke voneinander entkoppelt und durch separate technische Lösungen ersetzt werden. Es ist inzwischen weitgehender Konsens, dass die dezentrale Bewirtschaftung des Niederschlagswassers eine gute Möglichkeit darstellt, Kosten in den Abwasserbeseitigungssystemen zu sparen, zur erwünschten Grundwasserneubildung beizutragen und den Hochwasserabfluss in den Gewässern zu dämpfen.¹³

Demgegenüber ist es beim öffentlichen Gut Gewässerschutz schwieriger, Reinigungsaufgaben durchzusetzen und diese im Dauerbetrieb zu gewährleisten. Bei Kleinkläranlagen wurde auf die höhere Instabilität der Reinigungsprozesse hingewiesen. Somit besteht ein möglicher Lösungsansatz in der Entwicklung und im Einsatz besserer und zuverlässigerer Reinigungstechnik. Hierdurch könnte der Wartungsaufwand verringert und die technische Leistungsfähigkeit der Anlagen erhöht werden. Schon die gegenwärtig verfügbaren Konstruktionstypen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich ihres

¹³ Stellvertretend für viele bundes- und landesrechtliche Regelungen und Verwaltungsakte mag hier der Hinweis auf die Entsieglungsforderung in § 5 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) stehen.

Wartungsaufwandes (von Felde/Burmester 2001: 33) und ihrer Zuverlässigkeit (vgl. Abb. 4). Allerdings konkurrieren die zuverlässigeren Reinigungstechnologien am Markt mit den weniger zuverlässigen, und solange der Einsatz einer weniger zuverlässigen Anlage für den Betreiber folgenlos bleibt, werden sich keine wesentlichen Veränderungen der Situation ergeben.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Entwicklung besserer und vor allem billigerer Überwachungstechnologien, die den Personeneinsatz vor Ort minimieren und die eine Ferndiagnose von Kleinkläranlagen erlauben, nach Möglichkeit auch eine Fernsteuerung. Hierdurch könnten die Eigenkontrollaufgaben zentralisiert werden, die Ablaufqualität durch Feinsteuerung besser und gleichmäßiger gestaltet werden und auch Wartungskosten der Kleinkläranlagen minimiert werden. Für große kommunale Kläranlagen sind solche Technologien bereits Stand der Technik. Ein Markt für solche Technologien wird sich jedoch nicht entwickeln, solange der Verzicht auf einen Einsatz folgenlos bleibt. Somit stellen sich folgende technologische Fragen:

- Welche Wartungsregimes sind für die einzelnen Anlagentypen notwendig?
- Inwieweit können Kleinkläranlagen hinsichtlich des Wartungsaufwandes noch optimiert werden?
- Welche Leistungssteigerungen kann die Fernüberwachung und –steuerung für die Ablaufqualität der Anlagen bewirken?
- Welche Technologien zur Fernüberwachung und –steuerung sind denkbar und welche Rahmenbedingungen beeinflussen deren Einsatzmöglichkeit?

Zusätzlich werden institutionelle Anreize benötigt, um die Haushalte zu regelkonformem Handeln zu bewegen. Hierzu müssen institutionelle Formen der Überwachung gefunden sowie deren Finanzierung gesichert werden. In der gegenwärtigen Situation sind die Wasserbehörden häufig schon mit der Überwachung allein der bestehenden Kleinkläranlagen überfordert (Viersen 2002).

Bei von Felde/Burmester (2001) werden denkbare Überwachungsansätze des Kläranlagenbetriebs aufgeführt (vgl. Abb. 5., Zeile 1 bis 6). Diese Ansätze unterscheiden sich hinsichtlich der Verteilung der Überwachungsaufgaben, den Überwachungsinstitutionen sowie den mit der Wartung beauftragten Institutionen. Insbesondere wird diskutiert, inwieweit Dritte einen Großteil der Überwachungstätigkeiten der staatlichen Akteure übernehmen

könnten. Vorgeschlagen werden hierfür besonders verpflichtete Sachverständige¹⁴, staatlich anerkannte Stellen aber auch die Gemeinden (von Felde/Burmester 2001, 40-41). Daneben wird auch der Zusammenhang zwischen Überwachungsorganisation bzw. –umfang und der Wartungsinstitution diskutiert.

