

Norddeutsche Naturschutzakademie

NNA

Berichte

8. Jahrgang, Heft 1, 1995



Abwasserentsorgung
im ländlichen Raum

 Niedersachsen

NNABer.	8. Jg.	H. 1	685.	Schneverdingen 1995	ISSN: 0935-1450
Abwasserentsorgung im ländlichen Raum					

Herausgeber und Bezug:
Norddeutsche Naturschutzakademie
Hof Möhr, D-29640 Schneverdingen,
Telefon (0 51 99) 989-0, Telefax (0 51 99) 432

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Schriftleitung: Dr. Renate Strohschneider

ISSN 09 35 - 14 50

Titelfoto: Ortskläranlage (Bewachsener Bodenfilter) von Beseland, Landkreis Lüchow-Dannenberg (60 Einwohner).
Foto: C. Kofahl.

Gedruckt auf Recyclingpapier (aus 100 % Altpapier)

NNA-Berichte

8. Jahrgang/1995, Heft 1

Abwasserentsorgung im ländlichen Raum

Fachtagung vom 15. bis 16. November 1993 auf Hof Möhr
Leitung: Dipl.-Ing. agr. Christoph Kottrup (NNA)

ergänzt durch

Naturorientierte Abwasserbehandlung

Fachtagung vom 20. September 1994 in Duderstadt
Leitung: Dipl.-Biol. Klaus Bahlo (Arbeitsgemeinschaft Wasser und Abwasser AWA)

Inhalt

Vorwort	2
A. Onken: Abwasserbehandlung auf dem Lande – Innovation oder Stagnation	3
H. Schütte: Entscheidungsgrundlagen für eine zentrale oder dezentrale Abwasserentsorgung	9
K. Kunter: Abwassertechnische Zielvorstellungen und Erfahrungen aus Thüringen	15
E. Müller: Erfahrungen über kommunale Entscheidungen zum Anschluß- und Benutzungszwang	19
H. Pudimat: Perspektiven der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum	24
B. Ebeling: Technische und wirtschaftliche Optimierung kommunaler Abwasserkonzepte	28
J. Schulz: Erfahrungen mit unbelüfteten Abwasserteichen im Landkreis Gifhorn	31
E. Sowa: Naturräumliche Nachbehandlung von Klärwerksabläufen	36
C. Kofahl: Modernisierte Kleinkläranlagen	44
K. Bahlo: Sind Pflanzenkläranlagen zum Einsatz im kommunalen Bereich geeignet	50
H. Böltzig: Untersuchungen zur Keimelimination in Pflanzenbeet-Klärstufen	56
J. Niklas: Abwasserreinigung mit integrierter Kompostierung	61
W. Berger: Komposttoiletten als Beitrag zur Entsorgung und zum Gewässerschutz	65

Vorwort

von Klaus Bahlo

Bei ihren Entscheidungen zur „Abwasserbehandlung im ländlichen Raum“ müssen die abwasserbeseitigungspflichtigen Gemeinden eine Vielzahl finanzieller, technischer, gewässergütewirtschaftlicher, rechtlicher und sozialer Aspekte berücksichtigen. Die Norddeutsche Naturschutzakademie will mit ihren Veranstaltungen zu diesem Thema einen Beitrag zur Förderung einer naturnahen und umweltverträglichen Beseitigung des Abwassers leisten. Dazu wird die sachliche Diskussion mit Gemeinden, Fach- und Genehmigungsbehörden, beratenden Fachleuten und engagierten Bürgern gesucht.

1991 und 1992 wurden an der Norddeutschen Naturschutzakademie in Schneverdingen Tagungen mit den Themen „Bau und Funktion von Pflanzenkläranlagen“ sowie „Dezentrale Abwasserbehandlung im ländlichen Raum“ durchgeführt. Die Vortragsmanuskripte wurden in den NNA-Berichten (Heft 3/1992) zusammengestellt. Mit dem vorliegenden Band werden nun auch die Referate von 1993 in Schneverdingen und 1994 in Duderstadt zum selben Themenbereich veröffentlicht.

Über die Durchführung von Veranstaltungen hinaus wird seit 1990 bei der Norddeutschen Naturschutzakademie durch den Betrieb eines bewachsenen Bodenfilters mit nachgeschaltetem Teich zur Reinigung des anfallenden Abwassers eindrucksvoll dazu beige-

tragen, daß die Konzeption der naturnahen Abwasserreinigung im ländlichen Raum zunehmend fachliche Anerkennung findet.

In Niedersachsen wird der zentralen Abwasserbeseitigung in der Regel der Vorzug gegeben. Langfristig werden aber etwa 10% der Bevölkerung nicht an zentrale gemeindliche Kläranlagen angeschlossen werden können, so daß ortsbezogene Verfahren zum Einsatz kommen müssen. Die Referate und Diskussionsbeiträge ließen in folgenden Punkten weitgehende Übereinstimmung deutlich werden:

■ In der Regel können durch eine Optimierung der Abwassersammlung und -ableitung zum Teil erhebliche Kosteneinsparungen erzielt werden. Mit Hilfe von Kostenvergleichsrechnungen, in die Investitions- und Betriebskosten mit entsprechenden Abschreibungszeiten eingehen, können die kostengünstigsten Lösungen aus verschiedenen Varianten der Abwasserbeseitigung ermittelt werden. Allerdings werden hierzu die bestehenden Planungsgrundsätze zur Abwasserbehandlung im ländlichen Raum zum Teil geändert werden müssen.

■ Von der Möglichkeit der Kostenoptimierung wird gegenwärtig, vor allem auch in den neuen Bundesländern, noch wenig Gebrauch gemacht. Um auch den ländlichen Raum sofort an der Verbesserung der Abwasserbeseitigung teilhaben zu lassen und einer Stagnation bei den Investitionen entgegen-

genzuwirken, sollten hier verstärkt dezentrale Möglichkeiten der Abwasserreinigung genutzt werden. Der Zusammenschluß vieler, zum Teil sehr kleiner Gemeinden zu großen Abwasserverbänden führt in den neuen Bundesländern bei der derzeitigen Neustrukturierung der Abwasserbeseitigung nicht immer für alle Beteiligten zu zufriedenstellenden Konzepten.

■ Angesichts des desolaten Zustandes der meisten Hauskläranlagen auf dem Lande kann die Abwasserreinigung in modernisierten und regelmäßig gewarteten Klein- und Ortskläranlagen in weiten Bereichen erheblich zur Verbesserung der Wasserqualität kleiner Oberflächengewässer beitragen.

■ Kleine Kläranlagen sind nicht mehr nur als Notbehelf anzusehen. Bei dezentralen Lösungen sollten dort, wo ausreichende Flächen zur Verfügung stehen, möglichst einfache, wartungsfreundliche und energiesparende Klärverfahren eingesetzt werden. Hier bieten sich altbekannte, bewährte und den Erfordernissen des ländlichen Raumes angepaßte Verfahren der Land- und Teichbehandlung an.

Anschrift des Verfassers

Klaus Bahlo
Fachhochschule Nordostniedersachsen
Fachbereich Bauingenieurwesen
(Wasserwirtschaft und
Umwelttechnik)
29556 Suderberg

Abwasserbehandlung auf dem Land – Innovation oder Stagnation?

von Adam Onken

Die Abwasserbehandlung steckt offensichtlich in einer Krise. In den letzten Monaten häufen sich Hiobsbotschaften über die Kostenexplosion beim Bau von Kläranlagen und Kanalisationen. Kommunen verlangen, um finanziell über die Runden zu kommen, mitunter Anschlußbeiträge von Anliegern, die fast einer Enteignung gleichkommen. In vielen Gemeinden haben inzwischen die Abwassergebühren die 10-DM-Grenze erreicht oder überschritten. In einer Gemeinde des Hunsrücks werden bereits 15 DM pro cbm bezahlt. Die Bundesregierung räumte kürzlich ein, daß in manchen Fällen überzogene Planungen zu einem Gebührenbedarf von über 30 Mark pro cbm geführt haben¹. Einige Landesregierungen zogen deshalb bereits die Notbremse und verordneten Obergrenzen für die Gebühren und Beiträge. Wer allerdings dann die Zeche zahlt, bleibt unklar.

Woran liegt es, daß Abwasser vor allem auf dem Land zu einem Reizthema erster Ordnung geworden ist? Sind es vor allem die honorarbewußten Ingenieurbüros, die Kanalnetze, Kläranlagen und Regenbecken zu groß dimensionieren, oder sind es zu anspruchsvolle Überwachungswerte, die die Kosten in die Höhe treiben?

Diese häufig genannten Ursachen sind sicherlich von Bedeutung, sie treffen nach meiner Ansicht aber nicht den Kern des Problems. Dieses sehe ich eher darin, daß große Ingenieurbüros, die ihre Kapazitäten vor allem durch Planungen im städtischen Bereich aufgebaut haben, wenig Neigung zeigen, sich den sehr anders gelagerten Strukturen im ländlichen Bereich in angemessener und innovativer Weise anzunehmen und dabei auch neue Erkenntnisse der Ökologie des Wasserhaushalts und der Stadt- und Landschaftsgestaltung in ihre Planungen zu integrieren. Sie werden dabei leider bestärkt durch eine noch weitgehend homogene und unbewegliche Fachbürokratie, die nach dem beliebten Motto verfährt: Bloß keine Experimente, für die man vielleicht später den Kopf hinhalten muß.

So haben wir es immer gemacht!

Es ist ganz wesentlich eine solche Geisteshaltung und das Beharren auf traditionellen Wegen, die die Abwasserwirtschaft in die augenblickliche Sackgasse geführt haben. Gefördert wird dieses Beharrungsvermögen noch durch ein in der Wasserwirtschaft besonders dicht gewebtes Netz von DIN-Normen, Regelwerken und allgemeinen Vorschriften, die es anspruchsvollen Ingenieuren, die noch eine hohe Meinung von ihrer Profession haben, außerordentlich schwer macht, ihren Einfallsreichtum und ihre Innovationsfähigkeit voll zum Einsatz zu bringen. In jedem Einzelfall müssen sie Neuerungen mit enormer Kraftanstrengung durchpauken, was auf die Dauer schwer durchzuhalten ist.

Dieser sehr restriktive administrative Rahmen begünstigt wiederum jene Büros, die oft schon auf Grund ihrer Größe und des dadurch erforderlichen Umsatzvolumens kein Interesse daran haben können, sich auf zeitraubende individuelle, den örtlichen Verhältnissen angepaßte und vielleicht sogar unkonventionelle Lösungen einzulassen. Sie begnügen sich damit, die auf ihren Festplatten gespeicherten Standardlösungen umzusetzen mit den genormten Richtwerten, die selten für den ländlichen Raum passen.

Da in der Vergangenheit das großvolumige und weiträumige Kanalnetz mit dem großen Klärwerk das Bild des Abwasserwesens (das bereits als Abwasserunwesen apostrophiert wurde²) prägte, wird auch heute um fast jeden Preis an dieser Produktlinie festgehalten. Naiv wäre es, dabei zu übersehen, daß im Schatten großer und teurer Bauwerke manch Freundschaft gewachsen ist, die man inzwischen auch Amigo-Verhältnisse nennt. Unter ihnen haben Neuerer, aber auch der Bürger und die Umwelt allemal schlechte Karten.

Abwasserpolitik mit Angstprognosen

Es ist auch nicht zu übersehen, daß die

Abwasserpolitik in Bonn nicht wenig zur Verteuerung beigetragen hat. Wurde zu Beginn der Abwassergesetzgebung Ende der siebziger Jahre noch mit überschaubaren Zeiträumen gearbeitet, die es den Kommunen ermöglichten, sich mit ihren Nachrüstungen langfristig auf die neue Gesetzeslage einzustellen (so vergingen fünf Jahre zwischen dem Erlass des Abwasserabgabengesetzes und seiner effektiven Einführung), so überstürzten sich in den letzten zehn Jahren die Verschärfungen. Kaum waren etwa Kläranlagen auf Nitrifikation erweitert worden, wurde bereits die Nachrüstung für eine Denitrifikation verlangt. Dazu kamen sehr widersprüchliche Signale aus dem Umweltministerium, etwa zur weiteren Verwertung der Klärschlämme in der Landwirtschaft.

Die dadurch verursachten Verunsicherungen konnten leicht genutzt werden, um Kommunen mit Angstprognosen in finanzielle Abenteurer zu stürzen. Aber auch die Tendenz in den Aufsichtsbehörden, auf jeden Fall auf Nummer Sicher zu gehen und die eigene Haut durch möglichst scharfe Auflagen zu retten, nahm zu. Gerade in den neuen Bundesländern mit noch jungen und unerfahrenen Verwaltungen hatte und hat dieses Sicherheitsdenken katastrophale Folgen. Es werden mitunter Forderungen gestellt, die außerhalb jeder Verhältnismäßigkeit liegen oder auch schlicht unerfüllbar sind, zumindest zu sozialverträglichen Kosten. Viele was da insbesondere zum vermeintlichen Schutz des Grundwassers verlangt wird, ist vielleicht gut gemeint. Aber: gut gemeint ist leider oft das Gegenteil von gut.

Abwasserentsorgung am Ende?

Angesichts dieser Anhäufung von ungünstigen Konstellationen kann denjenigen, dem der Wasserhaushalt und der flächendeckende Gewässerschutz am Herzen liegt, die augenblickliche Lage auf dem Abwassersektor nur zu

¹ Bundesministerium des Inneren, Infodienst Kommunal Nr. 66, Bonn 12. 2. 1993, S. 40.

² Uwe Halbach, Abwasserunwesen – ein Milliardengeschäft in den neuen Bundesländern. Wasserwirtschaft – Wassertechnik, Berlin, Oktober 1992, S. 289.

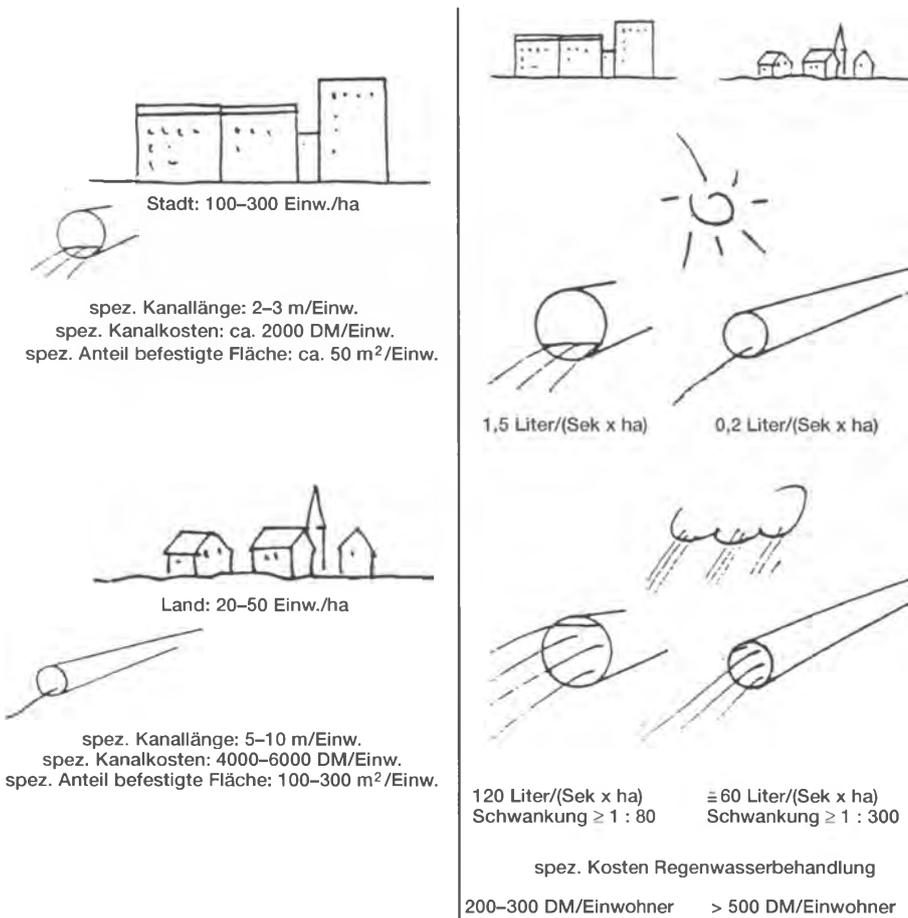


Abb. 1. Entwässerungstechnisch bedeutsame Unterschiede zwischen Stadt und Land.

tiefst beunruhigen, zumal die Stimmen zunehmen, die eine Revision der weitgesteckten Gewässerschutzziele fordern und verlangen, bei dem Ausbau der Abwasserentsorgung in ländlichen Gebieten kürzerzutreten.

Wer die Situation aufmerksam verfolgt, stellt fest, daß sich immer mehr Kommunen erfolgreich vor notwendigen Investitionen im Abwasserbereich mit dem Argument drücken, sie hätten für diese gewaltigen Investitionen kein Geld mehr. Bestehende Einleitungsbescheide werden immer häufiger und leichter verlängert. Und die Aufsichtsbehörden stehen relativ hilflos vor einer Abwehrfront, die bis in die Ministerien reicht. In dieses Bild fügen sich auch nahtlos die Bestrebungen der Bundesregierung, den Abwasserabgabensatz einzufrieren und aus seiner Funktion als Anreizinstrument zu entlassen.

³ S. van Riesen, Hauptgeschäftsführer der ATV in der Korrespondenz Abwasser vom Mai 94, S. 680.

Besseres Verständnis für den ländlichen Raum

Um diesen Stillstand, der ja vor allem ein Stillstand für die Bemühungen um einen besseren Gewässerschutz ist, abzuwenden, scheint es vordringlich, in viel sensiblerer Weise, als es bisher geschah, die ländlichen Bedingungen zu berücksichtigen, die sich in siedlungstechnischer und siedlungshydrologischer Hinsicht ganz wesentlich von den städtischen Bedingungen, die bisher das Vorbild für die Entwicklung der Abwasserentsorgung war, unterscheiden.

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, führt die unterschiedliche Besiedlungsart und -dichte ländlicher Siedlungen zu hydrologisch und hydraulisch sehr bedeutsamen Unterschieden, die, wenn sie vernachlässigt werden, zu sehr teuren Lösungen führen. Die Fakten sprechen eine klare Sprache: die höchsten Kosten verursacht das Sammeln und Ableiten von Abwasser. Während sich aber in der Stadt auf Grund der hohen

Bevölkerungsdichte die Ausgaben auf viele Köpfe verteilen, bleiben sie in ländlichen Siedlungen auf relativ wenigen Bewohnern hängen, die zudem noch oft diejenigen mitfinanzieren müssen, die sich als Zuzügler außerhalb der Ortskernlage ansiedeln.

Es sind vor allem die Kanalbaukosten, die die Abwasserentsorgung auf dem Lande zu einem Luxusgut gemacht haben. Und es ist die Philosophie der langen Leitungen und die Philosophie des notwendigen hohen Anschlußgrades, die zur sozial unverträglichen Kostenexplosion beigetragen haben. Das scheint auch die ATV inzwischen erkannt zu haben, wenn ihr Geschäftsführer schreibt, daß der Drang zur Perfektion hinsichtlich des Anschlußgrades abzulegen sei³.

Doch hat die ATV auch eine Antwort auf die Probleme, die vor allem mit dem undifferenzierten Sammeln und Ableiten von Niederschlagswasser zusammenhängen?

Wohin mit dem Niederschlag?

Es gibt diese Antwort. Sie muß heißen: Regenwasser gehört grundsätzlich nicht in einen Kanal. Das widerspricht allen bisherigen Überzeugungen, ist jedoch die überzeugendste Lösung für das Regenwasserproblem. Was von oben kommt, sollte auch oben bleiben und nicht für teures Geld unter die Erde geleitet werden. In dieser Hinsicht ist ein grundsätzlicher Paradigmenwechsel angesagt. Diesem trägt z. B. das hessische Landeswassergesetz in seiner novellierten Fassung von 1990 in vorbildlicher Weise Rechnung, indem es im § 51, Absatz 3 eine Verwertungsempfehlung für Abwasser und insbesondere Niederschlagswasser formuliert. Für diese Novellierung zeichnete übrigens kein grüner Umweltminister verantwortlich.

Es gibt inzwischen eine Fülle von Möglichkeiten, den zum Abfluß kommenden Niederschlag an Ort und Stelle zu versickern oder über oberflächige Ableitungssysteme ohne Beeinträchtigung des Allgemeinwohls, also von Hab und Gut für die Bewohner sicher zu entfernen und damit gleichzeitig einen Beitrag zu leisten zur Stabilisierung des lokalen Wasserhaushalts. Dabei können technisch eher aufwendige Systeme wie das Mulden-Rigolen-System



Abb. 2. Oberflächenentwässerung in der Kleinstadt Amöneburg/Mittelhessen.

zum Einsatz kommen, wie auch einfachere Ableitungsarten in offenen Rinnen, Kandeln und Gräben.

Ein Beispiel für eine einfache Entwässerung eines Kleinstädtchens ist das Straßenrinnensystem im mittelhessischen Amöneburg (Abb. 2). Dort wurde statt einer aufwendigen Sanierung der bestehenden Mischwasserkanalisation im Zuge der Stadterneuerung ein differenziertes Betonrinnennetz mit gußeisernen Abdeckungen verlegt. Die Rinnen entwässern die Straßen und die entlang der Straßenzüge liegenden Dachflächen, die mit flach verlegten Rohren angeschlossen sind. Auf diese Weise wurden nachträglich bis zu 75 % der Niederschlagsabflüsse vom bestehenden Mischkanalnetz abgekoppelt und außerhalb der Ortslage der natürlichen Bachlandschaft zugeführt. Aus der realisierten Planung wurden Kosteneinsparungen von rund 100 000 DM pro Hektar Erschließungsfläche abgeleitet⁴.

In ländlichen Siedlungen und in Neubausiedlungen scheint bisher das Äußerste an ökologischem Zugeständnis die herkömmliche Trennkanalisation im Zweikanalsystem zu sein. Es ist dies jedoch die teuerste Lösung und gleichzeitig unvereinbar mit den Grundsätzen des Gewässerschutzes, wenn sie nicht verbunden ist mit Maß-

nahmen zur Rückhaltung und verzögerten Abgabe des Niederschlags durch eine Bodenfilterstrecke. Die direkte konzentrierte Einleitung aus einer Trennkanalisation führt zusätzlich zur unvermeidlichen stofflichen Belastung zu einer hydraulischen Streßsituation im Gewässer, die sich meistens verheerend auf seine Biologie und Morphologie auswirkt.

Die Regenentwässerung von Siedlungsflächen, wenn sie nicht nach Schema F und lediglich unter Erschließungsgesichtspunkten durchgeführt wird, ist eine ingenieurliche Herausforderung. Parzellengenaue Planung führt zu äußerst differenzierten Lösungen, die auch die private und öffentliche Regenwassernutzung mit einbezieht und geeignet ist, das Ortsbild aufzuwerten und den Freiraum ideenreich zu gestalten.

Anschluß- oder Einzellösung?

Unter dem Gesichtspunkt Ökonomie und Ökologie spricht fast nichts für eine Ableitung von Abwasser und den Anschluß an ein überörtliches Kanalnetz. Bei relativ einfachen Planungsabläufen, aber hohen Baukosten für Überleitungen sind Verbundsysteme vor allem für das ausführende Ingenieurbüro lukrativ.

Die wichtigsten Nachteile in bezug auf Abwassertechnik, Grundwasser- und Gewässerschutz sowie individuelles Verhalten seien kurz aufgeführt:

- Bei weiter abnehmendem Wasserverbrauch (in ländlichen Siedlungen mitunter bei 60 l/E · d) ist der Trockenabfluß äußerst gering, was zu verstärkten Ablagerungen und einer Verschärfung von Korrosions- bzw. Dichtigkeitsproblemen führt. Angefaultes Abwasser führt zu Blähschlamm und zu Problemen bei der Prozeßführung in der Gruppenanlage.

- Undichtigkeiten, vermehrt als Folge falscher Kanalverlegung⁵, durch Kanallauge selten erfaßbar, führen zu vermehrtem Fremdwasserzufluß ($\geq 100\%$) in die Kläranlage bzw. zu Kontaminationen des Grundwassers.

- Kanalgräben zerschneiden den Bodenverbund und führen insbesondere in Auenbereichen zu weitflächigen Entwässerungen und Verminderung von Niedrigwasserabflüssen in nahen Fließgewässern.

- Der Export von lokal geförderten und verbrauchten Wasserressourcen

⁴ Chr. v. Kaphengst, Warum teures Geld einfach vergraben? Der Gemeinderat 12/93, S. 20.

⁵ N. Giesler, Kanalbau in Rohrlängen. Vergraben oder Verbuddeln von Rohren. Korrespondenz Abwasser 4/94, S. 543.

schwächt den ortsbezogenen Wasserhaushalt.

■ Die konzentrierte, punktuelle Einleitung von weiträumig zusammengeführten Abwasserströmen führt in größeren, oft besonders turbulenzarmen Flüssen zu langen Abwasserfahren mit weitreichender Laststoffverfrachtung, während bei der Einleitung geringerer Abwassermengen in kleinere, aber turbulenzreichere Fließgewässer mit einer hohen Selbstreinigungskraft gerechnet werden kann.

■ Die Einleitungsverweigerung von hochgereinigtem Abwasser aus Kläranlagen (nach dem Motto: besser Trockenlegen statt Belasten) führt zu einer existentiellen Gefährdung aquatischer Lebensgemeinschaften in kleinen Gewässern.

■ Die weitere Anonymisierung des Bereichs Abwasser untergräbt Umweltbewußtsein und individuelle Verantwortlichkeit und gefährdet die kostengünstige und ökologische Klärschlammverwertung im Landbau.

Eine ökonomisch wie ökologisch sinnvolle Abwasserbehandlung gehört also möglichst dicht vor die Haustür der Benutzer.

Einfache Wartung ist entscheidend!

Um allerdings die ökonomische Seite angemessen beurteilen zu können, ist eine eingehende Diskussion des zu wählenden Behandlungsverfahrens nicht nur unter verfahrenstechnischen, sondern vor allem unter wartungstechnischen Gesichtspunkten notwendig. Eine Kläranlage ist wie fast jedes andere technische Gerät nur so gut wie ihre Wartung. Bei komplizierter Anlagentechnik auch für kleine Kläranlagen (es sind auf dem sog. flachen Land oft wahre technische Orgien zu bewundern), führt die notwendige Wartungs-

dichte und der Wartungsaufwand zu hohen Personalkosten.

Solange Kläranlagen im ländlichen Raum als verkleinerte Kopien städtischer Klärwerke geplant und die Möglichkeiten der Extensivierung biochemischer Prozeßabläufe auf dem Lande nicht genutzt werden, werden weiterhin genehmigte Kostenvergleichsrechnungen zu dem Ergebnis kommen, daß die große Verbundlösung trotz gewaltiger Kanalkosten die wirtschaftlichste Lösung darstellt, da die hochgerechneten Personalkosten alle anderen Nachteile aufwiegen.

Dabei stehen, wie nachfolgend aufgezeigt wird, inzwischen genügend einfache und robuste Verfahren für Einzelanwesen, Kleinsiedlungen und Landkommunen zur Verfügung, die bei hohem Leistungsstand, der demjenigen großer städtischer Klärwerke in nichts nachsteht, nur geringe Personal- und Betriebskosten verursachen. Eine einzige Inspektion pro Woche mit einem Zeitaufwand von ca. 2 bis 5 Stunden ist in der Regel ausreichend. Diese ist in vielen Fällen ohne anrechenbare Mehrkosten durch vorhandenes technisches Personal mitzuerledigen. Es gibt auch Beispiele, bei denen die Betreuung bei geringer Aufwandsentschädigung mit bestem Erfolg durch sachkundige und engagierte Ortsansässige geschieht und notwendige Pflegearbeiten preiswert durch Vergabe an einen Grünfachbetrieb erledigt wird.

Häusliches Schmutzwasser immer sammeln?

Die Sammelleidenschaft für das häusliche Schmutzwasser ist ungebrochen. Wer nicht mit seinem und sei es noch so weit abgelegenen Anwesen eine Verbindung zur zentralen Ortskanalisation hat, gilt nach wie vor als nicht angeschlossen. Er mag zwar eine eigene leistungsfähige Klärgrube mit biologischer Nachbehandlung besitzen, aber diese gilt nach der DIN 4261 immer noch als Behelf, der durch einen Anschluß zu ersetzen ist. Die dabei zumutbaren Anschlußbeiträge legt jedes Bundesland nach eigenem Gutdünken fest. Die Niedersachsen halten etwa 8000 DM pro Einwohner für zumutbar, die Hessen gehen bereits auf 12000 DM. Die Skala ist nach oben hin weit offen und kann auch schon einmal bei mehreren hun-

derttausend Mark liegen, wie jüngst der Presse zu entnehmen war. Hier muß und wird sich der betroffene Bürger zur Wehr setzen. Er kann dabei auf die Hilfe des Bundesverbands Interessengemeinschaft Dezentrale Abwasserbehandlung (IDA) setzen, die gerichtlich gegen den Anschlußzwang vorgeht und ihre Erfahrungen zur Verfügung stellt.

Die zentrale Kanalisation scheint für einen Ort, wenn er nur einen Ortsnamen trägt, eine naturgesetzliche Einrichtung zu sein. Selbst in weitläufigsten Weilern mit Hausabständen von 30 m und mehr, wie es etwa in Bundesländern wie Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg keine Seltenheit ist, wird ganz selbstverständlich das häusliche Schmutzwasser in einer zentralen Ortskanalisation gesammelt und häufig genug danach noch über zig Kilometer an ein überörtliches Sammelnetz angehängt.

Dabei werden neuen Lösungen bei der grundstücksweisen Abwasserbehandlung, die in den letzten Jahren entwickelt wurden, zu wenig Beachtung geschenkt und in ihrem Potential unterschätzt. Die Ergebnisse mit horizontal oder vertikal durchströmten bewachsenen Bodenfiltern in Verbindung mit einfachen oder nachgerüsteten Mehrkammerausfallgruben sind spektakulär^{6,7}. Das gilt ebenso für naturnah gestaltete großflächige Teichanlagen. Würden die Emissionsfrachten auf Jahresbasis verglichen, wäre der Leistungsabstand zu konventionellen Klärwerken vermutlich noch spektakulärer, nicht zuletzt wegen der hohen technischen Verfügbarkeit naturnaher Verfahren.

Daß hochgereinigtes Abwasser aus naturnahen Kläranlagen auch noch als Betriebswasser genutzt werden kann, ist ein Aspekt, der in Zukunft von großer Bedeutung sein könnte. Tatsächlich liefern moderne Bodenfilterverfahren ein in hygienischer Sicht so einwandfreies Klarwasser, daß seiner Verwendung als Brauchwasser für Gartenbewässerung, Toilettenspülung und andere denkbare Verwendungen nichts entgegensteht. Damit eröffnet sich im Bereich der dezentralen Option die Möglichkeit einer abflußlosen Abwasserentsorgung, die genehmigungsrechtlich neu zu bewerten wäre. Bei Investitionskosten von etwa 16000 bis 20000 Mark für eine komplette Klein-

⁶ H. Neumann, F.-W. Stever, G. Wortmeyer, K. Voss, Abwasserklärteiche, Heft 4 der Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion U:A:N, März 1990.

⁷ D. Glücklich, G. Köhn, Praxisuntersuchung über die Leistung verbesserter dezentraler Kleinkläranlagen mit Bodenfiltern nach DIN 4261 (Feldversuche) – Untersuchung im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie. Manuskript, Buchholz den 16. 12. 92.

kläranlage mit Bodenfilter ist die dezentrale Option der Abwasserbehandlung selbst im geschlossenen Wohnbestand mitunter preiswerter als der Anschluß an eine zentrale Kanalisation.

Nachdem der Bayerische Gerichtshof festgestellt hat, daß Kommunen bei Ausübung des in ihrer Wassersatzung niedergelegten Anschlußzwanges den wirtschaftlichen Vorteil für den Anschließenden nachzuweisen haben⁸ und ähnliche Verfahren anderweitig anhängig sind, kann Kommunen nur zur Vorsicht geraten werden bei zukünftigen Investitionen in zentrale Kanalisationen und Klärwerke. Es ist bedauerlich und spricht gegen die Seriosität von einflußreichen Fachgremien, wenn sie solche nachgewiesenen technischen Fortschritte erst über die Gerichte zur Kenntnis nehmen.

Abwasser behandeln, aber wie?

Es muß im Interesse aller liegen, zu verhindern, daß es bei der Abwasserbehandlung im ländlichen Raum zu einem Stillstand kommt. Wer allerdings weiterhin nach der Devise handelt, entweder High-Tech oder gar nichts, und auf letztlich unbezahlbaren Großlösungen besteht, der fügt dem Naturschutz nachhaltigen Schaden zu und wird demnächst vermutlich auch nicht mehr viel verdienen.

Leider scheint es immer noch in wasserwirtschaftlichen Kreisen entgegen öffentlichen Bekundungen ein tief verwurzeltes Vorurteil gegen naturnahe, einfache und kostenminimierende Lösungen zu geben. Es ist hier wohl einfach auch das Selbstverständnis des mühsam ökologisch nachsozialisierten Bauingenieurs tangiert, der sich in seinem Innersten eben doch nicht vorstellen kann, daß Leistung auch ohne große Leitungssysteme, massive Bauwerke und komplizierte Steuertechnik erbracht werden kann. Vielleicht fürchtet aber auch nur ein traditionsreicher Berufsstand um liebgewordene Pfründe, wenn sein Aufgabenbereich zunehmend mit hoher Kompetenz von vermeintlich fachfremden Kollegen und Kolleginnen aus der eher grün orientierten Sparte der Landschaftspflege und Biologie bearbeitet wird.

Wie auch immer, Tatsache ist, daß heute verschiedene ausgereifte naturnahe Klärverfahren für den ländlichen

Siedlungsbereich zur Verfügung stehen, die nicht nur hervorragende klärtechnische Leistungen erbringen, sondern auch den unschätzbaren Vorteil haben, daß sie zu sozialverträglichen Belastungen führen.

Es ist aber noch mehr. Eine anspruchsvolle Abwasserwirtschaft, die mehr sein will als ein reines Entsorgungsunternehmen, muß auch darüber nachdenken, wie sie ihren Betriebsstoff produktiver einsetzen kann. Das sollte in unserer ausgebluteten Landschaft eigentlich nicht schwer sein. In attraktiven Wasserlandschaften fänden nicht nur Tiere und Pflanzen, die selten geworden sind, eine Bleibe, es könnten auch Produkte angebaut werden, z. B. Typha und schnellwachsendes Holz, die als Dämmmaterial und Energieträger eingesetzt werden können. Solche integrierte Problemlösungsstrategien, die auch in vielen anderen Wirtschaftssparten als wichtige Aufgabe erkannt worden sind, sind heute gefragt.

Statt die Entwicklung allein auf technische Einzelkomponenten zu beschränken und für sehr unterschiedliche räumliche und hydrologische Situationen nur wenige oder sogar nur eine einzige technische Lösung anzubieten, betrachtet der ökologisch qualifizierte Planer das gesamte Wassereinzugsgebiet mit den darin lebenden Menschen als eine Einheit, das in integrativer Weise so zu behandeln ist, daß vorhandene Potentiale, auch Humanpotentiale, weitgehend genutzt, Naturgleichgewichte möglichst wenig gestört, Stoffumsätze lokal fixiert und das Landschaftsbild in bestmöglicher Weise aufgewertet wird.

Konkret vor Ort heißt das u. a.: differenzierter Umgang mit dem Niederschlag, Aufzeigen von Möglichkeiten der Regenwassernutzung, Sichtbarmachung von Wasser in der Ortslage, um den persönlichen Bezug zu diesem Lebenselement zu erhalten und das Ortsbild attraktiver zu gestalten, Auswahl des Behandlungsverfahrens nach den Erfordernissen der vorgeschalteten Abflußfläche, den verfügbaren Flächen und den topographischen Gegebenheiten sowie den Notwendigkeiten, die sich von den örtlichen Gewässern (Grundwasser und Oberflächenwasser) her stellen.

Bei qualifizierter Trennkanalisation mit einem hydraulisch gleichmäßig ver-

teilten Zufluß haben sich verschiedene Anordnungen von Bodenfiltersystemen bewährt. Als intermittierend beschickte, meist vertikal durchströmte Festbettkörper mit differenziert aufgebauten Filterhorizonten und ausgesuchter Vegetation bieten sie hohe und ausdauernde Leistungssicherheit. Zu nennen sind hier u. a. die ausgereiften Systeme nach dem sog. Phytofilt-Verfahren von Prof. Löffler⁹ oder die bewachsenen Bodenfilter nach Geller, Lenz u. a.¹⁰.

Bei Mischkanalnetzen mit großer Differenz zwischen Trockenwetterabfluß und Regenwetterabfluß (> 1:100) wird man eher auf moderne Abwasserteichverfahren zurückgreifen, da in ihnen große Mischwassermengen mitbehandelt und stofflich und hydraulisch entschärft in das Vorflutgewässer abgegeben werden können. Abwasserteichverfahren sind, wie jeder weiß, außerordentlich bewährt. Sie haben nichts mehr gemeinsam mit jenen Erdbecken, die früher in möglichst geometrischer Form, mit geringem hydraulischen Sachverstand und mit abwasserbiologisch wenig sinnvollen steilen Uferböschungen erstellt wurden; vielmehr wurden sie in den letzten Jahren in vielfacher Weise verbessert. Als Teichpflanzen-Kläranlagen nach dem Kasserler Prinzip (Abb. 3) stellen sie eine Verbindung her zu den bewachsenen Bodenfiltern und deren hoher Leistungsfähigkeit auch bezüglich der hygienisch-bakteriologischen Parameter.

Auf kritische Vorflutverhältnisse, die unter bestimmten Grenzbedingungen eine Einleitung während trocken-

⁸ J. Schacht, Rechtliche Aspekte der zentralen und dezentralen Abwasserentsorgung. Manuskript der Tagung Abwasserbehandlung im ländlichen Bereich, veranstaltet durch die Interessengemeinschaft Dezentrale Abwasserbehandlung (IDA), November 1993 in Helmstedt.

⁹ H. Löffler, Abwasserbehandlung und Landschaftspflege als Einheit besonders in kleinen Gemeinden der neuen Bundesländer, in: Handbuch Wasserversorgung und Abwassertechnik, Vulkan-Verlag, Essen 1993, S. 503.

¹⁰ G. Geller und andere, Bewachsene Bodenfilter zur Abwasserreinigung, Verlag Freunde der Landschaftsökologie Weihenstephan, Weihenstephan 1992.

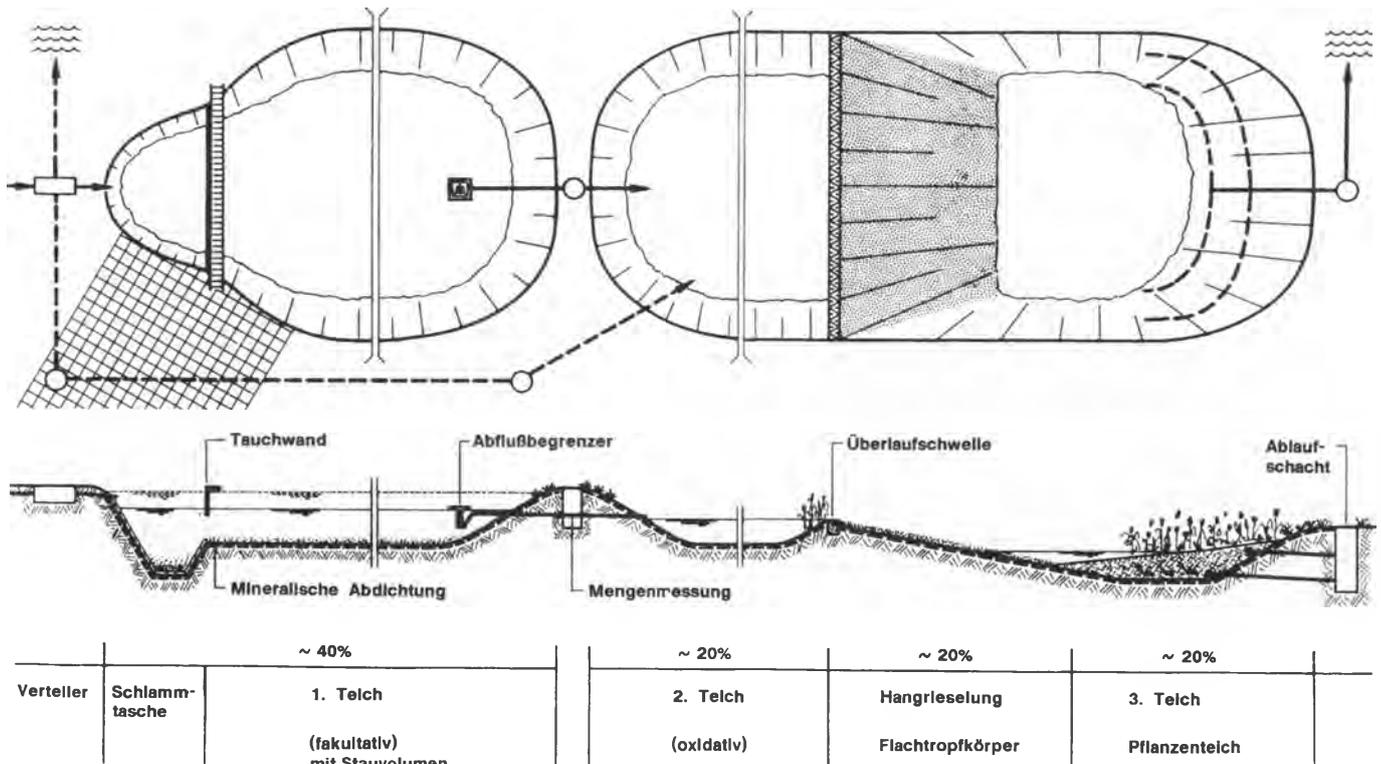


Abb. 3. Teich-Pflanzen-Kläranlage nach dem Kasseler Prinzip – Prinzipskizze.

heißer Sommermonate ausschließen, kann bei naturnahen Verfahren mit Pflanzen als wichtiger Systemkomponente durch eine entsprechende Auswahl der Vegetation gut reagiert und die Wasserbilanz durch vermehrte aktive Verdunstung (Evapotranspiration) so geregelt werden, daß während dieser Zeit kein Abfluß entsteht. Die hydrologischen Erfordernisse einer Niedrigwasseraufhöhung haben allerdings Vorrang.

Resümee

Es muß festgestellt werden, daß es bei der Qualität von kleinen Gewässern, Gewässern zweiter und dritter Ordnung, in den letzten Jahren keine Fortschritte mehr gegeben hat. Ja, häufig ist sogar eine Verschlechterung der Situation eingetreten. Ein deutliches Indiz hierfür ist u.a. der EG-weite Vergleich der Europäischen Kommission in bezug auf hygienische Parameter von Badegewässern, bei dem Deutschland das Schlußlicht bildet¹¹.

¹¹ Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, Quality of Bathing Water 1992, Commission of the European Communities, Brüssel 1993.

Um aus dieser Position herauszukommen, darf es beim Gewässerschutz nicht zu einem Stillstand kommen. Vorhandene Vorurteile gegenüber naturnahen Abwasserbehandlungsverfahren müssen überwunden und neue Wege im Umgang mit dem Niederschlag gefunden werden. Gerade Letzteres ist ganz entscheidend, da der Wasserhaushalt und die Gewässerbiologie durch undifferenzierte Ableitungen besonders stark geschädigt werden. Es würde weiterführen, wenn die Behandlung des in Siedlungen anfallenden Oberflächenwassers zu einem integralen Bestandteil der Freiflächenplanung würde.

Es muß der Vergangenheit angehören, daß die Abwasserreinigung zu einer Trockenlegung von kleinen Gewässern führt. Bei Einleitungsgenehmigungen sind grundsätzlich neben stofflichen auch hydrologische Parameter zu beachten. Die Erhöhung und Vergleichmäßigung von Niedrigwasserabflüssen ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht ein höhergeordnetes Ziel als die Vermeidung jeglicher stofflicher Belastung. Ebenso ist die Überleitung von Abwasser in kilometerlangen Kanaltrassen nicht als umweltneutral zu betrachten. Sie gefährdet vermutlich in weit höhe-

rem Maße den Wasserhaushalt, als zugegeben wird, und sollte daher aus ökologischen wie auch ökonomischen Gründen eher die Ausnahme sein. Die Regel wäre dagegen die ortsnahe Kläranlage, die Behandlung möglichst dicht vor der eigenen Haustür in einer integrativen Vorgehensweise.

Die Verfolgung sektoraler Umweltziele und die Maximierung von Einzelparametern ohne Berücksichtigung von systemischen Zusammenhängen führt nicht zu besseren, sondern im Endeffekt zu schlechteren Umweltergebnissen. In diesem Zusammenhang kommt es darauf an, die bisher sich weitgehend auf technische Qualifikationen stützende Wasserwirtschaft um ökologisch und landschaftspflegerisch geschultes Personal zu erweitern und diesen Fachleuten vor Ort mehr Freiheit und Spielräume bei der Findung neuer Wege einzuräumen.

Anschrift des Verfassers

Dr. Adam Onken
Universität Gesamthochschule Kassel
Fachbereich Stadt-
u. Landschaftsplanung
Moritzstraße 23
34109 Kassel

Entscheidungsgrundlagen für eine zentrale oder dezentrale Abwasserentsorgung

von H. Schütte

1. Einführung

Im Zuge der Umsetzung der Abwasserbeseitigungskonzepte der Nds. Städte und Gemeinden befinden sich nach Sanierung und Ausbau der Entwässerung in den Ortskerngebieten sowie der Kläranlage(n) nun die entfernter gelegenen Ortsteile in der Planung. Dies führte und führt in vielen Ortschaften zu kontroversen Diskussionen um das Für und Wider der zentralen Abwasserbeseitigung.

Unter dem Hauptaspekt Kosten wird die Fragestellung dabei im wesentlichen reduziert auf die Alternativen kommunale Abwasserbeseitigung mit zentraler Kläranlage oder private mittels Kleinkläranlagen. Letztere Möglichkeit erscheint zumindest auf den ersten Blick als kostengünstiger.

Sind die Kosten der Aufhänger für die Diskussion, so liegen den z.T. sehr emotionalen Debatten wesentlich mehr Ursachen zugrunde:

- Die Abwasserkonzepte sind teilweise älteren Datums und hinsichtlich der zugrunde gelegten Technologie veraltet,
- technologische und/oder organisatorische Varianten sind kaum bearbeitet, vielmehr sind meist die Lösungen aus der Stadtentwässerung verwendet worden,
- der Entscheidungsweg für die gewählte Lösung ist selten nachvollziehbar oder ausreichend begründet, das „Wohl der Allgemeinheit“, dem die ganze Maßnahme ja dienen soll, ist meist nur ansatzweise dargestellt und belegt,
- die Landbevölkerung fühlt sich ungerecht behandelt, da nach der üblichen Einheitsberechnung der Anschlußbeiträge auf Basis der Grundstücksgröße sie quasi für ihre großen Grundstücke bestraft werden,
- die Bewohner fragen sich, warum eine Kleinkläranlage für die Umwelt so schädlich ist, wenn rings um ihre Ortschaft herum gedüngt, Gülle aufge-

bracht und mit Herbiziden o. ä. gearbeitet wird,

■ unlogisch erscheint auch, warum die häuslichen Abwässer gemischt mit Gewerbe- und Industrieabwässern behandelt werden, der Klärschlamm dadurch zumindest stärker mit Schadstoffen belastet und dieser dann ins Dorf zur Verwendung auf den landwirtschaftlichen Flächen zurückgebracht wird,

■ sicherlich spielen auch Aspekte wie eine stärkere Eigenständigkeit der Landbevölkerung oder auch Probleme mit Gemeindeverwaltungen eine Rolle.

Anhand dieser, sicherlich nicht vollständigen oder auf alle Situationen zutreffenden Aufzählung wird deutlich, daß die Umsetzung eines Abwasserbeseitigungskonzeptes konfliktfreier und eventuell auch zügiger ablaufen kann, wenn dieses auf die besonderen planerischen Anforderungen im ländlichen Raum Rücksicht nimmt, die Entscheidungswege klar darstellt, notwendige Maßnahmen fundiert begründet und die Betroffenen ausreichend mit einbezieht.

Eine mögliche Vorgehensweise dazu wird in diesem Beitrag beschrieben. Keinen Einfluß hat die Kommune allerdings auf die Vorgaben und Reglementierungen übergeordneter Institutionen, die z.T. sehr massiv eine umweltgerechte und ökonomische Abwasserbeseitigung in ländlichen Gebieten behindern.

2. Stand der Abwasserbeseitigung in Niedersachsen

Entwicklung des Anschlußgrades an die öffentliche Abwasserbeseitigung

In Niedersachsen sind 87 % der Bevölkerung an zentrale Abwasserbeseitigungsanlagen angeschlossen (1990). Das Abwasser wird in 1062 kommunalen Kläranlagen, davon 372 Anlagen < 1000 EW, gereinigt. Das restliche Ab-

wasser wird in ca. 275000 privaten Kleinkläranlagen behandelt. Die in Niedersachsen täglich anfallenden Abwasserfrachten verteilen sich auf folgende Kläranlagengrößen:

Kleinkläranlagen	
< 50 EW	ca. 1,4 Mio EW
kommunale Kläranlagen	
< 20000 EW	ca. 2,7 Mio EW
> 20000 EW	ca. 10,3 Mio EW
Summe (Stand 1992)	ca. 14,4 Mio EW

Auch wenn in Zukunft noch Steigerungen in einigen Landkreisen zu erwarten sind, werden gerade in den stark ländlich strukturierten Gebieten die Anschlußgrade unterdurchschnittlich bleiben. 20 bis 30 % der dortigen Bevölkerung wird auch weiterhin auf eine Abwasserentsorgung über Kleinkläranlagen angewiesen sein.

Während die Reinigungsleistung bei den größeren Kläranlagen (> 1000 EW) gerade durch Investitionen für die weitergehende Abwasserreinigung bis 1990 gestiegen ist (sie beträgt für den BSB₅ 98 %, für Phosphor 85,5 % und für Stickstoff 69 %), muß kleineren Anlagen typabhängig ein erheblicher Sanierungsbedarf attestiert werden. Vor allem in Stabilisierungsanlagen wird das betrieblich vorhandene Klärpotential nicht genutzt. Für Anschlußgrößen bis 1000 EW erreichen vor allem unbelüftete Teichanlagen und Pflanzenkläranlagen gute Ablaufkonzentrationen, verbunden mit einer hohen Stabilität der Reinigungsleistung (Fehr 1992).

Umfassende Aussagen über den Leistungsstand der Kleinkläranlagen (KKA) sind schwierig. Es ist nicht bekannt, in welchem Maße in den einzelnen Landkreisen die Überprüfung der KKA sowie ggfs. deren Sanierung umgesetzt ist. Gleiches gilt hinsichtlich der seit Februar 1992 erforderlichen Pflichtwartung der Anlagen. Neue Erkenntnisse, inwieweit sanierte und regelmäßig gewartete KKA den Aussagen und Prognosen in Schütte (1991), MU (1992a) entsprechen, liegen ebenfalls nicht vor.

3. Erarbeitung eines kommunalen Abwasserkonzeptes

Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung eines Abwasserkonzeptes ist in Fehr (1992) so-

Zuordnung von Checkliste und UVS zur Abwasserbeseitigungsplanung

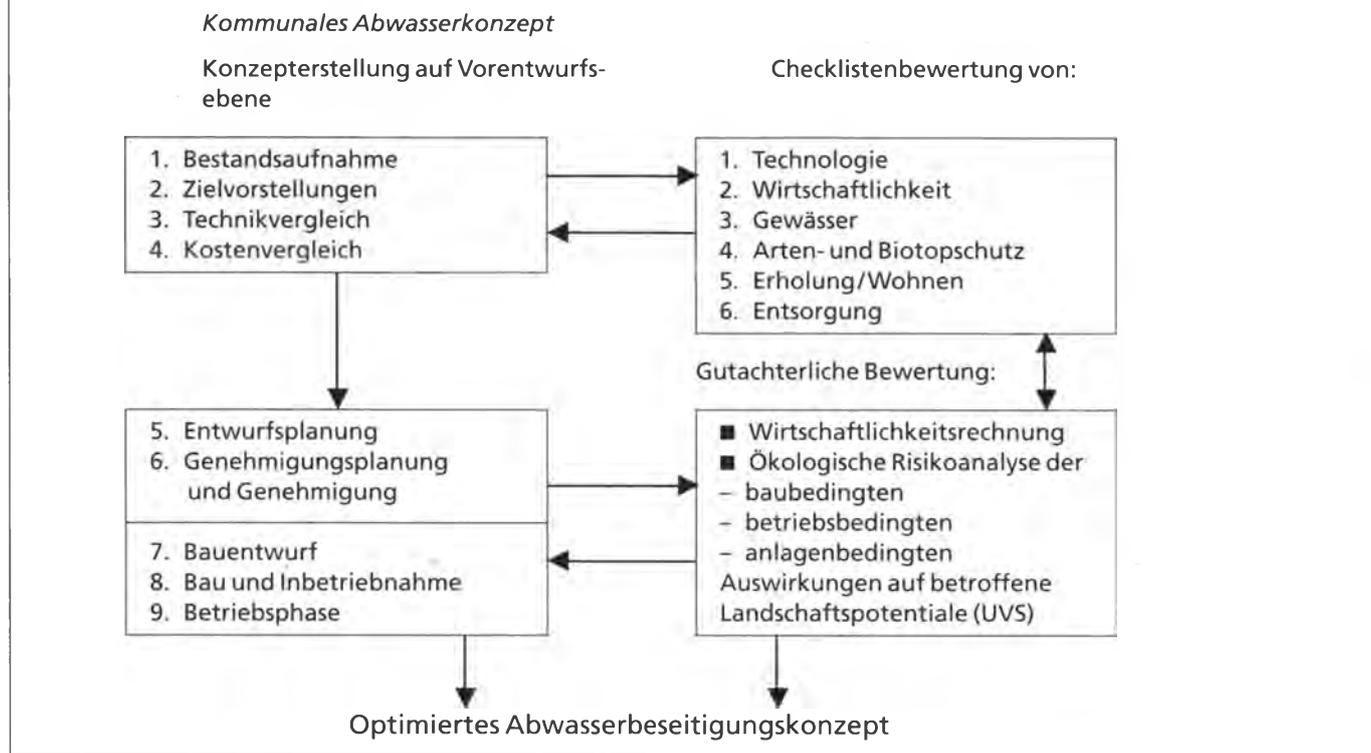


Abb. 1. Vorgehensweise zur Erstellung des Abwasserkonzeptes.

wie in einer Broschüre des Nds. Umweltministeriums (MU 1992c) zu finden.

Hier kann nur auszugsweise darauf eingegangen werden.

Zu wesentlichen Fragen der ersten Schritte der Konzepterstellung kann eine Bewertung anhand von Checklisten erfolgen. Diese umfassen die 3 Bereiche Technologie-, Wirtschaftlichkeits- und Ökologiebewertung. Falls in speziellen Punkten dieses vereinfachte Vorgehen nicht ausreicht, sollten entsprechende Fachgutachten, z.B. Wirtschaftlichkeitsrechnung oder Umweltverträglichkeitsstudie, eingeholt werden.

Eine erste Information der Bürger mit Vorstellung der untersuchten Varianten etc. ist nach der Erstellung des Grobkonzeptes sinnvoll.

Umweltauswirkungen

Bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen verschiedener Abwasserentsorgungsvarianten ist eine Vielzahl von Aspekten zu beachten.

Je nach regionalen Anforderungen oder Bedingungen sind hier die Schwerpunkte zu setzen. Zu untersuchen sind z.B. die Auswirkungen von Kanalisations- und Anlagenbau, Lärm-, Geruchs- und Wasseremissionen und Störfällen auf das Gewässer, auf spezielle aquatische und terrestrische Biotope, auf den Erholungswert der Landschaft etc.

Es ist nicht sinnvoll, die Ergebnisse bei der oben skizzierten Bewertung möglicher Entsorgungsvarianten zahlenmäßig darzustellen, also quasi zu benoten. Vor- und Nachteile der Varianten sollten vielmehr in leicht verständlicher Form dargestellt werden, um sie in den entscheidenden Gremien und der betroffenen Öffentlichkeit diskutieren zu können. Durch dieses Vorgehen ist zumindest die Möglichkeit gegeben, hinsichtlich der Abwasserentsorgung zu einer mehrheitlich getragenen Konsensentscheidung zu gelangen.

Die Erarbeitung von Lösungen, die unter dem Ziel Gewässerschutz sinnvoll sind, ist allerdings nicht von der Gemeinde allein zu leisten, da hierfür die

Berücksichtigung des gesamten Wassereinzugsgebietes notwendig ist und dieses sich selten auf das Gemeindegebiet beschränkt. Die Wasserbehörden sind somit gefordert, klare Anforderungen aufzustellen (Bewirtschaftungspläne). Diese sind in Niedersachsen bisher nur modellhaft für Oker und Leine erarbeitet worden. Es muß daher gefragt werden, wie denn die Wasserbehörden in anderen Einzugsgebieten das Wohl der Allgemeinheit bei der Abwasserbeseitigung definieren und Vorgaben für den wesentlichen Aspekt dabei – den Gewässerschutz – geben können.

Eine Entscheidung über die Notwendigkeit bestimmter Abwasserbeseitigungsmaßnahmen kann nur unter Einbeziehung der Gesamtbelastung für ein Gewässerregime erfolgen. Gerade im ländlichen Raum könnte, überspitzt gesagt, das Abwasser in Luft aufgelöst werden, und dennoch würde sich der Zustand vieler Gewässer kaum verbessern, da die Belastungen z. B. aus der Atmosphäre und der Landwirtschaft weiter bestehen.

Die vielfach gehörte Kritik, daß versucht wird, mit immer größerem Aufwand Abwasser abzuleiten und zu behandeln, während andere Emittenten weitgehend unangetastet bleiben, ist sicher berechtigt. Den Gewässern wäre schneller zu helfen, wenn für ein Einzugsgebiet die verschiedenen Immissionen mengenmäßig erfaßt und bewertet, daraus und aus Qualitätszielen Schwerpunktmaßnahmen abgeleitet und diese entsprechend umgesetzt würden. Dies bedeutet auch, Gelder zu bündeln und dort einzusetzen, wo es für den Gewässerschutz in einem Einzugsgebiet am effektivsten ist, und von der bisherigen Förderpolitik abzuweichen.

Technologie

Zu bewerten sind u. a. Reinigungsleistung, Betriebssicherheit, Prozeßstabilität, Wartungsaufwand und Flexibilität bezüglich Erweiterungen.

Die wesentlichste und bislang auch kostenträchtigste Komponente einer zentralen Abwasserbeseitigung, sei es nun mittels Ortsteilkläranlage oder Zentralanlage, ist die Ortsentwässerung mit den Verfahrensvarianten:

- Freigefällekanal,
- Druckentwässerung,
- Unterdruckentwässerung,
- Hydronomo-Verfahren,
- Gefälledruckentwässerung.

Das Standardverfahren auch im ländlichen Raum ist der Freigefällekanal. Bei einwandfreier Verlegung ist es sicher das betriebssicherste und wartungsärmste Verfahren mit allerdings hohen Baukosten und möglicherweise auch negativen Folgen für die Umwelt (Drainägewirkung, Leckagen).

Aus der Überlegung heraus, im ländlichen Raum angepaßtere und kostengünstigere Verfahren einzusetzen, haben sich alle übrigen Verfahren entwickelt.

Ihnen ist gemein, daß sie mit wesentlich geringeren Leitungsquerschnitten und Verlegetiefen auskommen, gleichzeitig aber – in unterschiedlichem Maße – mit anfälligeren Aggregaten ausgestattet sind.

Während bei der Druckentwässerung im Prinzip jeder Hausanschluß mit einer Förderpumpe ausgestattet wird, ist bei der Unterdruckentwässerung eine zentrale Pumpstation vorhanden.

Die Hausanschlüsse erhalten spezielle Unterdruckventile. Beide Verfahren sind inzwischen Regel der Technik (A 116), also praxiserprobt. Die beiden letztgenannten Verfahren befinden sich noch in der Erprobung. Beide sehr interessanten Verfahren sehen die Ableitung von entschlammtem Abwasser vor, d. h., vorhandene Klärgruben können als Hausanschluß weitergenutzt werden (Kostensparnis), allerdings muß der Schlamm in noch zu ermittelnden Intervallen abgefahren werden. Die Nachteile der Druck- und Unterdruckentwässerung mit ihrer Vielzahl an elektrischen Aggregaten werden größtenteils vermieden, da beim Hydronomo-Verfahren nur eine zentrale Pumpstation, gekoppelt mit betriebssicheren mechanischen Ventilen⁴ in den Hausanschlüssen, bei der Gefälledruckentwässerung eventuell nur wenige Hebepumpwerke erforderlich sind.

Alle Verfahren sind sowohl zum Anschluß an eine Ortsteilkläranlage als auch, ergänzt um Pumpwerk und Druckleitung, an die Zentralkläranlage geeignet.

Als Ortsteilkläranlage ist prinzipiell die gleiche Technik wie bei den Großklärwerken, d. h. im wesentlichen das Belebungsverfahren, einsetzbar. Zu empfehlen ist es nicht, wie schlechte Erfahrung z. B. in Niedersachsen mit diesen sogenannten Kompaktkläranlagen zeigen (Fehr 1992).

Es bieten sich vielmehr einfachere Systeme an, wie:

- Oxidations- und Belebungsgraben,
- belüftete Abwasserteiche,
- Pflanzenkläranlagen,
- natürlich belüftete Abwasserteiche.

Die Rangfolge der Auflistung spiegelt den Flächenverbrauch, der bei ca. 20 m²/E (natürlich belüftete Abwasserteiche) endet, sowie den Technisierungsgrad wider. Neben dem weitgehenden Fehlen störanfälliger Aggregate zeichnet die beiden flächigen Verfahren auch eine hohe Prozeßstabilität und ein geringer Wartungsaufwand aus.

Ihre Reinigungsleistung, bezogen auf sauerstoffzehrende Abwasserinhaltsstoffe wie CSB/BSB₅ oder NH₄, ist sehr hoch und liegt im Bereich der Mindestanforderungen für Kläranlagen ≤ 100 000 EW. Während die Abwasserteiche auch ausreichend denitrifizieren, so daß auch hier die Anforderungen er-

füllt werden, ist bei Pflanzenkläranlagen die Denitrifikationsleistung unterschiedlich von Anlage zu Anlage und derzeit noch nicht berechenbar (Schütte 1992, Geller 1992). Reicht die Phosphorfestlegung in auszutauschendem Bodenkörper einer Pflanzenkläranlage bei hohen Anforderungen (P ≤ 5 mg/L) nicht aus, so ist wie bei den Abwasserteichen eine nachgeschaltete Fällungsstufe erforderlich.

Weitere Angaben bezüglich Reinigungsleistung, Betriebssicherheit oder Verbesserungsmöglichkeiten der einzelnen Verfahren sind in MU (1992c), Fehr (1992) zu finden.

Kleinkläranlagen sind inzwischen als Markt erkannt, so daß es neben den genormten Verfahren

- Belebungs-/Tropfkörperanlagen,
 - Sandfiltergraben,
 - Untergrundverrieselung
- inzwischen viele Variationen von
- Tauchkörperanlagen,
 - Pflanzenkläranlagen,
 - Abwasserteichen,
- alle natürlich mit vorgeschalteter Klärgrube, gibt. Auch hier gilt, daß je geringer der Technisierungsgrad ist, desto höher die Betriebssicherheit, die Prozeßstabilität und der Flächenverbrauch ist. Die erreichbaren Ablaufwerte liegen, obgleich nicht vorgeschrieben, sicher unterhalb denen der Mindestanforderungen für Kläranlagen ≤ 1000 EW. Insbesondere Pflanzenkläranlagen und Abwasserteiche sind darüber hinaus auch in der Lage, teilweise eine weitergehende Abwasserreinigung zu vollziehen. Nach den bisherigen Erkenntnissen ist eine Eigenkontrolle und Wartung für einen langfristig guten Betrieb unbedingt erforderlich.

Wirtschaftlichkeit

Um unterschiedliche Abwasserbeseitigungsvarianten kostenmäßig vergleichen zu können, sind unbedingt Wirtschaftlichkeitsberechnungen erforderlich. Die beiden darin einfließenden Kostenarten sind die Kapital- (Abschreibung, Verzinsung) und die Betriebskosten (Instandhaltung, Wartung, Löhne, Energie, Abwasserabgabe etc.). Wichtig ist beim Variantenvergleich die Erfassung aller relevanten Kosten auf der Basis regionsspezifischer Daten. Dazu gehören z. B. bei den kommunalen Einrichtungen nicht nur die Kosten für die

Ortsentwässerung und den Abwassertransport, sondern z. B. auch die Mitbehandlungskosten in der Kläranlage oder die privaten Hausanschlußkosten. Bei Kleinkläranlagen ist besonders auf die Betriebskosten zu achten, hierzu zählen nicht nur Schlamm-entsorgungs- und Wartungskosten, sondern auch der Aufwand für die Eigenkontrolle.

Da die Wirtschaftlichkeitsberechnung immer auf Prognosen in den Bereichen Preis-, Zinsentwicklung und Nutzungsdauern der Anlagen beruht, sind im Zuge der Berechnung diese Parameter zu variieren, um Schwachstellen zu analysieren.

4. Beispiele aus der Praxis

Eine komplette Überarbeitung des Abwasserbeseitigungskonzeptes einer Gemeinde gemäß der vorgestellten Vorgehensweise ist in Niedersachsen unseres Wissens nach noch nicht durchgeführt worden.

Nur für einzelne Ortschaften sind Untersuchungen angestellt worden, die sich im wesentlichen auf einen Technologie- und Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Varianten beziehen.

Beispiel 1 – Planungsoptimierung

Die Aufgabe bestand in der Optimierung eines bestehenden Entwässerungsentwurfes für eine kleine Ortschaft mit 800 EW und 170 Hausanschlüssen. Eine belastbare Vorflut war nach Vorgabe der Wasserbehörde nicht vorhanden. Somit schied die Variante Ortsteilkläranlage von vornherein aus.

Die Entwurfsplanung sah folgende Lösung vor:

- Ortsentwässerung in Freigefälle Stz 200; $T \geq 1.3$ m; $I = 1:330$; $L = 8200$ m
- Hauptpumpwerk im Ort. $Q = 9.5$ L/s; $h_{man} = 82$ m; 25 kW/Pumpe
- 7500 m Druckleitung DN 125 zur zentralen Kläranlage
- 3 Belüftungsstationen
- 2 Zwischenpumpwerke ($Q = 2$ L/s; 2 kW bzw. 4 L/s; 5 kW)

Folgende Alternativlösungen wurden auf Vorplanungsebene bearbeitet:

1. Optimierung des Freigefällesystems

- Anschluß abgelegener Grundstücke per Druckentwässerung, 14 Pumpstationen¹⁾
- Entsorgung eines weit abgelegenen Ortsteiles (10 Gebäude) mittels Kleinkläranlagen, ein Zwischenpumpwerk sowie Druckleitung wie Standardentwurf
- keine Kanalisation, wo keine Bebauung und zukünftige Entwicklung ungewiß
- Haupt- und ein Zwischenpumpwerk sowie Druckleitung wie Standardentwurf

2. Abwasserentsorgung im Drucksystem

- sämtliche Grundstücke über Druckentwässerung angeschlossen
- Hausanschlüsse im öffentlichen Bereich, je ca. 2 Grundstücke an 1 HA; insgesamt 104 HA; Pumpen mit Schneidrad
- Sammeldruckleitung DN 80/100; $L = 8400$ m

- 1 Hauptpumpwerk, $Q = 8$ L/s; $h_{man} = 49$ m; 12 kW
- Druckleitung DN 125 zur Kläranlage, $L = 5500$ m
- 8 Belüftungsstationen an Endhaltungen

3. Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen (KKA)

- 90 % der Mehrkammergruben sanierungsbedürftig
- Direkteinleitung in Vorflut nur in Ausnahmen möglich
- KKA-System: Mehrkammergrube + Pflanzenkläranlage (oder Filtergraben) + Versickerung
- 170 KKA zu 4 EW; 5 KKA zu 12 EW; 1 KKA zu 140 EW (Campingplatz)

Ergebnisse der Planungsoptimierung

Die Ergebnisse der Baukostenermittlung und Wirtschaftlichkeitsberechnung auf Grundlage der Vorplanungen zeigen bei gleichem Umwelteffekt erhebliche Kostenvorteile für sämtliche 3 Alternativen gegenüber der Entwurfslösung.

Danach ist in diesem Fall die Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen als wirtschaftlichste Lösung anzusehen. Aber auch für die optimierten, zentralen Alternativlösungen ergeben sich Jahreskostenvorteile von 15–20 %, bezogen auf die Entwurfslösung. Die Gemeinde entschied sich letztlich für die Entwässerung mittels Freigefällekanal und Ableitung zur Zentralkläranlage, spart aber mehrere hunderttausend DM an Baukosten durch Verwendung wesentlicher Ansätze der optimierten Freigefälleentwässerung ein.

Tab. 1. Übersicht der Bau- und Jahreskosten für Beispiel 1

			Freigefälle –Entwurf–	Freigefälle optimiert	Druckent- wässerung	Kleinklä- anlagen
1	Investition, gesamt	DM	7 700 000	6 000 000	4 650 000	2 500 000
2	Investition, spezifisch	DM/EW	9 625	7 500	5 800	3 125
3	Jahreskosten	DM/EW · a	900	864	810	640
4	theor. Abwasserpreis	DM/cbm	18,00	15,70	14,70	11,60

Erläuterung zu den Zeilen:

- 1) incl. MWSt., Baunebenkosten und private Hausanschlußkosten; Bezugsjahr 1992.
- 2) wie 1); bezogen auf 800 EW.
- 3) Zinssatz 7 %; Planungszeit 30 Jahre; incl. Abwasserbehandlungskosten und Schlamm-entsorgung.
- 4) bezogen auf Wasserverbrauch 55 m³ pro EW und Jahr.

Beispiel 2 – Variantenuntersuchung

Die Aufgabe bestand in der Neuplanung der Abwasserentsorgung einer Ortschaft von ca. 150 Einwohnern (28 Hausanschlüsse), deren Abwässer derzeit in einen empfindlichen Vorfluter eingeleitet werden. Folgende Varianten wurden untersucht:

1. Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen (KKA)

- System: Mehrkammergrube + Pflanzenkläranlage (PKA) + Versickerung
- 26 neue Gruben, 28 PKA mit Versickerung je 4–5 EW

2. Ortsentwässerung und Ortsteilkläranlage

- KA: Vorklärung + spezielle Pflanzenkläranlage mit Bemessung auf weitergehende Abwasserreinigung (ca. 8 m²/EW Beetfläche), so daß Einleitung in Vorflut möglich
- Entwässerungsvarianten: Freigefälle (FG), Druckentwässerung (ND), Unterdruckentwässerung (VAK), Entwässerung „Hydromono“ (HYD)
- ca. 1200 m Entwässerungsleitung

3. Ortsentwässerung und Anschluß zentrale KA

- Entwässerung „Hydromono“
- Pumpwerk, Q = 9 L/s; h_{man} = 50 m; 20 kW
- Druckleitung DN 125, 6000 m
- Belüftungsstation

Die Ortsteil-KA mit Hydromono-Entwässerung und die Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen verursachen die geringsten Jahreskosten. Die

Baukostensparnis beträgt, bezogen auf die Standardlösung, im Freigefällesystem je nach Alternative 30–50 %. Im Vergleich der Jahreskosten werden ca. 20 % Kostenersparnis erzielt. Der Anschluß an die zentrale Kläranlage erweist sich bei einer Entfernung von 6 km als völlig unwirtschaftlich.

Eine kommunale Entwässerung wird es für diesen Ort dennoch nicht geben, da die Kommune ihre Abwasserbeseitigungseinrichtungen getrennt abrechnet. Die günstigste Variante hätte gemäß den Berechnungsansätzen der Kommune zu hohen Abwassergebühren von 6–7 DM/m³ für die Ortschaft geführt im Gegensatz zu den im Hauptort erhobenen 3 DM/m³, da das Entwässerungsnetz dort zum Großteil abgeschrieben ist und somit die Kapitalkosten niedrig liegen. Als kommunale Lösung hätte sich widersinnigerweise nur der teure zentrale Anschluß durchsetzen lassen, da er dann als eine Einheit abzurechnen wäre und die Kosten auf alle Bürger umzulegen sind.

Beispiel 3 – Technologiewahl

Hier war die Aufgabe, die Abwasserbeseitigung eines Straßenzuges mit 13 Hausanschlüssen (ca. 50 E) in einem Mooregebiet zu planen. Gegen den Rat des Planers soll die Entwässerung in Freigefälle erfolgen, außerdem wird der hohe Ausrüstungsstandard der Gemeinde auch für diese Kleinkläranlage verlangt.

- Freigefälle 200 Stz, l = 1:200, L = 310 m
- Verlegung in Straßenmitte, da Seitenraum mit Bäumen und Versorgungsleitungen belegt

■ Kläranlage:

- Mehrkammerabsetzanlage, 18 m³ Nutzvolumen
- Pflanzenkläranlage (Vertikalfilter), 3 m³ Bodenvolumen pro E, 260 m² Oberfläche
- Nachreinigungsteich, 250 m² Oberfläche, T = 1,0–1,5 m

Gesamtbaukosten (inkl. MWSt. und Planung)

■ Freigefällekanal	825 DM/m;	5100 DM/E
■ Vorklärung	38000 DM;	760 DM/E
■ Pumpenanlage	43000 DM;	860 DM/E
■ Pflanzenkläranlage	62000 DM;	1240 DM/E
■ Teich	10000 DM;	200 DM/E
■ Nebenanlagen (Zufahrt, Betriebsgebäude, Zaun)	43000 DM;	860 DM/E
Summe		9020 DM/E

Allein durch den Einsatz z.B. der Gefälledruckentwässerung hätte der Sammler im Straßenseitenraum verlegt, der Bodenaustausch im Rohrgraben weitgehend eingespart und 70 % der vorhandenen Klärgruben genutzt werden können, die Gesamtbaukosten lägen dann bei ca. 5000 DM/E.

Fazit

Die Verwendung von nicht den örtlichen Gegebenheiten angepaßter Entwässerungstechnik führt zu extremen Kosten. Die erforderlichen Nebenlan-

Tab. 2. Übersicht der Bau- und Jahreskosten für Beispiel 2

		Kleinkläranlagen	Ortsteil - Kläranlage +				zentrale KA + Hydromono	
			FG	ND	VAK	HYD		
1	Investition, gesamt	DM	430000	875000	710000	735000	620000	1470000
2	Investition, spezifisch	DM/EW	2870	5830	4730	4900	4130	9800
3	Jahreskosten	DM/EW · a	620	735	660	690	600	1320
4	theor. Abwasserpreis	DM/cbm	11,30	13,4	12,0	12,5	11,0	24,0

Erläuterung zu den Zeilen:

FG: Freigefälle; ND: Niederdruckentwässerung; VAK: Vakuumentwässerung; HYD: Hydromono.

1) incl. MWSt., Baunebenkosten und private Hausanschlußkosten; Bezugsjahr 1992.

2) wie 1); bezogen auf 150 EW.

3) Zinssatz 7 %; Planungszeit 30 Jahre; incl. Abwasserbehandlungskosten in zentraler Kläranlage.

4) bezogen auf Wasserverbrauch 55 m³ pro EW und Jahr.

gen einer Kläranlage haben einen hohen Anteil (bis 20 %) an den einwohnerspezifischen Baukosten bei naturnahen Kläranlagen <100 E und sind bei Kostenschätzungen zu berücksichtigen.

5. Schlußfolgerungen

Aus der dargestellten Situation der Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum ergeben sich mehrere Schlußfolgerungen.

1. Aus organisatorischer und wirtschaftlicher Sicht ist der Bau einer Ortskanalisation als entscheidender Schritt zu sehen. Daher bietet es sich an, lediglich den Betrieb von Kleinkläranlagen als dezentrale Abwasserreinigung zu bezeichnen.
2. Moderne Kleinkläranlagen und kleine Kläranlagen (bis 1000 EW) verfügen über eine hohe Abbauleistung. Die These, daß größere Kläranlagen bessere Reinigungsleistungen aufweisen, ist in dieser pauschalen Form zumindest für optimierte Neuanlagen unzutreffend. Eine Entscheidung für einen zentralen Anschluß sollte daher stets – wie auch in § 148 NWG vorgesehen – mit ökologischen (z. B. unzureichende Vorflut) oder wirtschaftlichen Argumenten begründbar sein.
3. Eine hohe Betriebssicherheit ist bei Kleinkläranlagen nur durch eine intensive Wartung und Pflege zu erzielen. Die hiermit verbundenen Betriebskosten sind erheblich und bestimmen die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen entscheidend. Die These, daß eine zentrale Abwasserreinigung wirtschaftlicher sei als eine dezentrale, ist aber in dieser pauschalen Form nicht zutreffend. Eine sachgerechte Entscheidung kann nur im Einzelfall erfolgen.
4. Neben einer eventuell notwendigen Überarbeitung der Wartungsvorgaben für Kleinkläranlagen auf Basis vorliegender Erfahrungen sollten unbedingt Richtlinien zu Inhalt, Umfang und Überprüfung der Eigenkontrolle aufgestellt werden, um diese auch sicherzustellen!
5. Da weiterhin Vorbehalte hinsichtlich der Leistungsfähigkeit von Kleinkläranlagen bestehen, sollten in Niedersachsen sanierte und gewartete Anlagen untersucht und bewertet werden.
6. Die Landesregierung sollte präzise formulieren, unter welchen Bedingungen Neubauten oder Neubaugebiete in Ortschaften, die mittels KKA entsorgt werden, zulässig sind.
7. Gemeinden sollten mehr als bisher (und nach HOAI vorgesehen) in die Grundlagenermittlung und Vorplanung von Abwasserbeseitigungsmaßnahmen investieren, da durch bessere Planung ein hohes Einsparpotential bei Bau- und Betriebskosten besteht. Gerade im ländlichen Raum mit den einfachen Entwässerungsnetzen neigen die Planer sonst eher zu teuren Lösungen, um ein ausreichendes Honorar sicherzustellen.
8. Die Gemeinden sollten, abgesichert durch fundierte Fachplanung, mutiger werden, auch neuartige Entwässerungs- oder Kläranlagentechnologien einzusetzen und nicht nur die Standardlösung „Freigefällekanal – Druckleitung – Zentralkläranlage“ wählen, da hier erhebliche Kostenreduzierungen möglich sind.
9. Es gibt keine Schubladenlösungen, weder durch die bevorzugten Standardverfahren noch durch Alternativverfahren. Eine sinnvolle Abwasserbeseitigung muß immer auf die Anforderungen im jeweiligen Planungsgebiet eingehen.
10. Oberstes Ziel bei allen Abwasserplanungen ist der Schutz der Gewässer. Unter Einbeziehung aller Immissionspfade sollten für jedes Gewässer-Einzugsgebiet Qualitätsziele formuliert und Maßnahmen zu deren Erreichung entwickelt werden. Die ohnehin knapper werdenden Finanzmittel könnten dann wesentlich effektiver für den Gewässerschutz eingesetzt werden, als dies bisher der Fall ist.
11. Die Landesregierung sollte weniger die Baumaßnahmen bezuschussen als vielmehr die Erarbeitung fundierter Abwasserbeseitigungspläne, bei denen die Bearbeitung der einzelnen Aspekte gemäß Bewertungsrahmen durchgeführt ist.
12. Das Gebührenrecht ist dahingehend zu ändern, daß die Kosten aller Abwasserbeseitigungsanlagen im Gemeindegebiet zusammenge-

faßt der Ermittlung einheitlicher Anschlußbeiträge und Abwassergebühren dienen, andernfalls werden Ortsteilkläranlagen, obwohl politisch gewollt und unter Gesamtkostenaspekten sinnvoll, sich nicht umsetzen lassen.

13. Es ist zu überlegen, die Anschlußbeiträge durch die Abwassergebühr komplett zu ersetzen, da dadurch eine verursachergerechtere Kostenverteilung möglich ist und der Streit um den Berechnungsmaßstab der Beiträge endlich vorbei ist. Bedingt durch die höhere Kapitalaufnahme seitens der Kommune würden die Abwassergebühren allerdings steigen.

Literatur

- ATV (Hrsg.), 1992: Besondere Entwässerungsverfahren – Unterdruckentwässerung – Druckentwässerung. – St. Augustin: Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, (ATV-Arbeitsblatt; A 116).
- Fehr, 1992: Entwicklung eines Bewertungsverfahrens zur Frage der zentralen oder dezentralen Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum. In: Reihe Wasser und Umwelt, Universität Witten/Herdecke, Bd. 4.
- Geller (Hrsg.), 1992: Bewachsene Bodenfilter zur Abwasserreinigung. Endbericht BMFT-Forschungsvorhaben 02WA5162/85153/88407. – Landschaftsökologie Weihenstephan, Heft 7.
- LAWA: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.), 1986: Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen. – München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft.
- Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.), 1992: Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen. – Erlaß vom 22. 01. 1992a.
- Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.), 1992: Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen. – Broschüre 05. 1992b.
- Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.), 1992: Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum. – Broschüre 05. 1992c.
- Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.), 1992: Abwasserreinigung in Niedersachsen – Nachrüstpro-

gramm. – 04. 08. 1992d.
Schütte, 1991: Untersuchung von Kleinkläranlagen im ländlichen Raum Niedersachsens mit der Zielsetzung der verfahrenstechnischen Optimierung bei Neubau und Sanierung. –

Im Auftrag des Nds. Landesamtes f. Wasser und Abfall.

Schütte, Fehr, 1992: Neue Erkenntnisse zum Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen. In: Korrespondenz Abwasser Heft 6/92.

Anschrift des Verfassers

H. Schütte
ARGO Ingenieurgesellschaft GmbH
Rheinstraße 13
26506 Norden

Abwassertechnische Zielvorstellungen und Erfahrungen aus Thüringen

von Klaus Kunter

1. Zielvorstellungen

Was ich Ihnen hier beschreiben kann, sind die Zielvorstellungen, die Ende 1991 erstmals konkret und verbindlich in Thüringen formuliert wurden als „Abwassertechnische Zielplanung“, abgekürzt ATZ. Des weiteren kann ich darüber berichten, welche Erfahrungen wir in Nordthüringen mit diesen Zielvorstellungen sammeln konnten. Um die ATZ verstehen zu können, muß man wissen, wie und warum sie entstanden ist.

In den Jahren 1990 und 1991 wurde Thüringen von Planungen zur Abwasserbeseitigung überflutet, die von verschiedenen Auftraggebern mit verschiedenen Vorstellungen an verschiedene Planungsbüros erteilt worden waren. Zum Teil wurden Ortslagen gleich dreimal verplant:

- einmal fungierte die Kommune selbst als Auftraggeber,
- einmal der Landkreis,
- einmal der WAB bzw. die Nachfolgeorganisationen, in Nordthüringen die Nordthüringer Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungs GmbH.

Gleichzeitig stellten das Land Thüringen und der Bund Fördermittel bereit, um den Bau von Abwassermaßnahmen zu unterstützen. Die Ergebnisse der unterschiedlichen vorliegenden Planungen ließen ein konsequentes zielgerichtetes Handeln nicht zu. Landesgesetzliche Grundlagen für die Arbeit mit den Kommunen mußten erst geschaffen werden:

- Das Thüringer Kommunalabgabegesetz kam im August 1991,
- das Thüringer KGG (Gesetz über die Kommunale Gemeinschaftsarbeit) im Juni 1992,

- das Thüringer Ausführungsgesetz zum Abwasserabgabegesetz im Mai 1993,
- das Thüringer Wassergesetz im Mai 1994.

Es gab de facto keine technische Fachbehörden im bekannten Sinne, es gab 1990/91 keine Obere Wasserbehörde, die in der Weise arbeitsfähig gewesen wäre, daß sie ihre Zuständigkeiten im Bereich Abwasserbeseitigung wahrnehmen konnte. Die Unteren Wasserbehörden hatten und haben in Thüringen nur unwesentliche Zuständigkeiten im Bereich Abwasserbeseitigung. Mitte 1991 lagen in der Bauprüfstelle Wasserwirtschaft der OFM Erfurt über 600 Planungen, die zum größten Teil von den Planungsbüros einfach abgegeben worden waren; zur Bearbeitung standen drei Prüfengeure zur Verfügung. Eine weitere Bauprüfstelle gab es in Gera.

Es mußte das herrschende Chaos 1990/1991 irgendwie beseitigt werden, um Fehlplanungen und Fehlinvestitionen größeren Ausmaßes zu verhindern und den Abwasserbeseitigungspflichtigen eine gewisse Planungs- und Investitionssicherheit zu geben.

Es wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die unter Vorsitz des damaligen Thüringer Umweltministeriums (TUM) und des Gemeinde- und Städtebundes für jeden der damaligen 35 Landkreise und die 5 kreisfreien Städte Erfurt, Weimar, Jena, Gera und Suhl eine vorerst kreisweite ATZ erarbeitete. In dieser Arbeitsgruppe waren vertreten:

- Staatliche Gewässeraufsicht und
- Betriebsbereiche der NWA (ehemal. WAB Erfurt).

Arbeitsgrundlage für die Arbeitsgruppen waren sämtliche bis dahin

greifbaren Planungen, die bei den Landkreisen, der NWA, dem Gemeinde- und Städtebund oder dem Ministerium bekannt waren oder vorlagen.

Auf der Karte sehen Sie, daß Thüringen an fünf andere Bundesländer grenzt. Nordthüringen alleine an drei Bundesländer: Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Hessen. Unglücklicherweise verläuft der sogenannte „Trennsystem Äquator“ entlang der Ländergrenze Hessen/Niedersachsen, und so haben wir hier auch je nach Herkunft der Planungsbüros die unterschiedlichsten Planungen zu vergleichbaren Problemen.

So verschieden, wie die Temperamente der Mitarbeiter der Arbeitsgruppen waren, waren auch die Ergebnisse der kreisweisen Zielplanungen. Im damaligen Kreis Heiligenstadt zum Beispiel gab es gemäß der ATZ nur zwei Großkläranlagen mit einer, so möchte ich sagen, zwangsweisen Trennkanalesation und keine Einzelkläranlagen. In anderen Landkreisen wieder waren es diverse kleinere Einzelstandorte, wiederum mit einem Zwang zum Mischsystem.

Das Ergebnis dieser Arbeitsgruppen war die Festlegung von Entwässerungsgruppen durch das TUM als quasi *Momentaufnahme*.

D. h., so wie es zu einem bestimmten Zeitpunkt im Herbst 1991 war, so war es per Definition richtig und verbindlich. Planungen, die von der ATZ abwichen, waren *nicht* genehmigungsfähig.

Diese Vorgehensweise führte bei verschiedenen Kommunen und Verbänden logischerweise zu einer Art Schock. Sie brachte jedoch dieses Gewimmel an Planungen zu einem Stillstand und zu der Sicherheit, daß die Abwasserbeseitigungspflichtigen wußten, woran sie waren.

Sie können den oben gemachten Ausführungen entnehmen, daß es also keine „Zielvorstellungen Thüringens“ gab, die als eine konkrete eindeutige Linie zu erkennen waren.

Man wollte das WHG §§ 7 a und 18 b erfüllen, aber dieses Ziel ist wiederum so übergroß, daß es dennoch die verschiedensten Möglichkeiten der Wegbeschreibung zuläßt, so daß es ein spezifisches Thüringer Ziel Ende 1991 noch nicht gab.

Die ATZ wurde also festgeschrieben. Da der Arbeitsgruppe natürlich bekannt war, daß die Festlegungen der ATZ nicht der Weisheit letzter Schluß sein konnten, wurde im sogenannten Zielplanungserlaß vom November 1991 der Weg festgeschrieben, wie die ATZ geändert werden kann. Es wurde hier die Möglichkeit der Fortschreibung eröffnet, jedoch nicht nach der Willkür einzelner, sondern neue Lösungen durften nicht gegen das Wohl der Allgemeinheit verstoßen, mußten genehmigungsfähig sein und volkswirtschaftlich gleichwertig oder günstiger als die geltende Lösung. Die volkswirtschaftliche Wertigkeit mußte nach den bewährten LAWA-Leitlinien berechnet werden.

Soweit zu den Zielvorstellungen.

2. Erfahrungen

Das Fachgebiet Rahmenplanung/Abwasserbehandlung nahm im Januar 1992 in der damaligen Landesanstalt für Umwelt in Sondershausen seine Arbeit auf, und wir begannen, unsere Erfahrungen mit den Thüringer Zielvorstellungen in Nordthüringen zu machen.

Das Land Thüringen ist in vier Planungsregionen (Nord, Süd, Mitte, Ost) aufgeteilt, und die Landesverwaltungen sind entsprechend organisiert. Aus der Tatsache, daß $35 + 5 = 40$ und $40 : 4 = 10$, wir jedoch in unserem Dienstbezirk lediglich sechs Landkreise und keine kreisfreien Städte hatten, entnehmen Sie bitte, daß wir den kleinsten und provinziellsten der vier Dienstbezirke darstellten.

Nach 2½ Jahren Arbeit mit der ATZ können wir sagen, daß wir in dieser Zeit ca. zwei Dutzend Änderungsanträge bearbeitet haben und in ca. 50 % der Fälle die ATZ ändern konnten. Die Änderungen gingen nicht grundsätzlich in eine Richtung, sondern es wurde zentralisiert und dezentralisiert.

Herr Bahlo hatte mich in der Einladung gebeten, u.a. Einschätzungen von Fehlplanungen zu geben.

Meine Damen und Herren, das ist ein Problem. Ich möchte hier zuerst über Kläranlagen sprechen. – Aber was ist eine Fehlplanung? Ein falsch festgelegtes Einzugsgebiet? Eine zu große Kläranlage? Ein zu aufwendiges Klärverfahren?

Das Einzugsgebiet der Kläranlagen gemäß ATZ ist nach den Vorgaben von 1991 und den o.g. Änderungen aus meiner Sicht in 90 % der Fälle nicht als Fehlplanung zu bezeichnen.

Wir gelangten durch verschiedene Kostenvergleichsrechnungen, die wir im Rahmen von Änderungsanträgen oder im Vorfeld von Änderungsanträgen in der Vergangenheit geprüft hatten, zu der Erkenntnis, daß es in mindestens 50 % der Fälle volkswirtschaftlich gleich ist, ob Abwasser zentral oder dezentral behandelt wird. Die Differenzen der Projektkostenbarwerte nach LAWA bewegen sich hier in der Streubreite der Investitionskostenansätze bei der Verwendung konventioneller Verfahren.

Bei der Festlegung von Ausbaugrößen von Kläranlagen sind wir grundsätzlich sehr kleinlich. Wir haben den Kommunen diverse Planungen zur Überarbeitung zurückgegeben und somit eine fundiertere Planung veranlaßt, weil die Ausbaugrößen nicht ausreichend untersetzt und die Kläranlagen u. E. zu groß geplant waren.

Ich möchte daher sagen, daß es in Nordthüringen keine klärtechnischen Investruinen gibt.

Wenn es im Bereich von Kläranlagen Fehlplanungen in Nordthüringen gibt, so möchte ich die Fehlplanungen dort suchen, wo es um das Klärverfahren geht. Und hier leistet die HOAI einen, aus meiner persönlichen Sicht, unverantwortlichen Vorschub!

Es ist müßig und naiv zu fragen, warum einfache, preiswerte Klärverfahren sich auf dem Markt nicht durchsetzen.

Die Frage beantwortet sich, wenn Sie schauen, wer profitiert von einem teuren Verfahren, wer hat die Kosten zu tragen, wer hat welche Lobby, und vergleichen: wer profitiert von einem preiswerten Verfahren, wem entgehen Gewinne, wer hat welche Lobby?

Wir als technische Fachbehörde, die maßgeblich an der Erarbeitung von Förderprogrammen beteiligt ist, haben nicht die Zeit und die Kraft, geschweige

denn die Rückendeckung (Stichwort: „Kommunale Selbstverwaltung“), hier eine Richtung vorzugeben.

Wir haben lediglich den § 18 b WHG, der die Errichtung und den Betrieb von Abwasseranlagen nach den a.a.R.d.T. vorschreibt. Auf dieser Grundlage können wir etwas lenken, drücken, schieben oder blockieren, aber gegen die Auswüchse einer HOAI anzugehen, ist uns auf breiter Ebene nicht möglich.

Was nun innerhalb der Netze vorstatten geht, deckt eine in den ABL nicht übliche Bandbreite ab.

Durch die Einflüsse aus regelmäßig zwei ABL haben wir Planer, die ihre Planung so auslegen, als könnten die Einwohner ihr Schmutzwasser mit dem Zahnbecher zur Kläranlage tragen, da gibt es trotz Mischsystem und Zentralisierung auf Grund der Qualifizierung des Systems keinen DN >500. Das geht so weit, daß wir zu bedenken geben, daß die Hauptsammler zwischen den Orten bei einer nicht abschätzbaren Entwicklung innerhalb der nächsten 20–30 Jahre ein Nadelöhr darstellen, das vielleicht doch besser um einen Durchmesser zu vergrößern wäre.

Andere Planer verlegen DN 1700 für dörfliche Kommunen mit 1200 Einwohnern, um die zukünftige Entwicklung nicht zu beeinträchtigen. Hier müßten wir bremsen, weil uns eine derartige Entwicklung utopisch erscheint.

Jetzt ist es an uns, hier eine Linie herein zu bringen und die Grenzen abzustechen, innerhalb derer wir die Planung noch als mit dem a.a.R.d.T. konform ansehen und wann nicht mehr. Wir setzen hier WHG § 18 b über die kommunale Selbstverwaltung. Hier wird also ein geläutertes Maß an Flexibilität verlangt.

Diese Flexibilität, die ich grundsätzlich für angebracht halte, da anders eine Verbesserung und Weiterentwicklung wasserwirtschaftlicher Vorstellungen nicht möglich ist, ist u. a. durch unsere jungen Mitarbeiter gewährleistet.

Unsere jungen Prüflingen/innen sind neu im Metier, sie wurden und werden jedoch ständig und umfangreich geschult und sind mangels eingefahrener Gleise offen für neue Wege.

Gestatten Sie mir einen Rückgriff auf die Kläranlagen und lassen Sie mich hier einige Beispiele von unkonventionellen Kläranlagen aufführen, die in

unserem Dienstbezirk in den letzten 2 1/2 Jahre realisiert wurden:

- Eine Kläranlage nach dem Kasseler Prinzip von Dr. Onken mit wissenschaftlicher Betreuung.
- Eine eingehauste Scheibentauchtropfkörperanlage.
- Eine SBR-Anlage mit wissenschaftlicher Begleitung.
- Eine konventionelle Belebungsanlage in der TWSZ II mit doppelter Betonwanne und automatischer Leckanzeige.
- Eine Großkläranlage für 100 000 EGW für alternierenden Betrieb in den Belebungsbecken.

Zurück zu den Netzen:

Konventionelle Klassische Mischsysteme und Trennsysteme haben wir in der Vergangenheit oftmals mit getragen, gehen jetzt jedoch dazu über, diese konventionellen Systeme, die ich nach heutigem Kenntnisstand provokatorisch als „Fehlplanungen“ bezeichnen möchte, nicht mehr zu akzeptieren.

Ich verweise wieder auf WHG § 18b.

Wir gehen bei Baugebieten seit 1992 so vor, daß wir in unseren Stellungnahmen im Rahmen der Bauleitplanung grundsätzlich die Versickerung des Regenwassers auf den Grundstücken fordern.

Wenn das nicht möglich ist, die Ableitung der abzuleitenden Mengen über Rigolensystem.

Diese Forderung seit 1992 ermöglicht uns jetzt Entwürfe, die diese Forderungen ignorieren, zurückzugeben.

Die ersten Konflikte treten mittlerweile auf.

Bei vorhandenen Ortslagen, die in klassischen Systemen beplant werden, fordern wir die Dokumentation der momentanen Regenwasser „entsorgung“ und die Begründung, warum sie geändert werden sollen.

Wenn Regenwasser zur Zeit nicht zentral abgeleitet wird, ist zu begründen, warum dies zukünftig der Fall sein soll.

Wir bekommen hier oftmals Schwierigkeiten mit unserem Selbstverständnis. Bzw. andere bekommen diese Schwierigkeiten, weil sie diese dirigistische Vorgehensweise nicht als unsere Aufgabe betrachten. – Ich frage Sie jedoch, wer soll die Sinnhaftigkeit einer Planung kontrollieren, wenn nicht der Geldgeber, der mittlerweile regelmä-

ßig mehr als 50 % der Investkosten trägt?

Meine Damen und Herren, es mag sein, daß es an unserem ländlichen Raum liegt und daran, daß wir somit in der Provinz liegen und die Ingenieurbüros es nicht für erforderlich halten, uns neue richtungsweisende Planungen vorzulegen; aber wenn wir uns nicht dafür eingesetzt hätten, gäbe es noch kein Mulden-Rigolen-System, noch keine Kläranlage nach dem Kasseler Modell usw. im Nordthüringer Raum.

Auch hier ist wieder der Hemmschuh die HOAI.

Wenn ein planender Ingenieur nicht Idealist ist, wodurch wird er motiviert, sich im Vorfeld der Planung mit der momentanen Regenwasserentsorgung auseinanderzusetzen?

Wodurch kann er dazu bewogen werden, zu überlegen, wie mit den geringsten technischen Mitteln – aber ggfs. großem Planungsaufwand – die Regenwasserentsorgung den a.a.R.d.T. angepaßt werden kann? Meine Damen und Herren, ich weiß nicht, wodurch. Durch die HOAI auf jeden Fall nicht.

Aus meinen bisherigen Ausführungen entnehmen Sie, daß ich nicht mit spektakulären Fehlentwicklungen und Fehlplanungen dienen kann. Worüber ich persönlich jedoch nicht traurig bin.

Die Fehlplanungen, die ich Ihnen versucht habe darzulegen, sind die kraftzehrenden, kleinen, alltäglichen Fehlplanungen, die auf Grund einer falschen Ingenieuraufgabenstellung unser tägliches Brot sind.

Kommen wir zu den Ausführungen über die Wege kleinerer zentraler Abwasserbehandlung.

Sie müssen hier bedenken: Wer vernünftig ist, als Abwasserbeseitigungspflichtiger, baut nicht ohne Fördermittel. Die Fördermittel des Freistaates werden vorrangig und sinnvoll dazu eingesetzt, die Abwasserfrachten für die Vorfluter effektiv zu senken. D.h. die Fördermittel kommen zuerst den kommunalen Starkverschmutzern zugute. Auf gleicher Ebene und an zweiter Stelle stehen die Abwasserbehandlungen, die erforderlich sind, um Wassergewinnungsanlagen zu schützen und Trinkwasser-einzugsgebiete zu sanieren.

Hier sind auch schon kleine Gemeinden im Prioritätenprogramm, deren Schmutzfracht ansonsten vernachlässigbar wäre.

Sie sehen, viele Anlagen, die ich hier präsentieren könnte, haben wir logischerweise noch nicht vorzuweisen.

Über verschiedene will ich jedoch berichten:

Während der ATZ-Erarbeitung wurde im damaligen Landkreis Sondershausen die Gruppe Thüringenhausen gebildet. Es handelt sich hierbei um einen zersiedelten großen Flächenverband.

Die Ausbaugröße für die KA Thüringenhausen belief sich auf: 20 500 EGW bei damals vorhandenen ca. 12 000 Einwohnern in 28 Kommunen mit 63 km Verbandskanal und 29 Regenentlastungsanlagen.

Wenn man die hier erforderlichen Investitionskosten betrachtet, ohne die Hintergründe für dieses Entwässerungssystem zu kennen, ist der Verband augenfällig als „unwirtschaftlich“ zu bezeichnen.

Die Hintergründe für die Bildung dieses Verbandsystemes sind in der Geologie des Einzugsgebietes und der Tatsache, daß sich in diesem Einzugsgebiet die Brunnen befinden, die das Helbegebiet selbst versorgen und eine Zuspisemöglichkeit für die Kreisstadt Sondershausen darstellen, zu suchen.

Die geologische Situation wird in einem Gutachten der Thüringer Landesanstalt für Bodenforschung wie folgt beschrieben:

Den Grundwasserleiter des Gebietes bildet der Muschelkalk, der als Karstgrundwasserleiter ausgebildet ist. Als Hauptgrundwasserleiter ist dabei die Obere Wechsellagerung des Mittleren Muschelkalkes anzusehen.

Aufgrund der intensiven Verkarstung des Mittleren Muschelkalkes treten vor allem im darüberliegenden Oberen Muschelkalk sowie teilweise im Unteren Keuper Erdfälle auf. Diese Erscheinungen sind fast im gesamten Einzugsgebiet der Oberen Helbe anzutreffen.

Verkarstung, Erdfalltätigkeit sowie das weitgehende Fehlen schützender Deckschichten ermöglichen größtenteils gute Versickerungsmöglichkeiten in den Untergrund und somit in das Grundwasser.

Die Selbstreinigung im Untergrund ist aufgrund der vorhandenen Hohlräume und der hohen Grundwasserfließgeschwindigkeiten sehr niedrig.

Des weiteren sind zahlreiche Versin-

kungen der Helbe (vor allem der Oberen Helbe) in den Untergrund bekannt. Die Zone der Hauptversinkungen verläuft etwa im Abschnitt Helbe südlich Kleinberndten bis Helbe oberhalb Ebeleben. Darüber hinaus gibt es weitere einzelne Versinkungsstellen (z. B. nördlich Holzthaleben). Aus diesen Gründen ist die Versickerung bzw. Einleitung in die Helbe von Abwässern generell als problematisch im betreffenden Gebiet anzusehen.

Ungefähr ein Jahr, nachdem die ATZ für das Einzugsgebiet veröffentlicht worden war, begann der Verband in Zusammenarbeit mit der damaligen TLU Sondershausen über neue Lösungsmöglichkeiten für die Abwasserbeseitigung zu beraten, da es offensichtlich war, daß die geplante Verbandsvariante wirtschaftlich nicht tragbar sein würde.