	Überwachung des Betriebes	Teilaufgaben bei Überwachung	Wartung	Betrieb ^a und Eigenkontrolle
1	UWB ^b		Dritte	Haushalt
2	Sachverständige		Dritte	Haushalt
3	UWB		Gemeinde	Haushalt
4	Gemeinde		Gemeinde o. Dritte	Haushalt
5	UWB	Sachverständige	Dritte	Haushalt
6	UWB	staatlich anerkannte Stellen	Dritte	Haushalt
7	UWB		Betreiberorganisation	

^a Schlamm Entsorgung erfolgt durch Gemeinde, ^b Untere Wasserbehörde,

Abb. 5: Institutionelle Ansätze zur Überwachung und Wartung von Kleinkläranlagen

Quelle: nach von Felde/Burmester (2001: 43) - tlw. verändert und ergänzt.

Ein neuer und die gegenwärtigen Institutionen erweiternder Ansatz ergibt sich möglicherweise aus der Tatsache, dass im Zuge der Nutzung dezentraler Lösungen teilweise auch neue Betreiberorganisationen entstehen. In diesem Zusammenhang werden eingetragene Vereine, Gesellschaften bürgerlichen Rechts und Genossenschaften aufgeführt (Preuß/Hänisch 2001: 22-23). Dieser Prozess erscheint aufgrund des Clubgut-Charakters der Dienstleistung „Abwasserableitung“ und auch aufgrund der möglichen Größenvorteile infolge eines Zusammenschlusses mehrerer Grundstücke bei dezentralen Lösungen als plausibel. Außerdem ließe sich auch der Wartungsaufwand besser koordinieren und entsprechend optimieren (vgl. Zeile 7 in Abb. 5). Wenn die neuen Betreiberorganisationen zudem verlässlich die Eigenüberwachung durchführen könnten, dann würden die staatlichen Akteure bei der Überwachung entlastet werden.

Die vielfältigen theoretischen Möglichkeiten für die Organisation der Überwachung machen eine Bewertung dieser Ansätze im Hinblick auf ihre Funktionalität und Effizienz

¹⁴ Z.B. öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige oder Mitarbeiter von staatlich beliehenen Organisationen (von Felde/Burmester 2001: 40).

erforderlich. Hierbei stellt sich die Frage nach dem Überwachungsumfang, der von mehreren Faktoren abhängt, z.B.:

- den natürlichen Gegebenheiten der Gewässer sowie Anzahl und Lage der Kleinkläranlagen,
- dem Anlagentyp bzw. der anlagentypischen Betriebssicherheit,
- den institutionalisierten Wartungs- und auch Betriebskonzepten,
- der institutionellen Form der Überwachung sowie Sanktionen bei Nichteinhaltung.

Somit erschließt die Frage nach der Ausgestaltung von Überwachungsinstitutionen ein Forschungsfeld für institutionenökonomische Ansätze. Darüber hinaus wären auch positive Anreizinstrumente zur Durchsetzung eines ordnungsgemäßen Betriebs zu untersuchen, wie beispielsweise die Förderung von besonders betriebssicheren Anlagen. Auf jeden Fall beeinflussen sich die technologischen Lösungen und die institutionellen Lösungen gegenseitig.

Als letztes von den mit der Abwasserbehandlung verbundenen öffentlichen Gütern soll kurz die Siedlungshygiene betrachtet werden. Was oben zur Qualitätssicherung in der Abwasserbeseitigung zum Schutz der Gewässer gesagt wurde gilt im Wesentlichen auch zum Schutz der Siedlungshygiene. Hinzu tritt aber noch ein weiterer Aspekt. Die neuen technischen Möglichkeiten erlauben eine sinnvolle gemeinsame Verwertung von Rückständen aus der Abwasserreinigung und organischen Haushaltsabfällen. Diese Verwertungsmöglichkeiten würden dezentral, vor allem aber im semizentralen Bereich neue Möglichkeiten der Energieerzeugung (Biogas) und Nutzung (Düngemittel) eröffnen. Die Realisierung dieser Möglichkeiten erfordert jedoch noch weitere institutionelle Anpassungen als oben beschrieben, denn auch in der Abfallentsorgung besteht aus Gründen der Siedlungshygiene wie beim Abwasser eine Zuständigkeit und Verantwortlichkeit der Kommunen. Außerdem hat bisher in der abfallwirtschaftlichen Diskussion der Produktcharakter von Rückständen und Recyclaten stärker als bei der Abwasserbeseitigung eine Rolle gespielt und zum institutionellen Wandel beigetragen (Paschlau/Rindtorff 2003). Wenn die Rückstände aus der Abwasserbeseitigung wieder besser nutzbar werden und als eigenständige Produkte an Wert gewinnen, wird dies sicher weitere Veränderungsimpulse auslösen. Die damit verbundenen Aspekte sollen an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden.

Die Antworten auf die aufgeworfenen Forschungsfragen beeinflussen wesentlich die Kostenvergleiche zwischen zentralen und dezentralen Lösungen. Dieses Problem wird

beispielhaft in Abbildung 6 illustriert, welche auf Abbildung 3 aufbaut. Institutionelle Ansätze für eine ausreichende Überwachung führen zu staatlichen Kosten ($A_{\dot{U}-ext.}^d$). Werden Überwachungsaufgaben (teilweise) auf die privaten Anlagenbetreiber übertragen, dann entstehen hierdurch private Überwachungskosten ($A_{\dot{U}-priv.}^d$). Weiterhin führen technologische Entwicklungen sowie neue Steuerungs- und Wartungsansätze zu veränderten Investitions- und Betriebskosten bei den dezentralen Kläranlagen (von A_{KA}^d in Abb. 3 zu A_{KA*}^d in Abb. 6).

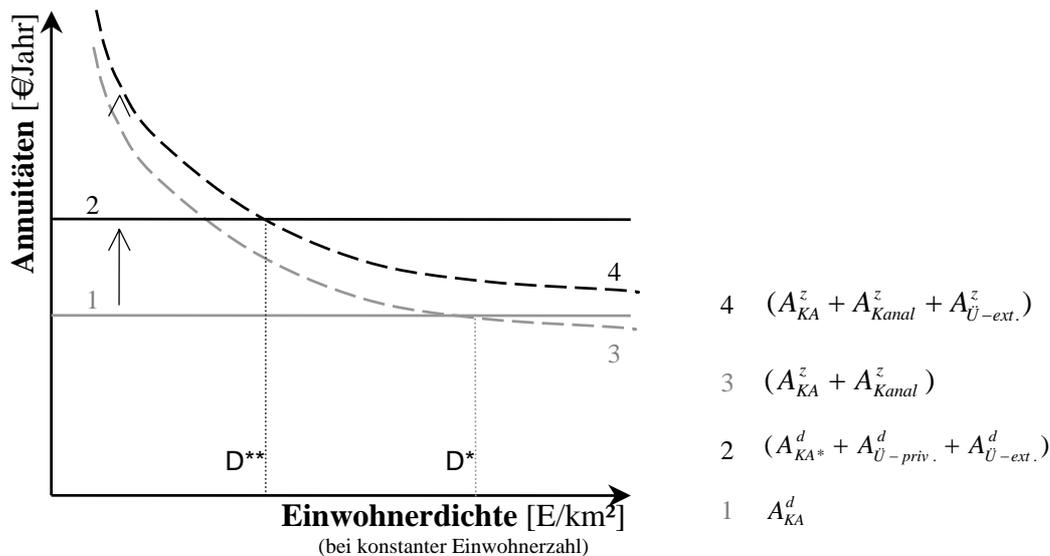


Abb. 6: Um Wartungs- und Überwachungskosten ergänzter Vergleich der Jahreskosten für Investition und Betrieb dezentraler und zentraler Lösungen in Abhängigkeit von der Einwohnerdichte