Der Meinungsbildungsprozeß ist z. Zt. noch nicht abgeschlossen, er ist momentan auf dem Stand, daß die dezentralen Wasserversorgungsanlagen langfristig (ca. 20 Jahre) zugunsten des Anschlusses an eine Fernwasserversorgung abgelöst werden sollen. Der mittlerweile zuständige Trinkwasser- und Abwasserzweckverband Helbe-Wipper mit Sitz in Sondershausen ist aus diesem Grunde dem Fernwasserzweckverband Nord- und Ostthüringen beigetreten.

Diese Entscheidung im Kräftespiel Abwasserbeseitigung – Trinkwasserversorgung gibt für die Abwasserbeseitigung ganz neue Wege frei:

Wir müssen keine Lösungen erarbeiten, die eine gleichzeitige Sicherstellung der Wasserversorgung gewährleisten und von allen Beteiligten – Gesundheitsamt – Wasserversorger einvernehmlich akzeptiert werden.

Wir sind jetzt dazu angehalten, die Abwasserbeseitigung im Helbegebiet zu verbessern. Eine Verbesserung erreicht letztlich jede neu errichtete Kläranlage. Wir können gleichzeitig darauf verweisen, daß der Konflikt Wasserversorgung – Abwasserbeseitigung nur noch für eine Übergangszeit existiert, bis nämlich die zentrale Wasserversorgung erfolgt ist.

Diese Verkrampfung bei der Lösung der Abwasserproblematik hat folgenden Hintergrund:

Die Vereinbarkeit Wasserversorgung-Abwasserbeseitigung war im Helbegebiet noch nie gegeben. Siehe

hierzu obige Ausführungen der LfB. Wenn jetzt Kläranlagen errichtet werden, wird der bisherige Zustand in einem nie erwarteten Ausmaß verbessert.

Gleichzeitig wird die Einleitung von gereinigtem Abwasser in die Helbe durch das Gesundheitsamt abgelehnt, da hierdurch die Trinkwasserversorgung gefährdet wird. Die Ablehnung führt dazu, daß die Genehmigungsbehörde diese Bedenken aufgreift und uns als technischer Fachbehörde bei der Empfehlung der Erteilung von Einleitungserlaubnissen nicht folgt.

Sie haben hier eines der Beispiele dafür, welches Ergebnis erzielt wird, wenn die Zustände der ehemaligen DDR mit bundesdeutschem Recht zusammentreffen und bei den Entscheidungsträgern die Ermessensbreite auf Null gesetzt wird.

Unbeschadet der noch nicht endgültig abgeschlossenen Abstimmungen, welche Kommunen Einzelanlagen und welche Kommunen zentrale Anlagen betreiben dürfen, sind bisher im Helbe-einzugsgebiet die Kläranlage Friedrichsrode für 100 EGW und die KA Kleinberndten für ca. 400 EGW errichtet worden.

Die KA Friedrichsrode ist eine klassische Ortskläranlage, deren Funktionsweise bereits erläutert wurde.

Die KA Kleinberndten dient der Entsorgung des Abwassers von Kleinberndten, Dietenborn und einer Mühle an der Helbe. Zur Zeit sind hier 20 % von Kleinberndten angeschlossen. Dietenborn mit 15 Einwohnern und besagte Mühle sind noch anzuschließen.

In Kleinberndten ist folgender KA-Typ errichtet worden:

Die Abwasserableitung erfolgt im Trennsystem, so daß der Kläranlage nur das Schmutzwasser zugeführt wird. Die Abwasserreinigung erfolgt in Scheibentauchkörpern, die mechanische Vorreinigung wird durch ein Trommelsieb und die Nachklärung mittels Lamellenseparatoren gewährleistet.

Die Anlage ist komplett oberirdisch im Gebäude aufgestellt, so daß der Zufluß gehoben werden muß.

Eine eventuelle Änderung der Anschlußgröße durch z. B. Fremdenverkehr kann durch die relativ großen Spielräume der Flächenbelastung der Scheiben ausgeglichen werden.

Die momentane Bemessungsflä-

chenbelastung liegt bei $6 \text{ g/m}^2 \times \text{d}$, die aber ohne weiteres auf $8 \text{ g/m}^2 \times \text{d}$ gesteigert werden kann, ohne daß eine qualitative Verschlechterung des Ablaufes zu erwarten wäre. Der anfallende Überschussschlamm wird in einem Schlammstapelbehälter gespeichert, wobei als Entsorgungswege die Landwirtschaft bzw. eine Kompostierungsanlage offenstehen.

Es wäre hier ebenso möglich gewesen, eine KA nach dem Kasseler Prinzip zu errichten. In der Retrospektive wurde jedoch die eingebaute Anlage *deswegen* gewählt, da der KA-Standort unmittelbar oberhalb der TWSZ II liegt und die Gefahr von Undichtigkeiten minimiert bzw. ausgeschlossen werden sollte. Angeboten haben sich ehemalige LPG-Gebäude in unmittelbarer Nähe des gewählten Standortes.

Im Endeffekt wurden diese Gebäude nicht verwendet, sondern ein Neubau errichtet. – Ich verweise auf meine oben gemachten Ausführungen zur HOAI. Der offizielle Grund waren meines Wissens Eigentumsprobleme.

Etwas östlich von Kleinberndten liegen Großberndten und Immenrode mit 454 und 466 Einwohnern.

Sie befinden sich ebenfalls im Einzugsgebiet der Helbe. Die Landesanstalt für Bodenforschung sagt zu Großberndten aus:

- Geologie: Oberer Muschelkalk.
- TWSZ: III, südwestlicher Ortsrand.
- Erdfallgefährdung: zahlreiche Erdfälle im Umfeld der Ortslage.
- Grundwasserfließrichtung: nach SSE.
- gute Versickerungsbedingungen.

Wir haben ähnlich ungünstige Bedingungen wie in Friedrichsrode. – Wäre da nicht unmittelbar Immenrode im Osten, wir würden die gleiche Lösung wie für Friedrichsrode wählen. Bei Immenrode besteht jedoch die Wahrscheinlichkeit, daß die Grundwasserfließrichtung nach NNE verläuft.

Der Hydrogeologische Bericht des VEB Hydrogeologie Nordhausen vom 07. 11. 78 kommt jedenfalls zu dem Ergebnis, daß das „unterirdische Einzugsgebiet der Helbe nicht in jedem Fall mit dem oberirdischen identisch ist“.

Unabhängig davon ergäben sich für die nördliche Grundwasserscheide einige Unsicherheiten. Es ist nun vorgesehen, mit Unterstützung der TLU Jena, eine hydrogeologische Untersuchung durchführen zu lassen, die die Grund-

wasserfließrichtungen bei Immenrode und Großberndten eindeutig festlegt.

Es bestände dadurch die Chance, nach einer Abwasserreinigung das Abwasser gezielt so zu versickern, daß es unterirdisch nicht ins Helbeeinzugsgebiet gelangt. Im nördlichen unterirdischen Einzugsgebiet der Wipper ist es, bedingt durch die andere Geologie und längere Fließzeiten, unschädlich.

Der Bau der Kläranlage Immenrode

und Großberndten ist für 1995 vorgesehen.

Herr Dr. Onken hat hierzu bereits eine Studie erarbeitet, zur Erlangung sozialverträglicher Investitionshöhen (Friedrichsrode kostete immerhin ca. 380 000,- DM, für 100 EW) muß die Ausschreibung jedoch so gestaltet werden, daß Anbieter anderer KA-Verfahren motiviert werden, sich ebenfalls am Ausschreibungsverfahren zu beteiligen.

Meine Damen und Herren – ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit und stehe Ihnen für Fragen zur Verfügung.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Klaus Kunter
vorm. Staatliches Umweltamt
Dezernat Wasserwirtschaft
Am Schacht 2 · 99706 Sondershausen

Erfahrungen über kommunale Entscheidungen zum Anschluß- und Benutzungszwang

von Ewald Müller

Die Interessengemeinschaft für Grundstücksbeitragsgerechtigkeit e.V. – abgekürzt IGB – wurde 1976 in Baden-Württemberg gegründet, 1977 in das Vereinsregister eingetragen und danach von der Finanzverwaltung anerkannt. Somit kann der Jahresbeitrag von z.Z. 75 DM steuerlich abgesetzt werden.

Anlaß der Gründung des jetzigen IGB-Bundesverbandes sind willkürliche, überhöhte und rechtswidrige Kostenbescheide der Kommunen. Dabei ging es um Anliegerbeiträge aller Art, gegen die in Baden-Württemberg mit massenhaften Widersprüchen bzw. Rechtsmitteln sehr erfolgreich vorgegangen wurde. In weiteren Bundesländern hat das Vorgehen der IGB stark zunehmend Nachahmer gefunden.

Inzwischen haben IGB-Mitglieder, unterstützt von erfahrenen und erfolgreichen Anwälten – die die IGB-Zentrale empfohlen hat –, rund 450 Millionen Mark von rechtskräftig verurteilten Kommunen zurückerhalten. Es waren unrechtmäßig verlangte Anliegerbeiträge z.B. für Kanalbaumaßnahmen, überhöhte Benutzungsgebühren und weitere falsche Berechnungen, immer zum großen Vorteil der Kommunen. Zur Bewältigung der vielen Anfragen von gleichermaßen betroffenen Bürgern und Grundstückseigentümern im Bundesgebiet mußten IGB-Landesverbände, somit auch der in Niedersachsen gegründete werden.

Einer der im komplizierten Verwaltungsrecht bewanderten Anwälte erklärte bei einer Fachtagung: Die IGB muß es geben, damit aus öffentlichen Händen keine öffentlichen Greifer werden!

Leider bewahrheitet sich dieser Spruch nach wie vor zunehmend.

Zweck und Ziele der IGB

1. Die IGB ist bundesweit unter Ausschluß von Erwerbsinteressen zur gemeinsamen Wahrung der Belange der Mitglieder tätig. Sie befaßt sich besonders auch mit dem Bereich der kommunalen Abgaben (Beiträge, Gebühren, Umlagen usw.).
2. Die IGB fordert insbesondere:
 - Förderung des Eigentumsgedanken im Haus- und Grundbesitz.
 - Abgabengerechtigkeit auf kommunalen Ebenen.
 - Entlastung des Grundstücks- und Wohneigentums von seiner bisherigen Funktion eines nahezu alleinigen Bezugspunktes für kommunale Abgaben.
 - Angemessenheit gemeindlicher Investitionen und Einrichtungen nach den Gesichtspunkten des Umweltschutzes, der Größe, der Erfordernisse und der Wirtschaftlichkeit.

Aktuelle Themen sind allerlei kommunale Satzungen für Beiträge, Gebühren, Abgaben, Anschluß- und Benutzungszwänge mit weiteren Vorga-

ben bzw. Entscheidungen der Gemeinden.

Hinzu kommen dementsprechende Planungen für Maßnahmen des Straßenbaus, Flächenversiegelungen, Kanalisationen für Schmutz- und Regenwasser, Transportleitungen von Ort zu Ort, künstliche Gestaltungen von örtlichen Oberflächen, zentraltechnische Klärwerke für jeweils zahlreiche Ortschaften auf dem Lande und vieles mehr.

Unsere IGB-Mitglieder berichten zunehmend über Zahlungsbescheide und Kanalbaukosten der Kommunen, besonders auf dem Lande, die an Ungeheimheiten kaum noch zu überbieten sind.

Als Ergebnisse steigen Proteste, Widersprüche und Prozesse der betroffenen Grundstückseigentümer bzw. IGB-Mitglieder, jetzt auch in Niedersachsen, sehr stark an.

Bevor Gerichtsverfahren gegen Gemeindeverwaltungen eingeleitet werden, versuchen wir mit den kommunalen Entscheidungsträgern zu sprechen und erbitten Abänderungen bestimmter Beschlüsse.

Erst wenn wir auf taube Ohren oder Unverständnis stoßen, werden erfahrene und erfolgreiche Anwälte eingeschaltet, die vom IGB-Bundesverband hierzu empfohlen werden können.

Wie erfolgreich dazu vorgegangen wird, ist dann in Hunderten von Millionen DM meßbar, die zuvor von zuständigen Entscheidungsträgern beschlossen und betroffenen Bürgern unrechtmäßig aufgebürdet wurden.

Dazu einige belegbare Beispiele aus der Praxis:

Eine Kommunalverwaltung beauftragt per Vertrag ein Planungsbüro zur Ausarbeitung eines Abwasserkonzeptes. Grundlage für diesbezügliche Inge-

nieurleistungen ist die „Honorarordnung für Architekten und Ingenieure“ HOAI. Somit wird das Ingenieurgehalt nach der Bausumme abgerechnet, d. h. je höher die Kosten, um so mehr Honorar.

Ein Stadtdirektor unterschreibt im April 1989 seine Ratsvorlage und läßt sie zur Beschlußfassung verteilen. Daraus geht hervor, daß der Abwassertransport mit den Aufwendungen für Kanäle, Überlandleitungen und Pumpwerken von 2000 Einwohnern aus fünf Dörfern in ein zentrales Klärwerk über 21 DM je Kubikmeter kostet.

Die eigentlichen und steigenden Klärgebühren kommen noch hinzu.

Planungsbüro und Kommunalverwaltung versuchen die hohen Ausgaben mit allerlei angeblichen Besonderheiten hierfür zu rechtfertigen. Alle Ratsmitglieder haben als Entscheidungsträger die Vorlagen angeblich gelesen und voll verstanden. Nach ihren zustimmenden Beschlüssen wird inzwischen gebaut und anhaltend nach mehr Zuschüssen bzw. finanziellen Förderungen mit mehr Steuergeldern gerufen.

Wer letztlich diese horrenden Kosten bezahlt, steht noch offen.

In einer Samtgemeinde wurde je eine Abwasserbeseitigungs- und Kostenverteilungssatzung beschlossen. Die Ziele der Kommunen lauten, möglichst viele Dörfer an ein zentraltechnisches Klärwerk anzuschließen. Besorgte Bürger haben nachgefragt und sind zutiefst erschrocken, daß per Satzung Kanalbaubeiträge von bis 45 000 DM oder mehr je Person nur für den Anschlußzwang zu bezahlen sind.

Für Zentralklärwerke mit Abwassertransport durch Zuleitungen aus zahlreichen Dörfern belaufen sich erfahrungsgemäß die Gesamtkosten auf 10 000–15 000 DM/E. Davon entfallen ca. 80–90 % nur auf Kanäle, Überlandleitungen und Pumpwerke. *Alle Kosten landesüblich ohne Zuschüsse gerechnet.*

In Anlehnung an das Nieders. Kommunalabgabengesetz NKAG usw. wird nach Weltmeisterart geplant, zugestimmt, gebaut, und die horrenden Kanalbaukosten für wenig Abwasser sollen auf dem Lande Nachbarn mit ihren historischen dorfprägenden Grundstücken bezahlen. Müßten alle verantwortlichen Ratsmitglieder dafür die höchsten Kosten selbst tragen, wie jetzt

viele Bürger, würden sie sicherlich fachkundiger und nach wirtschaftlicheren Grundsätzen entscheiden.

Statt dessen stellen IGB-Mitglieder fest, daß mit Zuschüssen, größeren Bürgerlasten und Steuern enorme Fehlentscheidungen auf dem Abwassersektor in ländlichen Regionen finanziert werden sollen.

Kürzlich hat eine namhafte Kommune ihren Ratsmitgliedern mitgeteilt, daß in wenigen Jahren Gebühren für den Benutzungszwang die Höhe von 15 DM/m³ Abwasser erreichen und übersteigen werden.

Nach der Nds. Gemeindeordnung NGO § 8.2 ist auch dazu, d. h. Anschluß- und Benutzungszwang für Übermaßvorhaben kein dringendes öffentliches Bedürfnis festzustellen! Es sei denn, Ratsgremien bauen auf ihre eigenen Kosten.

Inzwischen haben sich betroffene Bürger informiert, der IGB angeschlossen, ihre Abgeordneten und übergeordneten Behörden eingeschaltet. Die SG-Verwaltung hat jetzt auf Druck einiger Tausend betroffener Bürger zugesagt, weitere Abwasserverfahren, auch solche vor Ort bzw. dezentrale Kleinklärsysteme, prüfen zu lassen.

Schade um die Aufwandskosten, denn Kleinkläranlagen nach DIN 4261 mit Nachreinigungen neuester Art und Wartungsverträgen wurden z. B. im offiziellen Auftrag hinreichend begutachtet. Davon gibt es immer mehr praxiserprobte Anlagen mit unübertroffenen Ablaufwerten.

Daran können auch keine örtlichen Entscheidungsträger mehr vorbei!

Baukosten als Erfahrungswerte (ohne Zuschüsse) auf dem Lande aus jüngster Zeit im Durchschnitt für:

Zentralklärwerke mit kompletten Kanälen, Zuleitungen usw. in ländlichen Regionen Ø 12 500 DM/E davon Transportsysteme im Schnitt 85 % Ø 10 625 DM/E Einzelanlagen vor Ort mit Nachreinigungen neuester Art und Wartungsverträgen Ø 3 000 DM/E Sanierungen bestehender Einzelanlagen mit neuen Nachreinigungen und Wartungen Ø 1 500 DM/E

Dazu Benutzungsgebühren für:

zentrale Anlagen z. Z. bis 7 DM/m³ in wenigen Jahren weit über 10 DM/m³

Kleinkläranlagen DIN 4261 mit bewachsenen Bodenfiltern als dauerhafte Nachreinigungen Ø 1,50 DM/E Flächenbedarf für bewachsene Bodenfilter (Wartungsdienste sind im Aufbau) Ø > 5 m²/E

Von den Kosten ausgehend, sollte es den Gemeinden und ihren Ratsmitgliedern sehr leicht fallen, das Abwasser so zu behandeln, daß sie Beiträge nach den Vorteilen bemessen können, NKAG § 6.5 Satz 1, d. h. Vorteile für alle Bürger und keinesfalls nur für eine Gruppe!

Eine entsprechende Anfrage von Mitgliedern des Nds. Landtages wurde vom Nds. Innenministerium am 6. 7. 1993 AZ 33.2 – 10442 beantwortet. Damit werden u. a. folgende Vorgaben aufgezählt.

■ Nach § 149 Nds. Wassergesetz NWG sind die Abwasserkonzepte Grundlage der Planungs- und Investitionsentscheidungen der Gemeinden. Auf Freistellung von der Abwasserbeseitigungspflicht durch Wasserbehörden wird hingewiesen.

■ Eine allgemein gültige Fristsetzung, bis zum Ende des Jahres 1998 die Maßnahmen des Abwasserbeseitigungskonzeptes verwirklichen zu müssen, ist mir nicht bekannt.

■ Kanalisationen nur für Gemeinden ab 10 000 E aufwärts, wenn sie ausschließlich an einem Ort konzentriert wohnen.

■ Es ist davon auszugehen, daß die Anforderungen der EG-Richtlinien an den Ausbaugrad von Kanalisationen in Niedersachsen erfüllt sind.

■ So kommt es z. B. auf einen Vergleich der Kosten für die zentrale Abwasserbeseitigung und für die dezentrale Abwasserbeseitigung über Kleinkläranlagen an; der Kostenvergleich muß die Betriebskosten einschließen.

■ Abwasserbeseitigungspflichtig ist die Gemeinde. Sie bestimmt zunächst in ihrer eigenen Zuständigkeit, wie sie ihrer Aufgabe nachkommen will.

■ Förderumfang und Fördersätze sollen herabgesetzt werden.

IGB-Mitglieder berichten übereinstimmend, daß Kommunen und Ratsgremien nur äußerst unwillig nachprüfbar Kostenvergleiche z. B. über zentrale und dezentrale Klärsysteme vorlegen. Dazu werden häufig stark geschönte Zahlen über zentraltechnische

Klärwerke, aber erheblich überzogene Kosten für Einzelkläranlagen verwendet.

Mit einem Vertrag zwischen Kommunen und Ingenieurbüro vor Erteilung von Aufträgen wird jeglicher Planungswettbewerb von Anbietern grundverschiedener Klärsysteme mit jeweils sehr stark abweichenden Baukosten, Gebühren und Abbauleistungen praktisch unterbunden.

Letztlich wollen interessierte Kreise zentraltechnische Großklärwerke städtischer Art auch für kleine Dörfer, Streusiedlungen und Einzelgrundstücke in allen ländlichen Regionen durchsetzen, koste was es wolle!

Andernfalls, so Herr Dr. Haak als Geschäftsführer vom Nieders. Städte- und Gemeindebund am 4.10.1993 im Nds. Landtag Hannover, würden Kommunen, Gemeindedirektoren mit ihren Ratsgremien als Entscheidungsträger erhebliche Unannehmlichkeiten, Anzeigen und Maßnahmen der Staatsanwaltschaft drohen.

Bekannte Ergebnisse: Gemeinden verschulden immer mehr.

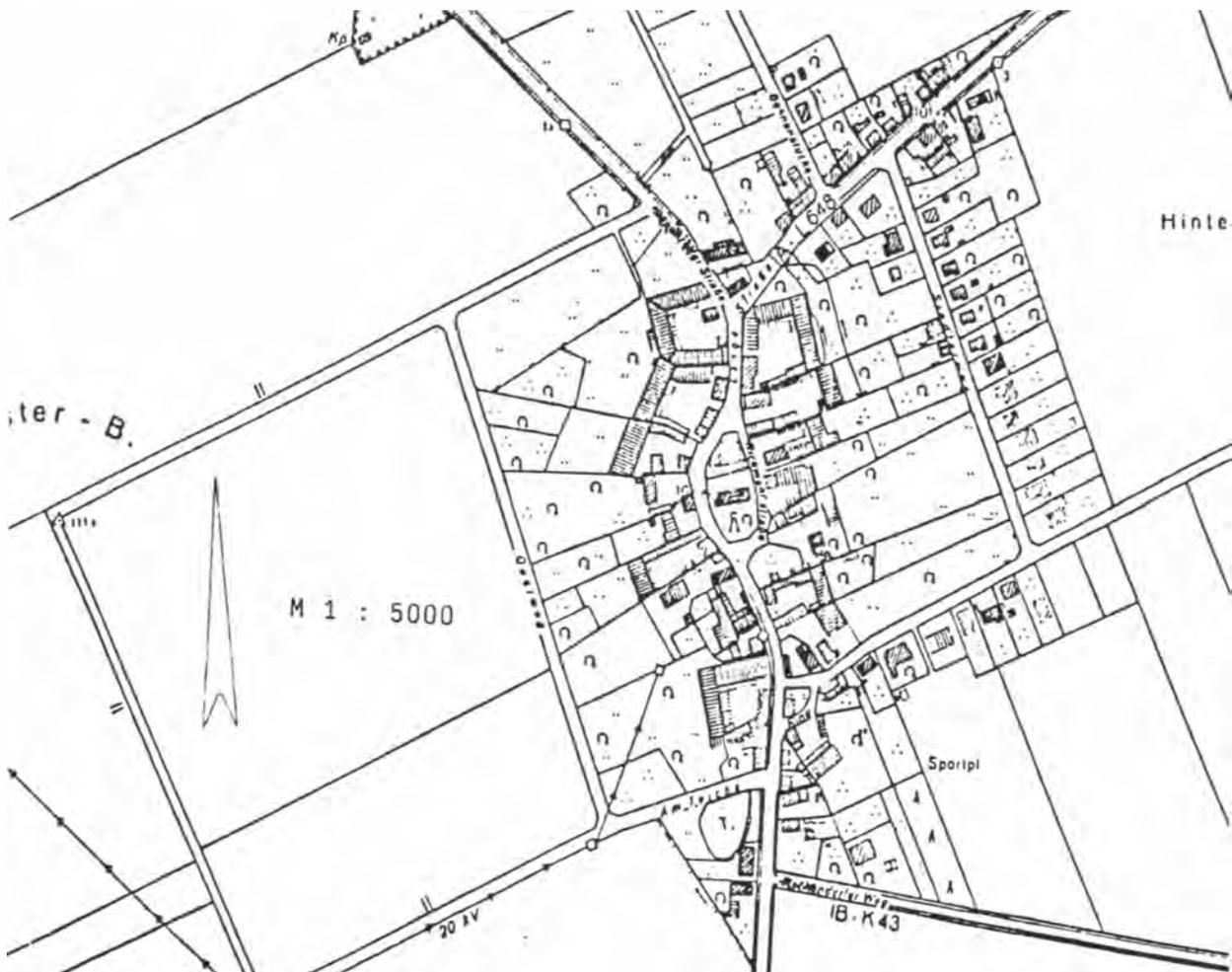
Darauf haben viele Zuhörer lautstark mit Ablehnungen reagiert.

Ganz massiv wird kritisiert, daß betroffenen Grundstückseigentümern super-teure Weltmeisterplanungen mit großen Übermaßen, z. B. durch Satzungen

für Anschluß- und Benutzungszwänge, aufgelastet werden.

Selbst für Niederschlagswasser in den Dörfern werden große Kanäle gebaut und versucht, dafür sogenannte „Regensteuern“ per Gerichtsvollzieher einzutreiben.

Die Praxis zeigt, daß anschließend Haus-, Hof- und Dorfbrunnen trocken fallen. Folglich steigt der Verbrauch von Trink-/Leitungswasser zum Beregnen von Gemüsegärten, Obstbäumen, Blumenbeeten usw. stark an. Das steigert den Verbrauch von Leitungs- bzw. Trinkwasser und Einnahmen der Wasserwerke. – Von Wassersparen keine Spur!

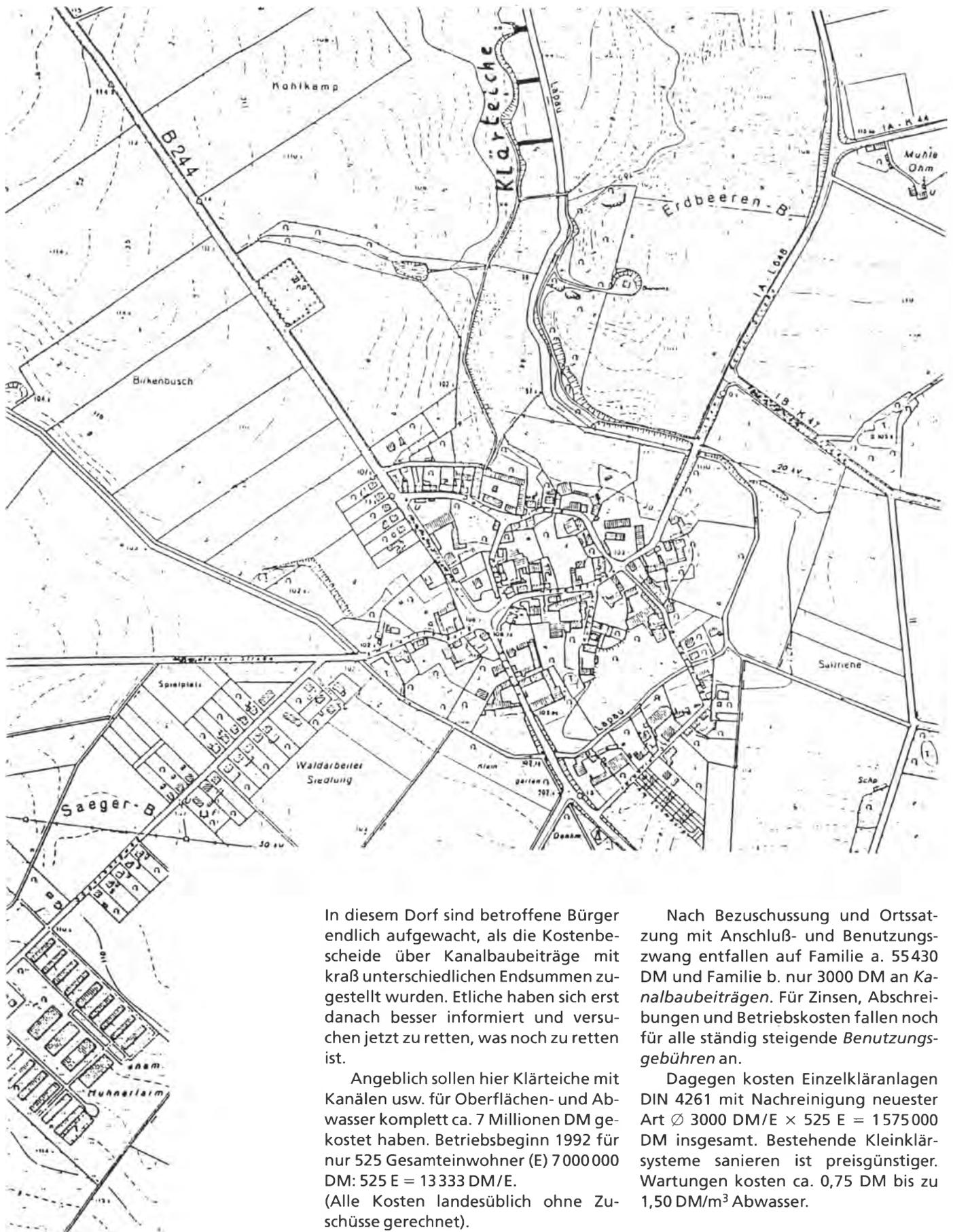


Dieses Dorf wird von 357 Bürgern bewohnt, Stand 1.1.1993. Nach entsprechenden Ratsbeschlüssen und Satzungen mit Anschluß- und Benutzungszwang sollen wenige Grundstückseigentümer im historischen Altdorf mit Kirche einen sehr großen Teil der Kanalbaubeträge für erheblich mehr Bewoh-

ner in den Ortsrandsiedlungen bezahlen. *Mit anderen Worten: Wenn der SG-Rat beschließt, das Nds. Kommunalabgabengesetz NAKG anzuwenden, können in den Dörfern viele Bewohner ihr Abwasser auf Kosten weniger Nachbarn entsorgen!!!*

Äußerst geringe Abwasserausga-

ben, auf alle Einwohner gleichmäßig verteilt, können z.B. mit privaten Einzelklärsystemen vor Ort, nach neuesten Erkenntnissen, sichergestellt werden. Folglich gibt es hier bereits IGB-Mitglieder, die ihre eigenen Kleinkläranlagen kostengünstig auf den neuesten Stand bringen.



In diesem Dorf sind betroffene Bürger endlich aufgewacht, als die Kostenbescheide über Kanalbeiträge mit kraß unterschiedlichen Endsummen zugestellt wurden. Etliche haben sich erst danach besser informiert und versuchen jetzt zu retten, was noch zu retten ist.

Angeblich sollen hier Klärteiche mit Kanälen usw. für Oberflächen- und Abwasser komplett ca. 7 Millionen DM gekostet haben. Betriebsbeginn 1992 für nur 525 Gesamteinwohner (E) 7 000 000 DM: 525 E = 13 333 DM/E. (Alle Kosten landesüblich ohne Zuschüsse gerechnet).

Nach Bezuschussung und Ortschaftszwang mit Anschluß- und Benutzungszwang entfallen auf Familie a. 55430 DM und Familie b. nur 3000 DM an Kanalbeiträgen. Für Zinsen, Abschreibungen und Betriebskosten fallen noch für alle ständig steigende *Benutzungsgebühren* an.

Dagegen kosten Einzelkläranlagen DIN 4261 mit Nachreinigung neuester Art \varnothing 3000 DM/E \times 525 E = 1 575 000 DM insgesamt. Bestehende Kleinklärsysteme sanieren ist preisgünstiger. Wartungen kosten ca. 0,75 DM bis zu 1,50 DM/m³ Abwasser.



Bildmitte zeigt ein Pflanzenklärbeet auf bewachsenem Bodenfilter für eine Familie. Dafür sind 5 m² Fläche je Einwohner notwendig. Die Sitzgruppe, Bäume, Sträucher und der buntblühende Bodenbewuchs zeigen an, daß hier ein geruchloses Naturverfahren vorhanden ist.

Der deutlich sichtbare Schilfbestand und bunte Bewuchs gehören zu den artenreichen Pflanzen des Waldes und somit zum Agrarbereich. Pflanzenklärbeete dieser Art haben eine unbegrenzte Lebensdauer. Hinzu kommt, daß damit im Abwasser mögliche Krankheitskeime und Seuchenerreger vollständig beseitigt werden können.

Fachkundige Berufsangehörige der Forst- und Landwirtschaft, des Gartenbaus usw. können somit für Planung, Bau, Betrieb, Pflege und Wartung, zumindest ihrer eigenen Pflanzenkläranlagen, selbst zuständig sein. – Nachstehend Daten zum Foto vom 6. 6. 1993.

Eigenplanung von Ewald Müller, Forstwirtschaftsmeister und Landwirt, 0 53 64/10 57, nach gültigen Vorgaben der jeweiligen Ministerien. Bau und Inbetriebnahme des Pflanzenklärbeetes Mai 1987 nach einer vorhandenen Mehrkammerklärgrube in Ortslage Papenrode, Landkreis HE.

Der Standort hat eine Grundwasserhöhe von 0,80 m unter Erdoberfläche

und ist deshalb – nach Vorgabe – mit einer Folie gesichert.

Fläche des feuchten Schilfbeckes auf Sandbodenfilter 20 m², für Gesamtkosten 1100 DM zuzüglich eigene Hand- und Spanndienste.

Laut Nieders. Baufreistellungsverordnung gehören Klärsysteme bis 8000 Liter täglich zu den genehmigungsfreien Anlagen! Nach dem Bundes-Abwasserabgabengesetz von 1990 § 2 (2) zählen die Verwendung des damit gereinigten Wassers zur *landbaulichen Bodenbehandlung, zu den abgabefreien Verbringungen*. – Dazu sind auf dem Lande Kanalisationen und hohe Kosten absolut überflüssig!

Stellungnahme zum Thema Wartungen usw. für nach- gerüstete Kleinkläranlagen mit Pflanzenbeeten

Die z. B. für Pflanzenklärbeete verwendeten Vegetationen gehören zur Gruppe der Bodenpflanzen des Waldes bzw. zum Agrarbereich.

Dort gibt es sehr viele artverwandte Einzelbetriebe. Wer auf den Fachgebieten Forst/Landwirtschaft, Gartenbau usw. einen praktischen Beruf erlernt hat und/oder ausübt, kann zumindest auf seinem eigenen Grundstück geeignete Pflanzenanlagen planen, bauen, einrichten, betreiben, pflegen und warten.

Nach der Nieders. Baufreistellungsverordnung sind Klärsysteme bis täglich 8000 l Abwasser genehmigungsfrei. Aus dem Bundes-Abwasserabgabengesetz § 2 (2) von 1990 geht z. B. hervor, das Verbringen u. a. von gereinigtem Abwasser zur landbaulichen Bodenbehandlung zählt zu den abgabefreien Maßnahmen im Agrarbereich.

Das Pflegen und Warten bezieht sich gleichermaßen auf Gruben zum Speichern und Absetzen von Jauche, Gülle, Fäkalien usw. sowie Verwertung im Bodenkreislauf mit hygienisiertem Kompost und weitgehend gereinigtem Wasser, z. B. aus Sicker- und Abwasser ländlicher Gebiete.

Daraus geht hervor, daß Behandeln bzw. Entwässern, Kompostieren und Hygienisieren von Fäkalschlamm in Verbindung mit Pflanzenresten ebenfalls zu den Aufgaben von Berufsangehörigen im Agrarbereich gehört.

Für Untersuchungen dieser Ergebnisse und des Bodens sind z. B. Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalten LUFA in Verbindung mit Landwirtschaftskammern zuständig. Praktiker im Agrarbereich und gestützt auf diese Institutionen bilden eine unübertroffene Leistungsgemeinschaft für Naturkreisläufe.

Die Kartenausschnitte von zwei Dörfern und das Bild eines Pflanzenbeetes – eines von vielen – als anerkannte Nachrüstung von Mehrkammergruben vor Ort sowie die Wartungshinweise zeigen folgendes:

Wohngrundstücke auf dem Lande sind in der Regel so groß, daß sie Platz für Pflanzenklärbeete mit 5 m²/E bzw. 20 m² für eine Familie bieten, wenn kommunale Entscheidungsträger dieses wollen.

Sollte es in einzelnen Fällen für

Nachrüstungen knapp werden, hat das Nds. Umweltministerium dafür den Begriff Gruppenkläranlage geprägt, empfohlen und schriftlich verbreitet.

Für zahlende Bürger geht es letztlich um ca. 12500 DM/E als Kanalschlußbeitrag und steigende Gebühren oder 1500 DM–3000 DM/E für ihre Einzelanlagen ohne Beiträge und ohne Gebühren.

Den interessierten kommunalen Entscheidungsträgern und betroffenen Bürgern zeigt die IGB auf Wunsch hierzu verschiedene Lösungen und bietet Informationen, Erfahrungen sowie Zusammenarbeit an. Denn es steht eindeutig fest, für bisher von den Gemeinden und ihren Ratsmitgliedern angestrebte Zentralisierungen aller Dörfer gibt es keinerlei ministerielle Anweisungen, Bestimmungen oder Gesetze.

Statt dessen weisen alle Behörden wiederholt darauf hin, daß es vorrangig den kommunalen Entscheidungsträgern überlassen bleibt, für welche Klärsysteme sie sich entscheiden. Genau hierfür erheben IGB-Mitglieder mit ihren Bundes- und Landesorganisationen sowie artverwandten Verbänden folgende Forderungen und können mit Hilfen dienen.

Alle kommunalen und anliegerwirksamen Bauvorhaben müssen Planungswettbewerben von Anbietern verschiedener Verfahrenssysteme vorbehalten bleiben. Hierzu sind alle be-

troffenen Einwohner von Anfang an – und mehr als bisher – mit einzubeziehen, nach dem Motto: *So dezentral wie möglich, so zentral wie nötig!*

Wiederholt wird darauf hingewiesen, daß Natursysteme für Abwasser, Fäkalschlamm usw. auf dem Lande äußerst kostengünstig sein können. Zur Bewältigung dieser Aufgaben ist es unumgänglich, fachkundige Berufsangehörige der Forst/Landwirtschaft, des Gartenbaus usw. viel mehr zu beteiligen als bisher. Keinesfalls können unsere Gewässer, Wälder und Landschaft noch länger als Müllkippen der Nation dienen!

Die im Bundesgebiet verhältnismäßig hohen Standards bezüglich Abwasserreinigung können, besonders auf dem Lande, auch mit bedeutend kostengünstigeren Naturverfahren voll erfüllt und damit der natürliche Kreislauf gefördert werden! Außerdem sind Einzelklärsysteme vor Ort neuester Art in jeder Hinsicht vorteilhafter. Die Praxis zeigt es zunehmend!

Bei Weigerungen sind totale Überschuldungen der Gemeinden und Prozesse gegen Kommunen mit Entscheidungsträgern kaum noch zu bremsen!

Anschrift des Verfassers

Ewald Müller
Papenrode Kesselende 3
38464 Gr. Twülpstedt.

Perspektiven der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum

von Heinrich Pudimat

Einführung

Der Grundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes, „Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts so zu bewirtschaften, daß sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen und daß jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt“, gilt uneingeschränkt, auch für den ländlichen Raum. Obwohl auf dem Gebiete der Abwasserreinigung bereits viel erreicht wurde, sind weitere Anstrengungen im Interesse des Gewäs-

serschutzes erforderlich. Das gilt insbesondere für viele kleinere Gewässer und für das Grundwasser.

Der ländliche Raum ist gekennzeichnet durch geringe Besiedlungsdichte und häufig weitläufige Bebauung. Auch im ländlichen Raum sind in der Vergangenheit zunächst die dichter besiedelten Ortslagen zentral entsorgt worden und die kostenintensiveren, weitläufig bebauten Gebiete ausgenommen worden. Die Abwasserentsorgung dieser Gebiete, die jetzt vorgesehen ist, trifft in Zeiten wirtschaftlicher

Rezession. Die Belange des Umweltschutzes einerseits und die allgemeine Haushaltsmisere der öffentlichen Hand andererseits führen dazu, daß die Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum auf allen politischen Ebenen mittlerweile intensiv diskutiert wird. Dazu kommt die aktuelle Rechtsprechung zum Beitragsrecht, die von vielen Betroffenen als ungerecht empfunden wird.

Als Folge davon werden Abwasserbeseitigungsplanungen immer häufiger in Frage gestellt. Dies gilt nicht nur für die Suche nach der wirtschaftlichsten Lösung, sondern auch unter dem Gesichtspunkt neuer, insbesondere auch naturnaher Techniken der Abwasserbeseitigung.

Patentrezepte können nicht gegeben werden und sind mit den folgen-

den Ausführungen auch nicht beachtet. Pauschale Entscheidungen für zentrale oder dezentrale Lösungen sind nicht sachgerecht. Immer ist eine Einzelfallentscheidung erforderlich, die Aspekte der Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Technik jeweils berücksichtigt.

Stand der Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum

In Niedersachsen sind landesweit etwa 87 % der über 7 Mio. Einwohner an eine kommunale Kläranlage angeschlossen. Von den 1,5 Mio. Einwohnern im Regierungsbezirk Lüneburg sind es jedoch nur ca. 75 %. Das bedeutet, daß rund 1 Mio. Einwohner in Niedersachsen – im Regierungsbezirk Lüneburg rund 370 000 Einwohner – ihr Abwasser dezentral über Kleinkläranlagen entsorgen.

Besonders im ländlich strukturierten Regierungsbezirk Lüneburg – wie auch im Regierungsbezirk Weser-Ems – werden weitere Anstrengungen erforderlich sein, um die Abwasserbeseitigung zentral oder dezentral zu optimieren.

Rechtsgrundlagen

In Niedersachsen sind die Gemeinden bzw. Samtgemeinden gemäß § 149 Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) abwasserbeseitigungspflichtig. Sie „haben das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser einschließlich des in Hauskläranlagen anfallenden Schlammes und des in abflußlosen Gruben gesammelten Abwassers zu beseitigen, ...“.

Diese Aufgaben nehmen die Gemeinden bzw. Samtgemeinden im „eigenen Wirkungskreis“ wahr. Das bedeutet, daß sie hier eigenverantwortlich entscheiden und lediglich der Rechtsaufsicht, nicht jedoch der Fachaufsicht durch die Wasserbehörde unterliegen.

Von dieser Abwasserbeseitigungspflicht können die Gemeinden für Bereiche, die nicht zentral entsorgt werden, auf Antrag freigestellt werden. Über die Freistellung entscheidet gemäß § 149 Abs. 4 NWG die untere Wasserbehörde. Sie überträgt die Abwasserbeseitigungspflicht auf die Nutzungsberechtigten der Grundstücke, „wenn aufgrund der Siedlungsstruktur

eine Übernahme des Abwassers wegen technischer Schwierigkeiten oder wegen des unverhältnismäßig hohen Aufwandes nicht angezeigt ist und eine gesonderte Beseitigung des Abwassers das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt“.

Technische Schwierigkeiten liegen heute in Anbetracht der weit entwickelten Abwassertechnik in der Regel kaum vor. Ein unverhältnismäßig hoher Aufwand ist nach einem Erlaß des Umweltministeriums in der Regel dann gegeben, wenn die Investitionskosten für die zentrale Abwasserentsorgung spezifische Kosten von 6000 bis 8000,- DM pro angeschlossenen Einwohner (ohne Hausanschlußkosten) übersteigen. In diesen Fällen ist eine Übertragung der Abwasserbeseitigungspflicht auf die Grundstückseigentümer möglich und sinnvoll, sofern das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit kann z.B. dann vorliegen, wenn Abwasser wegen hoher Grundwasserstände oder undurchlässiger Bodenschichten nicht versickert werden kann und ein geeigneter Vorfluter zur Aufnahme gereinigten Abwassers nicht vorhanden ist.

Gemäß § 153 NWG sind Abwasseranlagen – das gilt sowohl für kommunale als auch für Kleinkläranlagen – unter Berücksichtigung der Benutzungsbedingungen und Auflagen für das Einleiten von Abwasser nach den hierfür jeweils in Betracht kommenden Regeln der Technik zu errichten und zu betreiben. Entsprechen vorhandene Anlagen nicht diesen Vorschriften, so sind die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Der Unternehmer (Betreiber der Anlage) hat überdies sicherzustellen, daß seine Abwasseranlagen durch geeignetes Personal betrieben und gewartet werden.

Die Einleitung von Abwasser in das Grundwasser oder in ein Oberflächengewässer bedarf der wasserbehördlichen Erlaubnis (§§ 3 und 4 NWG). Bei Kleinkläranlagen liegt die Zuständigkeit bei der unteren Wasserbehörde – Landkreis, kreisfreie Stadt oder große selbständige Stadt. Diese Erlaubnis darf nur dann erteilt werden, wenn die Verschmutzung so gering gehalten wird, wie dies bei Anwendung von Abwasserreinigungsverfahren mindestens nach den allgemein anerkannten Regeln der

Technik möglich ist (§ 7a Wasserhaushaltsgesetz [WHG] und § 12 NWG). Die Bundesregierung hat allgemeine Verwaltungsvorschriften über Mindestanforderungen erlassen, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, diese gelten jedoch nicht für Kleinkläranlagen.

Die an eine Kleinkläranlage zu stellenden Anforderungen ergeben sich aus der DIN 4261 Teil 1 bis 4 und einem ergänzenden Erlaß des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 14.06.1988. Nach diesem Erlaß sind Abwasserteiche und Pflanzenanlagen zur Nachbehandlung des Ablaufes zu Mehrkammergruben ausdrücklich zugelassen. Sickerschächte zur biologischen Nachbehandlung sind in Niedersachsen nicht zulässig.

Neben dem Wasserrecht spielt insbesondere das Beitragsrecht für die Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum eine wesentliche Rolle. Die Anschlußbeiträge bemessen sich nach den Vorteilen, die der Anschlußnehmer aus der zentralen Abwasserbehandlungsanlage hat. Nach der einschlägigen Rechtsprechung des Oberverwaltungsgerichts Lüneburg hat sich der Anschlußbeitrag bei allen zulässigen Bemessungsmaßstäben an der Grundstücksgröße zu orientieren.

Dabei ist es unerheblich, ob der Vorteil tatsächlich genutzt wird, d.h. ob das Grundstück überhaupt oder nur teilweise an den Kanal angeschlossen wird. Das Einführen von Höchstgrenzen bei Anschlußbeiträgen wurde vom OVG Lüneburg ausdrücklich für rechtswidrig erklärt. Das daraus resultierende Vorgehen kann bei großen Grundstücken zu erheblichen finanziellen Härten führen.

Das Niedersächsische Kommunalabgabengesetz (NKAG) sieht für landwirtschaftlich genutzte Grundstücke eine zinslose Stundung der Beiträge vor. Eine Stundung über vier Jahre hinaus bedarf allerdings einer Eintragung im Grundbuch. Auch für nicht landwirtschaftlich genutzte Grundstücke kann in Härtefällen eine Stundung gewährt werden. Eine weitere Möglichkeit, die Anschlußbeiträge für große Grundstücke zu reduzieren, besteht für die Gemeinde darin, im Wege der Bauleitplanung die Bebaubarkeit dieser Grundstücke einzuschränken. Daran besteht häufig auch aus anderen

Gründen, zum Beispiel zur Erhaltung des Ortsbildes (alter Baumbestand o. ä.), erhebliches Interesse.

Begriffsbestimmung

Die Begriffe Abwasser, Kleinkläranlagen und zentrale/dezentrale Abwasserbeseitigung werden häufig unterschiedlich verwendet und interpretiert.

Der Begriff Abwasser ist im Abwasserabgabengesetz eindeutig definiert. Danach ist Abwasser „das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen und sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser)“.

Die Diskussionen über Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum beschäftigen sich fast ausschließlich mit Schmutzwasser nach o.g. Definition; die Entsorgung von Niederschlagswasser – häufig sinnvollerweise dezentral durch Versickerung – stellt zur Zeit kein besonderes Problem im ländlichen Raum dar.

Nach DIN 4261 sind Kleinkläranlagen Anlagen mit einem Schmutzwasserzufluß bis zu 8 m³/Tag; das entspricht dem täglich anfallenden Schmutzwasser von etwa 50 Einwohnern. Anlagen, die für mehr als 50 Einwohner und weniger als 500 (teilweise auch 1000) Einwohner bemessen sind, werden als kleine Kläranlagen bezeichnet.

Von dezentraler Abwasserbeseitigung wird in der Praxis sowohl bei der Entsorgung über Kleinkläranlagen als auch bei der Entsorgung über ortsteilbezogene Gruppenkläranlagen (kleine Kläranlagen) gesprochen. Zur Begriffsbestimmung ist es sinnvoll – wie von *Fehr* und *Schütte* (Korrespondenz Abwasser 6/92) vorgeschlagen –, das Vorhandensein einer Ortskanalisation als wesentliches Merkmal einer zentralen Abwasserbeseitigung anzusehen. In diesem Sinne ist auch die ortsteilbezogene Abwasserbeseitigung eine zentrale Abwasserbeseitigung.

Verfahren

Grundsätzlich sind auch im ländlichen Raum sowohl bei dezentraler als auch

bei zentraler Abwasserentsorgung sämtliche zur Zeit bekannten Abwasserreinigungsverfahren einsetzbar. Die technischen Einzelheiten dieser Abwasserreinigungsverfahren werden im Rahmen der Fachtagung an anderer Stelle erörtert werden, so daß hier lediglich eine kurze Übersicht erfolgt.

Das zur Zeit gebräuchlichste technische Abwasserreinigungsverfahren ist das Belebungsverfahren, das im Grundsatz für sämtliche Größen von Kläranlagen (von einigen wenigen bis mehrere Millionen Einwohner) einsetzbar ist und mit dem bei richtiger Bemessung und Betriebsweise optimale Reinigungsergebnisse erzielt werden können. Diese Anlagen können bei Bedarf zur Optimierung der Phosphor- und Schwebstoffentfernung mit Fäll- und Filteranlagen ergänzt werden. Zu den technischen Verfahren zählt auch der Tropfkörper, mit dem eine gute Grundreinigung erreicht werden kann; problematisch kann die Entfernung von Stickstoff und Phosphor aus dem Abwasser sein.

Halbtechnische Abwasserreinigungsverfahren stellen belüftete Teichanlagen dar. Diese werden den heutigen Anforderungen an die Abwasserreinigung in der Regel nicht gerecht und haben sich nicht bewährt.

Deutlich günstiger sind unbelüftete Teichanlagen und Pflanzenkläranlagen zu bewerten, mit denen sich nach heutigen Erkenntnissen gute bis sehr gute Reinigungsleistungen erzielen lassen. Als nachteilig werden manchmal die geringen Steuerungsmöglichkeiten bei diesen Anlagen empfunden. Auch die Nährstoffelimination verläuft nicht bei allen Anlagen zufriedenstellend. Aufgrund des Flächenbedarfs sind diese Anlagen begrenzt auf Ausbaupazitäten bis etwa 1000 Einwohnerwerte.

Bei einer zentralen Abwasserbeseitigung wird regelmäßig eine Ortskanalisation erforderlich. Hier hat sich im norddeutschen Raum das Trennsystem (getrennte Ableitung von Schmutz- und Niederschlagswasser) durchgesetzt. Es kommen folgende Verfahren in Frage: Freigefällesystem, Druckentwässerung, Vakuumentwässerung und Kombination dieser Verfahren. Das Freigefällesystem, in dem das Abwasser im freien Gefälle abgeleitet wird, stellt hinsichtlich Bau- und Investitionskosten die aufwendigste Art der Ortskanali-

sation dar. Es zeichnet sich jedoch durch hohe Betriebssicherheit, Wartungsarmut und lange Lebensdauer aus.

Demgegenüber ist die Druckentwässerung wesentlich kostengünstiger und unproblematisch zu verlegen. Dafür sind Wartungsaufwand und Betriebskosten deutlich höher. In bestimmten Fällen ist auch der Einsatz einer Vakuumentwässerung sinnvoll, wenn als Alternative zum Freigefällesystem Investitionskosten gespart werden sollen. Der Verlegeaufwand bei diesem System ist allerdings erheblich und Wartungsaufwand und Betriebskosten sind deutlich höher als beim Freigefällesystem. Im ländlichen Raum kommen häufig Kombinationen von Freigefälle- und Druckentwässerung zum Tragen. Welches System gewählt wird, ist stark abhängig von der örtlichen Situation und muß in jedem Einzelfall entschieden werden.

In weiten Bereichen des ländlichen Raumes ist die Abwasserbeseitigung nur über Kleinkläranlagen möglich und sinnvoll. Überprüfungen der unteren Wasserbehörden haben gezeigt, daß 90 % dieser Anlagen nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (DIN 4261) entsprechen und verbessert werden müssen.

Eine Kleinkläranlage, die den heutigen Anforderungen gerecht wird, besteht in der Regel aus einer Mehrkammerausfallgrube mit nachgeschalteter biologischer Reinigungsstufe. Die direkte Ableitung des Abwassers aus der Mehrkammerausfallgrube ins Gewässer (Oberflächen- oder Grundwasser) entspricht nicht mehr den Grundsätzen des Wasserrechts (Gewässerschutz). Als biologische Nachreinigungsstufe sind folgende Verfahren zu betrachten:

- Untergrundverrieselung,
- Filtergraben,
- Tropfkörper
- Belebtschlammanlage,
- Pflanzenklärstufe.

Obwohl die Untergrundverrieselung nach wie vor die häufigste Lösung darstellt, ist sie kritisch zu betrachten, denn dabei gelangen Nährsalze und schwer abbaubare Stoffe in den Untergrund. Sie sollte in der Regel nur zugelassen werden, wenn eine Einleitung in ein oberirdisches Gewässer nicht möglich ist. In festgesetzten oder geplanten Wasserschutzgebieten ist die Untergrundverrieselung als Neuanlage

ausgeschlossen. Nachteilig ist auch die relativ kurze Lebensdauer von acht bis zwölf Jahren dieser Anlage. Günstiger sind Filtergräben zu betrachten, bei denen der biologische Abbau in einem optimierten Sand-/Kiesfilter stattfindet und die bei durchlässigen Böden gegen den Untergrund abgedichtet sein sollten. Das behandelte Abwasser wird auf der Grabensohle in einem Drainrohr gefaßt und abgeleitet. Weitere Alternativen sind die bereits oben beschriebenen biologischen Reinigungsverfahren, die auch als Großanlagen zum Einsatz kommen, wobei Belebtschlammanlage und Tropfkörper eher technische, Teich- oder Pflanzenbeetanlage eher naturnahe Lösungen darstellen. Hinsichtlich Betriebsicherheit und Kosten sind die naturnahen Verfahren deutlich positiver zu bewerten; nachteilig ist bei diesen Anlagen der große Platzbedarf, so daß diese auf kleinen Grundstücken nicht realisiert werden können. Eine Wiederverwendung des gereinigten Abwassers aus den optimierten Kleinkläranlagen zur Haus- und Gartenbewässerung ist wasserwirtschaftlich wünschenswert und sinnvoll, zur Zeit stehen dem jedoch erhebliche hygienische Bedenken der Gesundheitsbehörden gegenüber.

Beim Einsatz von Kleinkläranlagen ist zu berücksichtigen, daß diese für eine bestimmte Zahl von Einwohnern bemessen werden. Steigt die Zahl der Bewohner des Grundstücks, ist auch die kleine Kläranlage zu erweitern.

Wirtschaftlichkeit

Neben den wasserwirtschaftlichen Betrachtungen kommt den Kosten der Abwasserbeseitigung ein besonderes Gewicht zu. Deshalb sind als Grundlage für eine Abwasserreinigungsplanung sorgfältige Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchzuführen. Bei der zentralen Abwasserbeseitigung gehört dazu insbesondere eine ausführliche Betriebskostenabrechnung sämtlicher Abwasserreinigungsanlagen. Pauschale Hinweise und Kostenansätze für zentrale und dezentrale Abwasserbeseitigung sind kaum möglich. Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind jeweils auf den Einzelfall bezogen anzustellen. Erfahrungsgemäß werden bei Berechnungen häufig Abschreibung und Verzinsung falsch kalkuliert bzw. vernach-

lässigt. So spielen im Kostenvergleich die wegen der kurzen Lebensdauer (20 Jahre) hohen Abschreibungssätze für Kleinkläranlagen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Bei zentralen Abwasseranlagen kommt entgegen allgemeinen Erwartungen den Kapitalkosten für den Kanalbau das größte Gewicht zu. Die Investitionskosten für die Kläranlage betragen im ländlichen Raum nicht mehr als 10 bis 20 % der Gesamtkosten. Differenzierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen des Niedersächsischen Umweltministeriums haben ergeben, daß bei spezifischen Anschlußkosten von 6000 bis 8000,- DM/angeschlossenen Einwohner im Regelfall die Wirtschaftlichkeitsgrenze erreicht wird. Bei noch höheren Kosten sollte nur in Ausnahmefällen eine zentrale Abwasserbeseitigung erfolgen.

Die genannten spezifischen Kosten sind Mittelwerte, die tatsächlichen Anschlußbeiträge werden nach der jeweiligen Beitragssatzung aus den Grundstücksgrößen ermittelt. In Anwendung der Beitragssatzung ergeben sich im allgemeinen für den überwiegenden Teil der Grundeigentümer (50 bis 70 %) Anschlußbeiträge von weniger als 15000,- DM, häufig sogar weniger als 10000,- DM. In der Regel gehören nur wenige Prozent (unter 10 %) der Anschlußnehmer zu den Härtefällen, die mehr als 60000,- DM oder gar sechsstelligen Summen für den Kanalanschluß bezahlen müssen. Auf Möglichkeiten, derartige Härten zu vermeiden, wurde oben hingewiesen.

Die Investitionskosten für Kleinkläranlagen differieren ebenfalls stark. Sie sind unter anderem abhängig von der Anzahl der angeschlossenen Einwohner, von Möglichkeiten zur Selbsthilfe und von den wasserwirtschaftlichen Randbedingungen. Für die Neuinstallation einer Mehrkammerausfallgrube mit nachgeschalteter biologischer Reinigung ist bei einem Vierpersonenhaushalt in der Regel von Investitionskosten von ca. 12000 bis 15000,- DM auszugehen. Für optimierte Anlagen können die Kosten deutlich höher liegen.

Interessanter als die Investitionskosten sind die jährlich auftretenden Kosten. Bei der zentralen Abwasserbeseitigung sind dies die Abwassergebühren, die sämtliche regelmäßig anfallenden Kosten der Abwasseranlage bein-

halten, so auch die Abschreibung, nicht jedoch die Verzinsung des individuellen Anschlußbeitrages. Abwassergebühren liegen im Regierungsbezirk Lüneburg zwischen 2 und 6,50 DM/m³, in anderen Gebieten Niedersachsens werden schon höhere Abwassergebühren bezahlt. Hohe Abwassergebühren werden im allgemeinen dort gezahlt, wo die erforderlichen Maßnahmen zur Abwasserentsorgung weitgehend abgeschlossen sind.

Bei den Jahreskosten von Kleinkläranlagen sind neben den Betriebskosten für Wartung, Instandhaltung, Entschlammung, ggf. Überwachung und Energie die Verzinsung und Abschreibung zu berücksichtigen. Nach einer Untersuchung des Niedersächsischen Umweltministeriums liegen die Jahreskosten für Anlagen mit einer technischen Nachreinigung (Belegung, Tropfkörper) über 1000,- DM/angeschlossenen Einwohner und Jahr. Naturnahe Anlagen sind mit 600,- DM bis 700,- DM pro Einwohner und Jahr deutlich günstiger. Am günstigsten schneiden Anlagen mit Untergrundverrieselung ab, bei denen sich die Jahreskosten auf ca. 500,- DM pro Einwohner und Jahr belaufen. Bei einem durchschnittlichen jährlichen Wasserverbrauch von 35–50 m³ pro Einwohner ergeben sich damit immerhin noch Abwasserkosten von 10,- DM bis 15,- DM/m³.

Planung und Optimierung der Abwasserbeseitigungsplanung

Um die ihnen obliegende Abwasserbeseitigungspflicht auszufüllen, haben die Gemeinden bzw. Samtgemeinden Abwasserbeseitigungskonzepte aufgestellt, aus denen hervorgeht, welche Bereiche wann zentral entsorgt werden sollen, welche Bereiche dezentral entsorgt werden sollen, welche Ortsteile zur zentralen Abwasserbeseitigung zusammengefaßt werden sollen und wo separat über Ortsteilkläranlagen entsorgt werden kann. Dabei sind intensive Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erforderlich, um zu ermitteln, welche Lösung für die Grundeigentümer die wirtschaftlichere ist. Dabei ist auch die Entwicklungsfähigkeit der Gemeinde – Ausweisung von Bau- und Gewerbegebieten – zu berücksichtigen. Neben den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dürfen die Belange des Gewässerschutzes

nicht vernachlässigt werden. So ist die Belastbarkeit der von der Einleitung betroffenen Gewässer – das gilt für Grund- und Oberflächenwasser – zu berücksichtigen, da auch optimal gereinigtes Abwasser für das Gewässer eine zusätzliche Belastung darstellt. Daneben können Belange des Biotopschutzes und des Nachbarschaftsschutzes eine Rolle spielen.

Das so erarbeitete Abwasserbeseitigungskonzept ist mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen und bildet für sie die Grundlage für erforderliche Erlaubnisse, Genehmigungen und Freistellungen. Außerdem wird das Abwasserbeseitigungskonzept bei der Gewährung von Zuwendungen, die das Land und einige Landkreise leisten, zugrunde gelegt.

Das Abwasserbeseitigungskonzept kann und sollte fortgeschrieben werden, wenn neue Erkenntnisse für die örtliche Abwasserentsorgung gewonnen werden. Dabei sind die bereits ausgeführten Maßnahmen zu berücksichtigen.

Resümee

Die vorstehenden Ausführungen sollen die wesentlichen Aspekte der Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum beleuchten. Eine generelle Empfehlung für oder gegen eine Form der Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum kann nicht gegeben werden. Die optimale Lösung ist in jedem Einzelfall unter Einbeziehung aller entscheidungsrelevanten Randbedingungen zu treffen.

Dabei wird sich nie vermeiden lassen, daß Lösungen, die für den überwiegenden Teil der betroffenen Bevölkerung optimal sind, für einzelne erhebliche Härten darstellen. Dies gilt sowohl für die zentrale als auch für die dezentrale Abwasserentsorgung. Es sollte das Ziel sein, derartige Härtefälle mit rechtlich gebotenen Mitteln zu mildern, nicht jedoch, jegliche Form der Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum grundsätzlich in Frage zu stellen.

Anschrift des Verfassers

Bauoberrat Heinrich Pudimat
 Bezirksregierung Lüneburg
 Dez 502c
 Auf der Hude 2
 21339 Lüneburg

Technische und wirtschaftliche Optimierung kommunaler Abwasserkonzepte

von Bernd Ebeling

1. Einführung

In vielen ländlichen Gemeinden stehen gegenwärtig bauliche Entscheidungen zur Verbesserung der Abwasserbehandlung an. Dabei wird überprüft, ob Streusiedlungen und Ortschaften an meist vorhandene zentrale Kläranlagen angeschlossen werden oder auch dezentrale Verfahren zum Einsatz kommen.

Der Transport des Abwassers über lange Entfernungen zu einer größeren Kläranlage sowie die notwendige Ortskanalisation verursachen heute erhebliche, zum Teil nicht tragbare finanzielle Belastungen für die Bevölkerung.

Bei dezentralen Verfahren erfolgt die Reinigung des Abwassers in Kleinkläranlagen, die in der Regel auf Privatgrundstücken betrieben werden. Auch Ortskläranlagen für mehrere hundert Einwohner können Bestandteile kommunaler Abwasserbeseitigungskonzepte sein, obwohl die dazu notwendige Kanalisation in den Ortslagen bereits „zentralen“ Charakter hat.

2. Das Abwasserbeseitigungskonzept

Die Abwasserbeseitigungspflicht ist nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) eine Aufgabe im eigenen Wirkungsbereich der Kommune. Der Gemeinde- oder Stadtrat legt im Abwasserbeseitigungskonzept die Vorgehensweise fest und entscheidet

- über das Kanalisationssystem der Ortsentwässerungen,
- ob die Ortschaften Gruppenkläranlagen, Ortskläranlagen oder Kleinkläranlagen erhalten,
- welche Klärverfahren eingesetzt werden,
- zu welchem Zeitpunkt die Abwasserbeseitigung der Ortschaften realisiert wird.

Dieser Plan wird mit Hilfe eines Ingenieurbüros aufgestellt, wobei die Fach- und die untere Wasserbehörde diesen genehmigen und überwachen. Beschlossen wird der Abwasserrahmenplan von Gemeinde- oder Stadtrat. Hierbei liegt eine hohe Verantwortung bei den Politikern, da bedeutende,

langfristig wirkende Investitionsentscheidungen getroffen werden.

Meist ist in den Abwasserbeseitigungskonzepten der Anschluß aller Ortsteile an eine vorhandene zentrale Kläranlage vorgesehen. Lediglich Splittersiedlungen und Einzelgehöfte werden dezentral über Grundstückskleinkläranlagen entsorgt.

Diese Strategie ist im städtischen Bereich sinnvoll, aber im ländlichen Raum gar nicht, bzw. nur bis zu einer gewissen Grenze durchführbar. Angesichts der geringen Bevölkerungsdichte auf dem Lande sind erheblich längere Schmutzwasserleitungen mit entsprechend höheren spezifischen Kanalkosten zu veranschlagen.

	Einwohnerzahl (Einw./ha)	Spezif. Kanallänge (m/Einw.)	Spezif. Kanalkosten (DM/Einw.)
Stadt	200 und mehr	1-3	1000-2000
Dorf	5-30	5-20 und mehr	3000-10000

Hier sind also Lösungen gefragt, die den charakteristischen Verhältnissen des ländlichen Raumes angepaßt sind.

Was führt nun dazu, daß auch abgelegene Ortschaften zentral angeschlossen werden, obwohl kleinere, dezentrale Lösungen wirtschaftlicher und umweltverträglich wären?

■ Für das planende Ingenieurbüro ist es in der Regel einfacher, zentrale Lösungen zu planen. Die Planungen von Ortskläranlagen und Grundstückskläranlagen erfordern mehr Aufwand und Zeit. Konventionelle Planungen lassen sich standardisieren und werden einfacher genehmigt.

■ Von den Wasserbehörden werden zentrale Lösungen favorisiert, da weniger Einleiterstellen in Grund- und Oberflächengewässer zu überwachen sind. Allgemein herrscht die fachtechnische Meinung vor, daß Kleinkläranlagen und kleine Kläranlagen keine zufriedenstellenden Reinigungsleistungen erzielen und unzuverlässiger arbeiten als große Anlagen.

■ Für den Betrieb mehrerer Kläranlagen im Gemeindegebiet sind mehrere Satzungen für die Kanalbaubeiträge und die Abwassergebühren zu erarbeiten. Darüber hinaus ist der Organisationsaufwand größer.

■ Die betroffenen Bürgerinnen und Bürger sind selten ausreichend über die laufenden Planungen und die auf sie zukommenden Kosten informiert. Kommunalpolitiker sind oft so stark beansprucht, daß zu wenig Zeit zur Verfügung steht, um verschiedene Varianten der Abwasserreinigung in Erwägung zu ziehen.

Im folgenden werden die *Entscheidungskriterien für ein optimiertes Abwasserbeseitigungskonzept* dargestellt.

Grundlagenermittlung

■ Ortsbesichtigungen und Informationsgespräche; Überblick über vorhandene Abwasseranlagen (Kanalisation, Kläranlagen, Ermittlung der Einwohnerwerte); vorhandene Siedlungs- und Geländestruktur; Grundwasser- und Bodenverhältnisse; Gewässergüte, Lage von WSG, LSG und NSG; Bodenschutz und Überschwemmungsgebiete

Rechtliche Voraussetzungen und Vorgaben der Genehmigungsbehörde

■ Abstimmung mit Genehmigungs- und Fachbehörden

Technische Voraussetzungen, Kosten und Wirtschaftlichkeit dezentraler Lösungen

■ Naturnahe und technische Abwasserreinigungsverfahren und ihre Leistungsfähigkeit

Kleine Kläranlagen bis 1000 EW, Kleinkläranlagen nach DIN 4261 und sonstige

■ Kanalisation

Schmutzwasser (Trennkanalisation): Freigefällekanal, Vakuum- und Druckentwässerung, Hydromono-Verfahren

Niederschlagswasser: Versickerung, Rückhaltung, Regenwasser- oder Mischwasserkanalisation

■ Klärschlamm- und Fäkalschlammabseitung

Kompostierung, Vererdung, Verrottung, landwirtschaftl. Verwertung, Mitbehandlung in vorhandener kommunaler Kläranlage

Auswirkungen auf Naturhaushalt und Gewässerschutz

■ Gewässergüte der Oberflächengewässer (Anforderungen an die Reinigungsleistung)

■ Grundwasserbelastung bei Versickerung aus Kleinkläranlagen

■ Beurteilung von Standorten für Ortskläranlagen (Lärm, Geruch)

Grundsätzlich sollte bei der *Erstellung der Abwasserkonzepte das gesamte Planungsgebiet* betrachtet werden. Unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen, gesetzlichen und wirtschaftlichen Vorgaben des Abwasserrahmenplanes sollten die Varianten der Abwasserbeseitigung durchgespielt werden.

Dazu sind die Kommunen auch verpflichtet. In der *Gemeindehaushaltsverordnung* heißt es (GemHVO § 10 Absatz 2):

„Bevor Investitionen von erheblicher finanzieller Bedeutung beschlossen werden, soll unter mehreren in Betracht kommenden Möglichkeiten durch Vergleich der Anschaffungs- oder Herstellungskosten und der Folgekosten die für die Gemeinde wirtschaftlichste Lösung ermittelt werden.“

Für die Berechnung ist es erforderlich, die zentrale Lösung, Ortskläranlagen, Kleinkläranlagen und Kombinationen aus diesen drei Verfahren miteinander zu vergleichen, um so die wirt-

schaftlichste Variante für das ganze Planungsgebiet zu erzielen. Ein Mittel dazu ist die *Kostenvergleichsrechnung*.

Folgende Faktoren gehen für alle Varianten der Abwasserbeseitigung ein:

■ Baukosten

■ Betrieb der Abwasseranlagen (Kläranlagen, Kanalisation)

■ Instandhaltung, Energie und Wartung

■ Nutzungsdauer und Abschreibungszeit

■ Verzinsung (Kapitaldienst)

■ Klärschlammverwertung oder -beseitigung

■ Abwasserabgabe

In den Betrachtungen sind die technischen Möglichkeiten der Abwasserableitung besonders zu berücksichtigen, da diese den größten Investitionsanteil der Abwasserbeseitigung ausmachen.

Dabei sind folgende Verfahren der *Ortsentwässerung und Abwasserüberleitung* zu vergleichen:

■ Freigefällekanalisation

■ Vakuumentwässerung

■ Druckentwässerung

■ Gefälledruckentwässerung

Für *Ortskläranlagen* sind einfache Verfahren zu empfehlen:

■ bewachsene Bodenfilter (Pflanzenkläranlagen)

■ natürlich belüftete Abwasserteiche

■ belüftete Abwasserteiche

■ Oxidations- und Belebungsgraben

Im Rahmen der Verbesserung der Abwasserbehandlung in *Kleinkläranlagen* sind diese in den letzten Jahren technisch optimiert worden und erzielen bei ausreichender Wartung gute Reinigungsleistungen. Hierbei sind die nachfolgenden Verfahren einsetzbar:

■ Untergrundverrieselung

■ Sandfiltergraben

■ bewachsene Bodenfilter (Pflanzenkläranlagen)

■ natürlich belüftete Abwasserteiche

■ Tropf- und Tauchkörperanlagen

■ Belebungsanlagen

Soweit Kleinkläranlagen zum Einsatz kommen, sollte auf gering technisierte Verfahren zurückgegriffen werden. Dort, wo nicht genügend Platz vorhanden ist, sollten Tropf- bzw. Tauchkörperanlagen eingesetzt werden.

Im folgenden werden zwei Beispiele aus der Praxis vorgestellt.

3. Beispiel 1 für die Überprüfung einer Abwasserplanung

Als Beispiel wird hier die Überprüfung der Abwasserrahmenplanung für den Ortsteil einer Kreisstadt vorgestellt. Die vorliegende Planung sieht den Anschluß an die Kläranlage per Druckentwässerung vor. Auf allen Grundstücken ist je eine Pumpstation mit Schneidwerk vorgesehen, die über eine 1,9 km lange Druckleitung das häusliche Abwasser fördert. Als Alternative zur bestehenden Planung wurde die Abwasserbehandlung über Kleinkläranlagen mit biologischer Nachbehandlung und anschließender Versickerung im Untergrund berechnet. Das Ergebnis der Überprüfung wird im folgenden zusammengefaßt:

Gegenwärtiger Zustand der Abwasserbeseitigung

Eine Auswertung der Überprüfung der gegenwärtigen Abwasserbeseitigung im Ortsteil anhand von Unterlagen der unteren Wasserbehörde zeigte, daß lediglich eine von 13 Grundstückskläranlagen den allgemein anerkannten Regeln der Technik (DIN 4261) entspricht.

Versickerungsfähigkeit der Böden

Das Schichtenverzeichnis der grundstücksbezogenen Probebohrungen ergab, daß die Böden versickerungsfähig sind und somit die Abwasserbehandlung über Kleinkläranlagen möglich ist.

Grundwasserbelastung bei Versickerung

Übermäßige Grundwasserbelastungen durch Schadstoffe, im besonderen durch Stickstoffverbindungen (Nitrat), sind aufgrund der geringen Abwassermengen, die in der Ortschaft in den Untergrund eingeleitet würden, nicht zu besorgen. Die resultierende Stickstoffbelastung des Grundwassers liegt in derselben Größenordnung wie die Belastungen, die über die Niederschläge eingetragen werden. Grundsätzlich sollten Berechnungen über die Belastung (Landwirtschaft, versiegelte Flächen, Luft, Abwasser) der Grund- und Oberflächengewässer durch Einleitungen aus Orts- oder Kleinkläranlagen durchgeführt werden.

Kosten und Wirtschaftlichkeitsvergleich

Beim Kostenvergleich wurde der Anschluß der Ortschaft an die Kläranlage mit der Abwasserentsorgung über Kleinkläranlagen verglichen.

	Zentraler Anschluß	Kleinkläranlagen
Investitionskosten (DM)	648 000,-	211 800,-
Jahreskosten (DM)	71 490,-	32 030,-
Spez. Kosten pro EW (DM)	9 980,-	3 260,-

Die Kostenvergleichsrechnung basiert auf den Richtlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 1993). Für Abschreibungen und Betriebskosten wurden die üblichen Werte angesetzt. Bei den Kleinkläranlagen wurden die Mehrkammergrube, der bewachsene Bodenfilter und die Untergrundverrieselung berücksichtigt.

Wartungsvertrag

Zum Betrieb einer Kleinkläranlage sollte der Abschluß eines Wartungsvertrages gemäß Erlaß des niedersächsischen Umweltministeriums der Bestandteil der wasserrechtlichen Erlaubnis sein (*Niedersächsisches Umweltministerium* 1992). Dadurch können die Zuverlässigkeit und die Betriebssicherheit einer Anlage gewährleistet werden.

Ergebnis

Aufgrund der Überprüfung hinsichtlich der örtlichen Gegebenheiten, der technischen Möglichkeiten, der wasserrechtlichen Vorgaben und der Kostenvergleiche hat der Stadtrat beschlossen, den Ortsteil nicht an die zentrale Kläranlage anzuschließen. Bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises wurde die Befreiung von der Abwasserbeseitigungspflicht und ihre Übertragung auf die Grundstückseigentümer beantragt.

Nicht in jedem zu vergleichenden Fall sind die Ergebnisse so eindeutig wie in dem oben dargestellten. Oft kann es sich aber lohnen, bereits bei Entfernungen ab 1 km zu überprüfen, ob eine kleine Lösung des Abwasserproblems

in einem Ort nicht doch dem Anschluß an die zentrale Kläranlage vorzuziehen ist.

4. Beispiel 2 für eine Ortskläranlagenlösung

Vorliegende Planung

Für die Entwässerung des häuslichen Schmutzwassers der Ortschaft (100 Einwohner) ist die Freigefällekanalisation vorgesehen. Vom Tiefpunkt der Ortschaft soll eine Pumpstation das Abwasser zur naheliegenden Druckrohrleitung in 1100 m Entfernung überleiten. Diese Baumaßnahme verursacht Kosten von ca. 820 000,- DM (8200,- DM je Einwohner).

Aufgrund der hohen Baukosten und Kanalbaubeiträge für einige Grundstücksbesitzer wurden Überlegungen für ein alternatives Abwasserkonzept angestellt. Die Grundstücksbesitzer gründeten eine Abwassergemeinschaft GbR mit dem Ziel, ein kostengünstigeres Abwasserkonzept zu erarbeiten, das auch wasserrechtlich genehmigungsfähig ist.

Abwasserkonzept der Abwassergemeinschaft GbR

Kanalisation

Die Sammlung des häuslichen Abwassers soll mit der „Hydromono“-Unterdruckentwässerung erfolgen. Dieses Verfahren funktioniert nach dem Heberprinzip, d. h., liegt der Auslauf einer gefüllten Rohrleitung tiefer als der Wasserspiegel, fließt das Wasser Richtung Auslauf unabhängig von unterwegs zu überwindenden Höhen bis max. 10 m. Da die Höhendifferenz zwischen Zu- und Ablauf oft zu gering ist und Fließverluste auftreten, wird die Heberwirkung durch eine Pumpe unterstützt. Die Vakuumpumpe hält im Entwässerungsnetz einen Unterdruck von 0,6 bar aufrecht. Von der Vakuumpumpstation wird das Abwasser über eine Druckleitung zum Kläranlagenstandort gefördert.

Der wesentliche Unterschied zu allen anderen Entwässerungsverfahren besteht darin, daß keine Feststoffe (grobe Partikel, Sand) transportiert werden, sondern nur ein Wasser-Schlammgemisch. Sämtliche Rohrlei-

tungen können, dem Geländeverlauf folgend, in frostfreier Tiefe verlegt werden. Es sind keine speziellen Hoch- und Tiefpunkte erforderlich.

Kläranlage

Als Klärverfahren soll ein bewachsener Bodenfilter (vertikal durchströmt, stoßweise beschickt) zum Einsatz kommen. Dieser ist mit Erlaß des niedersächsischen Umweltministeriums vom 8.10.1991 bis zu einer Ausbaugröße von 1000 Einwohnerwerten behördlich zugelassen. Dem bewachsenen Bodenfilter wird zum Absetzen des Schlammes eine Mehrkammergrube vorgeschaltet.

Investitionskosten

Nach vorliegenden Angeboten für Kanalisation und Kläranlage kostet das Abwasserkonzept ca. 230 000,- DM. Dieser Betrag entspricht spezifischen Kosten von 2300,- DM je Einwohner.

5. Schlußbemerkung

Die vom Ingenieurbüro AWA in den vergangenen Jahren überarbeiteten Abwasserkonzepte haben gezeigt, daß ein großes Einsparpotential bei der Kanalisationsplanung, dem Einsatz von Ortskläranlagen und Kleinkläranlagen liegen kann. Die Kosten konnten teilweise

um 50 % gemindert werden.

Voraussetzung für eine angepaßte, optimierte Abwasserbeseitigung in ländlichen Regionen ist unter den heute gegebenen finanziellen Spielräumen, daß von den Beteiligten der Mut zum Beschreiten neuer Wege aufgebracht wird.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Bernd Ebeling
Ingenieurbüro AWA –
Arbeitsgemeinschaft Wasser
und Abwasser
Schuhstraße 9
29525 Uelzen

Erfahrungen mit unbelüfteten Abwasserteichen im Landkreis Gifhorn

von Joachim Schulz

1. Vorstellung des Landkreises Gifhorn

Der Landkreis Gifhorn ist ein Flächenkreis im östlichen Teil Niedersachsens, der nordwestlich der Stadt Wolfsburg liegt und an das Land Sachsen-Anhalt angrenzt.

Die Fläche des Landkreises umfaßt 1560 km³ und hat ca. 152 000 Einwohner.

Die Bevölkerungsdichte liegt demnach bei rd. 98 E/km². Die Struktur ist ländlich, zu den prägenden Elementen des Landkreises gehört neben landwirtschaftlichen Nutzflächen, Wäldern und Mooren eine Vielzahl von Gewässern. In diese Gewässer, einst klare Heidebäche mit Perlmuschelvorkommen, wurden die Abwässer der Gemeinden mit Ausnahme der drei Städte und einiger Großgemeinden lediglich über Kleinkläranlagen nach DIN 4261 ohne biologische Stufe gereinigt eingeleitet. Dies führte zu einer erheblichen Belastung der Gewässer.

Heute sind die Einwohner des Landkreises Gifhorn zu über 93 % an zentrale Kläranlagen angeschlossen. Dazu gehören

- 9 konventionelle Kläranlagen (die 10. ist im Bau) für die großen Gemeinden.
- 83 natürlich belüftete Klärteichanlagen.
- 4 künstlich belüftete Klärteichanlagen.
- 1 Kläranlage mit anschließender Abwasserlandbehandlung (eine weitere Kläranlage dieser Art befindet sich in Planung).

Große landwirtschaftliche Nutzflächen im Gebiet des Landkreises Gifhorn sind für die Verregnung der gereinigten Abwässer der Städte Wolfsburg und Braunschweig ausgewiesen (Abb. 1).

Mit dieser Darstellung soll deutlich gemacht werden, daß im Landkreis Gifhorn nicht etwa nur natürlich belüftete Klärteiche für die Reinigung des Abwassers verwendet werden.

2. Wahl eines Abwasserreinigungssystems für die ländlichen Gemeinden im Landkreis Gifhorn

Die Anfang der sechziger Jahre vorgefundene Situation der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum war zu über-

denken. Die Entsorgung der Abwässer mehrerer Gemeinden in einer zentralen Kläranlage wurde wegen der großen Entfernungen, der geringen Einwohnerzahl in den Gemeinden und der damit verbundenen Probleme und hohen Kosten nicht weiter verfolgt.

Der damalige Leiter des Kreistiefbauamtes, Bauoberrat Rudolf Schürg, griff auf ein aus dem süddeutschen Raum, aber auch aus Sachsen bekanntes Verfahren, das Reinigen von Abwässer in mehrstufigen natürlich belüfteten Klärteichanlagen, zurück. Die Bemessungsrichtlinien mußten zunächst erarbeitet werden.

Aus Veröffentlichungen über das Sauerstoffaufnahmevermögen von Wasserflächen, das in einer großen Bandbreite angegeben wurde, wurden Bemessungsgrundlagen abgeleitet. Staatliche Finanzierungsmittel standen für den Bau von Teichanlagen nicht zur Verfügung. Als Anreiz gewährte der Landkreis Gifhorn den Gemeinden bis 1974 einen 30 %igen Zuschuß zum Bau von natürlich belüfteten Klärteichanlagen.

Heute werden die Abwässer von Gemeinden und Einzelgehöften oder -siedlungen mit weniger als 1000 Einwohnern in 83 natürlich belüfteten Klärteichanlagen behandelt.

Grundlegende Informationen über den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung von natürlich belüfteten Klärteichen im Landkreis Gifhorn sind aus den Veröffentlichungen von Schürg (2) sowie Neumann (1,3) und Stever (4) sowie



Abb. 1. Abwasserbeseitigung im Landkreis Gifhorn.

aus dem ATV Arbeitsblatt A 201 (6) zu entnehmen.

Über die Erfahrungen, die der Landkreis Gifhorn in den vergangenen 29 Jahren mit diesem Abwasserreinigungssystem gemacht hat, wird nachfolgend berichtet.

3. Verfahrenstechnische Grundlagen

Zwischen den konventionellen Abwasserreinigungsanlagen (Kurzzeitreaktionsanlagen) und den natürlich belüfteten Klärteichanlagen (Langzeitreaktionsanlagen) gibt es keine prinzipiellen mikrobiologischen Unterschiede. Der Unterschied liegt lediglich in der Geschwindigkeit, mit der die Prozesse ablaufen. Sowohl in den herkömmlichen mechanisch-biologischen Anlagen als auch in den natürlich belüfteten Klärteichanlagen erfolgt die Reinigung des Abwassers, also der Kohlenstoffabbau durch Mikroorganismen. Hierzu ist Sauerstoff erforderlich. Das gilt für alle aeroben Reinigungsvorgänge, also auch für die Umsetzung des Ammoniumstickstoffs über Nitrit zum Nitratstickstoff (Nitrifikation).

Lediglich bei der Denitrifikation, also bei der Umwandlung von Nitrat-

stickstoff zu elementarem Stickstoff ist ■ die Abwesenheit von Sauerstoff, ■ ph-Werte im neutralen Bereich und ■ die Anwesenheit von organischer Substanz erforderlich.

Der Sauerstoffeintrag selbst geschieht bei konventionellen Anlagen durch Belüftungsaggregate, wie Mammutrotoren, Kompressoren oder Kreiselbelüfter. Natürlich belüftete Klärteichanlagen werden über die große Wasseroberfläche und durch Fotosynthese sowie durch biogene Belüftung mit Sauerstoff versorgt. Die Stoffumsetzungsprozesse selbst vollziehen sich nach dem gleichen Schema wie bei der natürlichen Selbstreinigung von stehenden Gewässern.

In konventionellen Anlagen werden Abwässer und Mikroorganismen durch Belüftungsaggregate oder Rührwerke bewegt. Dadurch wird ein ausreichender Kontakt zwischen dem Belebtschlamm und dem Abwasser gewährleistet.

In den großflächigen und flachen Erdbecken von natürlich belüfteten Klärteichanlagen befinden sich die Mikroorganismen auf der Sohle des Erdbeckens. Daher ist es wichtig, über die Abdichtung, wenn sie aus Foliendichtung besteht, Erdreich aufzufüllen, um

den Mikroorganismen eine Lebensgrundlage zu bieten.

4. Bemessung und bauliche Ausführung natürlich belüfteter Klärteichanlagen

Natürlich belüftete Klärteichanlagen werden gemäß dem ATV-Regelwerk „Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichen für kommunales Abwasser“, 2. Auflage 1989 (6) und (in Niedersachsen) zusätzlich nach den technischen Bestimmungen für den Bau und den Betrieb von belüfteten und unbelüfteten Abwasserteichanlagen (herausgegeben als Runderlaß des MU vom 02. 05. 91 und veröffentlicht im Nieders. Ministerialblatt 17/1991) (7) bemessen (Abb. 2).

Die meisten Kläranlagen im Gebiet des Landkreises Gifhorn waren vor Herausgabe des Regelwerks und des Runderlasses fertiggestellt.

Bemessungsgrundlagen sowie die baulichen Einzelheiten sind aus Abbildung 2 ersichtlich.

a) Bemessung

Die Bemessung der natürlich belüfteten Klärteichanlagen mit >10 m²/E und einer Aufteilung der hintereinander geschalteten Teiche im Verhältnis 40/30/30 hat sich bewährt.

Sollten die Teichanlagen wegen der Mitbehandlung von Regenwasser größer als 10 m²/E ausgelegt werden, z. B. in Gebieten mit starkem Geländegefälle und plötzlichem Wasseranfall, ist der erste Teich nach unserer Erfahrung nicht größer als 4 m²/E auszulegen. Bei dieser Bemessungsgröße findet, zumindest teilweise, eine simultane Denitrifizierung statt, weil sich sauerstofffreie Zonen bilden.

Nach dem Regelwerk A 201 soll die Teichfläche bei der Mitbehandlung von Regenwasser bis zu 5 m²/E vergrößert werden. Nach unserer Erfahrung wird durch diese Maßnahme die Reinigungsleistung nicht verbessert. Um Betriebsstörungen durch Aufwirbeln von Bodenschlamm und verkürzte Aufenthaltszeiten zu verhindern, empfehlen wir den Einsatz eines Abschlagbauwerks im Zulaufbereich. Dieses Bauwerk ist so zu bemessen, daß 6 bis 8 Q in den ersten Teich und der Rest des ankommenden Wassers in den zweiten

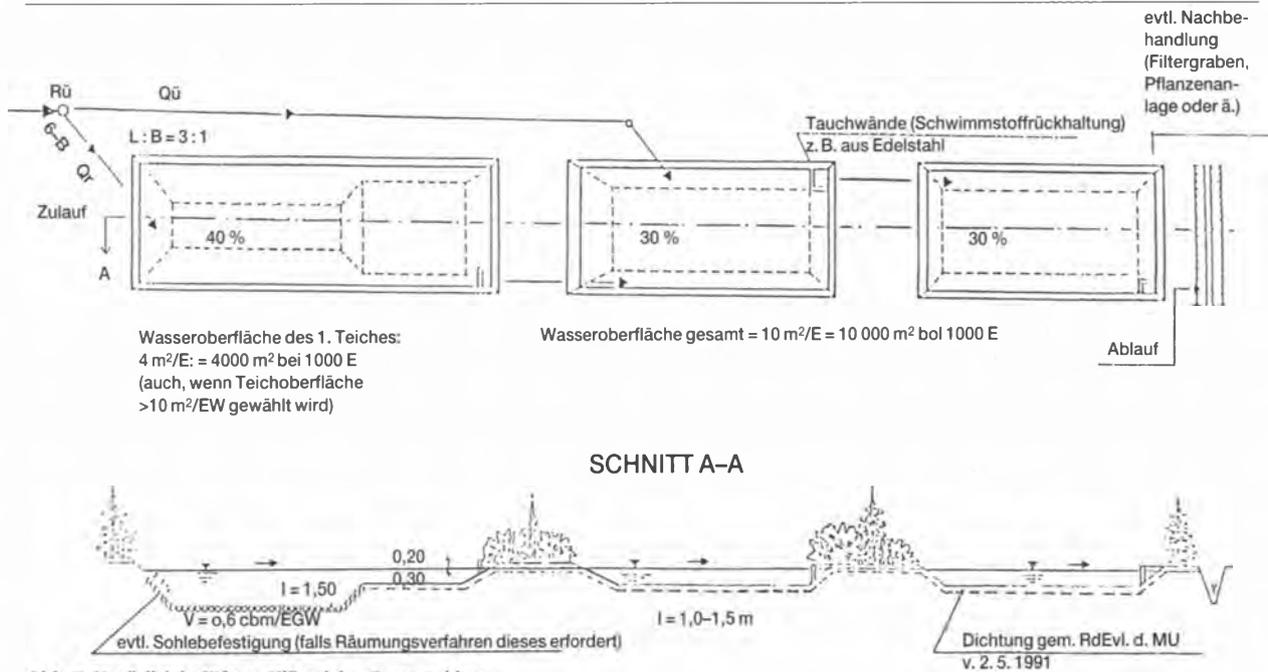


Abb. 2. Natürlich belüftete Klärteiche, Systemskizze.

Teich geführt wird. Die Bemessung dieses Bauwerks sollte als Streichwehr erfolgen.

Das Vorschalten von Absetzteichen halten wir für nicht sinnvoll. Mit dem Vorschalten von Absetzteichen sind Geruchsbeeinträchtigungen verbunden. Eine ständige Schlammensorgung ist erforderlich.

Vor Inbetriebnahme der Klärteiche wird empfohlen, die Becken mit Niederschlags- oder Frischwasser zu füllen. Bei Schmutzwasserkanalisationen ist die Empfehlung noch zwingender.

b) Bauliche Ausführungen

Im Gegensatz zu den konventionellen Kläranlagen können Klärteichanlagen sehr gut in das Landschaftsbild eingepaßt werden.

Das ATV-Regelwerk schlägt zum vollständigen Wasseraustausch den Einbau von Leitdämmen o. ä. vor. Dies halten wir nicht für erforderlich. Im Landkreis Gifhorn sind wir zu der Erkenntnis gelangt, daß durch die Form der Teiche die Strömungsverhältnisse erheblich beeinflusst werden können. Im Vergleich zur Grabenform ist die gedrungene Form strömungstechnisch günstiger. Durch vertikale und horizontale Strömungen ist eine gleichmäßige Vermischung gewährleistet. Dies ist Voraussetzung für einen wirkungsvollen bakteriellen Abbau der Abwasserinhaltsstoffe.

Um das Übertreten von Schwimmschlamm von einem Teich zum anderen zu verhindern, wurde von uns bisher eine Tauchwandkonstruktion aus Holz gewählt. Nach unserer jetzigen Erkenntnis sollten die Tauchwände in Edelstahlkonstruktion ausgeführt und als Kastenprofil in das Verbindungsrohr zum nächsten Teich oder zum Vorfluter eingebaut werden. Für die Dichtung der Teiche gibt das Arbeitsblatt A 201 folgende Leitlinie vor:

- Klüftiger Untergrund und Bodenverhältnisse mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k > 10^{-6} \text{ m/s}$ verlangen grundsätzlich Dichtungsmaßnahmen.

- Bei Bodenverhältnissen mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$ kann in der Regel auf zusätzliche Dichtungsmaßnahmen verzichtet werden.

- Bei Bodenverhältnissen mit Durchlässigkeitsbeiwerten k_f um 10^{-7} m/s muß aufgrund der örtlichen Verhältnisse sorgfältig abgewogen werden, ob sich die Forderungen des § 34 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz ohne Dichtung erfüllen lassen oder ob Dichtungsmaßnahmen notwendig sind.

Für Niedersachsen gilt nach dem vorzitierten Erlaß vom 02.05.1991 abweichend, daß bei Bodenverhältnissen mit Durchlässigkeitsbeiwerten k um 10^{-7} Dichtungen erforderlich sind. Nach unserer Erfahrung ist diese Forderung überzogen. Es hat sich gezeigt, daß die Teiche schon in relativ kurzer Zeit der Selbstdichtung unterliegen.

5. Versuche zur Verbesserung der Reinigung des in Klärteichen behandelten Abwassers

Im Bereich des Landkreises Gifhorn bringen fast alle Abwasserbehandlungsanlagen über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehende Reinigungsleistungen. Trotzdem wird ständig geprüft, inwieweit eine Verbesserung der Reinigungsleistung möglich ist.

Versuchsweise wurden in jüngster Zeit an einzelnen Anlagen folgende Erweiterungen bzw. Maßnahmen durchgeführt oder geplant:

- Erstellung einer mit Schilf oder Binsen angelegten Flachwasserzone im Auslauf des dritten Teiches.

- Erstellung eines befahrbaren Pflanzengrabens aus Schotter oder Tropfkörpermaterial unterhalb des dritten Teiches.

- Erstellung eines gedichteten vierten Beckens zur großflächigen Versicherung des gereinigten Abwassers und anschließender Sammlung über eine Drainage zwecks Einleitung in den Vorfluter.

- Verregnung und damit landbauliche Verwertung des gereinigten Abwassers aus dem dritten Teich oder einem nachgeschalteten vierten Teich.

Über die Wirkungsweise dieser Maßnahmen wird zur gegebenen Zeit zu berichten sein.

6. Reinigungsleistungen natürlich belüfteter Klärteichanlagen

Im folgenden soll dargestellt werden, welche Erfahrungen im Landkreis Gifhorn mit den Reinigungsleistungen der o.g. Abwasserbehandlungssysteme gesammelt wurden.

Die Qualität der Abläufe wird im Rahmen der behördlichen Einleiterüberwachung mit dem kreiseigenen Untersuchungslabor ständig überprüft. Um Aussagen über die Betriebsstabilität machen zu können, werden verschiedene Jahreszeiten, Witterungs-

bedingungen, Wochentage und Tageszeiten bei diesen Untersuchungen berücksichtigt.

Die Ergebnisse von 3000 Einzeluntersuchungen, die an den 83 natürlich belüfteten Klärteichanlagen im Landkreis Gifhorn gewonnen wurden, sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt.

Die gesetzlichen Anforderungen werden von den natürlich belüfteten Klärteichanlagen in rd. 93 % der durchgeführten Untersuchungen der behördlichen Einleiterüberwachungen eingehalten.

Die Anforderungen des Landkreises Gifhorn als untere Wasserbehörde an die natürlich belüfteten Klärteichanlagen sind wesentlich schärfer als die Anforderungen gemäß Rahmenabwasser-Verwaltungsvorschrift Anhang 1 Gemeinden und betragen in der Regel 25 mg/l BSB₅ und 90 mg/l CSB. Auch die schärferen Auflagen werden nur durch rd. 17 % aller Meßergebnisse überschritten.

Stickstoff und Phosphatabbau
Ab Größenklasse 3 (5000 bis 20000 EW) werden gesetzliche Anforderungen

Mindestanforderungen nach Anhang 1 zur Rahmen-AbwasserVwV

Proben nach Größenklassen der Abwasserbehandlungsanlagen	Chemischer Sauerstoffbedarf	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	Ammoniumstickstoff	Stickstoff gesamt als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff	Phosphor gesamt
	(CSB) mg/l	(BSB 5) mg/l	(NH ₄ -N) mg/l	(Nges) mg/l	(Pges) mg/l
<i>Größenklasse 1</i> 50 kg/d BSBg (roh) (EW < 1000)	150	40	–	–	–
<i>Größenklasse 2</i> 60–300 kg/d BSB 5 (roh) (1000 EW < 5000)	110	25	–	–	–
<i>Größenklasse 3</i> 300–1200 kg/d BSB 5 (roh) (5000 EW < 20000)	90	20	10	18	–
<i>Größenklasse 4</i> 1200–6000 kg/d BSB 5 (roh) (20000 EW < 100000)	90	20	10	18	2
<i>Größenklasse 5</i> Bd > 6000 kg/d BSB 5 (roh) (EW = 100000)	75	15	10	18	1
<i>Klärteiche</i> (50–1000 EW) Landkreis Gifhorn Mittelwerte und Standardabweichung	70±29	15±11	14±7	15±7	2±1

Ist bei Teichanlagen, die für die Aufenthaltszeit von 24 Stunden und mehr bemessen sind, eine Probe durch Algen deutlich gefärbt, so sind der CSB und der BSB 5 von der algenfreien Probe zu bestimmen. In diesem Fall erniedrigen sich die festgelegten Werte beim CSB um 15 mg/l und beim BSB 5 um 5 mg/l.

hinsichtlich des Abbaus von Ammoniumstickstoff (10 mg N/l) und Stickstoff Gesamt (18 mg N/l) gestellt. Ab Größenklasse 4 sind Anforderungen hinsichtlich des Abbaus von Gesamtphosphat (2 mg/l) zu erfüllen.

Obwohl diese Anforderungen nicht für die natürlich belüfteten Klärteichanlagen gelten, weil diese zur Größenklasse 1 gehören, wurde auch dieser Vergleich durchgeführt.

47 % aller Untersuchungsergebnisse entsprachen hinsichtlich des Ammoniumstickstoffabbaus den o. g. Werten.

75 % aller Untersuchungsergebnisse entsprachen in bezug auf den Gesamtstickstoffabbau den o. a. Werten.

Bezüglich des Phosphatabbaus wurden die Anforderungen von 48 % der Untersuchungsergebnisse erfüllt.

Der vom Staatl. Amt für Wasser und Abfall, Braunschweig, für seinen Dienstbezirk für das Jahr 1991 herausgegebene Leistungsvergleich kommunaler Kläranlagen (9) bestätigt im wesentlichen die zur Reinigungsleistung natürlich belüfteter Klärteichanlagen gemachten Aussagen.

Durch die bereits beschriebenen Maßnahmen zur Verbesserung der Reinigungsleistung der natürlich belüfteten Klärteichanlagen werden auch hinsichtlich des Stickstoff- und Phosphatabbaus Verbesserungen erwartet.

7. Betriebsstörungen

Die häufigste Ursache für Betriebsstörungen war auf das unerlaubte Einleiten von Flüssigkeiten, insbesondere Jauche und Silosickersaft, für deren Behandlung kommunale Abwasserbehandlungsanlagen nicht bemessen sind, zurückzuführen.

Die natürlich belüfteten Klärteichanlagen sind wartungsarm und deshalb nicht ständig mit Personal besetzt. Diese Tatsache wird in den ländlichen Gemeinden leider häufig zum Einleiten von Jauche und Gülle genutzt. Große Mengen dieser hochkonzentrierten Flüssigkeiten führen in kurzer Zeit zu extremen Sauerstoffzehrungen. Die aeroben Reinigungsprozesse werden erheblich gestört.

8. Schlammbehandlung

Nach 29 Jahren Erfahrung ist festzustellen, daß eine Entschlammung bisher

nur im ersten Teich erforderlich war. Die Menge und die Zusammensetzung des Schlammes ist vom Kanalsystem abhängig.

Mischwasserkanalisationen führen durch den aus Straßenentwässerung mitgeführten Sand zu einer schnelleren Verschlammung. Die Entschlammung muß in Abständen von 5 bis 8 Jahren erfolgen. Klärteiche, in denen Abwasser aus *Schmutzwasserkanalisationen* behandelt werden, sind alle 8 bis 12 Jahre zu entschlammen. Durch die Anordnung eines Abschlagsbauwerks und einer Schlammfalle im ersten Teich läßt sich die Schlammräumung auf den Einlaufbereich beschränken. Bei der Räumung werden mobile Schlamm-pumpen, Saugwagen und Seilbagger mit Schleppschaufel eingesetzt. Schon bei der Planung ist darauf zu achten, daß eine ausreichend große Fläche für die Schlamm-trocknung vorgehalten wird.

Da der Klärschlamm in der Regel auf landwirtschaftlich genutzte Böden aufgebracht wird, ist die Klärschlammverordnung (8) zu beachten. Die im § 4 dieser Verordnung genannten Grenzwerte für die Inhaltsstoffe des Klärschlammes wurden nach den Untersuchungsergebnissen der LUFA in Hameln erwartungsgemäß nie erreicht.

9. Einfluß natürlich belüfteter Klärteichanlagen auf die Gewässer

Zur Beurteilung eines Abwasserbehandlungssystems muß dessen Einfluß auf den Vorfluter und das Grundwasser bekannt sein.

Die *Vorfluter* sind in der Regel leistungsschwache Gewässer 3. Ordnung. Sie weisen Gewässergütwerte zwischen II und II bis III auf.

Lediglich bei vier Klärteichanlagen kam es zur Verschlechterung der Gewässergüte. Vorteilhaft wirkt sich eine Teichanlage wegen der Stapelfähigkeit von Mischwasser und der damit verbundenen Dosierung der Ablaufmengen auf den Vorfluter aus.

Zur *Grundwasserbelastung* kann es wegen der heute vorgeschriebenen Dichtung der Teiche nicht mehr kommen. Bei den alten Teichen ist schon nach kurzer Zeit eine Selbstdichtung erfolgt, die einen Einfluß des Abwassers der Teiche auf das Grundwasser aus-

schließt. Orientierende Untersuchungen haben ergeben, daß die Grundwasserbelastung mit Stickstoff und Phosphor auf landwirtschaftlich genutzten Flächen höher ist als die Grundwasserbelastung im engeren Bereich von älteren Klärteichen.