In Abbildung 6 wird vereinfachend angenommen, dass die Investitions- und Betriebskosten von dezentralen Anlagen steigen werden ($A_{KA}^d < A_{KA*}^d$), wenn dezentrale Systeme alle Dienstleistungen (insbesondere das Gut Gewässerschutz) in gleichem Umfang anbieten wie zentrale Systeme. Weiterhin enthält die Abbildung 6 die Annahme, dass bisher bei dezentralen Anlagen keine Überwachung und auch keine Eigenüberwachung erfolgte und dass die Kosten für eine ausreichende Überwachung dezentraler Anlagen die Überwachungskosten zentraler Lösungen übersteigen ($(A_{\dot{U}-priv.}^d + A_{\dot{U}-ext.}^d) > (A_{\dot{U}-priv.}^z + A_{\dot{U}-ext.}^z)$). Die in Abbildung 3 beschriebene Kostenvergleichsrechnung wird dann folgendermaßen ergänzt:

Bei dezentralen Anlagen kommen die neuen Investitions- und Betriebskosten (A_{KA*}^d) sowie die privaten und staatlichen Überwachungskosten ($A_{\dot{U}-priv.}^d + A_{\dot{U}-ext.}^d$) zur Anrechnung. Bei

zentralen Lösungen müssen die Kosten ebenfalls um die notwendigen staatlichen Überwachungskosten ($A_{\bar{U}}^z\text{-ext.}$) ergänzt werden, die in der Regel keine Berücksichtigung finden. Demgegenüber wird davon ausgegangen, dass für zentrale Systeme die Investitions- und Betriebskosten in Abbildung 3 korrekt angegeben wurden. Sie wurden deshalb unverändert in Abbildung 6 übernommen. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Kosten der Eigenüberwachung ($A_{\bar{U}}^z\text{-priv.}$) bekannt sind und bei den Betriebskosten in Abbildung 3 schon berücksichtigt wurden (vgl. Sander 2003: 173; Institut für Abfallwirtschaft Halbach 2003: 75-76).

Im Ergebnis verschiebt sich der Schnittpunkt der neuen Gesamtkostenkurven (D^{**}) im Vergleich zum Schnittpunkt (D^*) entsprechend Abbildung 3. Diese Verschiebung symbolisiert die Veränderung der sinnvollen Einsatzgebiete von dezentralen Lösungen hin zu Gebieten mit niedrigerer Einwohnerdichte.

4.3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit dem Artikel wurden offene Fragen zu notwendigen institutionellen Veränderungen abgeleitet, um dezentrale Abwasserentsorgungslösungen zu unterstützen. Antworten auf diese Fragen erlauben gleichzeitig eine bessere Vergleichbarkeit von dezentralen und zentralen Lösungsansätzen und ermöglichen einen Fortschritt bei der seit langem währenden Diskussion um die Einsatzmöglichkeiten dezentraler Abwasserentsorgung.

Im Ergebnis des statischen Vergleiches von dezentralen und zentralen Lösungsansätzen hinsichtlich angebotener Dienstleistungen, Kostenstruktur, Reinigungsleistung und Aufgabenverteilung zwischen den beteiligten Akteuren wurden Fragen zu folgenden Bereichen aufgeworfen:

- zu technischen Ansatzpunkten für eine Verbesserung der Betriebssicherheit (bessere Wartung, Fernüberwachung und –steuerung) von Kleinkläranlagen,
- zu institutionellen Ansatzpunkten für eine wirksame und effiziente Überwachung der Anlagenbetreiber.

Die technologischen und institutionellen Ansätze bedingen sich gegenseitig und müssen gemeinsam betrachtet werden.

Der statische Vergleich zwischen dezentralen und zentralen Lösungen konnte verschiedene Probleme nicht erfassen, welche aber bei einer Beantwortung der Forschungsfragen durchaus eine wichtige Rolle spielen. Wie gestaltet sich beispielsweise der Übergang von zentralen zu

dezentralen Strukturen aufgrund der natürlichen Monopoleigenschaften zentraler Systeme? Welche Auswirkungen hat der Bevölkerungsrückgang auf die Verbreitung von dezentralen Lösungen? Wie anpassungsfähig sind die einzelnen Überwachungsansätze im Hinblick auf eine Zunahme von dezentralen Anlagen? Darüber hinaus wurde im Text angedeutet, dass dezentrale (aber auch semizentrale) Anlagen zusätzlich zu den beschriebenen Dienstleistungen in Zukunft auch neue Güter anbieten können. Die sich hieraus ergebenden Implikationen könnten völlig neue Strukturen der kleinräumigen Abwasserentsorgung induzieren.

Literatur

- AbfKlärV – Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 – BGBl. I 1992 S. 912, 1997 S. 446, zuletzt geändert BGBl. I 2003 S. 2373.
- AbwV - Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung) vom 17. Juni 2004. BGBl. I 2004 S. 1108.
- ATV-DVWK – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2002): Abwasserentsorgung im ländlichen Raum. ATV-DVWK-Fortbildungskurs für Wassergütemirtschaft und Abwassertechnik K/6, Hennef.
- BBodSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998, BGBl. I S. 502, zuletzt geändert BGBl. I 2001 S. 2331.
- Buer, T., Stepkes, H. (2002): Rückgewinnung von Phosphor aus der wässrigen Phase. 66. Darmstädter Seminar Abwassertechnik: Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm und Klärschlammasche. Schriftenreihe WAR 147. Darmstadt, S. 33-54.
- Cornes, R., Sandler, T. (1986): The theory of externalities, public goods, and club goods. Cambridge, New York u. a.
- DIN 4261/1 (1991): Kleinkläranlagen – Anlagen ohne Abwasserbelüftung – Anwendung, Bemessung, Ausführung. Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.
- Dombrowsky, I. (2004): Is Water a Public Good? In: Dombrowsky, I., Wittmer, H., Rauschmayer, F. (Hrsg.) (2004): Institutionen in Naturschutz und Ressourcenmanagement – Beiträge der Neuen Institutionenökonomik. UFZ-Bericht 07/2004, Leipzig.
- Dorau, W. (2001): Hygienic safety and water-reuse-potential increased by means of biomembrane-technology. In: Werner et al. (2001).
- Flasche, K. (2002): Nährstoffeinträge von Kleinkläranlagen in Gewässer in Norddeutschland. In: ATV-DVWK (2002).
- Flintenbreite, <http://www.flintenbreite.de/de/wasser2.html>, 05.08.2004.
- Gemmel, R. (2004): Neuorientierung der Abwasserpolitik. In: SPD-Landtagsfraktion Brandenburg (Hrsg.) (2004): Kostenentlastung durch kluge Lösungen – Initiativen der SPD-Landtagsfraktion zur Durchsetzung einer Kosten senkenden Abwasserreinigung in Brandenburg. Potsdam.