10. Wartung und Kosten

Die Baukosten sind stark von den örtlichen Verhältnissen abhängig und liegen zwischen 400,00 und 1000,00 DM/E. Betriebskosten fallen nicht an.

Die Wartung der Teichanlagen umfaßt ein- bis zweimalige Mähen und Flächen und die Schlammräumung. Diese Kosten liegen bei 1,00 bis 2,00 DM/E. Die Einleiterüberwachung verursacht Kosten in Höhe von ca. 1200,00 DM/a.

11. Zusammenfassung

Natürlich belüftete Klärteiche können bei entsprechender Dimensionierung für Gemeinden bis zu 1000 E für den ländlichen Raum auch heute noch eine zuverlässige Alternative darstellen.

Die Vorteile dieser Anlagen kann man so zusammenfassen:

- Funktionstüchtigkeit, besonders für geringe Abwassermengen.
- Wegfall jeglichen technischen Aufwandes.
- Keine laufenden Betriebskosten.
- Reinigung des anfallenden Oberflächenwassers und der damit verbundene Beitrag zur Reinhaltung der Gewässer.
- Geringe Wartungskosten.
- Schadhose Aufnahme von Schmutzfrachtstoffen.
- Hoher Wirkungsgrad.

Allerdings sind mit diesem System auch Nachteile verbunden, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

- Großer Flächenbedarf.
- Keine Eingriffsmöglichkeit bei erkennbaren unzulässigen Schmutzstoffen (es sei denn mit mobilen Oberflächenbelüftern).

Aus der Erfahrung der vergangenen 29 Jahre kann festgestellt werden, daß sich natürlich belüftete Klärteichanlagen in Erdbauweise im Landkreis Gifhorn als für ländliche Siedlungen, Gemeinden und Ortschaften brauchbare Kläreinrichtungen erwiesen haben. Sie sind nicht nur gegenüber konventionellen Anlagen besonders kostensparend im Betrieb, sie entheben die Gemein-

den und Gemeindeverbände vor allem auch der Sorge einer technisch aufwendigen Betreuung und Überwachung. Ganz besondere Bedeutung gewinnen sie aber für abgelegene Ferienhausgebiete, Wochenendgelände und Campingplätze. Sie sind hier oft die einzige brauchbare Alternative zu konventionellen Anlagen.

Auch im Hinblick auf das Abwasserabgabengesetz gewinnen die Klärteichanlagen wegen ihrer hohen Reinigungsleistung und der dadurch bedingten geringen Abwasserabgaben an Bedeutung. Es darf abschließend festgestellt werden, daß die Abwasserteiche eine kostengünstige und zweckmäßige Lösung für kleine Gemeinden im ländlichen Raum sind.

Literaturhinweise

(1) *Neumann, H.:* Abwasserklärteiche und Nitrifikation / Denitrifikation vor dem Hintergrund der Erforder-

nisse eines weitergehenden Gewässerschutzes und der Neufassung der 1. Abwasserverwaltungsvorschrift, 1988.

(2) *Schürg, R.:* Abwasserteiche in ländlichen Gemeinden. – Wasser und Boden 10/72.

(3) *Neumann, H.:* Unbelüftete Abwasserteiche – Darstellung der naturwissenschaftlichen Verfahrensgrundlagen und Berichte über Erfahrungen aus Niedersachsen. – Schriftenreihe des Nieders. Städte- und Gemeindebundes, Heft 5 (Abwasserteiche), Seite 34 bis 76 (1983).

(4) *Stever F.-W.:* Das technische Konzept der Abwasserklärteiche im Landkreis Gifhorn. – Schriftenreihe des Nieders. Städte- und Gemeindebundes, Heft 5 (Abwasserteiche), Seite 27 bis 33.

(5) Allgemeine Rahmenverwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer – Rahmenabwasser

VwV – vom 08.09.1989, Anhang 1 Gemeinden.

(6) ATV-Arbeitsblatt A 201: Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichen für kommunales Abwasser, Auflage 1989.

(7) Technische Bestimmungen für den Bau und den Betrieb von belüfteten und unbelüfteten Abwasserteichanlagen. Runderlaß des MU vom 02.05.1991 (Nds. Ministerialblatt 17/1991).

(8) Klärschlammverordnung – AbfKlärV vom 15.04.1992.

(9) Leistungsvergleich 1991 kommunaler Kläranlagen im Dienstbezirk des Staatl. Amtes für Wasser u. Abfall, Braunschweig.

Anschrift des Verfassers

Joachim Schulz
Am Damm 5
OT Gamsen
38518 Gifhorn

Naturräumliche Nachbehandlung von Klärwerksabläufen

von Eckhard Sowa

1. Einleitung

Die Anwendung des Höchststandes der Technik zur Abwasserreinigung scheint unerlässlich, um in den nächsten Jahren die Zielstellungen der Europäischen Union zum Gewässerschutz zu erfüllen. Besonders in den neuen Bundesländern besteht hierzu ein enormer Nachholbedarf.

So wurden 1993 in Sachsen rund 765 Mill. DM in den Bau von Abwasserkanälen und Kläranlagen investiert [10]. Überprüfungen des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung ergaben, daß Großprojekte (trotz ihrer bevorzugten Förderung) teilweise zu einer übermäßigen finanziellen Belastung der Gemeinden führten. Demgegenüber wurde die Entwicklung von dezentralen Abwasseranlagen in den ländlichen Gemeinden vernachlässigt. In Sachsen werden seit 1993 dezentrale Übergangslösungen beim schrittweisen Ausbau der

gemeindlichen Abwasserentsorgung zugelassen [10].

Von den 1993 in Sachsen erstellten Abwasseranlagen wiesen ca. 50% Anschlußwerte zwischen 100 bis 500 EW auf. Damit besteht für Kleinkläranlagen und kleine Kläranlagen derzeit ein großer Bedarf. Dieser Bedarf folgt aus der derzeitigen schnellen Entwicklung von neuen Wohn- und Gewerbegebieten. Dieser Bedarf kann durch den Ausbau von zentralen Kanalisations- und Abwasseranlagen zeitlich nicht gedeckt werden. Es sind Maßnahmen erforderlich, welche die lokalen Probleme der Abwasserbeseitigung kurzfristig lösen, aber zukünftig funktionell und finanziell sinnvoll in die zentralen Kanalisations- und Abwasseranlagen eingebunden werden.

Damit erscheint es – besonders in den ländlichen Gemeinden – dringend notwendig, folgende Anforderungen an eine wirtschaftliche Lösung der Abwasserprobleme zu erfüllen:

■ schrittweiser Ausbau der Kanalisationssysteme nach deren Finanzierbarkeit,

■ schrittweiser Ausbau der Klärstufen nach dem realen Bedarf,

■ dezentrale Behandlung des nicht schädlich verschmutzten Niederschlagswassers,

■ Bau von dezentralen kleinen Kläranlagen in neuen Wohngebieten,

■ Zulassen von dezentralen Kleinkläranlagen in Streusiedlungsbereichen.

Die Maßnahmen und Anlagen müssen zumindest als Übergangslösungen in die Abwasserbeseitigungspläne der Gemeinden eingebunden werden.

Bei der ingenieurtechnischen Umsetzung dieser Anforderungen muß davon ausgegangen werden, daß im ländlichen Raum zentrale Lösungen der Abwasserbeseitigung – d.h. die möglichst flächendeckende Kanalisation mit finaler Schmutzwasserbehandlung in einer gemeindlichen Kläranlage – nicht immer wirtschaftlich umsetzbar sind. Die Hauptursachen liegen in den erheblichen Baukosten für die Kanalisation, welche ca. 500 bis über 1000 DM pro Meter Abwasserkanal betragen. Im ländlichen Raum könnten die hohen Kanalisationskosten durch eine Dezentralisierung der Abwasseranlagen mini-

miert werden. Die Kleinklärtechnik ist mittlerweile so weit fortgeschritten, daß auch kleine Kläranlagen die Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer genauso sicher erfüllen können, wie Großklärwerke.

Das Problem der gesamten modernen Abwassertechnik liegt aber darin, daß gewässerökologische Anforderungen beim Einleiten von Abwasser in sensitive Gewässer (z. B. in natürliche Fließgewässer mit geringem Abfluß, in nicht eutrophierte Seen und speziell in den Untergrund bzw. in das Grundwasser) mit der modernen Abwassertechnik kaum – oder nur mit hohen Kosten – gewährleistet werden können. Speziell aus der Sicht des Grundwasserschutzes erscheint zudem das Einleiten von (wie auch immer gereinigtem) Abwasser in den Untergrund nicht vertretbar. Von solchen Anforderungen sind besonders die ländlichen Gemeinden betroffen, weil hier häufig ökologisch wertvolle Gewässer vorhanden sind oder das Einleiten in den Untergrund die einzige, wirtschaftlich vertretbare Entsorgungslösung für das gereinigte Abwasser darstellt.

Im ländlichen Raum ist es deshalb sinnvoll, die moderne Klärtechnik mit den traditionellen Verfahren der Teichbehandlung bzw. mit der Bodenfiltration zu verbinden. Dadurch werden Puffer- und Nachbehandlungssysteme geschaffen, welche die Leistung der Kläranlage sowohl funktionell als auch

wirtschaftlich maßgebend verbessern können.

Der folgende Beitrag befaßt sich mit dem ökologisch und wasserwirtschaftlich sinnvollen Einsatz von Verfahren zur naturräumlichen Nachbehandlung von Klärwerksabläufen. Es werden aktuelle Ergebnisse aus Felduntersuchungen auf den Braunschweiger Rieselfeldern vorgestellt [4,7,8]. Die historischen Braunschweiger Rieselfelder umfassen 200 ha Fläche und werden heute zur Nachbehandlung der Abflüsse des modernen Großklärwerks Steinhof genutzt. Auf den Rieselfeldern werden rund 20000 bis 30000 m³ gereinigtes Abwasser pro Tag nachbehandelt [4]. Die wasserwirtschaftliche Nutzung ermöglicht, die Rieselfelder als ökologisch wertvolle Feuchtbioptop zu erhalten.

2. Definition und Prozesse der naturräumlichen Nachbehandlung

Unter naturräumlicher Nachbehandlung wird im folgenden die wasserwirtschaftliche Nutzung von Standorten zur weitergehenden Reinigung von Klärwerksabläufen verstanden. Der Begriff „Naturraum“ wird benutzt, weil die flächenhafte Verteilung bzw. die Infiltration von gereinigtem Abwasser am Standort das Ausbilden von Gewässern, Feuchtbiotopen und die Grundwasseranreicherung bewirkt.

Folgende Transformationsräume¹ werden bei der naturräumlichen Nachbehandlung genutzt:

- die Bodenoberfläche, die Pflanzen-
decke oder das Teichvolumen,
- die biologisch aktive Bodenzone
bzw. der Teichuntergrund,
- die Aerationzone und
- die Grundwasserzone.

Beachtet man die natürlichen Prozesse der Selbstreinigung im Boden und Untergrund, so werden bei der naturräumlichen Nachbehandlung folgende *klärtechnisch relevante Prozesse* ausgenutzt:

- (1) Pufferung und Zwischenspeicherung der Zuflüsse,
- (2) Feinfiltration von Fest- und Schwebstoffen,
- (3) Eliminierung organischer bzw. sauerstoffzehrender Substanzen,
- (4) Nitrifikation und Denitrifikation,
- (5) Eliminierung von pathogenen Keimen und Bakterien.

Von diesen Prozessen sind die Feinfiltration (2) und die Eliminierung von Keimen (5) bei einer Bodenfiltration allgemein als wirksam anerkannt. Pufferung (1) und biochemische Nachbehandlung (3, 4) werden in Relation zur Reinigungsleistung der Kläranlage wirksam. Hierauf wird in Abschn. 3. eingegangen.

Bei der naturräumlichen Nachbehandlung ist zu beachten, daß nicht der Standort der vorgesehenen Nutzung, sondern die Nutzung den natürlichen Standortverhältnissen angepaßt werden muß. Das bedeutet, daß sowohl die *Reinigungsstufen der Kläranlage als auch die flächenhafte Belastung der Nachbehandlungsanlage den topologischen, pedologischen und geologischen Standortbedingungen angepaßt² werden müssen.*

Staurieselung	Hangrieselung	Teichkaskadensysteme
---------------	---------------	----------------------

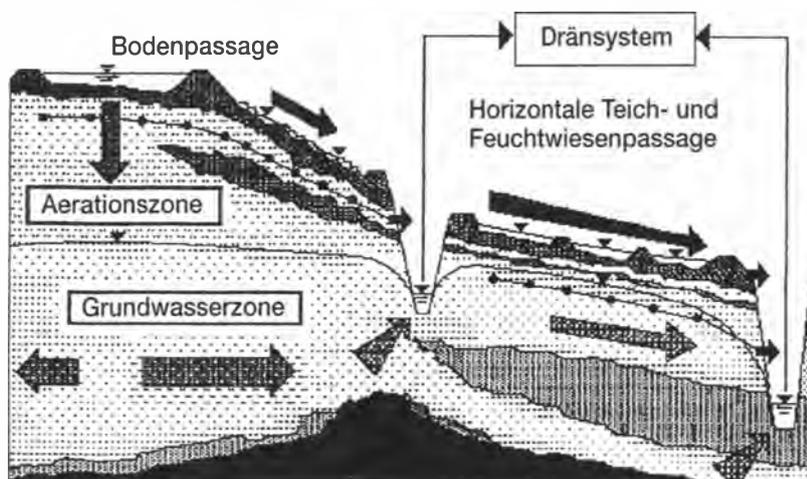


Abb. 1. Schema der Transformationsräume bei naturräumlicher Nachbehandlung, nach [6].

3. Feldversuchsergebnisse

Die folgenden Ergebnisse sind aus Felduntersuchungen abgeleitet, welche im Zeitraum von Januar 1991 bis zum September 1993 auf den Braunschweiger Rieselfeldern durchgeführt wurden. In diesen 3 Jahren wurden 167 Meßstellen

¹ Die Transformationsräume lassen sich praktisch nicht trennen.

² Hierfür sind im Sinne der anerkannten Regeln der Technik keine entsprechenden Grundsätze formulierbar; jeder Standort muß individuell untersucht und nach den vorliegenden Ergebnissen bewertet werden.

und 4 Versuchsanlagen eingerichtet und betrieben. Der vorliegende hydrochemische Datenfond umfaßt rund 6500 Beprobungen mit mehr als 100 000 chemischen Einzelwerten [4].

Folgende, an die pedologischen, hydrologischen und geologischen Bedingungen angepaßte Verfahren zur naturräumlichen Nachbehandlung wurden im Rahmen von Feldversuchen untersucht und erprobt (Abb. 1):

- *Anlagen zur periodischen Staurieselung* auf durchlässigen und grundwasserfernen Standorten mit relativ mächtiger Boden- und Aerationzone,
- *mäandrierende Teich- und Feuchtwiesenkaskadensysteme* auf relativ geringdurchlässigen Hang- und Niederungsstandorten mit der Gewässer- und Bodenzone als Puffer und Transformationsraum.

Während Staurieselanlagen seit langem traditionelle Anlagen der Abwasserlandbehandlung sind [1, 2], stellen mäandrierende Teich- und Feuchtwiesenkaskadensysteme eine „neuartige“ Lösung der naturräumlichen Nachbehandlung dar. Diese Lösung wurde aber lediglich der Natur nachempfunden (Abschn. 3.1).

3.1 Beschaffenheit der Klärwerksabflüsse und Einleitungsanforderungen

Das moderne Großklärwerk Steinhof reinigt das Schmutzwasser der Stadt Braunschweig und anliegender Gemeinden bei einem mittleren Abwasseranfall von rund 60 000 m³/d. Im Regenfall fällt Mischwasser in Größenordnungen von 80 000 bis über 100 000 m³/d an. Im Klärwerk Steinhof wurde 1992 die biologische Stickstoff- und Phosphatelimination eingeführt. Damit war es möglich, die Mindestanforderungen der Rahmen-Abwasser VwV an das Einleiten von Abwasser in Gewässer zu unterschreiten und sich den Zielen der Nutzungsklasse B1 für den Hauptvorfluter Oker, in welchen die Klärwerksabflüsse eingeleitet werden, zu nähern.

³ In einem ökologisch wertvollen Gewässer können kurzzeitige und häufige Schadstoffstöße, welche meßtechnisch meist nicht nachweisbar sind, verheerend auf die Gewässerbiologie wirken (z.B. Fischsterben durch Sauerstoffmangel).

Der Ablauf des Klärwerks Steinhof für das Jahr 1993 kann wie folgt mit den Mittelwerten der Abwasserbeschaffenheit charakterisiert werden [4]:

CSB:	67,4 mg O ₂ /l
BSB ₅ :	11,7 mg O ₂ /l
NH ₄ -N:	2,9 mg N/l
NO ₃ -N:	5,5 mg N/l
N _{ges.} :	≤10 mg N/l
P _{ges.} :	0,6 mg/l
AOX:	80 µg/l

Im Bezug auf die Nutzungsklasse B1 überschreiten die Stoffe CSB, BSB₅, NH₄-N, P_{ges.} und AOX aber noch die angestrebten Richtwerte. Es sollte deshalb untersucht werden, ob mit einer naturräumlichen Nachbehandlung im Rieselfeld die weitergehende Reinigung im Sinne einer 4. Reinigungsstufe möglich ist.

Neben der mittleren Reinigungsleistung eines Klärwerkes sind bei ökologisch wertvollen Gewässern die Schwankungen der Beschaffenheit von Klärwerksabläufen von besonderem Interesse³.

Um die Beschaffenheitsschwankungen der Klärwerksabläufe ausgleichen zu können, sind wirksame Pufferräume erforderlich. Diese kann die moderne Klärtechnik aber nicht bereitstellen.

Einen Einblick in die Beschaffenheitsschwankungen von Klärwerksabläufen liefert Abbildung 2 am Beispiel der Kennwerte CSB und N_{gesamt} des Ablaufs des Klärwerks Steinhof. Es wird deutlich, daß bei o.g. Mittelwerten sowohl häufige als auch extreme Stoffstöße auftreten. Damit stellt sich die Frage, wie bei der Nachbehandlung

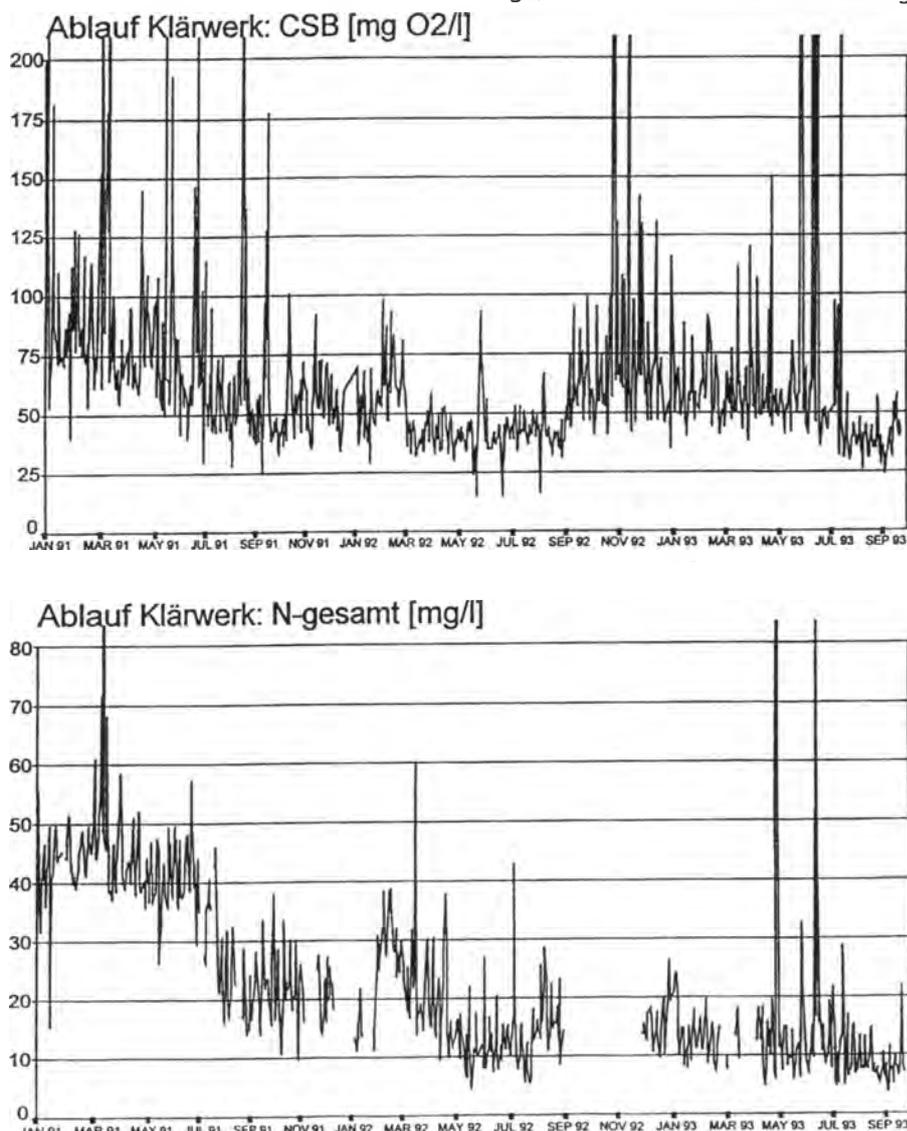


Abb. 2. Ganglinien für CSB und N_{ges.} im Ablauf des Klärwerks Steinhof von 1991 bis 1993 (arbeitstägliche Beprobung als 24h-Mischprobe, nach [4]).

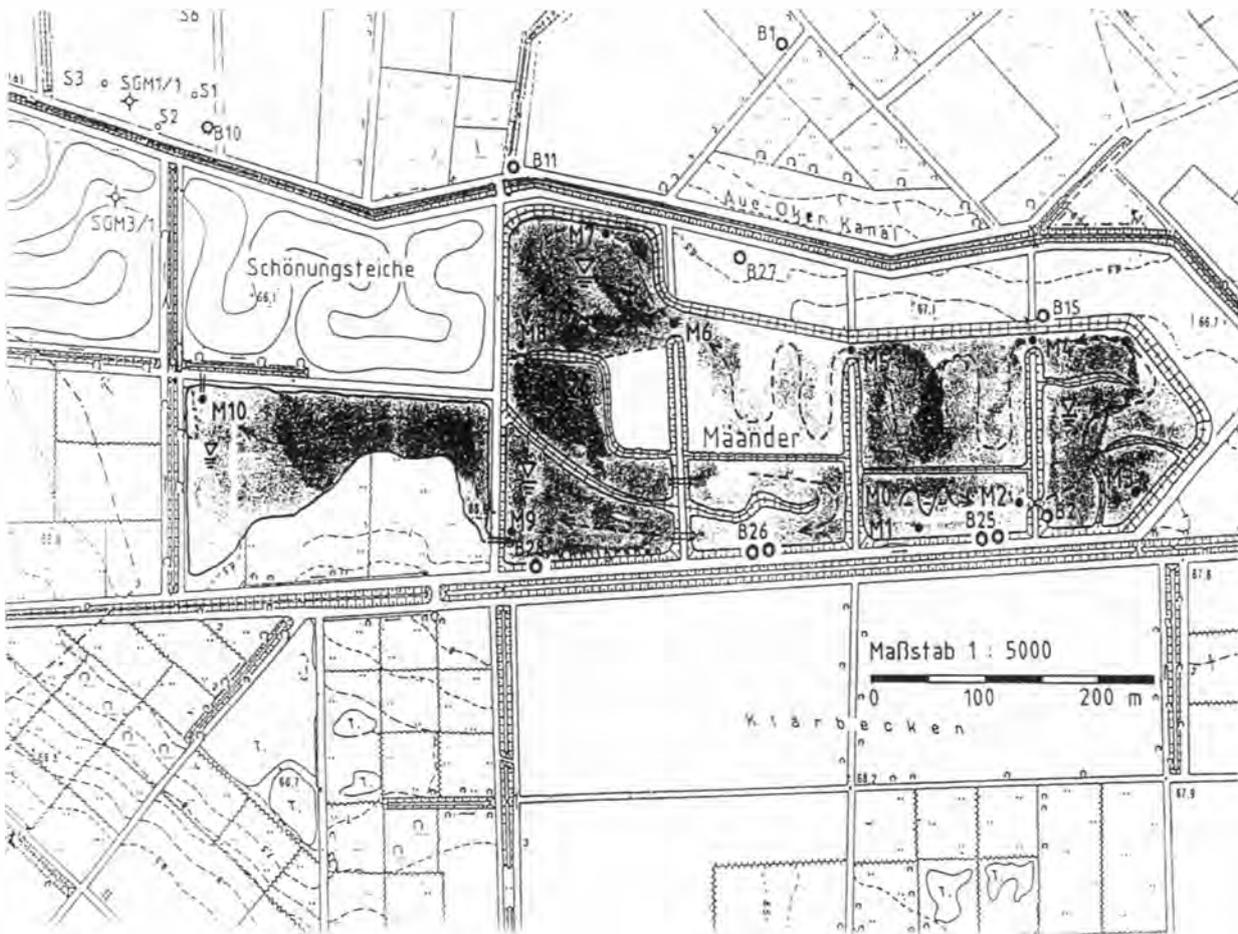


Abb. 3. Pilotanlage Mäander mit Oberflächenwassermeßstellen (M0 bis M10) und Grundwassermeßstellen (B), Ausbaustand vom Sept. 1993 [4].

Pufferräume geschaffen werden können, welche die Beschaffenheitsschwankungen des Klärwerksablaufs vor der Einleitung ins Gewässer ausgleichen. Dieser Frage wurde dahingehend gezielt nachgegangen, daß die Verbindung von Klärtechnik mit traditionellen Verfahren der Teichbehandlung und der Bodenfiltration an Pilotanlagen experimentell untersucht wurde.

3.2 Horizontalpassage in Teichkaskaden- und Mäandersystemen

Auf den Rieselfeldern Braunschweig wurden im Zeitraum von 1991 bis 1993 kulturtechnische Anlagen zur Pufferung und Nachreinigung von Klärwerksabflüssen entwickelt und erprobt, die vom bekannten Konstruktionsprinzip für Schönungsteiche wesentlich abweichen. Es wurde konzeptionell davon ausgegangen, daß bei einer Teichbehandlung von weitgehend gereinigtem

Abwasser relativ große Speicher- bzw. Pufferräume erforderlich sind, welche mit Aufenthaltszeiten um 10 Tagen zusätzlich die wirksame Nachreinigung gewährleisten.

Zum Ausbau einer Pilotanlage wurden bestehende, flache Teiche und Rieselwiesen zu einem Kaskadensystem verbunden (Abb. 3 und 4). Das erforderliche Gewässervolumen wurde dabei primär durch die Gewässerfläche bei mittleren Teichtiefen von 0,2 bis 0,3 m erreicht. Um die biologisch wirksame Kontaktfläche und den Fließweg zu maximieren, wurde das Gewässersystem teilweise mäanderförmig umgestaltet (Abb. 4).

Die Pilotanlage weist mit dem Ausbaustand 1993 folgende Kennwerte auf:

Flächengröße:	10 bis 12 ha
Speicher- bzw. Teichvolumen:	20 000 bis 30 000 m ³
Untergrundversickerung und Drainage:	2000 bis 3000 m ³ /d

maximaler Zufluß: 4000 bis 6000 m³/d
mittlere Aufenthaltszeit für die Horizontalpassage: 10 Tage

Das Kaskadensystem von Teichen und mäandrierenden Feuchtwiesen wurde entwickelt, weil die natürliche Infiltrationsleistung der zur Verfügung stehenden Flächen auf den Braunschweiger Rieselfeldern nicht ausreicht, um den gesamten Abwasseranfall des Klärwerks durch Bodenfiltration nachzubehandeln. Die Pilotanlage zur naturräumlichen Nachbehandlung ist ein wertvolles Feuchtbiotop, ein Rast-, Nahrungs- und Brutgebiet für Wat- und Wasservögel und steht unter Naturschutz. Auf dieser Anlage überlagern sich damit wichtige Naturschutz- und Nutzungsfunktionen.

Die Puffer- und Nachbehandlungsleistungen der Pilotanlage „Mäander“ sind in Abbildung 5 und 6 am Beispiel der Kennwerte Ammonium- und Nitrat-Stickstoff für die Untersuchungs-



**Abb. 4. Biotope des Mäandersystems, Dezember 1993, nach [4].
Oben: Zulauf Mzu bis M2 mit Teich M2 bis M4 und Mäanderbereich M4 bis 6. – Mitte: Mäanderbereich M6 bis M8. – Unten: Teichbereich M8 bis M9.**

jahre 1992 und 1993 in Form von fließwegbezogenen Boxplots dargestellt. Deutlich wird, daß das eingefahrene System im Ablaufbereich mittlere Ammoniumkonzentrationen unter 0,2 mgN/l gewährleistet, welche auch mit der Standardabweichung ($x + \sigma$) den Wert von 0,5 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ nicht mehr überschreitet (Tab. 1). Am Beispiel des Nitrat-Stickstoffs wird deutlich, daß bei der Horizontalpassage sowohl Nitrifikations- als auch Denitrifikationsprozesse stattfinden (Abb. 5 und 6, Tab. 1).

Eine Übersicht zur Nachbehandlungswirkung des Mäandersystems ist in Tabelle 1 als Mittelwerte und Standardabweichungen abwassertechnisch relevanter Kennwerte dargestellt. Die Mittelwerte kennzeichnen näherungsweise die eigentliche Nachbehandlungswirkung; die Standardabweichungen kennzeichnen die Pufferwirkung des Systems.

Tabelle 1 weist nach, daß bei der Horizontalpassage in Teichkaskaden für die Stoffe BSB_5 , $\text{P}_{\text{ges.}}$, $\text{N}_{\text{ges.}}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, CSB und AOX mit Abbauraten von mehr als 30 bis 50 % erhebliche Nachbehandlungswirkungen erreicht werden, welche im Ergebnis eine Gewässerbeschaffenheit gewährleisten, die der Nutzungsklasse B_1 entspricht. Von besonderem Wert ist dabei die Pufferfunktion des Teichkaskadensystems: Die relativ großen Standardabweichungen (σ) des Zulaufes M0 (= Klärwerksablauf) werden auch bei abnehmenden mittleren Stoffkonzentrationen stark verringert.

Eine weitere, abwassertechnisch relevante Nachbehandlungswirkung von Teichkaskadensystemen liegt in der biochemischen Eliminierung von Keimen und Bakterien. Entsprechende Untersuchungen wurden am eingefahrenen System durchgeführt [8]. Die Ergebnisse der fließwegbezogenen bakteriologischen Untersuchungen des Mäandersystems sind in Abb. 7 dargestellt. Es wird deutlich, daß bei der Teichpassage die Koloniezahlen, Gesamtcoliformen und Enterokokken um mehr als 2 Zehnerpotenzen reduziert werden und sich somit den Grenzwerten der Badegewässerqualität nähern (Abb.7).

Ein interessanter Aspekt der naturräumlichen Nachbehandlung ist die saisonale Abhängigkeit der Prozeßwirkungen. Im Winterhalbjahr ist die Nachbehandlungswirkung aufgrund des sta-

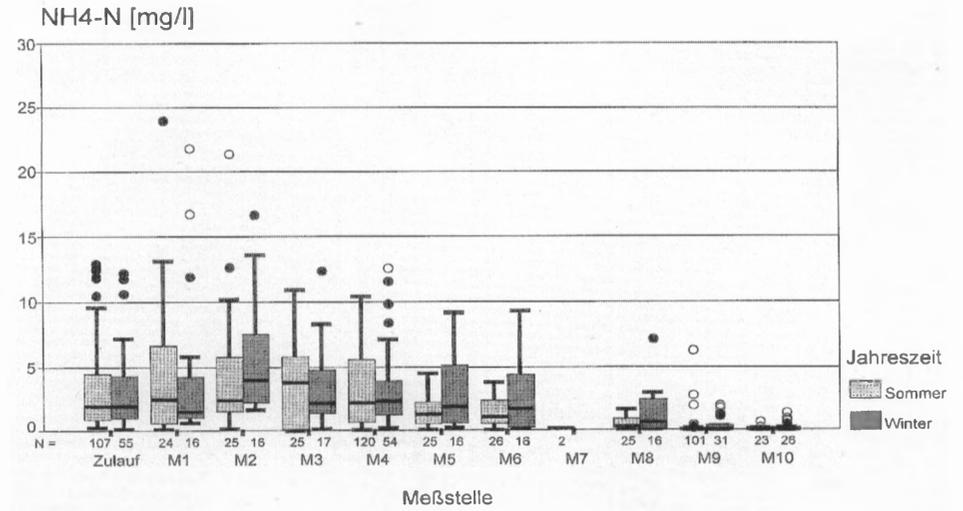
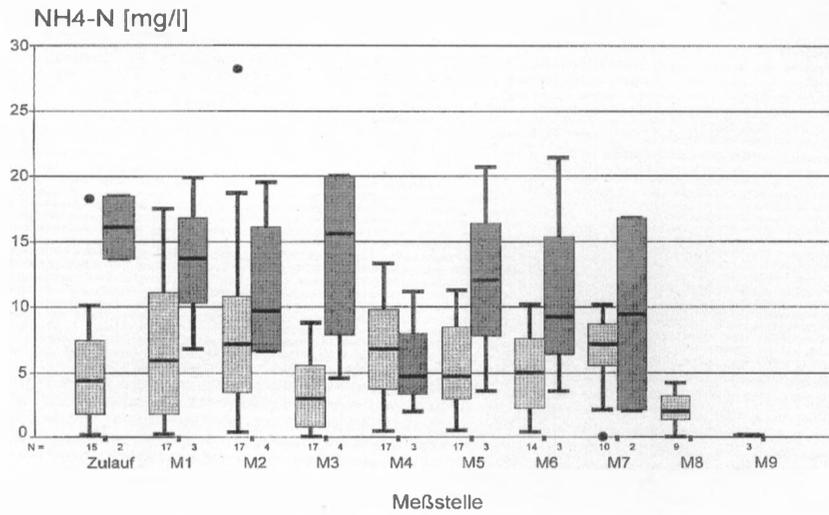


Abb. 5. Gewässerbeschaffenheit in der Pilotanlage Mäander am Beispiel des Ammonium-Stickstoffs, nach [4]. Links: Untersuchungszeitraum Januar 1992 bis September 1992, rechts: Untersuchungszeitraum Oktober 1992 bis September 1993.

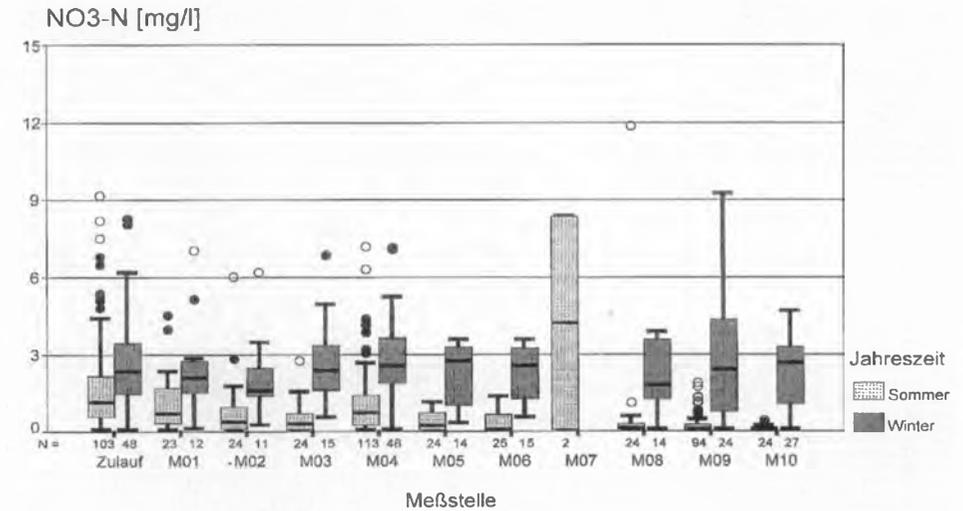
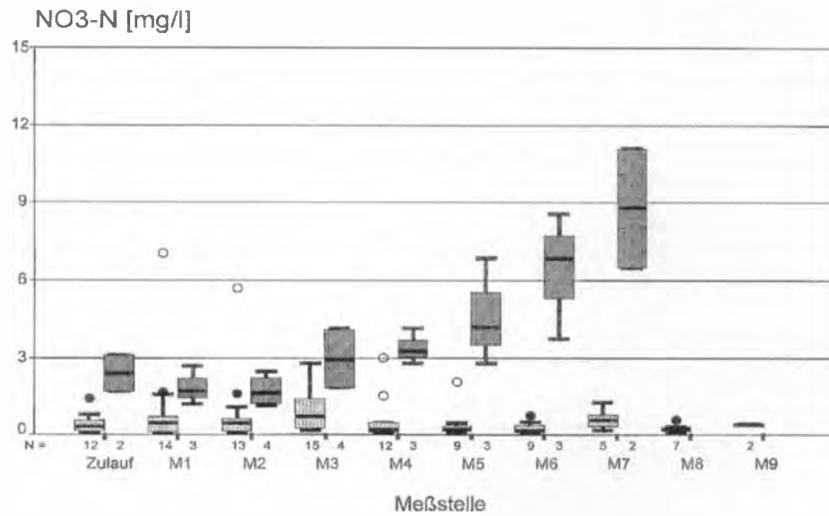
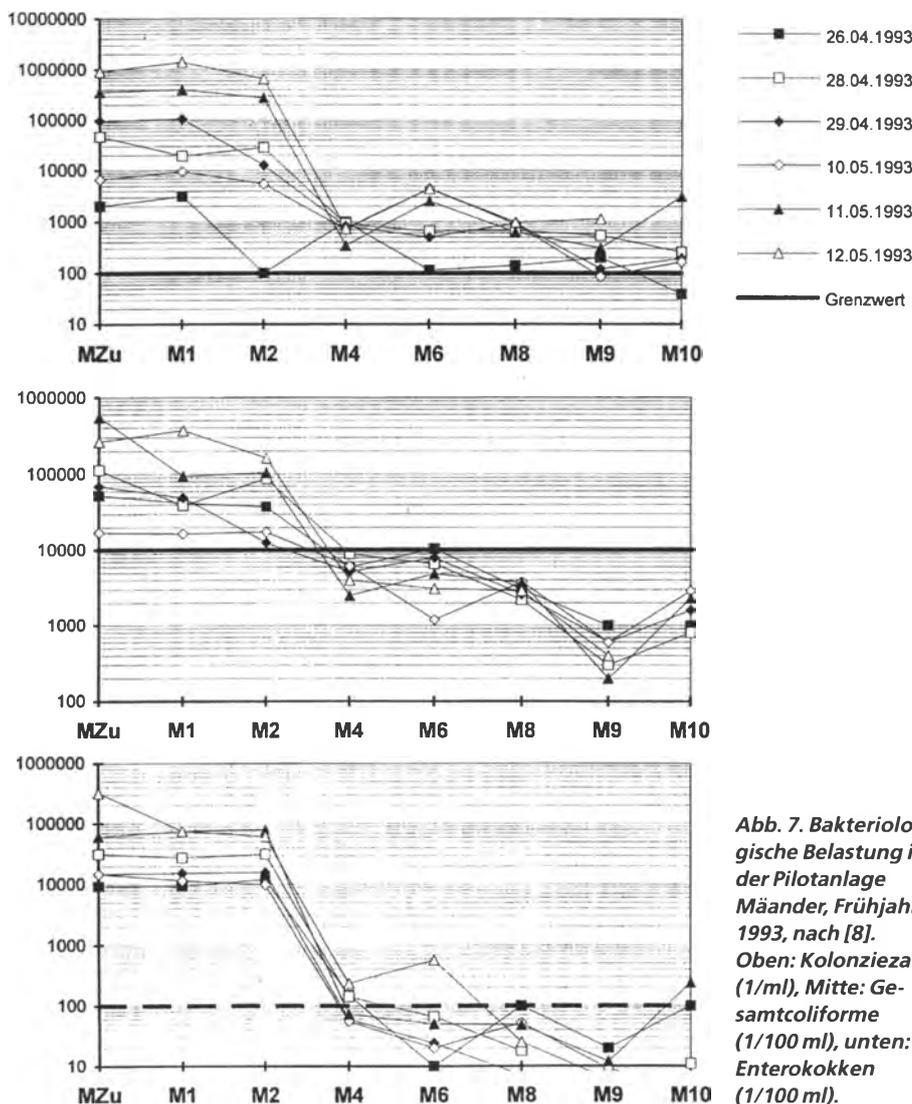


Abb. 6. Gewässerbeschaffenheit in der Pilotanlage Mäander am Beispiel des Nitrat-Stickstoffs, nach [4]. Links: Untersuchungszeitraum Januar 1992 bis September 1992, rechts: Untersuchungszeitraum Oktober 1992 bis September 1993.

Tab. 1. Gewässerbeschaffenheit und Nachbehandlungswirkung der Pilotanlage Mäander, Mittelwerte und Standardabweichungen (σ) Okt. 1992 bis Sept. 1993 – 2. Untersuchungsjahr – nach [4]

Parameter / Meßstelle	BSB ₅ mgO ₂ /l	P _{ges.} mg/l	N _{ges.} mgN/l	NH ₄ -N mgN/l	NO ₃ -N mgN/l	CSB mgO ₂ /l	DOC mg/l	AOX mg/l	Cl mg/l
Zulauf (M0) Mittelwert: σ :	9,56 14,27	0,90 1,66	6,66 6,22	3,26 3,09	2,09 1,97	61,50 97,33	18,50 9,41	0,08 0,09	112,8 24,15
M4 Mittelwert: σ :	4,48 2,71	0,99 0,67	5,71 3,57	3,29 2,90	1,60 1,51	39,78 12,61	17,41 8,44	0,04 0,01	104,8 15,87
M8 Mittelwert: σ :	4,56 2,63	1,44 0,90	5,85 3,05	1,03 1,37	1,18 2,10	43,80 14,82	21,62 13,66	0,04 0,02	109,9 18,24
M9 Mittelwert: σ :	4,31 2,18	0,88 0,50	2,10 2,51	0,23 0,67	0,77 1,41	41,97 14,53	18,50 8,45	0,03 0,01	106,75 18,97
M10 Mittelwert: σ :	5,41 3,31	0,43 0,60	2,13 2,20	0,19 0,30	1,31 1,47	40,88 9,65	19,06 10,34	0,05 0,07	109,6 14,59
Abbauleistung bei M10 in %	43,4	52,2	68,0	94,2	37,3	33,5	0,0	37,5	(2,8)



bilen Durchflusses mit Aufenthaltszeiten von rund 10 Tagen und wegen des temperaturbedingt relativ hohen Sauerstoffgehaltes besser als im Sommerhalbjahr (Abb. 5, 6, 7). Im Sommer bewirken die hohe biologische Aktivität und der relativ geringe Zufluß einen Standgewässercharakter, welcher zur Mineralisierung organischer Substanzen und damit zur Akkumulation von Stickstoff und Phosphat im Gewässer führen kann.

3.3 Untergrundpassage

Die relativ gering durchlässigen, schluffigen Sandböden der Rieselfelder Braunschweig ermöglichen bei periodischer Staurieselung eine jährliche Infiltration von ca. 3000 bis 5000 mm Wasserhöhe. Die Nachbehandlungseffekte der Boden- und Untergrundpassage wurden durch Beprobungen des Sickerwassers und des Grundwassers auf Versuchsflächen erfaßt [4]. Die Wasserbeschaffenheit des Grundwassers ist in Tabelle 2 als arithmetischer Mittelwert der Stoffkonzentrationen dargestellt.

Tabelle 2 weist nach, daß die Boden- und Untergrundpassage bei periodischer Staurieselung deutliche Nachbehandlungseffekte, insbesondere die Nitrifikation und den Abbau organischer Substanzen (BSB, DOC, AOX) erbringt. Die Stoffkonzentrationen werden um mehr als 50% reduziert. Ammonium-

Abb. 7. Bakteriologische Belastung in der Pilotanlage Mäander, Frühjahr 1993, nach [8]. Oben: Koloniezahl (1/ml), Mitte: Gesamtcoliforme (1/100 ml), unten: Enterokokken (1/100 ml).

Stickstoff wird weitgehend nitrifiziert (Abb. 8).

Die Intensität der Prozesse wird durch geologische und Nutzungsfaktoren bestimmt:

Auf grundwasserfernen Standorten herrschen aufgrund der relativ mächtigen Aerationzone die Nitrifikation, der Abbau sauerstoffzehrender organischer Substanzen und Sorptionsprozesse vor.

Auf grundwassernahen Standorten laufen Nitrifikation und Denitrifikation gleichermaßen ab und können zu einer weitgehenden N-Eliminierung führen. Die Sorptionsprozesse sind meist gehemmt. Im Extremfall können Remobilisierungerscheinungen, speziell für P_{ges} , auftreten.

Das Ausnutzen der Standorteigenschaften für die naturräumliche Nachbehandlung erfordert eingehende, problembezogene Erkundungen und standortangepasste Rieseltechnologien bzw. die kulturtechnische Umgestaltung des Standortes zu einer naturräumlichen Nachbehandlungsanlage.

4. Nutzungskonzept und Anwendungsbereiche

Die naturräumliche Nachbehandlung von Klärwerksabflüssen ist besonders dann in Betracht zu ziehen, wenn der schrittweise Ausbau einer Kläranlage hinsichtlich Kapazität und Reinigungsstufen Speicher- und Puffersysteme erfordert, um die Beschaffenheitsschwankungen des Klärwerksablaufs vor der Einleitung in das Gewässer auszugleichen.

Speziell bei vorgesehenen Einleitungen in ökologisch sensible Gewässer ist die naturräumliche Nachbehandlung von Klärwerksabläufen eine wirtschaftlich vorteilhafte Lösung, um speziell abgeforderte Einleitungswerte zu erreichen. Das trifft besonders in ländlichen Gemeinden zu.

Klärwerksabläufe sind in Gebieten mit intensiver Grundwassernutzung oder beim Bedarf der Wiedervernässung degenerierter Feuchtgebiete oft die einzig verfügbaren (und bei hoher Qualität des Klärwerksablaufs sehr wertvollen) Wasserressourcen. Damit kann die naturräumliche Nachbehandlung zum Ausgleich von Defiziten im Wasserhaushalt eines Gebietes wesentlich beitragen.

Tab. 2. Grundwasserbeschaffenheit bei Boden- und Untergrundpassage auf Staurieselflächen, Rieselfelder Braunschweig 1992 bis 1993, arithmetische Mittelwerte nach [4]

Kennwerte: Stoffkonzentrationen:	P_{ges} mg/l	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	CSB mgO ₂ /l	DOC mg/l	AOX mg/l
Boden- und Untergrundpassage auf grundwassernahen Standorten	0,9	0,7	3,8	22,9	11,1	0,03
Boden- und Untergrundpassage auf grundwasserfernen Standorten	1,8	0,5	4,3	21,8	13,9	0,04

Begrenzend für die Einführung der naturräumlichen Nachbehandlung erweist sich der relativ große Flächenbedarf: Er ergibt sich aus der natürlichen Versickerungskapazität des Standortes bzw. aus der erforderlichen Aufenthaltszeit des Abwassers in Teichsystemen von ca. 10 Tagen. Die natürliche Bodenfiltration ermöglicht im Durchschnitt Belastungen um 4...7 m Wasserhöhe pro Jahr. Eine Kläranlage mit 10000 m³/d Abfluß würde damit eine Fläche für die naturräumliche Nachbehandlung durch vollständige Bodenfil-

tration ermöglichen im Durchschnitt Belastungen um 4...7 m Wasserhöhe pro Jahr. Eine Kläranlage mit 10000 m³/d Abfluß würde damit eine Fläche für die naturräumliche Nachbehandlung durch vollständige Bodenfil-

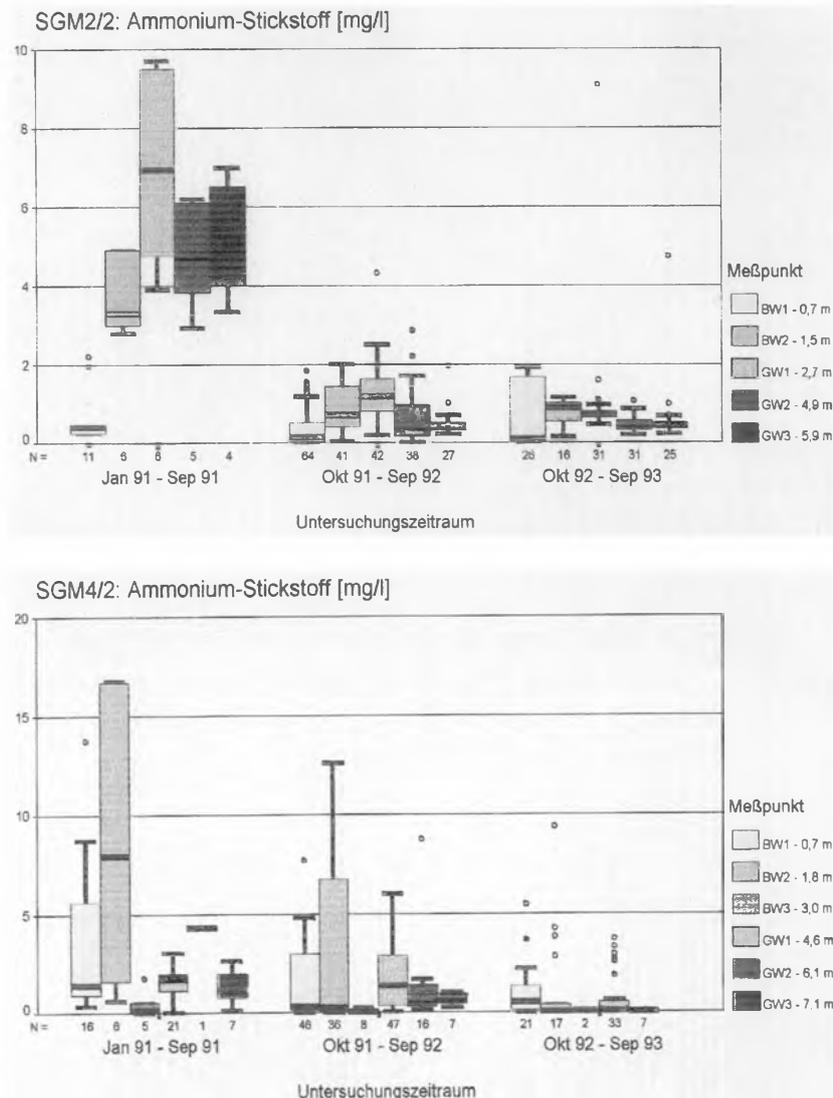


Abb. 8. Sickerwasserbeschaffenheit (BW) und Grundwasserbeschaffenheit (GW) in verschiedenen Teufen auf Staurieselflächen, nach [4].

tration von etwa 50 bis 100 ha benötigen. Mit einer zusätzlichen Horizontalpassage in einem Mändersystem kann bei einem Teichvolumen von 3000 m³/ha der Flächenbedarf auf ca. 25 ha wesentlich reduziert werden. Dabei wird zugleich ein erheblicher Puffereffekt erreicht. In dieser Kombination von Horizontal- und Bodenpassage werden Anlagen zur naturräumlichen Nachbehandlung technisch und wirtschaftlich interessant [4].

Die naturräumliche Nachbehandlung ist aber auch für dezentrale Kleinkläranlagen interessant. Speziell dann, wenn die Einleitung des Abwassers in den Untergrund die einzige wirtschaftlich vertretbare Lösung darstellt. Für die Nachbehandlung und Einleitung des Abwassers aus Kleinkläranlagen muß von einem Flächenbedarf von 5 bis 15 m²/EW ausgegangen werden [9].

Die naturräumliche Nachbehandlung erfordert die Optimierung der Anforderungen des Gewässerschutzes, der Ökologie, des Landschaftsschutzes und der wasserwirtschaftlichen Nutzung des Standortes. Auf den Rieselfeldern Braunschweig wird derzeit eine entsprechende, ökologisch und wasserwirtschaftlich orientierte Standortnutzung schrittweise umgesetzt.

5. Literatur

- [1] *König und Lacour*: Die Reinigung städtischer Abwässer in Deutschland nach den natürlichen biologischen Verfahren. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin 1915.
- [2] *Immhoff, K.*: Taschenbuch der Stadtentwässerung. Verlag von R. Oldenburg, München/Wien 1963.
- [3] *TU Dresden / Berliner Wasserbetriebe*: Einschätzung der Auswirkungen einer geplanten veränderten Betriebsführung der Rieselfelder am Standort Karolinenhöhe in Berlin-Spandau. Studie, Mai 1990, unveröff.
- [4] *TU Dresden / Stadt Braunschweig*: Rieselfeldstudie – Zukünftige Nutzung von Rieselfeldern im Raum Braunschweig. Teil 3, März 1994, unveröff.
- [5] *Sowa, E., Nestler, W., Leibenath, C., Uhlmann, W.*: Schutzgutbezogene Folgenutzungen von Rieselfeldern. In: Bodenschutz, Erich Schmidt Verlag, Berlin, BoS. 10 Lfg. II/92 (7150).
- [6] *Sowa, E., Leibenath, C., Nitsche, C., Kritzner, W.*: Überwachung der Sicker- und Grundwasserbeschaffenheit auf ehemaligen Riesel-

feldern. Z. Wasser und Boden 9/1993.

- [7] *Sowa, E.*: Verbesserung des Kläranlagenablaufs durch Bodenfiltration. ATV-Fortbildungskurs G/5 Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum. ATV St. Augustin, März 1993.
- [8] *Dietze, S.*: Mikrobiologische Untersuchungen an Oberflächen- und Grundwasser bei einem Mändersystem im Rahmen der Rieselfeldstudie in Braunschweig. Tiefbauamt der Stadt Braunschweig, Oktober 1993, unveröff.
- [9] *Sowa, E.*: Grundwasserbelastung durch Abwasserversickerung? IDA-Fachtagung „Wertstoff Abwasser – Auf dem Weg zum abwasserfreien Haus“, Nov. 1993 in Helmstedt.
- [10] *Jahresberichte der Wasserwirtschaft 1993*. Zeitschrift Wasser und Boden 7/1994.

Anschrift des Verfassers

Eckhard Sowa
 Ingenieurbüro für Wasser und Boden
 GmbH
 Turnerweg 6
 01728 Possendorf

Modernisierte Kleinkläranlagen

von Christian Kofahl

1. Einführung

Kleinkläranlagen (KKA) werden in den Augen vieler oftmals noch als eine provisorische Lösung des Abwasserproblems betrachtet. Dieses Bild resultiert u. a. aus der Tatsache, daß z. B. nach Erhebungen aus Niedersachsen über 90 % der KKA lediglich aus einer Mehrkammergrube + Untergrundverrieselung bestehen und davon über 50 % nicht den Regeln der Technik entsprechen. KKA tragen gegenwärtig also mit erheblichen Schmutzfrachten zur Gewässerbelastung bei.

Eine weitgehende Reduktion der Frachten aus KKA ist aber nicht allein durch die Erhöhung des Anschlußgrades an zentrale Kläranlagen zu erzielen.

Allein in Niedersachsen werden ca. 250 000 private KKA bestehen bleiben. Diese sollten nicht weiterhin als Übergangsprovisorien angesehen werden, sondern besser als Sanierungsfälle. Auf alle Fälle stellen KKA auch zukünftig einen notwendigen Bestandteil des Abwasserentsorgungskonzeptes einer Region dar.

Für die neuen Bundesländer kommt noch hinzu, daß schon allein aus finanziellen Gründen ein Anschluß aller Einwohner an die kommunale Abwasserbeseitigung unrealistisch ist. Ein positiver Aspekt aus diesem Umstand ist zumindest, daß jetzt verstärkt über eine ökonomische Optimierung von Abwasserkonzepten nachgedacht werden muß. Möglicherweise kommt man dann zu dem Ergebnis, daß sich die Ziele

des Gewässerschutzes durch die Nachrüstung einer biologischen Nachbehandlung in technisch optimierten oder naturnahen KKA schneller und kostengünstiger erreichen lassen als durch die Erhöhung des Anschlußgrades.

2. Vorschriften

Kleinkläranlagen im abwassertechnischen Sinne sind Grundstückskläranlagen, die der Behandlung des häuslichen Schmutzwassers dienen. Sie werden auf dem zu entwässernden Grundstück eingebaut bzw., wenn mehrere benachbarte Haushalte an eine gemeinsame KKA angeschlossen werden, auf einem der beteiligten Grundstücke.

Der maximale Anfall an häuslichem Abwasser darf bis zu 8 m³ pro Tag betragen. Das entspricht bei einem spezifischen Schmutzwasseranfall von 150 l/(E*d) einem Anschlußwert von ca. 50 Einwohnern.

Für das Einleiten von Abwässern aus

KKA ist keine Abwasserabgabe zu entrichten, wenn die KKA gemäß den a.a.R.d.T. gebaut und betrieben wird.

Maßgebend für Anwendung, Bemessung, Ausführung, Prüfung, Betrieb und Wartung von KKA ist die DIN 4261. Anlagen nach dieser Norm entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik im Sinne des § 18b des Wasserhaushaltsgesetzes. (Ausnahme: Die Versickerung von Abwasser aus Mehrkammergruben mittels Sickerschacht entspricht nicht den a.a.R.d.T.)

In den meisten Bundesländern bestehen Erlasse, Richtlinien und Verordnungen seitens der obersten Wasserbehörde (Landesregierung), die die DIN-Norm ergänzen bzw. abändern.

In Niedersachsen ist die DIN-Norm z. B. durch folgende Punkte spezifiziert worden:

- Mehrkammerabsetzgruben kommen als Vorbehandlungsstufe nur noch im Falle einer Nachrüstung in Frage. Filtergraben und Untergrundverrieselung sind dabei als Nachreinigung ausgeschlossen.

- Sickerschächte nach DIN 4261 sind nicht mehr genehmigungsfähig.

- Teich- und Pflanzenkläranlagen sind genehmigungsfähig als biologische Stufe einer KKA.

- Fäkalschlämme sollen möglichst in kommunalen Kläranlagen mitbehandelt werden.

- Gemeinsame Sammlung von Abwasser und Silagesäften, Jauche oder Gülle ist keine ordnungsgemäße Abwasserbeseitigung.

- Bei Abwasserteichen und Pflanzenanlagen ist eine Einzelbewertung mit Nachweis einer gleichwertigen Reinigungsleistung wie bei DIN-Anlagen nicht erforderlich, wenn sie nach bestimmten Vorgaben bemessen werden.

3. Verfahren

Eine ordnungsgemäße Abwasserreinigung in KKA besteht grundsätzlich aus der Kombination

- Vorbehandlung: Mehrkammerabsetzgrube, Mehrkammerausfalggrube, und

- Biologische Nachbehandlung: Untergrundverrieselung, Bewachsener Bodenfilter, Filtergraben, Abwasserteichanlage, Tropf-/Tauchkörper, Belebtschlammanlage

4. Vorbehandlungsanlagen

Als Vorbehandlungsanlagen werden die in der DIN 4261 als Anlagen ohne Abwasserbelüftung bezeichneten Mehrkammergruben bezeichnet. Unterschieden werden Mehrkammer-Absetzgruben zur Entfernung absetzbarer Stoffe und Schwimmstoffe sowie Mehrkammer-Ausfalggruben mit zusätzlichem teilweise anaeroben Abbau.

Mehrkammer-Absetzgruben müssen je Einwohnerwert ein Nutzvolumen von 300 l, mindestens jedoch ein Gesamtnutzvolumen von 3000 l haben. Daraus ergibt sich eine Mindestaufenthaltszeit für das Abwasser von zwei Tagen. Mehrkammer-Absetzgruben dür-

fen bis 4000 l als Zweikammergrube ausgebildet sein.

Mehrkammer-Ausfalggruben müssen je Einwohnerwert ein Nutzvolumen von 1500 l, mindestens jedoch ein Gesamtnutzvolumen von 6000 l haben. Eine mittlere Durchflußzeit von zehn Tagen ist bei dieser Bemessung gegeben. Mehrkammer-Ausfalggruben müssen mindestens als Dreikammergruben ausgebildet sein.

4.1 Schlammensorgung

Die Betriebssicherheit einer Mehrkammergrube hängt von der eingetragenen Feststoffmenge, dem Zuwachs an organischem Schlamm und dem Entleerungsintervall ab. Da eine Schlammabfuhr aus der Mehrkammergrube deren biologische Aktivität erheblich stört, stellt sich die Frage, wann der Speicherraum überlastet ist. Diese Beinträchtigung kann bis zu mehreren Monaten dauern. In der Regel soll die erste Kammer einer Mehrkammer-Absetzgrube bei Bedarf, mindestens aber einmal jährlich entschlammt werden, eine Mehrkammer-Ausfalggrube im allgemeinen in zweijährigem Abstand. Die Schlammabfuhr, für die die Gemeinde zuständig ist, richtet sich nach ihrer Ortssatzung. Möglichkeiten der Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus KKA werden in dem ATV-Arbeitsblatt A 123 „Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen“ genannt.

Über die jährlich anfallende Schlammmenge werden in der Literatur Angaben gemacht, die im Bereich von 50–200 l/E*a liegen (Ingenieurgesellschaft agwa 1991). Danach wären längere Räumungsintervalle bis zu 5 Jahren möglich.

5. Kleinkläranlagensysteme

Die Abbildung 1 zeigt die in Niedersachsen zulässigen Systeme zum Betrieb einer Kleinkläranlage.

Die Ableitung des Ablaufes einer Mehrkammergrube in ein Gewässer sowie die Versickerung über einen Sickerschacht ist nicht zulässig.

Alternativ zu den biologischen Behandlungsverfahren gemäß DIN 4261 ist die Behandlung des Ablaufes aus Mehrkammergruben in Pflanzenkläranlagen und Abwasserteichen möglich.

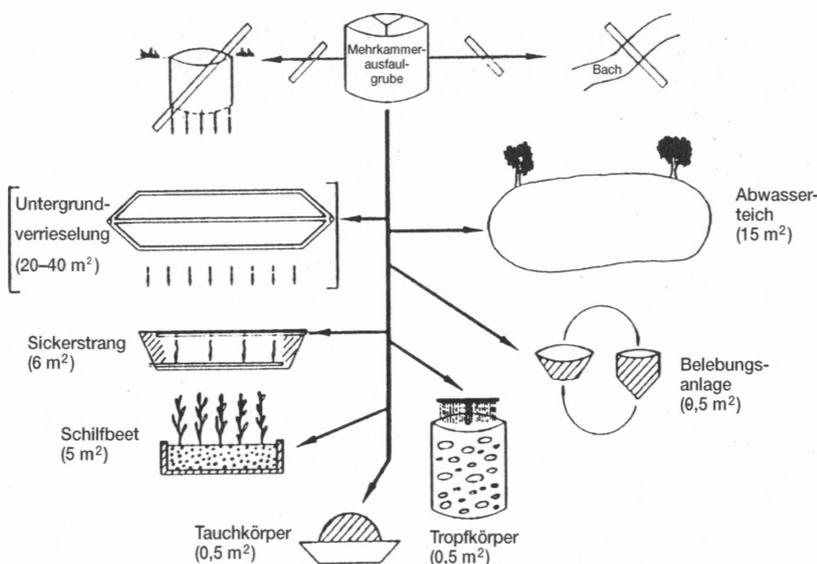


Abb. 1. Kleinkläranlagensysteme (nach Kollatsch 1992).

Die Auswahl eines Systems sollte individuell an den Standort angepaßt werden. Dabei spielen Faktoren wie

- Anzahl der angeschlossenen Einwohner,
 - Lage des zu entsorgenden Gebäudes zu Nachbargrundstücken,
 - Nutzungsart und -umfang des angeschlossenen Gebäudes,
 - Leistungsfähigkeit vorhandener Fließgewässer,
 - Grundwasserstände,
 - vorhandene Grundstücksfläche,
 - evtl. vorgesehener Anschluß an eine Sammelkanalisation
- eine Rolle.

Die einzelnen Kläranlagensysteme werden nachfolgend im einzelnen dargestellt.

5.1 Vorklärung und Untergrundverrieselung

Dieses Kleinkläranlagensystem wird in der Regel nur für kleine Anschlußgrößen installiert. Als Vorklärung ist eine Mehrkammer-Ausfaulgrube vorgeschrieben. Anschließend wird das Abwasser über ein Rieselrohrnetz zur flächenhaften Versickerung unter der Geländeoberfläche verteilt. Die Untergrundverrieselung hat je nach Sickerfähigkeit des Untergrundes einen erheblichen Flächenbedarf (bis über 20 m Rohrleitungslänge je Einwohner). Eine gewisse Mindestsickerfähigkeit ($k_f \geq 10^{-5} \text{ m/s}$) sollte gegeben sein. Eine Ver-

legung in reinen Lehm oder Ton führt zur Funktionsuntüchtigkeit der Gesamtanlage. Der Abstand zwischen Versickerrohr und dem höchsten Grundwasserstand muß lt. DIN mindestens 0,6 m betragen, empfohlen wird mindestens 1,5 m. Um eine Verteilung des Abwassers über die gesamte Rohrlänge zu erreichen, sollte in der Verteilerkammer eine Anlage zur stoßweisen Beschickung (Heberleinrichtung, Pumpe, Kipprinne) der Sickerstränge installiert werden. In einzelnen Bundesländern ist das per Richtlinie vorgeschrieben.

Die Reinigung des Abwassers erfolgt durch sessile Organismen im anstehenden Untergrund, durch Adsorption und Filterwirkung im Boden. Die Effektivität der Reinigung ist stark von den Böden abhängig und nicht zu kontrollieren. In festgesetzten oder geplanten Wasserschutzgebieten ist die Untergrundverrieselung als Neuanlage ausgeschlossen.

5.2 Vorklärung und Filtergraben

Die Vorklärung erfolgt in einer Mehrkammer-Ausfaulgrube. Im Filtergraben wird das vorbehandelte Abwasser in oberflächennah verlegten Rohrleitungen in eine darunter liegende künstlich eingebrachte Filterschicht flächenhaft versickert und in einer untenliegenden Rohrleitung gesammelt und abgeleitet.

In Niedersachsen wird abweichend

von der DIN 4261 der optimierte Filtergraben als Regel der Technik empfohlen. Dieser unterscheidet sich vom DIN-Filtergraben durch einen Zweischichtenaufbau, einen größeren Abstand zwischen Zulauf- und Ablaufdrän sowie die Mindestlänge (DIN = 6 m, optimierter Filtergraben = 16–25 m). Die Reinigung erfolgt durch sessile, aerobe und anaerobe Organismen am vom Abwasser umströmten Aufwuchsmaterial (Sand, Kies), durch Adsorptionsprozesse an Sand und Filterwirkung (Abb. 2).

5.3 Vorklärung und Bewachsener Bodenfilter (Pflanzenkläranlage)

Die Vorklärung erfolgt in der Regel in einer Mehrkammer-Ausfaulgrube.

Unter den bewachsenen Bodenfiltern existieren eine Vielzahl von Bau- und Betriebsvarianten, die sich durch folgende Merkmale unterscheiden lassen:

- die Art des eingebauten Bodens (bindig bis kiesig),
- die Durchströmung (vertikal, horizontal),
- die Beschickungsweise (intermittierend, kontinuierlich).

Ein optimiertes System stellen die Anlagen mit sandigem Substrat, intermittierender Beschickung und vertikalem Durchfluß dar.

Verfahrenstechnisch handelt es sich bei den Bewachsenen Bodenfiltern um eine Optimierung der Untergrundverrieselung und des Filtergrabens. Die Abwasserreinigung erfolgt durch die Mikroorganismen im Bodenfilter. Das Schilf übernimmt biologisch wichtige, unterstützende Funktionen der Reinigungsprozesse. Durch sein Wurzelwachstum trägt es zur Offenhaltung des Bodens und damit zum Eintrag von Sauerstoff bei.

Durch die Abwassertechnische Vereinigung (ATV) sowie Erlasse einzelner Landesregierungen existieren inzwischen allgemeine Bemessungshinweise zum Bau von Pflanzenbeeten. Allerdings sind die Angaben nur eingeschränkt auf die verschiedenen Verfahrenstypen anzuwenden (Abb. 3).

5.4 Vorklärung und Abwasserteich

Für Bemessung und Bau von Teichanlagen sind im ATV-Arbeitsblatt A 201 Vorgaben gemacht. Lt. Erlaß des Nieder-

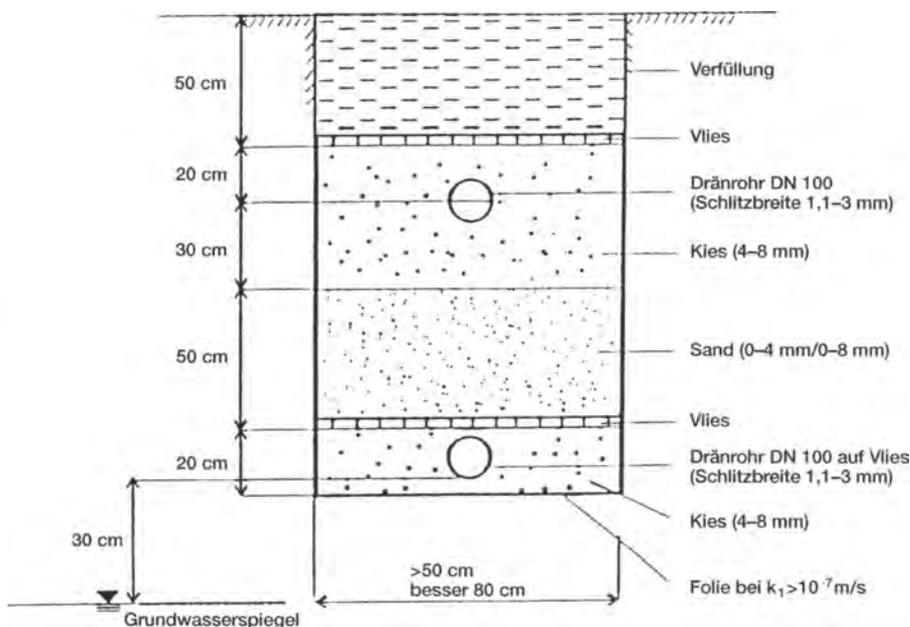


Abb. 2. Optimierter Filtergraben (Querschnitt).

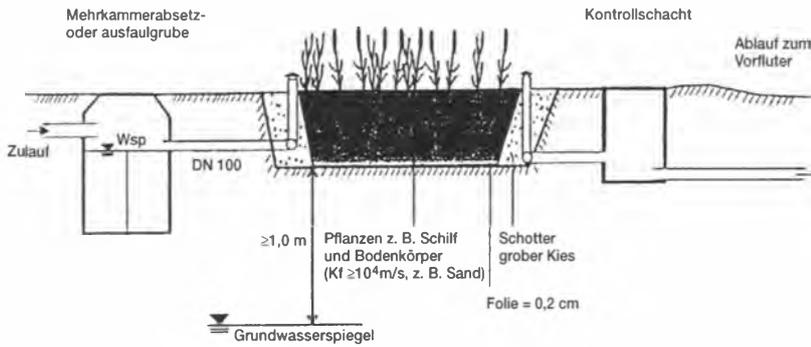


Abb. 3. Bewachsener Bodenfilter (Pflanzenkläranlage).

sächsischen Umweltministeriums (1991) ist eine Wasserfläche von $>10 \text{ m}^2$ je Einwohner erforderlich. Für den sicheren Betrieb wird ein Wert von $15\text{--}20 \text{ m}^2$ pro Einwohner empfohlen, die Wasserfläche der Teichanlage sollte mindestens 100 m^2 bei einer Wassertiefe von $1,2 \text{ m}$ betragen. Vor dem Ablauf sollte eine bepflanzte Filterstrecke mit einem Aufbau aus Grobkies angeordnet sein. Wird zusätzlich Niederschlagswasser von Hof und Dachflächen in den Teich abgeleitet, ist die Teichoberfläche zu vergrößern, und zwar um $50\text{--}100 \text{ m}^2$ je

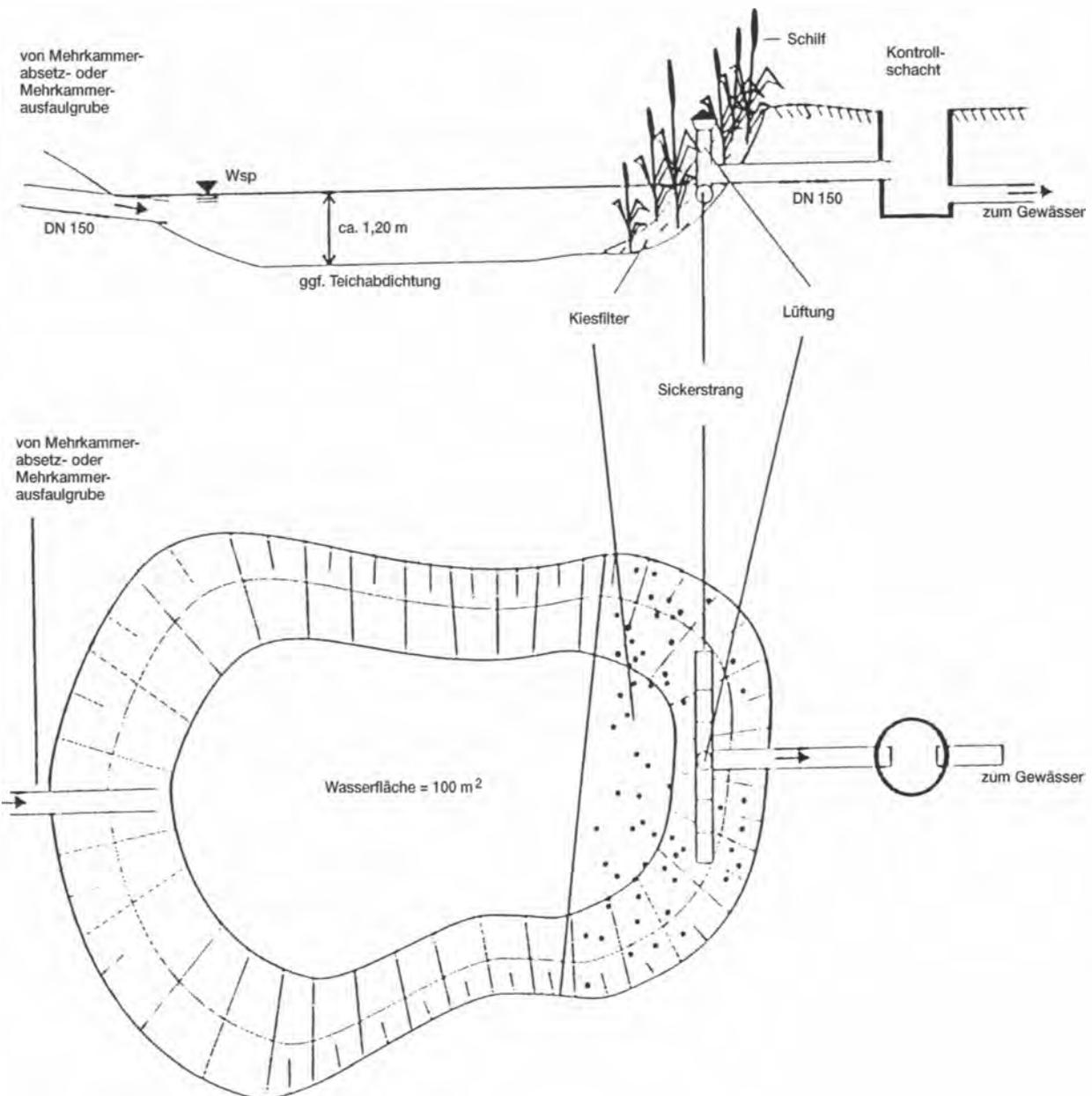


Abb. 4. Abwasserteich.

1000 m² befestigter Fläche. Die Teiche müssen gegen den Untergrund abdichtet sein.

Die Reinigung des Abwassers erfolgt durch freischwebende, aerobe und anaerobe Organismen und durch sessile Organismen an Teichrand und Teichsohle (Abb. 4).

5.5 Technisierte Kleinkläranlagensysteme

Im folgenden werden die technisierten Kleinklärsysteme erläutert. Nach der grundsätzlichen Unterscheidung der DIN 4261 werden sie als „Anlagen mit Abwasserbelüftung“ bezeichnet. Dazu gehören Belebungsanlagen sowie Tropf- und Tauchkörperanlagen. Bei diesen Verfahren handelt es sich gewissermaßen um „Miniaturlösungen“ großer Klärwerke. Sie sind in der Anschaffung teuer und wartungsintensiv.

Jeder der drei genannten Abwasserbehandlungsanlagen ist zur Abtrennung von absetzbaren Stoffen und Schwimmstoffen eine Vorbehandlung vorzuschalten, zur Trennung von Schlamm und gereinigtem Abwasser ist eine Nachklärung nachzuschalten. Diese Kleinkläranlagen können modular aufgebaut sein, die Vorbehandlung kann dabei durch Mehrkammer-Absetz- oder -Ausfallgruben erfolgen. Es werden auch kompakte Anlagen angeboten.

Belebungsanlagen kommen für kleine Anschlußgrößen bis 8 EW praktisch nicht vor, das System kommt eher bei Gasthöfen und Heimen zum Einsatz. Die Bemessung erfolgt nach DIN 4261, Teil 2. Das Belebtschlammverfahren basiert auf einer technischen Belüftung und einer intensiven Durchmischung von Belebtschlamm und Abwasser. Die Reinigung erfolgt im Belebungsbecken durch freischwebende Belebtschlammflocken, die aus aeroben Mikroorganismen gebildet werden. In der Nachklärung erfolgt die Trennung von Belebtschlamm und Wasser durch Sedimentation. Der Belebtschlamm wird in das Belebungsbecken zurückgeführt, um eine konstante Organismenmenge zu behalten. Überschussschlamm wird abgezogen und bis zur Regelentsorgung in Überschussschlammbehältern gespeichert.

Kleinkläranlagen nach dem Belebungsverfahren sollten nur zum Einsatz

kommen, wenn selbst in Zeiten geringer Belastung noch eine tägliche Beschickung von mehr als 20 % der Nennbelastung gegeben ist und Belastungsunterbrechungen von mehr als drei Wochen nicht zu erwarten sind.

Belebungsanlagen unterscheiden sich in

- der Anzahl der Becken (Ein- oder Mehrbeckenanlagen),
- der Art der Belüftung und Umwälzung (Belüfterkerzen, -membrane)
- und der Art des Schwimmschlammrückhaltes (Tauchwände, autom. Abzug).

Tropfkörperanlagen werden nur als Fertigteilanlagen angeboten. Die Reinigung erfolgt durch aerobe, sessile Organismen an vom Abwasser berieseltem Material. Die Verteilung des Zulaufs erfolgt durch eine Verteilerrinne, einen Drehsprenger oder durch Verteilerdüsen. Das grobe Aufwuchsmaterial besteht aus Blähton, Lavagestein oder Kunststoff, durch dessen Hohlräume Luft strömt.

Bei Tauchkörpern erfolgt die Reinigung durch aerobe Organismen an getauchten Festbetten. Durch Rotation erfolgt ein wechselnder Luft/Wasserkontakt. Abgelöste, kompakte Bakterienmassen von den Aufwuchsflächen werden in der Nachklärung sedimentiert.

Tauch- und Tropfkörper müssen ständig mit Abwasser benetzt werden, ansonsten führen Belastungsunterbrechungen zu empfindlichen Störungen der Reinigungsleistung. Voraussetzung für einen optimalen Betrieb sind außerdem eine gleichmäßige Verteilung des Abwassers auf der Tropfkörperoberfläche sowie die Vermeidung von Stoßbelastungen.

6. Leistungsfähigkeit

Die zur mechanischen Vorbehandlung des Abwassers dienenden Absetzgruben erreichen durch die Grobentschlammung einen auf den organi-

schen Abbau bezogenen Wirkungsgrad von ca. 25 %. In einer Ausfallgrube kommt es aufgrund der längeren Aufenthaltzeit zu einer Ausfällung des Schlammes, hier kann der Wirkungsgrad bis zu 40 % betragen.

Für biologische Nachreinigungsstufen sollte bei Einleitung in ein Gewässer als einzuhaltender Reinigungsstandard eine Mindestanforderung von CSB ≤ 150 mg/l und BSB₅ ≤ 40 mg/l angestrebt werden. Das sind die Werte der Rahmen-Abwasser-VwV, Anhang 1 für die Größenklasse 1 (Kläranlagen bis 1000 EW). Diese sind mit optimierten und gewarteten Anlagen aller genannten Systeme mit Ausnahme der Untergrundverrieselung einzuhalten. Eine weitergehende Abwasserreinigung (Stickstoff- und Phosphorelimination) ist zuverlässig nur mit bewachsenen Bodenfiltern und Teichanlagen zu erzielen. Diese nicht technisierten Anlagen sind weniger stör anfällig im Betrieb und wartungsfreundlicher. Die Nitrifikationsleistung liegt bei diesen Anlagen bei 75–95 %, die Phosphorelimination bei über 50 %.

In der untenstehenden Tabelle sind Ablaufwerte optimierter Kleinkläranlagen aufgeführt:

Die Leistungsfähigkeit einer Kleinkläranlage hängt zu einem großen Teil von der Wartung ab. Technisierte Anlagen mit Abwasserbelüftung erfordern mehr Wartungsaufwand als die naturnahen Systeme. Nach DIN 4261 werden für die technisierten Anlagen Wartungsverträge vorgeschrieben. In diesem Rahmen ist eine umfangreiche Kontrolle aller Anlagenteile durchzuführen. Die Eigenkontrolle des Betreibers umfaßt die Führung eines Betriebstagebuches, tägliche Betriebskontrollen, wöchentliche Kontrollen der Schlammrückführung sowie monatliche Kontrollen wie der Bestimmung des Schlammvolumens. Da die genannten Anforderungen ständiger Kontrolle bei privaten Anlagen oft nicht gewährleistet werden können,

Kleinkläranlage	CSB mg/l	BSB ₅ mg/l	NH ₄ -N mg/l
Belebung/Tropfkörper*	110	20	30
Bewachsener Bodenfilter**	40	5	10
Filtergraben*	44	5	10
Teichanlage*	70	15	12

* Werte nach Fehr/Schütte 1992, ** Werte nach Bahlo/Wach 1992

kommt es hierbei zu Störungen und instabilen Betriebszuständen. In Niedersachsen wird per Erlaß für alle Kleinkläranlagen ein Wartungsvertrag mit einer fachlich kompetenten Firma vorgeschrieben. Dieser Erlaß wird aber zur Zeit von den unteren Wasserbehörden noch nicht einheitlich umgesetzt, z. B. mit dem Argument, bei einem Großteil der bestehenden KKA handele es sich nicht um DIN-gerechte Anlagen, für diese Anlagen sei ein Wartungsvertrag unsinnig. Bei den überprüften und DIN-gerechten Anlagen einen Wartungsvertrag vorzuschreiben, wäre wiederum eine Ungleichbehandlung gegenüber den anderen.

7. Kosten

Um Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Kleinkläranlagen machen zu können, müssen alle Investitions- und Betriebskosten vollständig erfaßt werden. Zu den Baukosten einer KKA zählen die Kosten für

- Behälter
- Fracht
- Erdbauarbeiten
- Installation
- Zu- und Ablaufgestaltung
- Elektro- und Maschinenteknik
- Verbindungsleitungen
- Inbetriebnahme.

Dazu kommen Kosten für die Genehmigungsplanung und die Gebühr für die wasserrechtliche Erlaubnis.

Die Herstellungskosten für eine Hauskläranlage für 4 EW liegen in dem Bereich von 1500–3500 DM/EW. Bei naturnahen Anlagen lassen sich die Kosten durch die größeren Möglichkeiten an Eigenleistung in der Praxis erheblich reduzieren.

Die Kosten für den laufenden Betrieb setzen sich zusammen aus:

- Fäkalschlammabfuhr und -behandlung
- Energie

- Wartung und Wartungsverträge
- Überwachung
- Eigenkontrolle.

Die Belebungs- und Tropfkörperanlagen müssen als kostenintensiver angesehen werden als die weniger technisierten Verfahren. Das liegt an der erforderlichen häufigeren Wartung und Eigenkontrolle sowie den Energiekosten.

Erhebliche Schwankungen treten durch die Kosten der Schlammabfuhr auf, sie variieren in den einzelnen Gemeinden von 25,- DM bis 80,- DM/m³. Das vorgeschriebene Entleerungsintervall spielt zusätzlich eine Rolle bei der Feststellung der Betriebskosten.

Zusammenfassend können die Betriebskosten in dem Bereich von 3,50 bis 12,- DM/m³ liegen. Die umweltgerechte Abwasserbehandlung in KKA hat also durchaus ihren Preis, und auch Anlagen wie Verrieselungen lassen sich nicht kostenfrei betreiben.

8. Zusammenfassung

Für den Betrieb von KKA ist bedeutend, daß

- sie zuverlässig und robust im Betrieb sind,
- sie wartungsfreundlich sind,
- sie gute und stabile Reinigungsleistungen erzielen,
- sie Abwasserstöße in der Reinigungsleistung gut abpuffern,
- ihre Investitions- und Betriebskosten „vertretbar“ sind.

Die verschiedenen in Niedersachsen zugelassenen Verfahren sind unter Berücksichtigung dieser Punkte unterschiedlich zu bewerten. Gering technisierte Verfahren sind flächenintensiver als technische Kompaktanlagen. Dagegen erfordern technische Anlagen aufgrund des Pumpenbetriebes, der Steuerung u. a. einen weitaus größeren Wartungs-, Bedienungs- und Kontrollaufwand sowie höhere Energiekosten.

Daß Kleinkläranlagen kein Notbehelf mehr sind, haben Untersuchungen gezeigt. Moderne Kleinkläranlagen können das Abwasser ebenso gut reinigen wie kommunale Kläranlagen und deshalb eine umweltgerechte Lösung darstellen.

9. Literatur

Ingenieurgesellschaft agwa: Untersuchungen von Kleinkläranlagen im ländlichen Raum Niedersachsens mit der Zielsetzung der verfahrenstechnischen Optimierung bei Neubau und Sanierung, im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Wasser und Abfall, 1991.

Niedersächsisches Umweltministerium: Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen, 1992.

Niedersächsisches Umweltministerium: Abwasserbehandlung im ländlichen Raum, 1992.

Fehr, G., Schütte, H.: Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum, in: Korrespondenz Abwasser Nr. 6/92.

Kollatsch, D.: Die dezentrale private Abwasserbehandlung im ländlichen Raum, in: Korrespondenz Abwasser Nr. 6/92.

Bahlo, K., Wach, G.: Naturnahe Abwasserreinigung, Ökobuch Verlag, 1992.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Brandenburg: Richtlinie über die Einsatzmöglichkeiten von Kleinkläranlagen zur Abwasserreinigung, 1994.

Anschrift des Verfassers

Christian Kofahl
Dipl.-Ing. Technischer Umweltschutz
Lomitz Nr. 28
29491 Prezelle

Bewachsene Bodenfilter zur naturnahen Abwasserreinigung

von Klaus Bahlo

1. Einleitung

Beim Einsatz von naturnahen Abwasserreinigungsverfahren wird das natürlicherweise vorhandene Reinigungspotential eines Wasser- und Bodenkörpers genutzt. Dazu sind aufgrund der in unseren geographischen Breiten möglichen biochemischen Stoffumsetzungen gewisse Mindestflächen erforderlich, die auch nur im ländlichen Raum verfügbar sind.

Bei der Entwicklung der technisierten Abwasserbehandlung wurde der Platzbedarf zentraler Kläranlagen auf ein Minimum reduziert. Auf engem Raum werden heute Höchstleistungen bei der Abwasserreinigung erzielt. Allerdings sind dafür ein hoher Energieeinsatz, raffinierte Steuerungsprozesse mit entsprechendem Wartungsaufwand sowie die Verwendung von Chemikalien erforderlich. Soweit der vermehrt anfallende Klärschlamm in unter vertretbaren Transportentfernungen landwirtschaftlich verwertet werden kann (Klärschlammverordnung), müssen wiederum ausreichende Flächen zur Verfügung stehen.

Die in vielen ländlichen Gemeinden

geführte Diskussion um den weiteren Ausbau der zentralen Abwasserbeseitigung ist meist auch verbunden mit den Einsatzmöglichkeiten von ortsbezogenen naturnahen Abwasserreinigungsverfahren und hier im besonderen mit natürlich belüfteten Abwasserteichen und den sogenannten „Pflanzenkläranlagen“ (Bahlo & Wach 1992).

2. Entwicklung der Pflanzenkläranlagen

Zum Verständnis der Einsatzmöglichkeiten von Pflanzenkläranlagen ist ein Rückblick auf ihre Entwicklung angebracht (Abb. 1). Sie leiten sich letztlich von den altbekannten Verfahren der Abwasserlandbehandlung ab. Die Erforschung stoffwechselphysiologischer Leistungen von Sumpfpflanzen bei der Abwasserreinigung geht auf Seidel zurück (Seidel 1978). Die praktische Anwendung ihrer Forschungsergebnisse ergab sich mit der Entwicklung von Pflanzenkläranlagen des Typs „Krefelder System“. Hier werden drei nacheinandergeschaltete Becken mit Schilf (*Phragmites australis*), Flechtbinse (*Schoenoplectus lacustris*) und Sumpfp-

Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) bepflanzt, mit kiesigen Substraten gefüllt und mit abgesetztem Abwasser beschickt (Abb. 2).

Bei diesen Anlagen werden eine vertikale Durchströmung und die intermittierende Beschickung (1. Becken) mit horizontalem Durchfluß und kontinuierlicher Abwasserbeschickung (2. und 3. Becken) kombiniert. Vom Krefelder System leiten sich Sumpfbeete ab, bei denen noch drei Becken gebaut und mit den o.g. Pflanzen besetzt werden, allerdings wird das erste Beet (Schilf) nicht mehr intermittierend beschickt.

Sumpfbeete nach dem „System Mettmann“ (benannt nach dem Kreis Mettmann, NRW) bestehen nur noch aus einem Erdbecken, das mit Kies gefüllt ist und auf das verschiedenste Arten von Sumpfpflanzen gesetzt werden (*Typha*, *Iris*, *Acorus*, *Alisma*, *Phragmites*, u. a. m.). Pflanzenkläranlagen, die vom Krefelder System abgeleitet sind, werden eher im süddeutschen Raum eingesetzt.

Gezielt mit Sumpfpflanzen beplante Uferbereiche und Dämme von natürlich belüfteten Abwasserteichen leiten zu den Teichbehandlungsverfahren über. Abwasserteiche gehören zu den allgemein anerkannten Regeln der Abwassertechnik (ATV 1989). Sie werden vor allem in Bayern und Niedersachsen gebaut. Im Landkreis Gifhorn, Niedersachsen, wurden Abwasserteichanlagen, soweit sie ausreichend groß bemessen sind, mit gutem Erfolg zur Dauerlösung der Abwasserreinigung (Schulz 1994).

Beim sogenannten „Wurzelaufbauverfahren“ sollen bindige (tonig, lehmig) Böden durch das Rhizomwachstum des gepflanzten Schilfes soweit aufgeschlossen werden, daß das zugeleitete Abwasser ausschließlich den Wurzelhorizont eines Beetes horizontal durchströmt und bei dieser Passage gereinigt wird (Kickuth 1984).

Nachdem die Bodenhydraulik als das wesentliche Problem erkannt war, wurden konsequenterweise Bodenfilteranlagen mit sandigen Substraten gebaut und erprobt. Verschiedene untersuchte Anlagen, die mit häuslichem Abwasser beschickt werden, ließen Aussagen für die Bemessung der Pflanzenbeete, die zu erwartende Reinigungsleistung sowie verbesserte konstruktive Bauhinweise zu (Dafner 1987, Fehr &

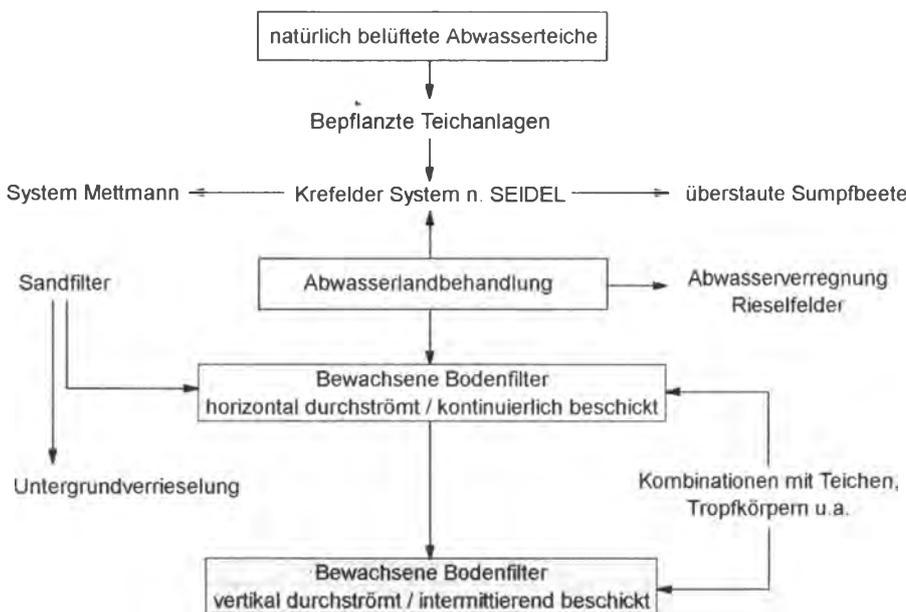


Abb. 1. Entwicklung der bewachsenen Bodenfilter.

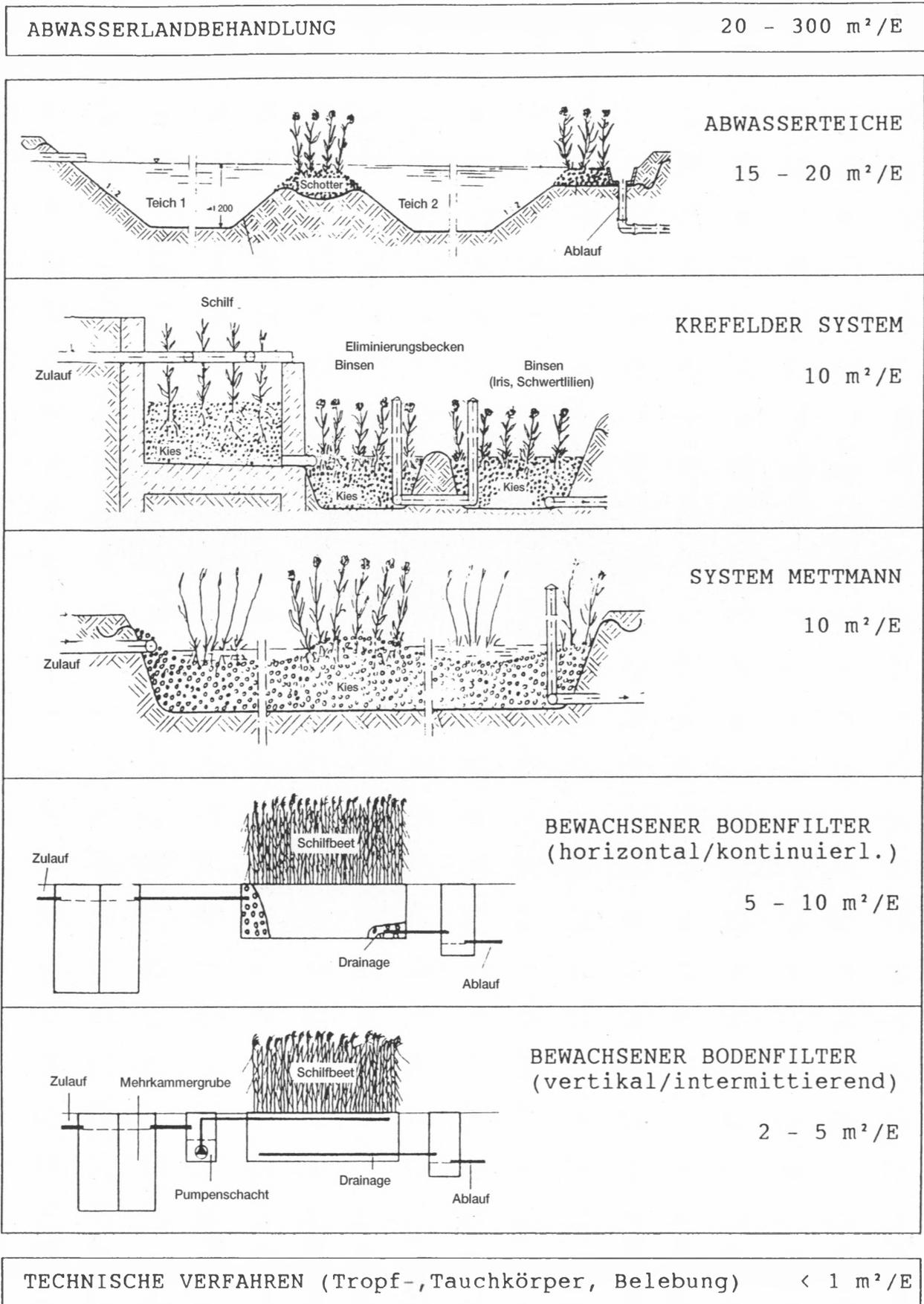


Abb. 2. Bautypen von Pflanzenkläranlagen.

Schütte 1991, Geller et al. 1991, Kottrup 1992, Löffler 1991).

Horizontal durchströmte und kontinuierlich mit Abwasser beschickte Bodenfilter haben einen Flächenbedarf von 5–10 m²/E. Sie werden mit einer Tiefe von 0,6–0,8 m angelegt. Dieses Verfahren kommt ohne elektrische Energie aus. Die weitere Optimierung dieser Anlagen bestand in einer Minimierung des Flächenbedarfes. Mit der Entwicklung der vertikal durchströmten und intermittierend beschickten, bewachsenen Bodenfilter ist auch diese Richtung weitgehend abgeschlossen, denn je nach angestrebter Reinigungsleistung sind 2–5 m²/E bei 1 m Beettiefe zu veranschlagen. Mit dem Einsatz von Heberanlagen bzw. Abwasserpumpen zur intermittierenden Beschickung der Beete deutet sich bereits der Übergang zu den technischen Klärverfahren (Tropfkörper, Belebungsanlagen) an (Abb. 2).

Mit eingebauten Körnungsabstufungen der Filterkörper und Beimischungen (z.B. Eisenspänen zur Phosphorbindung) sowie besonderen Betriebsweisen (z.B. intermittierende Beschickung mit Teileinstau) sind in Zukunft kleinere Optimierungen zu erwarten. Kombinationen von bewachsenen Bodenfiltern mit Teichanlagen ermöglichen die direkte landwirtschaftliche Verwertung des Klärschlammes (1. Teich), so daß die Mitbehandlung des Fäkalschlammes aus Hausklärgruben in einer größeren Kläranlage entfällt. Überlastete kleine Kläranlagen können ebenfalls mit bewachsenen Bodenfiltern nachgerüstet werden, soweit ausreichende Flächen vorhanden sind.

Letztlich handelt es sich bei den heute verwendeten bewachsenen Bodenfiltern um kleinräumige Optimierungen der altbekanntesten Abwasserlandbehandlungsverfahren (Rieselfelder, Verregnung, Bodenfiltration, Untergrundverrieselung).

Die Vermischung verschiedener Ansätze führte bei der Entwicklung der Pflanzenkläranlagen zu einer gewissen Unübersichtlichkeit, die sich auch in vielen verschiedenen Bezeichnungen für Pflanzenkläranlagen ausdrückt (Bewachsene Bodenfilter, Schilf-Binsen-Anlage, Sumpfpflanzenanlage, u.v.m.). Bei der Entwicklung der Pflanzenkläranlagen verhielt es sich letztlich nicht grundlegend anders, als das bei

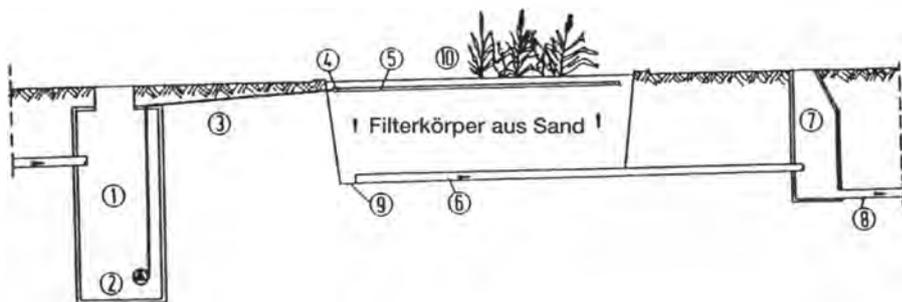
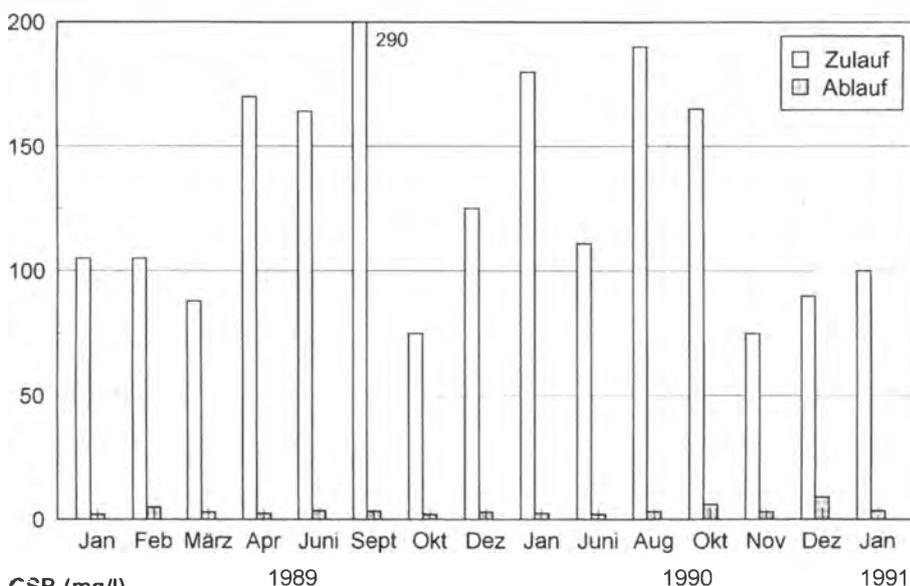


Abb. 3. Bauprinzip eines „Bewachsenen Bodenfilters“ mit intermittierender Beschickung und vertikaler Durchströmung.

der Entwicklung von technischen Anlagen auch der Fall war. Inzwischen werden auch hier eine Vielzahl von Ver-

fahrensvarianten der Tropfkörper-, Tauchkörper- und Belebungsanlagen angeboten.