- Gujer, W. (2002): Siedlungswasserwirtschaft. Berlin, Heidelberg, New York u. a., 2. Auflage.
- Institut für Abwasserwirtschaft Halbach (Hrsg.) (2003): Kommunale Abwasserbeseitigung. Normative Kosten und Risikoabbau. Werdau, 3. überarbeitete Auflage.
- Kommunalabwasserrichtlinie - Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser, Amtsblatt Nr. L 135 S. 40-52.
- Kruse, J. (1985): Ökonomie der Monopolregulierung. Wirtschaftspolitische Studien 70. Göttingen.
- Lambertsmühle, <http://www.otterwasser.de/german/konzepte/land.htm>, 05.08.2004.
- Mainz, C. (2004): Anforderungen an die dezentrale Abwasserbehandlung. Vortrag zur Tagung: Perspektiven der dezentralen Wasserwirtschaft am 7. Juni 2004. organisiert durch BDZ – Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e.V. und UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, mdl.
- Otterpohl, R. (2002): Alternative Konzepte für die Abwasserentsorgung ländlicher Siedlungen. In: ATV-DVWK (2002).
- Paschla, H., Rindtorff, E. (2003): Die EuGH-Entscheidung zur Abfallverbrennung und Abfall-Mitverbrennung und ihre Folgen. Müll und Abfall, 35/6, 264-275.
- Preuß, T., Hänisch, D. (2001): Tat-Orte – Gemeinden im ökologischen Wettbewerb. Themenheft Abwasserentsorgung im ländlichen Raum. Ein Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt in Kooperation mit dem Deutschen Institut für Urbanistik, Berlin.
- Rudolph, K.-U. (2001): Potentials of alternative water systems from the economical point of view. In: Werner et al. (2001).
- SächsWG - Sächsisches Wassergesetz in der Fassung vom 21. Juli 1998. SächsGVBl. 1992 S. 393, zuletzt geändert SächsGVBl. 2004 S. 374.
- Sager, B., Nisipeanu, P. (2002): Rechtlicher Rahmen für die Abwasserentsorgung im ländlichen Raum. In: ATV-DVWK (2002).
- Sander, T. (2003): Ökonomie der Abwasserbeseitigung. Berlin, Heidelberg.
- Schröder, M. (2002): Entscheidungsfindung zur zentralen–dezentralen Abwasserentsorgung im Spannungsfeld von Gewässerschutz und Kosten. In: ATV-DVWK (2002).
- Straub, A. (2004): Zuverlässigkeit von Kleinkläranlagen. Vortrag auf der Tagung „Kleinkläranlagen - Stiefkinder der Abwasserentsorgung“ am 21. September 2004 in Leipzig. http://www.strypes.de/fachtagung_kka.zip, 10.11.2004.
- Viersen, O. (2002): Kleinkläranlagen – Betrieb, Leistungsfähigkeit und Überwachung. In: ATV-DVWK (2002).
- Von Felde, K., Burmester, M. (2001): Betrieb und Überwachung von Kleinkläranlagen. Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N., Heft 42.
- Werner, C., Schlick, J., Witte, G., Hildebrandt, A. (Hrsg.) (2001): Proceedings of the International Symposium “ecosan – closing the loop in wastewater management and sanitation”. Eschborn.
- WHG – Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 19. August 2002. BGBl. I 2002 S. 3245, zuletzt geändert BGBl. I 2004, S. 2.

Institutional Change in Agriculture and Natural Resources (ICAR)

Discussion Papers

Edited by Volker Beckmann and Konrad Hagedorn

- 8/2005 Stefan Geyler und Robert Holländer: Ein Vergleich von zentralen und dezentralen Lösungen zur Abwasserentsorgung im ländlichen Raum, April 2005.
- 7/2005 Timothy Moss: „Dissecting Institutions“: Bestandteile einer institutionellen Konfiguration am Beispiel der Wasserwirtschaft, April 2005.
- 6/2005 Jan Monsees: Operationalisierungsprobleme einer vergleichenden Institutionenanalyse zur Gewässerunterhaltung, April 2005.
- 5/2005 Andréanne Léger: Intellectual Property Rights and their Impacts in Developing Countries An Empirical Analysis of Maize Breeding in Mexico, January 2005.
- 4/2004 Jörg Eggers, Lutz Laschewski and Christian Schleyer: Agri-Environmental Policy in Germany. Understanding the Role of Regional Administration, December 2004
- 3/2004 Annette Hurrelmann: Analysing Agricultural Land Markets as Organisations. An Empirical Study in Poland, November 2004
- 2/2004 Stefan Jungcurt: The Politics of Incoherence: A Framework for the Analysis of Functional Overlap in International Governance as Two-Level Game, August 2004
- 1/2003 Benedikt Korf: Conflict - Threat or Opportunity? War, Livelihoods, and Vulnerability in Sri Lanka, Oktober 2003.
Published as Korf, Benedikt (2004) "War, Livelihoods and Vulnerability in Sri Lanka", Development and Change 35(2), 275-295

ISSN 1613-3455 (Printausgabe)

ISSN 1613-4862 (Internetausgabe)

<http://www.agrar.hu-berlin.de/wisola/fg/ress/icar>