BSB₅ (mg/l)



CSB (mg/l)

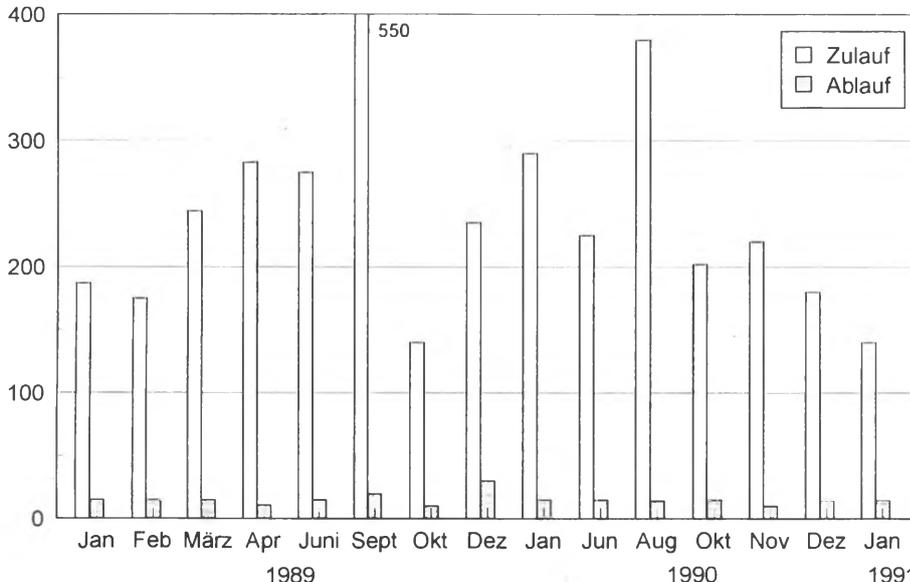


Abb. 4. Abbau organischer Substanz in einem bewachsenen Bodenfilter: Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅) und Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) in mg/l O₂.

3. Bewachsene Bodenfilter im Einsatz

Funktionsweise

Im folgenden soll von den vorgestellten Bautypen der Pflanzenkläranlagen, die heute eingesetzt werden, die Funktionsweise eines bewachsenen Bodenfilters mit intermittierender Abwasserbeschickung vorgestellt werden, da mit ihm sehr gute Reinigungsleistungen erzielt werden können (Abb. 3):

Das in einer Mehrkammergrube vorgereinigte Abwasser wird aus dem Vorlageschacht (1) intervallweise mit Hilfe einer Tauchmotorpumpe (2) über ein Druckrohr (3) in ein Verteilerrohr (4) mit Beschickungsrohren (5) gepumpt. Das Rohrsystem gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung des Abwassers auf dem Bodenfilter. Durch unterirdische Verlegung der Rohrleitungen treten Geruchsbelästigungen nicht auf. Eine Beschickungspumpe läuft nur wenige Minuten pro Tag. Es können auch Heberanlagen eingesetzt und eine Schwallbeschickung des Beetes vorgenommen werden.

Die Abwasserreinigung erfolgt durch die Mikroorganismen im Bodenfilter. Der Eintrag des notwendigen Luftsauerstoffes erfolgt durch die intermittierende Beschickung der Anlage. Das Schilf schafft durch Wurzelabscheidungen und zusätzlichen Sauerstoffeintrag biologisch wichtige, unterstützende Funktionen der Reinigungsprozesse. Durch sein Wurzelwachstum wird die Wasserdurchlässigkeit des Bodens gefördert.

Nach einer vertikalen Passage wird das gereinigte Abwasser an der Sohle des Bodenfilters über Drainrohre (6) gesammelt, in den Kontrollschacht (7) geführt und in eine anschließende Untergrundverrieselung oder in ein Gewässer (8) geleitet. Bei einem Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) $>10^{-7}$ m/s werden Bodenfilter gegen den Untergrund mit Folie, Bentonit oder Ton gedichtet (9).

Bepflanzt werden die Anlagen mit Schilf (*Phragmites australis*) (10).

Bei kleinen Anlagen ist der tägliche Abwasseranfall großen Schwankungen unterworfen. Diese Stoßbelastungen wirken sich oft nachteilig auf die Reinigungsleistung aus. Durch die für den Betrieb eines bewachsenen Bodenfilter-

ters optimale intervallweise Beschickung werden gleichzeitig diese Stoßbelastungen abgepuffert. Der Ablauf eines Pflanzenbeetes unterliegt deshalb nur sehr geringen Mengenschwankungen.

Reinigungsleistung

Beim Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V. in Eldagsen, Landkreis Hannover, wurde Anfang 1988 ein bewachsener Bodenfilter für 25 Einwohner gebaut. 1991 wurde die Anlage auf ca. 70 EW durch den Bau eines zweiten Bodenfilters erweitert. Die Reinigungsleistung der Anlage wird regelmäßig überprüft. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Januar 1989 bis Januar 1991 werden im folgenden vorgestellt. Die Bodenfilteranlage ist seit nunmehr 7 Jahren in Betrieb und die durchgehend gute Reinigungsleistung ist bis heute gleich geblieben.

Die Anlage wurde sofort nach Fertigstellung unter der vollen Abwasserlast in Betrieb genommen. Die volle Funktionstüchtigkeit zur Abwasserreinigung (Entwicklung der Mikroorganismen) war nach wenigen Wochen erreicht. Der Abbau der organischen Substanz, ausgedrückt als BSB₅ und CSB, ist ganzjährig als sehr gut zu bezeichnen (Abb. 4). Das aus dem Bodenfilter ablaufende Wasser ist klar, geruchlos und neutral reagierend. Die Mindestanforderungen nach der

Rahmen-Abwasserverwaltungsvorschrift für Kläranlagen von 50–1000 EGW (BSB₅: 40 mg/l; CSB: 150 mg/l) werden weit unterschritten.

Anforderungen an einen gezielten Stickstoffabbau und Phosphorrückhalt werden erst bei größeren Kläranlagen (ab 5000 bzw. 20000 EGW) gestellt. Die Nitrifikation ist bei dieser Anlage bereits sehr weitgehend, denn zu berücksichtigen ist, daß die Anlage lediglich mit 2 m² Fläche pro angeschlossenen Einwohner bemessen wurde (Abb. 5). Bei einer Veranschlagung von 4 m²/E ist die Nitrifikation ganzjährig praktisch vollständig. Der Gesamtstickstoffabbau des bewachsenen Bodenfilters liegt bei ca. 30%, wenn der anorganische Stickstoff zugrunde gelegt wird. Durch nachgeschaltete Teiche (Feuchtbio- tope) kann der Gesamtstickstoffabbau auf über 70% gesteigert werden. Obwohl im Ablaufwasser des Filterbeetes bis zu 8 mg/l Sauerstoff gemessen werden, finden sich innerhalb des Filterbeetes also auch sauerstoffarme Zonen, in denen denitrifizierende Prozesse ablaufen.

Gereinigtes Abwasser kann für Bewässerungszwecke genutzt werden, so daß eine Entfernung der Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor nicht erforderlich ist.

Die Bindungskapazität des Bodenkörpers für Phosphor lag im ersten Betriebsjahr bei über 90% und fiel kontinuierlich ab auf etwa 60% der Zulauf-

N (mg/l)

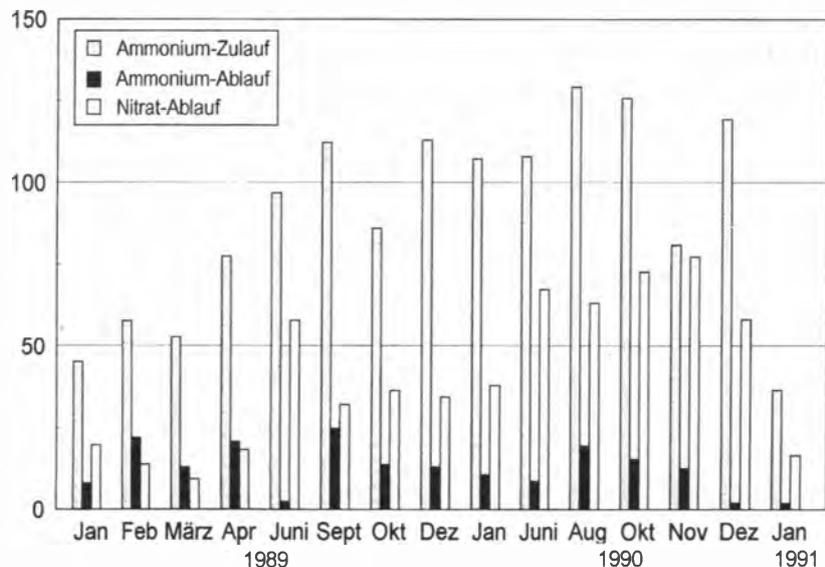


Abb. 5. Oxidation des Ammoniumstickstoffes (Nitrifikation) in einem bewachsenen Bodenfilter (Bemessung: 2 m²/E, Filtertiefe 0,8 m)

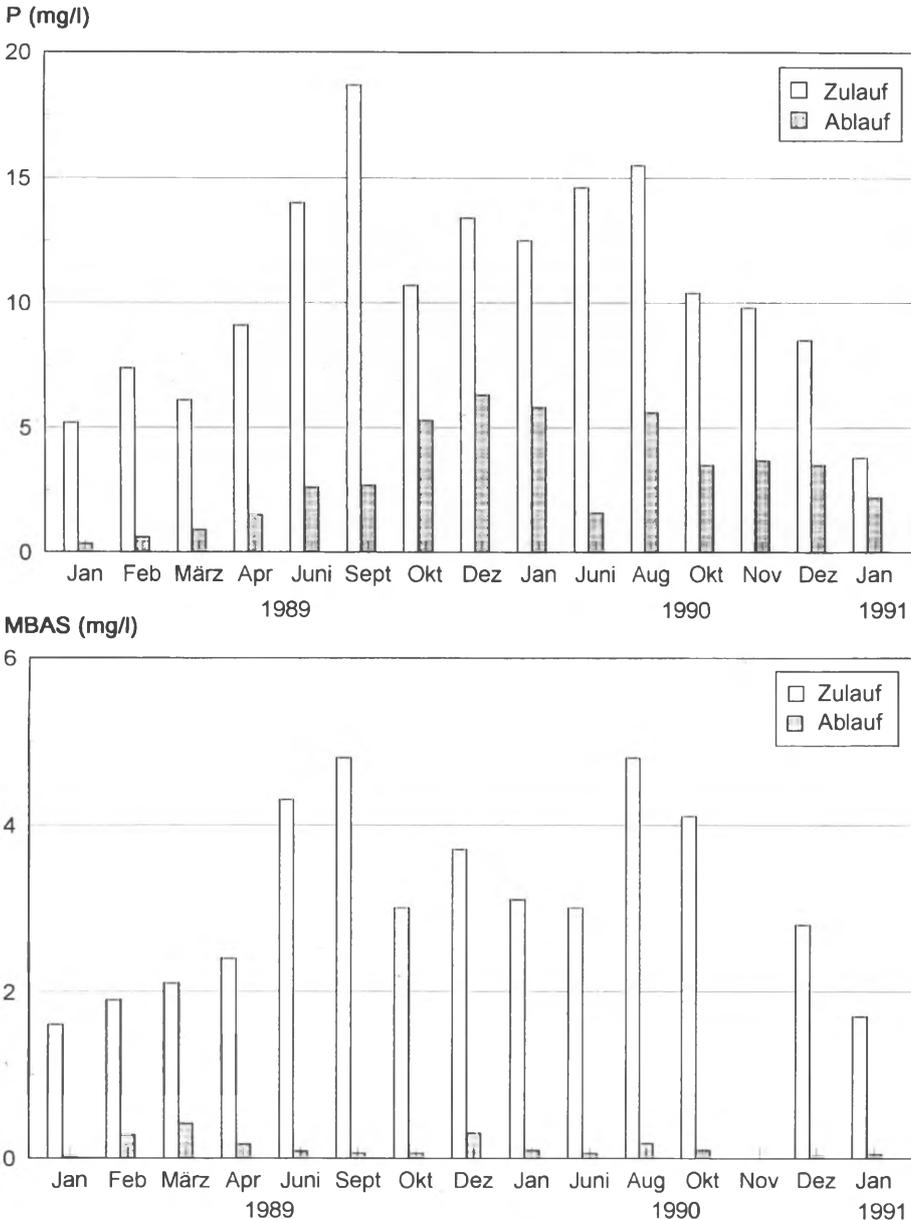


Abb. 6. Phosphor-Rückhalt und Abbau von Anionischen Tensiden (MBAS – Methyleneblauaktive Substanz)

konzentration (Abb. 6). In dieser Größenordnung liegt auch gegenwärtig der Phosphorrückhalt.

Da im Energie- und Umweltzentrum mit Waschmitteln auf Seifenbasis gewaschen wird, die weitgehend in der Ausfallgrube abgebaut werden, gelangen nur geringe Mengen schwerer abbaubarer, synthetischer Tenside in den Bodenfilter. Der Abbau dieser restlichen Tenside – hier als anionische Tenside (MBAS – Methyleneblauaktive Substanz) gemessen – erreicht über 90 %, so daß ständig geringe Ablaufwerte von unter 0,4 mg/l eingehalten werden (Abb. 6).

Betrieb und Wartung

Beim Betrieb eines bewachsenen Bodenfilters sind folgende Arbeiten durchzuführen:

- Kontrolle der Beschickungspumpe (Warnlampe oder Wasserstandsanzeige im Pumpenschacht).
- Monatlich sollten die Schächte auf ungewöhnliche Wasserstandsschwankungen begutachtet werden.
- Zur Förderung der Schilfbepflanzung ist in den ersten beiden Jahren das Beet von unerwünschtem Aufwuchs freizuhalten.
- Im zeitigen Frühjahr (März) sind die

abgestorbenen Schilfhalm abzumähen und vom Beet zu entfernen.

Wenn das abfließende Wasser durchsichtig (frei von Trübstoffen) und klar bis leicht gelblich sowie geruchlos oder erdig, d.h. nicht faulig oder fäkalisch riecht, arbeitet ein bewachsener Bodenfilter einwandfrei.

Für den Betrieb von bewachsenen Bodenfiltern als biologische Nachreinigungsstufe von Mehrkammergruben und für alle Kleinkläranlagentypen sollten entsprechend einem Ministerialerlaß (Nds. Umweltministerium 1992) Wartungsverträge abgeschlossen werden, die Bestandteil einer wasserrechtlichen Erlaubnis sind.

Innerhalb einer Wartung (1–2mal jährlich) werden Mehrkammergruben, Beschickungssystem einschl. Abwasserpumpe, Schächte usw. auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft. Stichprobenuntersuchungen des Ablaufs von Hauskläranlagen sollten auf den BSB₅ beschränkt werden. Der BSB₅ ist zwar zeitlich aufwendiger zu bestimmen als der CSB, allerdings werden keine hochgiftigen Chemikalien wie Cr, Hg u.a. benötigt.

Genehmigungsfähigkeit

In allen Bundesländern sind Pflanzenkläranlagen als Nachreinigungsstufe für Kleinkläranlagen (Abwasseranfall bis 8 m³/d) behördlich zulässig. Als kommunale Kläranlagen bis 1000 EW entsprechen sie den allgemein anerkannten Regeln der Technik und sind genehmigungsfähig in Niedersachsen (Nds. Umweltministerium 1991), Hessen, Brandenburg, Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern. In allen anderen Bundesländern können sie nach einer „Einzelfallbeurteilung“ entsprechend dem Stand der Technik genehmigt werden.

Arbeitshilfen für Wasserbehörden und planende Ingenieure zum Bau und Betrieb von bewachsenen Bodenfiltern liegen vor von der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV 1989) und der Ingenieur-ökologischen Vereinigung (IÖV 1994, 1995).

4. Kleine Kläranlagen und Gewässerschutz

Die gegenwärtig verbreitete Standardlösung der Abwasserbeseitigung im

ländlichen Raum, das Abwasser im Freigefällekanal innerhalb aller Ortschaften einer Gemeinde zu sammeln und per Druckleitung zu einer zentralen Kläranlage zu pumpen, sollte ersetzt werden durch eine sensible planerische Bewertung des Einzelfalles. Dabei ist zu bedenken, daß moderne kleine Kläranlagen in der Lage sind, eine weitgehende Reinigung des Abwassers zu leisten.

Als naturnahe Variante der Abwasserreinigung wurden bewachsene Bodenfilter in den letzten Jahren erfolgreich im praktischen Betrieb erprobt. Sie bieten bei ganzjährig guten Reinigungsleistungen als wartungsfreundliche, mit geringem Energieaufwand zu betreibende Anlagen zusammen mit unbelüfteten Abwasserteichen interessante Alternativen zur zentralen Abwasserbeseitigung. Deshalb sind bewachsene Bodenfilter als Kleinkläranlagen zulässig und 1991 auch als „Kleine Kläranlagen“ genehmigungsfähig bis zu einer Ausbaugröße von 1000 Einwohnergleichwerten.

Der gezielte Einsatz dieser geringtechnisierten Klärverfahren als Kleinkläranlage oder als Ortskläranlage sollte Einzug in die Abwasserbeseitigungskonzepte der ländlichen Gemeinden finden.

Primäres Ziel bei der Abwasserreinigung ist die Reinhaltung der Oberflächengewässer und des Grundwassers. Abwassereinleitungen sind gemeinsam mit weiteren, oft konkurrierenden Nutzungsansprüchen an Gewässern (Gewässerunterhaltung, Pflanzenschutz, fischereiliche Nutzung, Schutz gefährdeter Pflanzen- und Tierarten) über Gemeindegrenzen hinaus zu beurteilen. Verschiedene Untersuchungen zeigen, daß durch den weiteren Ausbau der zentralen Abwasserbeseitigung selten nur eine weitere Verbesserung der Wasserqualität der Oberflächengewässer erreicht wird (Hamm 1991), denn meist werden Untergrundverrieselungen aufgegeben, und der Eintrag von sauerstoffzehrenden Stoffen und Nährstoffen aus der Landwirtschaft (Drainagen, Erosionen) sowie Abläufe von Straßen wird gegenwärtig kaum wirksam unterbunden.

Das weitgehend erreichte, aus ökologischer Sicht allerdings pauschale Ziel „Güteklasse II für alle Fließgewässer“ muß erweitert werden um Beurtei-

lungskriterien, die die gesamte ökologische Situation eines Gewässers, einschließlich der anliegenden Flächen, erfassen. Jedes Gewässer ist aufgrund seiner Nährstoffverhältnisse, seines Sauerstoffhaushaltes und seiner Lebensgemeinschaften individuell zu betrachten. Insoweit sollten Bewirtschaftungspläne, in denen auch Qualitätsziele für die Gewässer formuliert sind, für ganze Gewässersysteme erstellt werden.

Zahlreiche Gräben und ehemalige natürliche Fließgewässer führen durch Drainagen oder Grundwasserabsenkungen nur zeitweise im Jahr Wasser. Durch die Einleitung von gereinigtem Abwasser aus modernisierten Klein- oder Ortskläranlagen können diese kleinen „Gewässer“ durchaus eine ökologische Aufwertung erfahren.

Als Problemstoff bei der Einleitung von gereinigtem häuslichem Abwasser in den Untergrund erweist sich praktisch nur der Nitratstickstoff, der vor seinem Eintritt ins Grundwasser nur zu einem Teil eliminiert wird (Rettinger 1993). Dennoch kann in den weitaus meisten Fällen ein zentraler Anschluß abgelegener Ortschaften nur schwer mit dem Gebot der Reinhaltung des Grundwassers gerechtfertigt werden. Der Stickstoffüberschuß auf landwirtschaftlichen Flächen beträgt in der Bundesrepublik ca. 100 kg/ha und Jahr (Vorreyer 1993). Der Stickstoffeintrag über die Niederschläge liegt mit 20–40 kg N/ha und Jahr etwa in derselben Größenordnung wie die Stickstoffbelastung des Grundwassers durch die Einleitung von Hauskläranlagenabläufen in einem Dorf mit 10–15 Einwohnern/ha in den Untergrund (10 g N/E×d).

Diese einfache Betrachtung zeigt, daß die emittierten Restschmutzfrachten aus nachgerüsteten Kleinkläranlagen und ausreichend bemessenen Ortskläranlagen im Gesamtblick zu bewerten sind.

5. Literatur

ATV (Abwassertechnische Vereinigung), 1989: Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzenbeeten. Regelwerk Abwasser-Abfall, Hinweisblatt H 262.

ATV (Abwassertechnische Vereinigung), 1989: Bau und Betrieb von

Abwasserteichen als kommunale Kläranlage. Regelwerk Abwasser-Abfall, Arbeitsblatt A 201.

Bahlo, K., Wach, G., 1992: Naturnahe Abwasserreinigung. – Staufen, 137 S.

Dafner, G., 1987: Leistungsfähigkeit eines mit Röhrlicht bestandenen Bodenfilters bei der weitergehenden Abwasserreinigung. – gwf 129: 523–530.

Deutsche Industrienorm DIN 4261 (Kleinkläranlagen), Teil 1: Anlagen ohne Abwasserbelüftung (1991); Teil 2: Anlagen mit Abwasserbelüftung (1984); Teile 3 (1990) und 4 (1983): Betrieb und Wartung. – Beuth, Berlin.

Fehr, G., Schütte, H., 1991: Leistungsfähigkeit intermittierend beschickter, bepflanzter Bodenfilter. – gwf 132: 207–213.

Geller, G., Englmann, E., Haber, W., Kleyn, K., Lenz, A., Netter, R., 1991: Bewachsene Bodenfilter zur Reinigung von Wässern – ein von Abwasser beeinflusstes System aus Boden und Pflanzen. – Wasser u. Boden 8: 477–482, 495.

Hamm, A. (Hrsg.), 1991: Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern. St. Augustin, 830 S.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, 1993: Einsatz von Pflanzenbeeten für die biologische Reinigung von häuslichem Abwasser vom 7. 10. 1993. – StAnz. Land Hessen 44: 2731.

IÖV (Ingenieur ökologische Vereinigung Deutschland), 1994: Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzenkläranlagen, IÖV-Hinweisblatt W1/94, 16 S., Augsburg.

IÖV, 1995: Bewachsene horizontal durchströmte Bodenfilter, IÖV-Arbeitsblatt W1/95, 16 S.

Kickuth, R., 1984: Das Wurzelraumverfahren in der Praxis. – Landschaft u. Stadt 16(3): 145–153.

Kottrup, C., 1992: Die Pflanzenkläranlage der Norddeutschen Naturschutzakademie auf Hof Möhr – Betrieb und Untersuchungsergebnisse, S. 25–34. In: Naturorientierte Abwasserbehandlung. – Ber. Norddt. Naturschutzakad. Schneverdingen 5. Jg, H.3.

Löffler, W., 1991: Pflanzenkläranlagen für kleine Gemeinden. – Wasserwirtschaft-Wassertechnik 1: 17–20.

Niedersächsisches Umweltministerium, 1991: Hinweise zum Einsatz von Pflanzenbeeten für die biologische Reinigung häuslichen Abwassers in kommunalen Kläranlagen (bis 1000 EGW). – RdErl. v. 8. 10. 1991. Nds. MBl. 37: 1366–7.

Niedersächsisches Umweltministerium, 1992: Abwasserbehandlung in Kleinkläranlagen. – RdErl.v. 22. 1. 1992.

Rettinger, S., 1993: Wasser- und Stoffdynamik bei der Abwasserperkolation. – Korrespondenz Abwasser 40 (10): 1604–1614.

Seidel, K., 1978: Gewässerreinigung durch höhere Pflanzen. – Garten u. Landschaft 1: 9–17.

Schulz, J., 1994: Erfahrungen mit unbelüfteten Abwasserteichen im Landkreis Gifhorn, in diesem Heft.

Vorreyer, C., 1993: Landwirtschaft und

Grundwasserschutz – ein lösbarer Konflikt? – WWT 5: 12–16.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Biol. Klaus Bahlo
Fachhochschule Nordostniedersachsen
Fachbereich Bauingenieurwesen
(Wasserwirtschaft und Umwelttechnik)
Herbert-Meyer-Straße 7
29556 Suderburg

Untersuchungen zur Keimelimination in Pflanzenbeet-Klärstufen

von Henning Böltzig

Die folgenden Untersuchungen und Ergebnisse wurden im Winterhalbjahr 1992/93 während einer Diplomarbeit erarbeitet. Als Untersuchungsobjekt stand die Pflanzenkläranlage auf dem Hof Möhr zur Verfügung.

Der folgende Artikel ist eingeteilt in die Bereiche:

1. Aufbau der Pflanzenkläranlage
2. Übersicht der untersuchten mikrobiologischen Parameter und deren Nachweismethoden
3. Bedeutung der Pflanzen, des Filtersubstrates und der Mikroorganismen
4. Darstellung der Ergebnisse
5. Zusammenfassung

1. Aufbau der Pflanzenkläranlage

Das zusammenfließende Abwasser wird in einer Absetzgrube gesammelt. Hier werden schwimmende, schwebende und absetzbare Stoffe mechanisch vom Abwasser getrennt. Der sich bildende Schwimmschlamm verhindert starke Geruchsbildung. In der Absetzgrube ist eine leichte Ausfäulung möglich, aber nicht gewollt.

Nachgeschaltet sind zwei in Reihe geschaltete Pflanzenbeete. Bei den Pflanzenbeeten handelt es sich um intermittierend beschickte, vertikal durchflossene und mit Schilfröhricht bewachsene Bodenfilter. Die Bodenfilter arbeiten nach dem Selbstreinigungsprinzip, ähnlich wie Tropfkörper. In einem vorgegebenen Volumen wird das Zusammenwirken von Pflanzen, Fil-

tersubstrat und Mikroorganismen erzwungen.

Das durch die Bodenfilter gereinigte Abwasser wird in einem Schöpfungsteich gesammelt und einer Untergrundverrieselung zugeführt.

Die für die Untersuchung gewählten Probenahmestellen waren (Abb. 1):

- a) Zulauf der Absetzgrube,
- b) Zulauf 1. Bodenfilter,
- c) Ablauf 2. Bodenfilter,
- d) Zulauf Untergrundverrieselung.

2. Übersicht der untersuchten mikrobiologischen Parameter und deren Nachweismethoden

Mikrobiologische Parameter

- a) Gesamtkeimzahl (als Gesamtzahl der Keimzellen) bzw. Keimgehalt einer Lösung
- b) Gesamtcoliforme und fäkalcoliforme Bakterien sowie fäkale *E. coli* und coliforme Bakterien (als Indikator fäkaler Verunreinigung) *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, natürl. Darmbakterien
- c) Fäkalstreptokokken (als Fäkalindikator und Krankheitserreger), Massenentwicklung bei Zucker und Blut im Abwasser
- d) *Pseudomonas aeruginosa* (als Boden- und Wasserbakterium), speziell für Badewasser
- e) Coliphagen (als Bakterienviren).

Die gewählten Parameter stammen aus den Richtlinien für Trinkwasser- und Badewasser-Untersuchungen.

Nachweismethoden

- a) Kulturverfahren, direkt auszählbare Kolonien je Probevolumen,
- b) Anreicherung, zur Vermehrung der Keime,
- c) Selektierung, zur Identifizierung,
- d) MPN-Verfahren, zum Nachweis der höchstwahrscheinlichsten Anzahl, Verdünnungsreihe mit dreifachem Ansatz.

3. Bedeutung der Pflanzen, des Filtersubstrates und der Mikroorganismen

Bedeutung der Pflanzen

1. Aufrechterhaltung der Wasserleitfähigkeit durch die Durchwurzelung. Unterschiedliche Pflanzentypen weisen unterschiedliche Wurzelprägungen auf. Die auf Hof Möhr gewählte *Phragmites australis* wurzelt bis zu einer Tiefe von ca. 1,50 m und wird selbst ca. 2,00 m hoch.

2. Belebung der Bodenlebewelt und somit Optimierung der biologischen Aktivität. Im Einflußbereich der lebenden Pflanzenwurzeln tritt der Rhizosphäreneffekt (eine Artenverschiebung) der Bodenflora und -fauna ein, die durch die Wurzelausscheidungen (Wurzelexudate) verursacht wird.

3. Sauerstoffversorgung der Mikrolebewelt des Bodens. Das Aerenchym (das Luftleitgewebe) der Pflanzen transportiert Sauerstoff passiv in das Rhizomensystem. Der treibende Gradient wird durch die Wurzelatmung erzeugt. Überschüssiger Sauerstoff wird über die Rhizomenwurzeln in die Umgebung abgeleitet. Auch im Winter gelangt über die abgestorbenen Schilfhalme genügend Sauerstoff in den Wurzelraum. Einige Pflanzen der Röh-

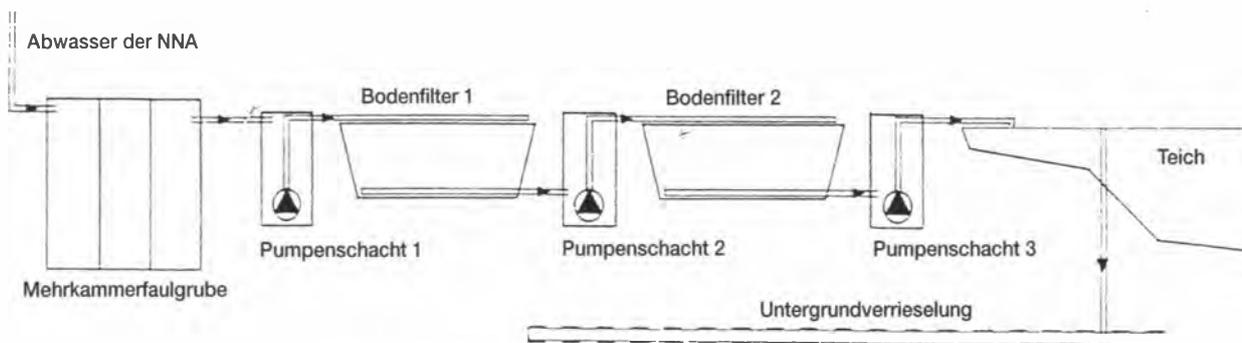


Abb. 1. Fließschema der Abwasserreinigung (Kottrup 1992).

richt-Gesellschaft besitzen die Fähigkeit, auch im wassergesättigten Bodenkörper mittels Bodenkapillare sauerstoffversorgt zu sein. Das ermöglicht das engräumige Zusammenwirken von Aerobiern (Bakterien der sauerstoffhaltigen Bereiche) und den Anaerobiern (Bakterien der sauerstofffreien Bereiche). Der Sauerstoff weist eine keimtönde Wirkung auf. Eine weitgehende Elimination pathogener Keime erfolgt im Bereich der Wurzeln. Nach Kickuth und Kaitzis ist diese Wirkung sehr selektiv und pflanzenspezifisch. Dies beruht vermutlich auf der Absonderung von bakteriziden Aromaten, die im Rhizom von Limnophiten gefunden wurden.

Die Nährstoffaufnahme ist unbedeutend. Nur 30 % des gesamten Stickstoffs sind pflanzenverfügbar. Die anderen 70 % werden in Nitrat und anschließend in elementarem Stickstoff umgewandelt.

4. Verdunstung. Geller behauptet, daß pro Quadratmeter 1200 mm Wasser/Jahr über die Schilfpflanzen verdunstet. Bei den vorhandenen 70 m² wären das 84 m³ pro Jahr oder 230 Liter pro Tag. Über Evapotranspiration (Gesamtverdunstung von Boden u. Pflanzen) sollen sogar 800 l/d verdunsten.

Bedeutung des Substrats

1. Wachstumsunterlage für die Bakterien. Je kleiner die Teilchengröße, um so größer die spezifische Oberfläche des Substrats. Feines Filtermaterial begünstigt gegenüber grobem Material die bessere Zurückhaltung der Keime.

Humus und Torf-Humuskomplexe absorbieren die im Wasser gelösten Stoffe (Ionenaustausch). Das Substrat wirkt als mechanischer und biologischer Filter und besitzt dementsprechende physikalische Eigenschaften.

Bedeutung der Mikroorganismen

Diese werden in drei Gruppen eingeteilt: Produzenten, Konsumenten und Destruenten. In der Abwasserreinigung interessieren hauptsächlich die Destruenten, die an der Mineralisierung, der Rückführung organischer Substanzen in mineralische anorganische Verbindungen beteiligt sind.

Das heißt, die Mikroorganismen wandeln gelöste mineralisierbare Endprodukte in unschädliche verwertbare, energiearme Endprodukte um. Bei höheren Temperaturen und günstigen Sauerstoffverhältnissen wird dieser Vorgang beschleunigt.

In den oberen Zonen des Bodenfilters siedeln sich wärmeliebende, auf reichhaltiges Nährstoffangebot eingestellte Bakterien an. In den unteren Zonen sind kälteliebende Organismen, die auch mit nährstoffarmen Verhältnissen zurechtkommen, angesiedelt.

Fäkalbakterien und Krankheitserreger, die entsprechend ihrer Lebensweise auf hohe Temperaturen angewiesen sind, werden in den oberen Schichten zurückgehalten und dort von einzelligen und mehrzelligen Bakterienfressern oder Bakteriophagen abgetötet. Eine Hygienisierung des Abwassers erfolgt durch das Zusammenwirken der Protozoen (Rhizopoden, Ciliaten) und der Rädertierchen (Rotatorien). Das Auftreten der verschiedenen Mikroorganismen läßt Rückschlüsse auf das Nahrungsangebot und somit direkt auf den Verschmutzungsgrad des Wassers zu.

Aufenthaltszeit des Abwassers in der Anlage

$$tR = V \text{ (m}^3\text{)} : Q \text{ (m}^3\text{/d)}$$

Absetzgrube 20 m³

Bodenfilter	30 m ³ Bodenvolumen (Wasserinhalt im Wurzelraum bei 40 % Bodenvolumen)
Schönungsteich	61 m ³ 120 m ² Oberfläche und 1 m Tiefe
Schächte	1 m ³ 112 m ³

Bei einem Verbrauch im Jahr 1992 von 468 m³ entfallen bei 23 EW 56 l/d * EW. Anders gesagt, 1,3 m³ Abwasser pro Tag. In obige Formel eingesetzt:

Absetzgrube	15 d
Bodenfilter	23 d
Schönungsteich	47 d
Schächte	1 d
	86 d

Ein gewisser Anteil verläßt die Anlage durch Verdunstung.

4. Ergebnisse der Untersuchungen

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden auch die Wetterdaten erfaßt. Bei jeder Probe wurden auch die Wassertemperaturen und die pH-Werte gemessen.

a) Gesamtkeimzahl, Kulturverfahren (Abb. 2)

Mittelwert im:

Rohabwasser	4,5 * 10 ⁵ Kolonien/ml
Zul. Bo. Fi. 1	3,2 * 10 ⁵ Kolonien/ml
Abl. Bo. Fi. 2	100 Kolonien/ml
Zul. Vers.	2,5 * 10 ⁴ Kolonien/ml

b) Gesamtcoliforme Bakterien, MPN (Abb. 3)

Mittelwert im:

Rohabwasser	1,2 * 10 ⁵ KBE/ml
Zul. Bo. Fi. 1	5,3 * 10 ⁴ KBE/ml
Abl. Bo. Fi. 2	5 KBE/ml
Zul. Vers.	3,4 * 10 ² KBE/ml

	10. Okt	19. Okt	05. Nov	16. Nov	22. Nov	02. Dez	14. Dez	17. Dez 92	06. Jan	11. Jan	16. Jan 93
Zul. Rohabwasser	680000	390000	390000	270000	340000	250000	440000	590000	392000	550000	740000
Zul. Bo. Fi. 1	460000	0	210000	118000	170000	218000	586000	520000	192000	285000	410000
Abl. Bo. Fi. 2	40000000	250	110	21	9	7	34	47	69	376	67
Zul. Versickerung	100000	3000	2270	1850	1730	900	5310	12100	32600	117000	77

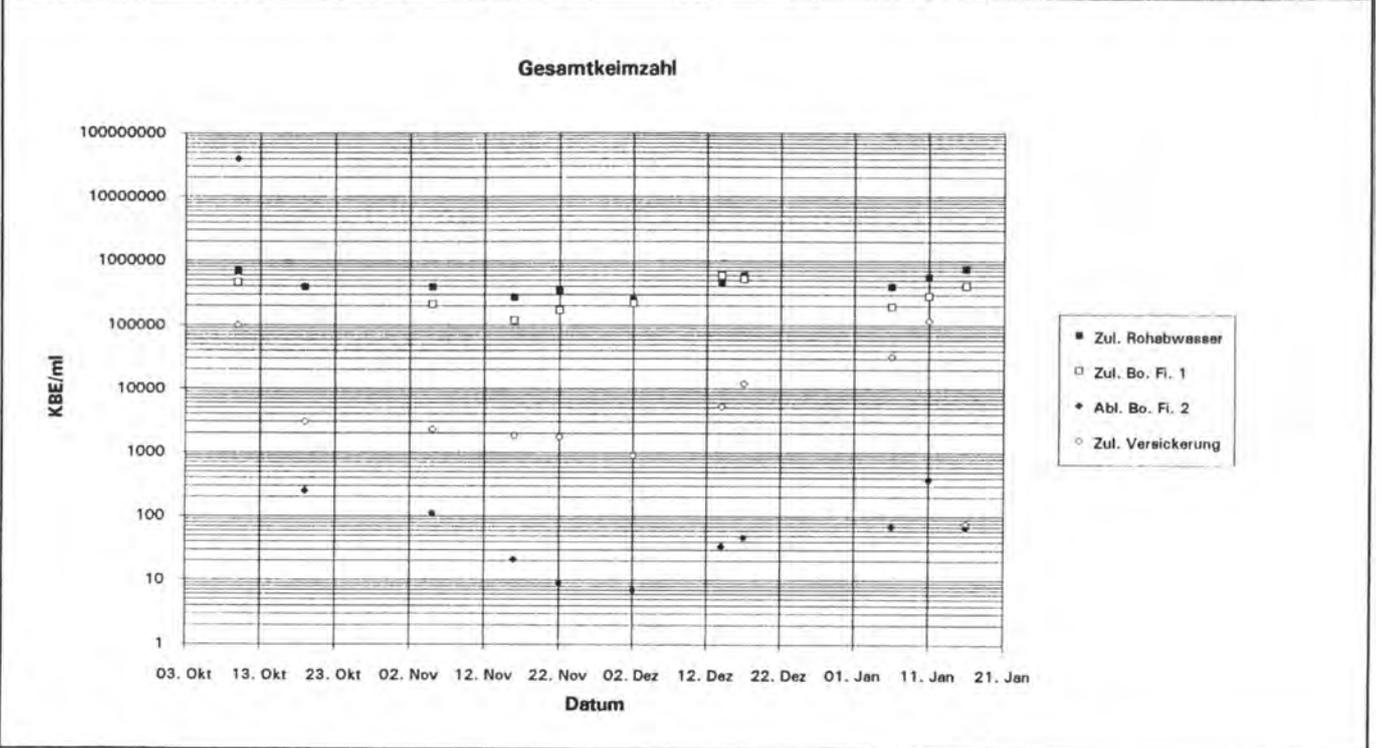


Abb. 2. Gesamtkeimzahl, Koloniebildende Einheiten KBE in 1 ml Probenvolumen.

	10. Okt	19. Okt	05. Nov	16. Nov	22. Nov	02. Dez	14. Dez	17. Dez 92	06. Jan	11. Jan	16. Jan 93
Zul. Rohabwasser	110000	11000	110000	39000	240000	93000	93000	93000	240000	240000	93000
Zul. Bo. Fi. 1	11000	0	110000	46000	24000	24000	46000	110000	93000	23000	43000
Abl. Bo. Fi. 2	2,3	9,3	0,3	0,3	0,4	30	0,3	0,3	0,9	4,3	7
Zul. Versickerung	110	110	21	110	240	1100	240	240	240	1100	200

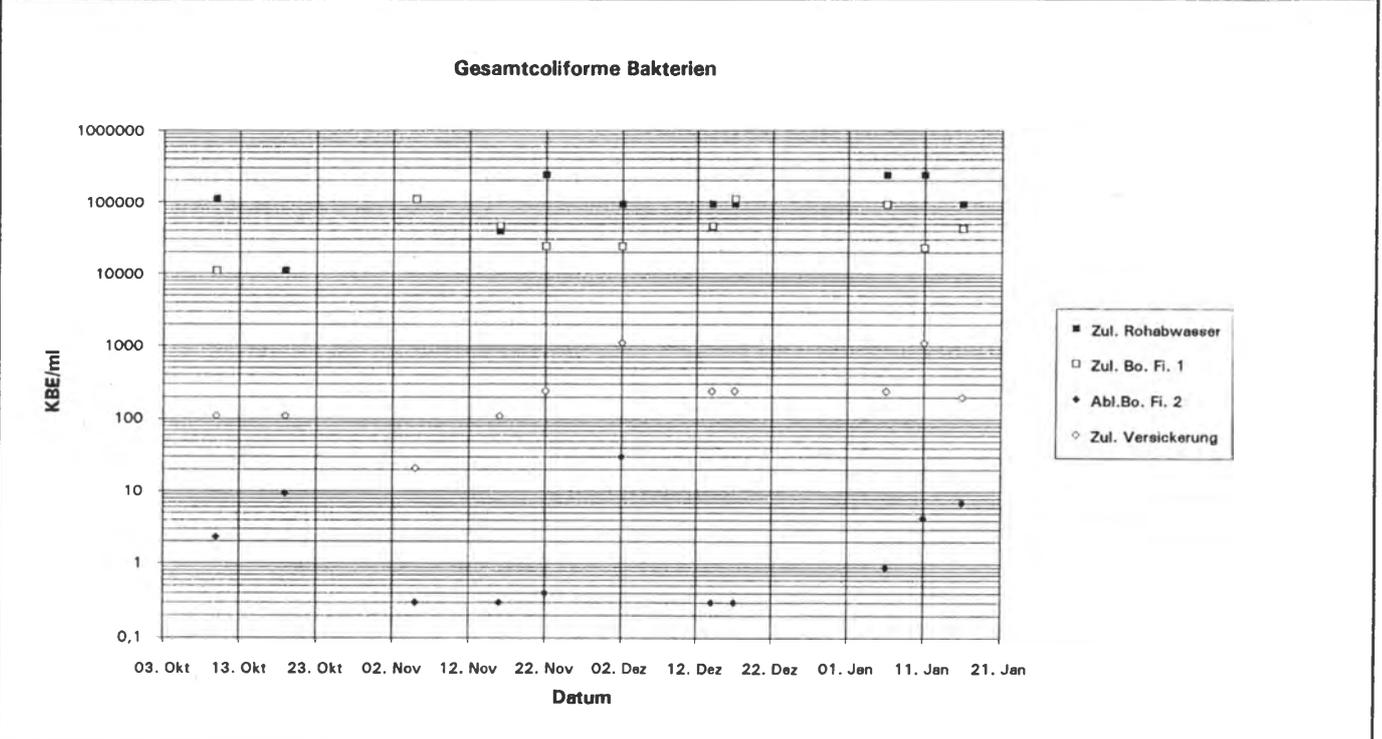


Abb. 3. Keimzahlen an Gesamtcoliformen (KBE/ml) im zeitlichen Verlauf.

	10. Okt	19. Okt	05. Nov	18. Nov	22. Nov	02. Dez	14. Dez	17. Dez 92	06. Jan	11. Jan	16. Jan 93
Zul. Rohabwasser	9300	11000	24000	75000	460000	93000	150000	93000	14000	93000	43000
Zul. Bo. Fi. 1	11000	0	2300	15000	24000	24000	46000	46000	7000	4000	15000
Abl. Bo. Fi. 2	1,50	2,10	0,30	0,70	0,40	0,00	0,30	0,30	0,40	0,40	3,00
Zul. Versickerung	46	46	5	110	15	28	240	93	43	150	200

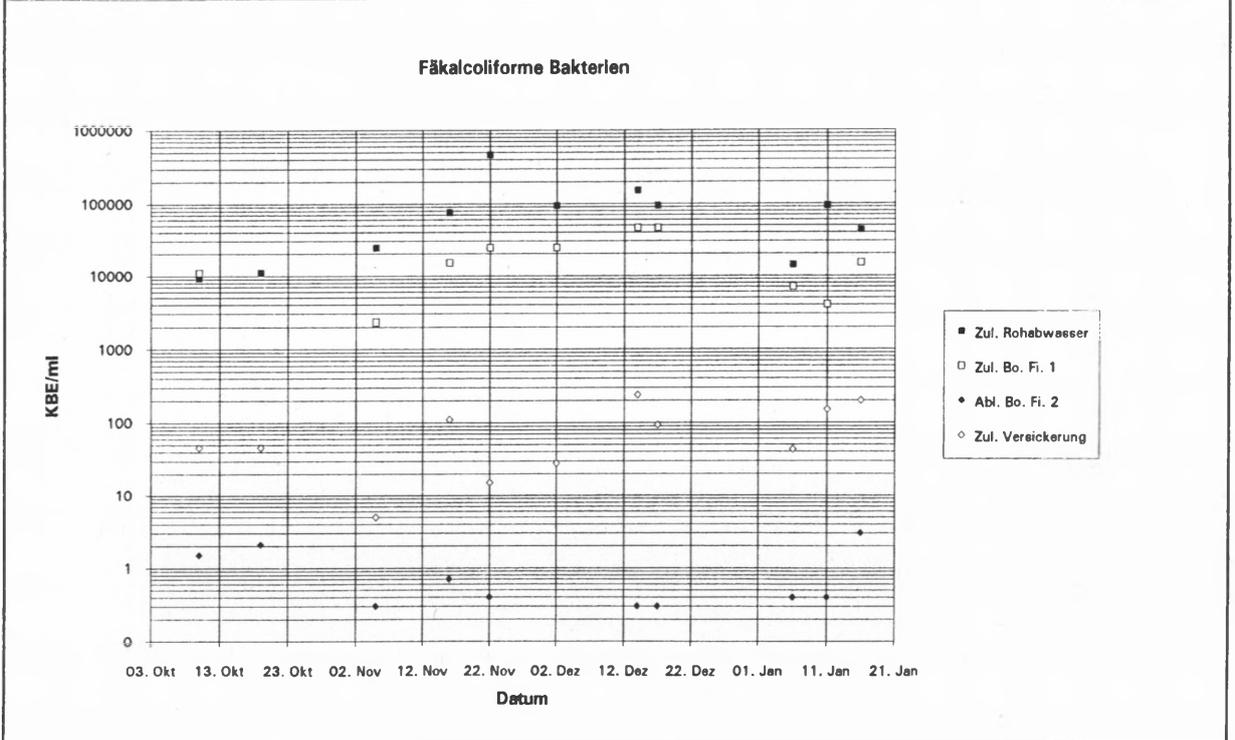


Abb. 4. Keimzahlen an Fäkalcoliformen (KBE/ml) im zeitlichen Verlauf.

	05. Okt	10. Okt	14. Dez	17. Dez 92	06. Jan	11. Jan	16. Jan 93
Zul. Rohabwasser	1300000	165000	9000	31000	46000	9200	89000
Zul. Bo. Fi. 1	16000	0	0	4300	1610	4800	21000
Abl. Bo. Fi. 2	10	34	0	6	34	7	0
Zul. Versickerung	60	1000	261	342	2510	1140	94

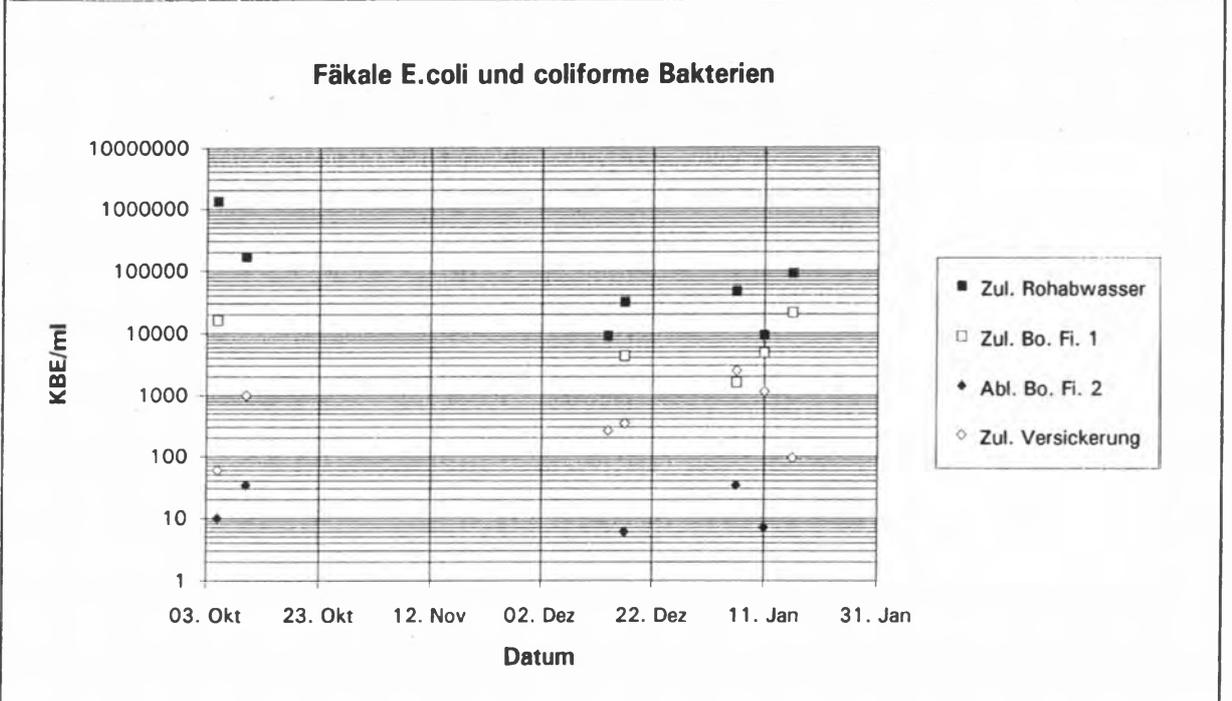


Abb. 5. Fäkale E. coli und coliforme Bakterien von Oktober '92 bis Januar '93.

	10. Okt	19. Okt	05. Nov	16. Nov	22. Nov	14. Dez	17. Dez 92	06. Jan	11. Jan	16. Jan 93
Zul. Rohabwasser	23000	12000	4300	24000	2300	900	110000	7000	23000	4000
Zul. Bo. Fi. 1	2300	0	43000	2400	9300	4300	46000	23000	43000	4000
Abl. Bo. Fi. 2	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,15	0,00
Zul. Versickerung	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	0,23

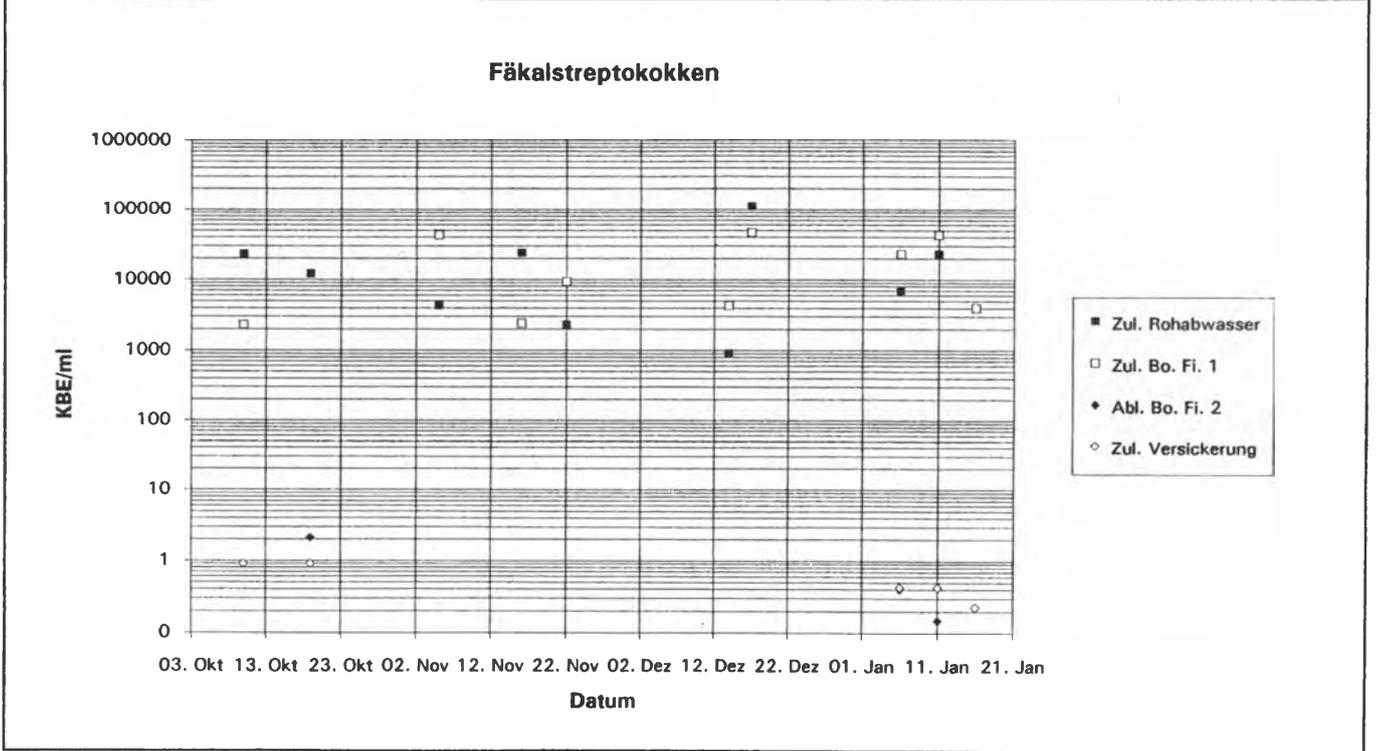


Abb. 6. Anzahl der Fäkalstreptokokken im Verlauf einer Kleinkläranlage.

	05. Okt	10. Okt	19. Okt	05. Nov	16. Nov	22. Nov	02. Dez	14. Dez	17. Dez 92	06. Jan	11. Jan	16. Jan 93
Zul. Rohabw.	in d1 positiv	in d1 positiv	in d0 positiv	in d1 positiv	in d1 positiv	93	0	23	230	90	210	210
Zul. Bo. Fi. 1	in d4 positiv	in d0 positiv	0	in d1 positiv	in d1 positiv	24	0	46	930	90	2400	430
Abl. Bo. Fi. 2	in d0 negativ	0	0	in 100 ml neg.	2,3	in 100 ml neg.	in 100 ml neg.	in 100 ml neg.				
Zul. Vers.	in d0 negativ	0	0	in 100 ml neg.	2,3	in 10 ml neg.	in 100 ml neg.	in 100 ml neg.				

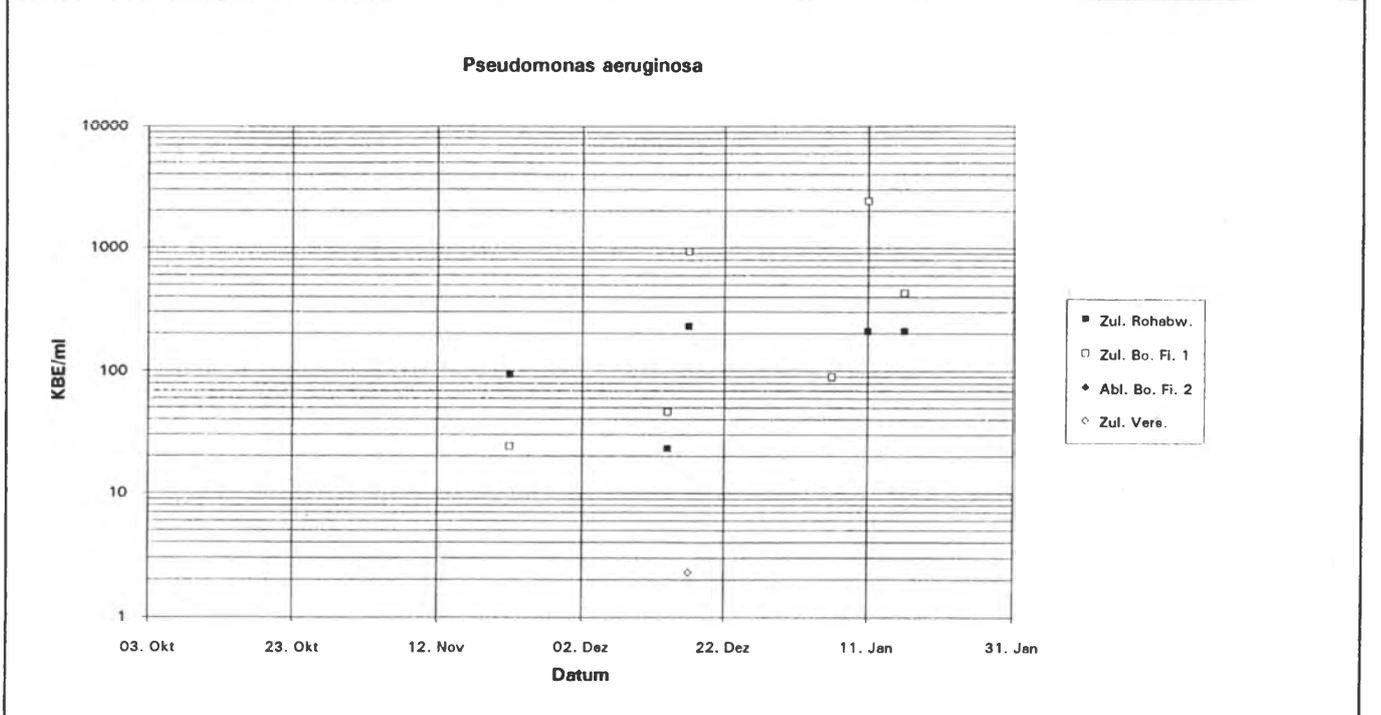


Abb. 7. Keimzahl an Pseudomonas aeruginosa (KBE/ml) in einer Pflanzenkläranlage.

c) Fäkalcoliforme Bakterien, MPN (Abb. 4)		im Rohabw. von 5 Proben	4 * in 0,1 ml 1 * in 1,0 ml
Mittelwert im:			
Rohabwasser	9,7 * 10 ⁴ KBE/ml	im Zul. Bo. Fi. 1	
Zul. Bo. Fi. 1	1,9 * 10 ⁴ KBE/ml	von 5 Proben	1 * in 0,0001 ml
Abl. Bo. Fi. 2	85 KBE/ml		2 * in 0,1 ml
Vers.	88 KBE/ml		1 * in 1,0 ml
d) Fäkale E. Coli und coliforme Bakterien, Kulturverfahren (Abb. 5)		im Abl.Bo.Fi.2 in Vers.	jeweils in 1 ml negativ jeweils in 1 ml negativ
Mittelwert im:			
Rohabwasser	3,7 * 10 ⁴ KBE/ml	Ab Ende Nov. mit MPN-Verfahren	
Zul. Bo. Fi. 1	1,6 * 10 ³ KBE/ml	im Rohabwasser	140 KBE/ml
Abl. Bo.Fi. 2	1,2 * 10 ¹ KBE/ml	im Zul. Bo. Fi. 1	280 KBE/ml
Vers.	8,7 * 10 ² KBE/ml	im Abl. Bo. Fi. 2	4 * 0 KBE/100 ml
e) Fäkalstreptokokken, Selektierung und MPN (Abb. 6)		in Vers.	3 * 0 KBE/100ml 1 * positiv in 10 ml 1 * 2,3 KBE/ml
Mittelwert im:			
Rohabwasser	2,1 * 10 ⁴ KBE/ml		
Zul. Bo. Fi. 1	2,0 * 10 ⁴ KBE/ml		
Abl. 2	in 7 Proben keine Keime in 1 ml in den anderen 15–210 Keime in 100 ml	g) Coliphagen	Bei dem angewandten Verfahren (nach Grabow und Coubough) wurden nur einmal 575 Plaques/100 ml ausgezählt. Vergleiche waren somit nicht möglich.
Vers.	in 5 Proben keine Keime in 1 ml in den anderen 5 Proben ein Mittelwert von 58 Keimen in 100 ml	5. Zusammenfassung	Die Bezeichnung „Pflanzenkläranlage“ ist ein nicht korrekter Ausdruck, besser wäre „bewachsener Bodenfilter“ oder „Wurzelraumanlage“. Denn die Pflanzen selbst nehmen die Reinigung nicht vor. Das Abwasser der NNA durchfließt eine Mehrkammerabsetzgrube, in der alleine keine hervorragenden Reinigungsleistungen erzielt werden. Erst in den beiden nachgeschalteten
f) Pseudomonas aeruginosa (Abb. 7), dürfen nach DIN 19643 Anforderung an Schwimmbadwasser in 100 ml nicht nachweisbar sein.			
Von Oktober bis Mitte November wurde nur die Anwesenheit von Ps.a. ermittelt:			

Bodenfiltern wird das Abwasser überdurchschnittlich gereinigt.

Die Reinigungsleistung bei der Elimination der Krankheitserreger und Fäkalindikatoren aus dem Abwasser der NNA entsprachen den in der Literatur angegebenen Werten.

Sehr gute Reinigungsergebnisse waren bei den Fäkalstreptokokken und den Pseudomonas aeruginosa zu erreichen. Die Teichwasserergebnisse ließen klar erkennen, daß der Schönungsteich an der Abwasserreinigung, in bezug auf die biologischen Parameter, nicht beiträgt.

Die Anlage auf dem Hof Möhr erwies sich auch als vorteilhaft bei der Diskussion über die Grundwasserabsenkung in der Lüneburger Heide, da das Wasser auf dem Grundstück verrieselt wird.

Bewachsene Bodenfilter sind auf Grund der Ergebnisse sehr gut für die dezentrale Abwasserreinigung in Streusiedlungen geeignet. Sie weisen eine gute Reinigungsleistung auf, die es ermöglicht, solche Anlagen weiterhin im privaten Bereich einzusetzen.

Bewachsene Bodenfilter sind das ganze Jahr hinweg betriebsbereit, ohne hohe Wartungs- und Betriebsmittel einzusetzen.

Anschrift des Verfassers

Henning Böltzig
An der Koppel 36
29328 Faßberg

grund dieser Eigenschaften und der erreichbaren Reinigungsleistung könnte das Verfahren als Modell für viele kleine Kommunen wirken.

1. Abwassersituation im ländlichen Raum, insbesondere in den neuen Bundesländern

Das hier vorgestellte Verfahren wurde entwickelt, um eine Antwort auf die spezifische Abwasserproblematik in den neuen Bundesländern zu finden. Es handelt sich um eine dezentrale Kläranlage im Land Brandenburg. Die Siedlungsstruktur in Brandenburg ist gekennzeichnet durch viele kleine Dörfer, in der Regel weit unter 1000 Einwoh-

Abwasserreinigung mit integrierter Kompostierung

Entsorgungsmöglichkeit für kleine Dörfer und Siedlungen

von Joachim Niklas

Zusammenfassung

Aufgrund ökologischer und ökonomischer Überlegungen zur Sanierung der Abwasserhältnisse im ländlichen Raum wurde im Land Brandenburg ein Modellprojekt zum dezentralen Abwasserrecycling entwickelt. Die Abwasserentsorgung schließt hier die umwelt-

freundliche Verwertung der Feststoffe durch integrierte Kompostierung und die Nutzung der Abwassernährstoffe zur Erzeugung nutzbarer Biomasse ein. Durch die lokale Versickerung des gereinigten Wassers (das auch für Bewässerungszwecke verwendet werden könnte), wird ein weitgehend dezentral geschlossener Kreislauf erzielt. Auf-

nern, die relativ weit auseinanderliegen. Eine Ortskanalisation ist normalerweise nicht vorhanden. Die Entsorgung erfolgt über abflußlose Gruben, die durch die naheliegenden landwirtschaftlichen Großbetriebe entleert und auf Felder aufgebracht werden. Dieser Entsorgungsweg wird in naher Zukunft nicht nur wegen der hygienischen Probleme, sondern auch wegen der hohen Kosten nicht mehr möglich sein.

Die bislang öffentlich favorisierten Lösungen beruhten ausschließlich auf den aus den alten Bundesländern bekannten zentralen Ansätzen. Nach mehrjährigen intensiven Vorplanungen stellt sich nun – reichlich spät – heraus, daß die Mittel für zentrale Lösungen bei weitem nicht ausreichen. Dies ist auf die langen Kanalisationswege und die infolge geringen Gefälles erforderlichen Pumpstationen zurückzuführen. Das Fehlen von Konzepten für den Ausbau der Entsorgungseinrichtungen hat auch Auswirkungen auf die wirtschaftliche Infrastruktur. Die Situation erfordert flexible Planungen, die auch Übergangslösungen mit einbeziehen.

Hier sind dezentrale Lösungen nicht nur angesichts der Wasserknappheit ökologisch sinnvoller, sondern auch oft wesentlich kostengünstiger als zentrale Lösungen, sofern bei der Planung bestimmte Grundsätze beachtet werden (vgl. *Fehr* und *Schütte* 1992). Ein wesentliches Kriterium ist dabei die Wartungsfreundlichkeit von dezentralen Kläranlagen. Aufgrund eigener Erfahrungen, die durch die Arbeit von *Fehr* und *Schütte* im Rahmen umfangreicher Untersuchungen bestätigt werden, ist

dies das Haupthandicap kleiner technischer Anlagen, deren dauerhafte Leistungsfähigkeit auf einer intensiven Wartung beruht. Naturnahe Anlagen haben den Vorteil der Wartungsfreundlichkeit, der sie besonders geeignet für den Einsatz bei kleinen Kommunen im ländlichen Raum macht.

Ein bei praktisch allen Kleinanlagen auftretendes Problem, unabhängig davon, ob es sich um technische oder naturnahe Lösungen handelt, ist die Entsorgung der Fäkalschlämme aus der mechanischen Vorreinigung (Dreikammer-Grube, Emscherbrunnen, etc). Diese Schlämme stellen ohne vorherige Aufbereitung aufgrund ihrer Herkunft ein hygienisches Risiko bei ihrer Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen dar.

2. Beispiel für ein naturnahes Reinigungssystem für 300 EGW mit integrierter Kompostierung und Biomassegewinnung

In Brandenburg wurde auf Eigeninitiative eines privaten Trägers ein Modell entwickelt, das Lösungsansätze für eine kostengünstige dezentrale Reinigung mit einer umweltverträglichen Verwertung des Fäkalschlammes und einer gleichzeitigen Nährstoffrückgewinnung aus dem Abwasser durch die Produktion von Biomasse miteinander verbindet (Abb. 1).

Die Anlage wurde im Frühjahr 1993 in Betrieb genommen und dient zur Entsorgung eines Tagungszentrums am Stadtrand einer Kreisstadt in Brandenburg mit weniger als 10000 Einwohnern.

Infolge der Überlastung der kommunalen Kläranlage wurde amtlicherseits einer dezentralen Lösung zugestimmt. Es soll anhand eines Leistungsvergleichs zwischen der neu zu errichtenden kommunalen Anlage und der dezentralen Anlage entschieden werden, ob diese Lösung Übergangsscharakter hat oder zu einer Dauerlösung wird.

Die Anlage besteht aus einem Rottebehälter zur mechanisch/teilbiologischen Vorreinigung, einem intermittierend beschickten zweistufigen bepflanzten Bodenfilter und einer naturnah angelegten Sickermulde.

3. Der Rottebehälter nach WURSTER zur mechanisch / teilbiologischen Vorreinigung

Wesentlicher Teil der Gesamtanlage ist der Rottebehälter. Dabei handelt es sich um eine Entwicklung von Hermann Wurster, Langenburg, die einen völlig anderen Ansatz hat, als alle bisher benutzten Systeme zur mechanischen Vorreinigung. Der Rottebehälter oder Komposter funktioniert folgendermaßen:

Die festen Inhaltsstoffe des Abwassers werden auf einer Filterschicht abgelagert, die auf einer Platte aus Lüftungs- und Drainagesteinen aufgebaut ist. Durch Zugabe von organischen Strukturstoffen (Holzhäcksel, Stroh) in monatlichem Abstand wird eine intensive Durchlüftung und damit ein beschleunigter Kompostierungsprozeß erreicht.

Kleinere Anlagen (Abb. 2) haben in der Regel zwei Kammern. Fertigbeton-

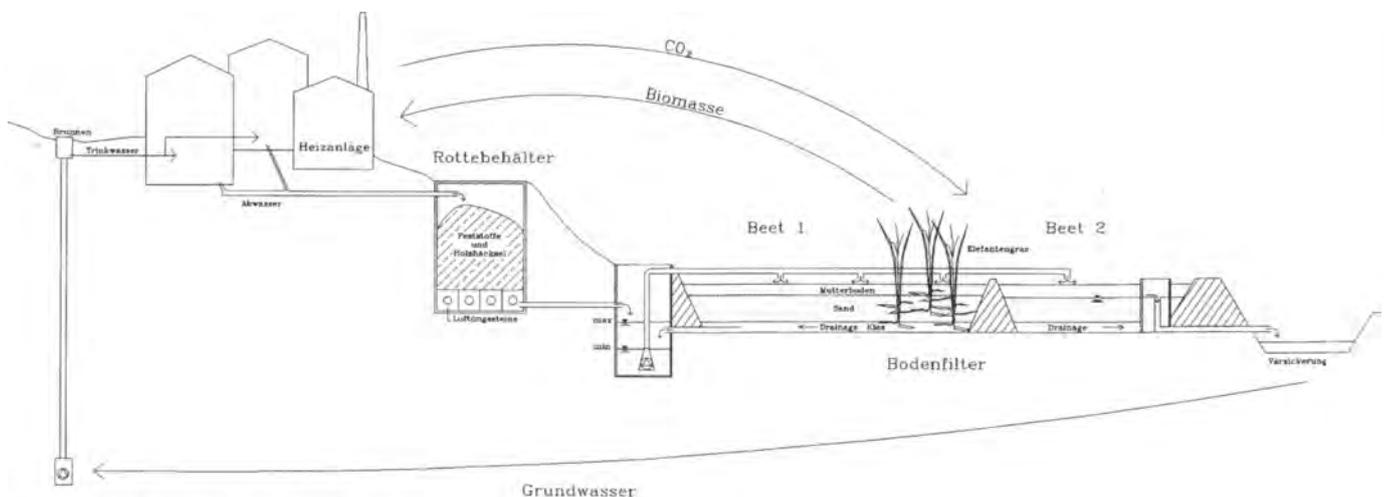


Abb. 1. Ablaufschema des Gesamtsystems.

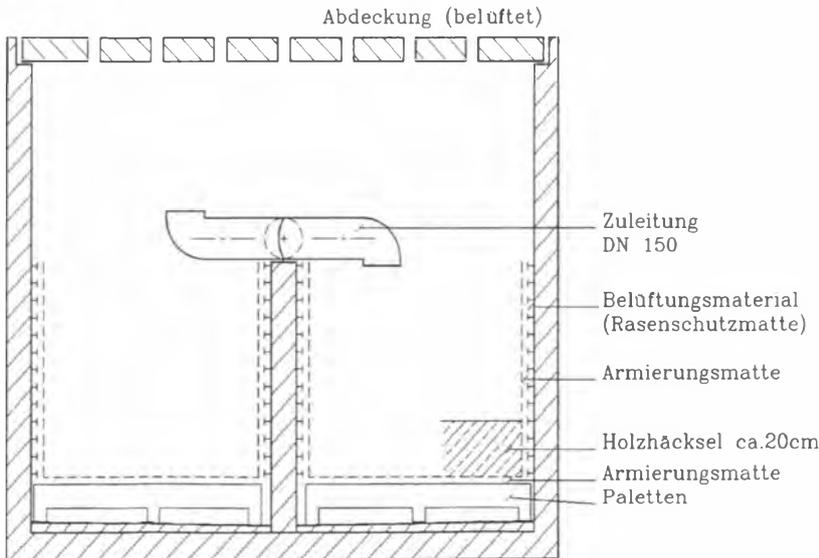


Abb. 2. Rottebehälter für Kleinkläranlagen im Querschnitt.

teile können ohne großen Umbaufwand genutzt werden. Bei einer Bemessung wie Absetzgruben (300 l/Einwohner) kann eine Kammer etwa zwei Jahre lang beschickt werden. Nach zwei Jahren ist die erste Kammer gefüllt und der Zulauf wird auf die zweite Kammer umgestellt.

Wenn nach weiteren zwei Jahren die zweite Kammer gefüllt ist, hat der Inhalt der ersten Kammer bereits die Qualität reifen Kompostes erreicht. Er kann also problemlos ausgehoben und landwirtschaftlich verwertet werden. Beim Ausräumen sollte die unterste Schicht von etwa 20 cm Kompost als

Starter für die mikrobielle Besiedlung im Behälter verbleiben. Danach kann die Zuleitung wieder auf die erste Kammer umgestellt werden.

Mit zunehmendem Aufbau der Substratschicht in dem Behälter und zunehmendem Kompostierungsprozeß verbessert sich die Reinigungsleistung der Anlage. Stichprobenartige Untersuchungen an einer älteren Kleinkläranlage deuten darauf hin, daß bereits der Ablauf des Rottebehälters die Qualitätsanforderungen für die Einleitung in Gewässer erfüllen kann!

Bei größeren Anlagen sollte eine weitere Aufteilung des Volumens auf 4 Kammern erfolgen, damit der Zulauf in kürzeren Abständen umgestellt werden kann.

Wie Abb. 3 zeigt, erfolgt dies am günstigsten durch einen Zwei-Wege-Schieber in einem Schacht vor der Anlage, durch den der Zulauf in zwei Rohre geteilt wird. In Betrieb ist entweder die vordere oder die hintere Hälfte des Behälters. Durch den Schieber kann leicht vom linken auf das rechte Viertel der jeweilig genutzten Hälfte umgeschaltet werden.

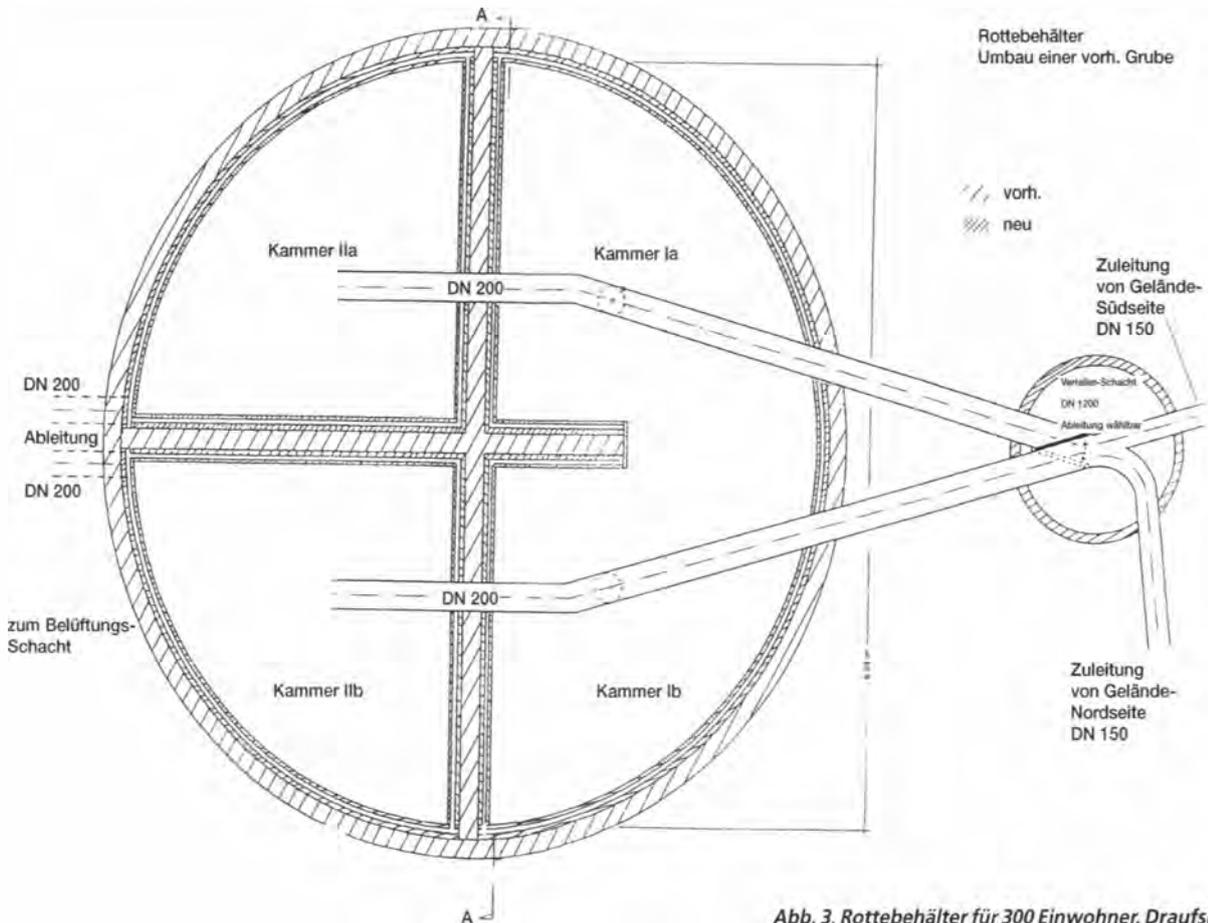


Abb. 3. Rottebehälter für 300 Einwohner, Draufsicht.

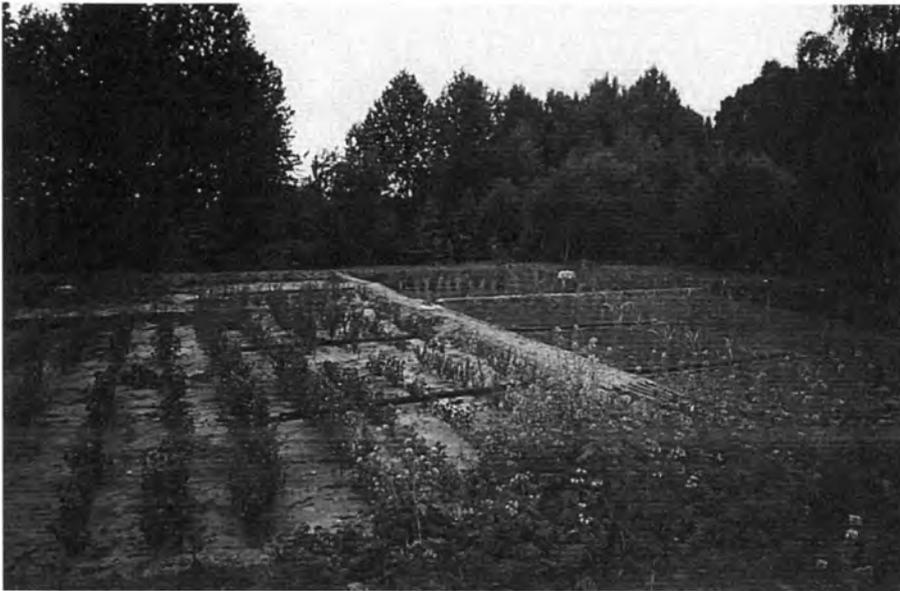


Abb. 4. Pflanzenbeete im Frühjahr der ersten Vegetationsperiode.

Die Vorteile dieses Systems sind vielfältig:

1. Vermeidung von Kosten durch den Wegfall des Schlammtransportes.
2. Entlastung der kommunalen Kläranlage.
3. Volumenreduzierung.
4. Erzeugung eines Düngesubstrats anstelle von Abfall.
5. Angenehmere und ungefährlichere Entnahme.
6. Abwasser bleibt in einem aeroben Zustand.
7. Es findet bereits eine teilbiologische Reinigung statt.

Ein Nachteil ergibt sich allenfalls aus den geringfügig höheren Baukosten und aus dem für das Lagern und Einfüllen der Strukturstoffe erforderlichen Aufwand.

4. Der bepflanzte Bodenfilter System ÖKOTEC zur weitergehenden Biologischen Reinigung

Die eigentliche biologische Reinigung findet im bepflanzten Bodenfilter statt. Dieses System aus Bodenfilter, Mikroorganismen und Bepflanzung gewährleistet die biologische Reinigungsleistung. Die spezielle Kombination aus Bodenfiltersubstrat und optimierter Beschickung ermöglicht einen verringerten Flächenbedarf pro Einwohner.

Der Aufbau der Gesamtanlage ist aus Abb. 1 zu ersehen. Die Beschickung erfolgt oberflächlich intermittierend

durch eine schwimmergesteuerte Pumpe. Zur Speicherung des zulaufenden Abwassers wird die Drainageschicht in Beet I mit benutzt. Dies ist möglich, weil das auf Beet I aufgebrauchte Wasser über die Drainageschicht in den Zulaufschacht zurückläuft. Das Wasser passiert also die Filterschicht mehrfach und durchmischt sich nach Passage der Filterschicht mit dem zulaufenden Abwasser.

Bei jedem Pumpvorgang wird das in Pumpenschacht und Drainageschicht von Beet I befindliche Wasser gleichmäßig auf Beet I und II gepumpt. Durch die doppelte Größe von Beet I im Verhältnis zu Beet II ergibt sich ein Rücklaufverhältnis von 1:2. Das auf das Beet II gelangende vorgereinigte Wasser wird nach der Passage des Filterbeetes in eine Versickerungsanlage geleitet.

Beide Beete können mit freiem Auslauf, aber auch mit verschiedenen Einstauhöhen betrieben werden und

ermöglichen auf diese Weise die Untersuchung der Leistungsfähigkeit bei unterschiedlichen Bedingungen.

Die Anlage hat eine Gesamtfläche von 900 m² und ist aufgeteilt in zwei Hälften, die alternierend oder gemeinsam beschickt werden können (s. Abb. 4). Die im Zwei-Wochen-Rhythmus alternierende Betriebsweise wurde vorgesehen, um eine Regenerierung der Filteroberfläche der jeweils stillgelegten Fläche zu ermöglichen.

Die Anlage ist mit Gehölzen und Gräsern bepflanzt, die eine besonders gute Standortverträglichkeit und gleichzeitig eine hohe Produktivität versprechen (Abb. 5). Der Versuch erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Institut für agroindustrielle Forschung, Großbeeren. Die Wuchsleistungen werden jährlich ermittelt. Ziel dieser Versuche ist es, sowohl für staunasse als auch für frische, sandige, gut durchlüftete Böden Aussagen hinsichtlich ihrer Produktivität als Abwasserreinigungsstandorte machen zu können. Für Verregnungsflächen und Rieselfelder kleiner bis mittlerer Kommunen könnten so umweltverträgliche Nutzungsmöglichkeiten entwickelt werden.

5. Reinigungsleistung

Die Leistungen der Anlage gehen aus Tabelle 1 hervor. Die Probenahmen erfolgten in zwei Serien bei jeweils unterschiedlichen Betriebszuständen der Anlage. Die bislang noch relativ knappe Datenbasis zeigt einen sehr guten Abbau der organischen Substanz und eine sehr weitgehende Nitrifikation des Ammoniums zu Nitrat. Die Phosphat-Elimination ist aufgrund des in das Substrat eingebrachten Eisengranulats ebenfalls beachtlich. Die Ergebnisse werden durch amtliche Untersuchungen vom

Tab. 1. Leistungsdaten des bepflanzten Bodenfilters in der Kombination mit einem Rottebehälter bei unterschiedlichen Betriebszuständen. Angaben in Milligramm/Liter

	Zulauf	Ablauf frei	Ablauf Beet II eingestaut
Anzahl Proben (n)	11	3	8
Sauerstoff	4,9	8,0	4,7
Chemischer Sauerstoffbedarf	315	<18	24
Orthophosphat-Phosphor	> 8 (n=6)	0,5	0,7 (n=3)
Ammonium-Stickstoff	>45-66	<2	3,6
Nitrat-Stickstoff	3,1	40,7	29,9



Abb. 5. Weiden in der Hälfte der ersten Vegetationsperiode.

September 1993 und Februar 1994 bestätigt. Der Ablaufwert für den BSB₅ lag in diesen Untersuchungen bei 1,4 und 5,7 mg/l, der Ablaufwert für die Summe

aus Ammonium- und Nitrat-Stickstoff unter 10 mg/l.

Auffällig ist die gute Sauerstoffversorgung bereits des Zulaufs. Sie ist auf den Rottebehälter zurückzuführen, durch den das Abwasser in einem aeroben Zustand bleibt. Dies begünstigt den Abbau der organischen Substanz und die Nitrifikation. Der Abbau der gelösten organischen Substanz ist offensichtlich bereits im Rottebehälter relativ fortgeschritten, wie die Zulaufwerte des Bodenfilters zeigen, die bei nur der Hälfte der nach Drei-Kammer-Gruben üblichen Belastung liegen. Offensichtlich hat der Rottebehälter einen „Tropfkörperereffekt“.

Durch die hohen Sauerstoffgehalte wird die Denitrifikation des Nitrats in atmosphärischen Stickstoff etwas erschwert. Dieser Effekt wird durch den Einstau der zweiten Stufe teilweise aufgehoben, weil hier teilweise anoxische Bedingungen eintreten. Die Leistungen hinsichtlich der Denitrifikation wurden später durch höheren Einstau in Beet I weiter auf einen durchschnittlichen Reststickstoffgehalt von knapp 30 mg/l verbessert.

Dieser verbesserte Wert wurde sogar bei einer Belastung von 400 EGW erreicht, was einer Überlastung der Anlage gegenüber der Bemessung von über 30 % entspricht. Bei dieser Belastung stiegen die Ammoniumwerte von normalerweise <2 mg/l auf 7–8 mg/l an und liegen somit aber immer noch deutlich unter den strengen Grenzwerten für Großkläranlagen. Dies deutet darauf hin, daß die Anlage mit einer Bemessung von 2 m²/Einwohner die Leistung erbringen kann, für die gemäß ATV-Arbeitsblatt derzeit noch 5 m² gefordert werden.

Literatur

Fehr, G., Schütte, H., 1992: Entscheidungsgrundlage für eine dezentrale Abwasserentsorgung. – NNA-Berichte 5, 3: Naturorientierte Abwasserbehandlung.

Anschrift des Verfassers

Dr. Joachim Niklas
ÖKOTEC GmbH
Postfach 35 · 14801 Belzig

Komposttoiletten als Beitrag zur Entsorgung und zum Gewässerschutz

von Wolfgang Berger

Wir sind es gewohnt, täglich unsere menschlichen Abfälle der Abwasserbeseitigung zuzuführen. Bei jedem normalen Spülen der Toilette werden 6–10 l Wasser verbraucht, bei Spülunterbrechung ca. 3–6 l. Mit der Benutzung der Wasserspültoilette vermischt der Mensch, ökologisch gesehen, zwei Kreisläufe, die nicht in diesem Ausmaß zusammengehören und deshalb schädigend auf unsere Lebensgrundlagen wirken können: den Nährstoffkreislauf und den Wasserkreislauf.

In den industriell entwickelten Ländern, aber auch in den Ländern der sogenannten Dritten Welt gehört es inzwischen zum erstrebenswerten Standard, Wasser unter dem Postulat der Hygiene zum Transportmittel für menschliche Fäkalien zu degradieren. Tatsache ist, daß die Einführung der

Schwemmkanalisation in Gebieten ohne geregelte Entsorgung die hygienischen Zustände nur insoweit verändert, als die Abfälle vom Ort des Entstehens mit dem Lebensmittel Trinkwasser zu einem Gewässer oder Klärwerk geschwemmt werden.

Dies ist aber nur die eine Seite; auf der anderen Seite müssen im Klärwerk nun Nährstoffe und Wasser wieder mit beträchtlichem Aufwand voneinander getrennt werden, damit das gereinigte Wasser in ein Gewässer eingeleitet werden kann. Zurück bleibt ein nährstoffreicher Klärschlamm mit hohem Wassergehalt, der häufig aufgrund hoher Schadstoffanteile, z. B. aus Produktionsrückständen, landwirtschaftlich nicht mehr verwertbar ist. Er wird deshalb deponiert oder verbrannt.

Die Nährstoffe und organischen Be-

standteile im Klärschlamm gehen für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit verloren; sie müssen statt dessen, soweit möglich, unter Einsatz von beträchtlichen Energie- und Rohstoffmengen künstlich erzeugt werden. Trotz einer hochentwickelten Klärtechnik werden die Gewässer durch den unvollständigen Abbau der Nährstoffe im „gereinigten“ Abwasser ständig gedüngt, was ihre Eutrophierung beschleunigt. Gleichzeitig ist das Toiletten-Spülwasser – heute überwiegend in Trinkqualität – für anspruchsvollere Zwecke verloren; es muß also in zusätzlicher Menge bereitgestellt werden.

1. Die Hygiene der Abwasserreinigung

Die Hygiene unserer Abwasserreinigung ist nur vordergründig: mit den menschlichen Fäkalien entledigen wir uns solcher Stoffe, die der Körper nicht weiter abbauen kann und abstößt. Mit dabei sind auch Krankheitskeime wie Coli und Salmonellen. Im relativ warmen Abwasser unserer Städte und Ge-

meinden haben sie ideale Entwicklungsbedingungen, so daß die Keimzahl mit der Entfernung vom Ort des Entstehens („Örtchen“) bis zum Klärwerk proportional anwächst.

Abgesehen davon ist die Wasser-spültoilette selbst nicht so hygienisch, wie sie als Allheilmittel häufig dargestellt wird. Urinkalk, den es erst seit der Erfindung des WC's gibt, ist ein bevorzugter Nährboden für die Ansiedlung von Keimen. Eine regelmäßige Reinigung des Beckens ist erforderlich, damit es nicht zu Geruchsentwicklungen kommt. Die Chemieindustrie findet lohnenden Absatz mit Sanitärreinigern und Desinfektionsmitteln. Das Wasser wird dadurch doppelt belastet und mit Stoffen verseucht, die nur bei einer gut funktionierenden und ausreichend dimensionierten Kläranlage abgebaut werden können. In der Regel finden sich diese Stoffe jedoch auch im Klärschlamm oder im Vorfluter wieder.

Klärwerke sind nicht in der Lage, Abwasser zu hygienisieren. Was an Krankheitserregern nicht im Klärschlamm bleibt, geht mit dem Überlauf der letzten Klärstufe in den Vorfluter. Bringt man den Klärschlamm auf Ackerflächen auf, so kann er noch Wochen und Monate virulent bleiben.

Fazit: Die Klärschlambeseitigung ist ein Hauptproblem vieler Gemeinden geworden. Stadtstaaten wie Hamburg und andere Ballungsräume müssen sich da schon etwas einfallen lassen. So ist es inzwischen realistisch geworden, einen Teil des Klärschlammes in andere Länder, z. B. nach Marokko, zu verschiffen, nachdem der Deponieraum knapp geworden und eine Verklappung in die Nordsee nicht mehr erlaubt ist.

Bevor man daher nach Wegen sucht, Wasser bei der Beförderung von Fäkalien einzusparen, stellt sich die Frage, ob der weitere Ausbau des Abwassersystems – auch mit weniger Wasserverbrauch – überhaupt einen Sinn hat – die Schwächen und Grenzen dieses Systems, das eklatante Umwelt- und Kostenprobleme verursacht, sind ja seit langem bekannt.

2. Der ökologisch sinnvolle Weg

Um Wasser nicht weiter mit Nährstoffen und Organischem zu belasten, ist die Trennung der Kreisläufe notwendige Voraussetzung. Die Behandlung

unserer Abfälle ohne Wasser kann in speziell dafür entwickelten Komposttoiletten vollzogen werden.

In natürlichen Kreisläufen werden die organischen Abfälle durch Bodenorganismen aufgeschlossen und zu Humus umgewandelt. Gleichzeitig findet während des Rotteprozesses auch eine Abtötung von Krankheitskeimen statt. Dieser Umwandlungsprozeß wird in den Komposttoiletten durch spezielle Maßnahmen ebenso in Gang gebracht, mit dem Ergebnis, daß die Endprodukte in hygienisch einwandfreiem Zustand vor Ort in den Naturkreislauf zurückgeführt werden können. Fälschlicherweise erwecken Komposttoiletten jedoch häufig allgemeines Naserümpfen, was auf negative Erfahrungen in der Vergangenheit zurückzuführen ist, wo Fäkalien unter Mißachtung der Naturgesetze und hygienischer Anforderungen behandelt wurden.

Ausführliche Informationen zum Thema Komposttoiletten mit Marktübersicht und Erfahrungsberichten liefert das Buch „Kompost-Toiletten“, herausgegeben von C. Lorenz-Ladener (ökobuch Verlag, 1992).

3. Die Komposttoilettenanlage

Eine der ersten Anlagen wurde bereits in den 30er Jahren in Schweden entwickelt. Es handelt sich um ein geschlossenes System, das weder Wasser benötigt noch Abwasser produziert, so daß es unabhängig von Ver- und Entsorgungssystemen betrieben werden kann.

Anlagen nach diesem Prinzip bestehen aus einem Behälter, in den senkrecht verlaufende Fallrohre für Toiletten- und Küchenabfälle münden. Dieses System wurde in den letzten Jahren weiterentwickelt und u. a. um weitere Anwendungsmöglichkeiten und Ausstattungsteile ergänzt („Terra Nova“-Komposttoilettenanlage).

Der Behälter ist wärmeisoliert und findet in einem Keller oder Halbkeller Platz. Es können maximal 3 Geschosse mit insgesamt 4 Anschlüssen entsorgt werden. Je nach Haushaltsgröße gibt es Behältergrößen für 3–6 Personen-Haushalte. Durch Zusatzteile kann die Entsorgungskapazität noch erhöht werden. Der Anwendungsbereich dieser Komposttoilette be-

schränkt sich daher keinesfalls auf Einfamilienhäuser. So ist es möglich, an einem Behälter z. B. je 2 Toiletten in getrennten Toilettenräumen für Männer und Frauen zu installieren. Die Anlage ist energieunabhängig und kann daher auch als separate Toiletteneinheit in Wandergebieten und Parks sowie auf Golf- und Rastplätzen betrieben werden. Sie findet darüber hinaus Verwendung zur Entsorgung von Vereinsheimen, Lehrstätten, Außenstellen, Beobachtungsstationen und Freizeiteinrichtungen.

Das System ist so angelegt, daß die erforderlichen Bedingungen für die Kompostierung und Hygienisierung der Abfälle erfüllt werden. Ein spezielles Lüftungssystem sorgt für einen geruchfreien Betrieb auch während der Benutzung.

Ein Teil des Kompostes, ca. 40 l pro Person und Jahr, wird einmal jährlich entnommen, nachdem er mindestens 2 Jahre einen biologischen Zersetzungsprozeß durchlaufen hat. Durch das Gefälle des Behälters bedingt, rutscht nach der Entnahme die noch nicht fertig kompostierte Masse nach unten und schafft neue Aufnahmekapazität. Die biologische Umwandlung wird durch die Entnahme nicht unterbrochen, so daß ein intensiver Abbau der Abfälle kontinuierlich stattfinden kann. Zahlreiche Untersuchungen bestätigen die hygienisch einwandfreie Qualität des fertigen Kompostes. Die chemischen Analysen weisen den Kompost als besonders pflanzenverträglich aus, der sich für die Bodenverbesserung von Grün- und Gartenflächen gut eignet.

4. Kosten

Die Kosten für die in diesem Artikel beschriebenen Komposttoiletten-Anlagen betragen je nach Ausführung 8000–10000 DM, zzgl. Frachtkosten zur Baustelle. Hinzu kommen außerdem die Kosten für den Einbau, der von einigermaßen geschickten Heimwerkern u. U. auch in Eigenhilfe ausgeführt werden kann, sowie bei Neubauten die Kosten für einen gegen das Grundwasser abgedichteten, wärmeisolierten Raum für den Kompostierungsbehälter.

Dafür entfallen ggf. zum einen die Kosten für den Kanalisationsanschluß. Außerdem ergeben sich im laufenden Betrieb finanzielle Einsparungen ge-

genüber der „normalen“ Wassertoilette, da die Wasser- und Abwassergebühren für die Toilettenspülung entfallen. Werden Kosten von derzeit 6,00 DM/m³ für Wasser und Abwasser in Hamburg zugrunde gelegt, kann ein 4-Personen-Haushalt dadurch gegenüber einer Toilette mit 6l-Spülung etwa 300 DM/a einsparen. Bei nicht an die Kanalisation angeschlossenen Häusern entfällt der Aufwand für die regelmäßige Klärgrubenentleerung (etwa zweimal jährlich mit ständig steigenden Kosten).

5. Genehmigungsrechtliche Situation

Nach dem Wasserhaushaltsgesetz sind in der ganzen Bundesrepublik die Kommunen im Grundsatz „abwasserbeseitigungspflichtig“, d.h. sie sind verpflichtet, zu den Häusern eine Kanalleitung zu verlegen. Nun sind Kanalnetze in der Praxis unterschiedlich dicht: während in Großstädten eine Dichtigkeit von ca. 98 % erreicht wird, liegt sie in dünner besiedelten Landkreisen z.T. bei weniger als 50 %.

Dem Gesetz folgend, entwickelten dennoch auch ländliche Gemeinden in der Vergangenheit einen großen Ehrgeiz, möglichst viele Häuser an die Kanalisation anzuschließen, und schreckten dabei oft sogar vor absurd hohen Kosten nicht zurück.

Erst in den letzten Jahren gibt es ein Umdenken: Gebiete bzw. Einzelhäuser, die nur mit „nicht zumutbarem“ Aufwand an die Kanalisation angeschlossen werden können, werden von den Wasserbehörden von der Anschlußpflicht „freigestellt“. Nicht zumutbar sind nach einem Erlaß des Landes Niedersachsen Kosten von über 6000 bis 8000 DM pro Person. In diesen Fällen sind dezentrale Kleinkläranlagen und auch Komposttoiletten aus wasserrechtlicher Sicht in jedem Fall genehmigungsfähig.

Anders ist die rechtliche Situation, wenn das betroffene Haus an eine nahegelegene Kanalisation angeschlossen werden kann. In diesem Fall gilt die Abwassersatzung der Gemeinde, die fast immer einen Anschlußzwang vorsieht. Hier wird die Gemeinde in Einzelfällen eine Befreiung erteilen, sofern das Abwasser satzungsgemäß entsorgt wird.

Unabhängig von der wasserrechtlichen Situation gibt es noch die besonders verwickelte baurechtliche Sicht: die Länder-Bauordnungen verlangen bei Neubauten grundsätzlich den Einbau von Wasserspül-Toiletten; erst seit kurzem gehen neben Hamburg auch andere Bundesländer allmählich dazu über, die Genehmigungsfähigkeit von Trockentoiletten in ihren Bauordnungen zu regeln. Wo Wasserspültoiletten noch rechtlich vorgeschrieben sind, führt der Weg zur Baufreigabe bei Wohlwollen der entsprechenden Behörden über Einzelfall-Ausnahmegenehmigungen für Forschungszwecke, Versuchs- und Demonstrationsprojekte o.ä.

6. Beispiele in der Bundesrepublik

Aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrungen mit diesem System in den USA und den skandinavischen Ländern und der durch bakterielle Untersuchungen nachgewiesenen hygienischen Unbedenklichkeit konnten inzwischen in der BRD etwa 150 Anlagen (Stand 1992) genehmigt und eingebaut werden.

Beispiel: Einfamilienhaus in Hamburg-Altona

Das etwa 200 Jahre alte Wohn- und Geschäftshaus liegt in einem voll erschlossenen Innenstadtteil. Die Kompostanlage hat 2 Toilettenanschlüsse und einen Küchenabwurf. Sie wird regelmäßig von 3 Angestellten und 4 Familienmitgliedern benutzt. Zur Unterstützung des Kompostierungsvorganges wird dem Behälter, der zum Teil im Boden eingelassen ist, warme Abluft aus einem Wintergartenanbau zugeführt.

Die Genehmigung wurde aufgrund von Gutachten durch die zuständige Behörde erteilt. Das Grauwasser wird auf dem herkömmlichen Weg in die Kanalisation entsorgt.

Die Wasserersparnis beträgt ca. 100 m³/a; in gleicher Menge wird die Entsorgung der Toilettenabwässer eingespart, die gewöhnlich über den Wasserbezugspreis abgerechnet wird (1992 in Hamburg zusammen ca. 6 DM/m³). Bei der Entsorgung der übrigen Abfälle konnte auf eine kleinere und kostengünstigere Mülltonne umgestellt werden.

Beispiel: Versuchsvorhaben ökologisches Bauen in Hamburg-Allermöhe

In einem Neubaugebiet wurde von der Stadt eine Fläche für ein Versuchsvorhaben mit 30 Wohneinheiten in Reihenhausbauweise ausgewiesen, das unter dem Gesichtspunkt des kosten- und flächensparenden Bauens ökologische Maßnahmen einbezieht. Aufgrund eines Wettbewerbes entstanden unterschiedliche Konzepte.

Ein Schwerpunkt der ökologischen Maßnahmen ist die Anwendung dezentraler Entsorgungstechniken im verdichteten Siedlungsbau. Das Vorhaben wird von der Hamburger Baubehörde als Träger mit Unterstützung des Bundesbauministeriums durchgeführt und im Rahmen des öffentlich geförderten Wohnungsbaus finanziert.

Alle Häuser werden jeweils durch Komposttoiletten entsorgt.

Das Grauwasser wird einer gemeinsamen Pflanzenkläranlage zugeführt, mit der Möglichkeit, das gereinigte Wasser zur Gartenbewässerung und für Putzzwecke weiterzuverwenden. Die 25 bisher bezogenen Gebäude (Stand: Dez. 92) sind teilweise mit einem Halbkeller ausgestattet, der sich durch die versetzte Anordnung der Geschoßebenen ergibt. An die Kompostbehälter sind bis zu 3 Geschosse angeschlossen.

Der Entsorgungsbereich wurde 3 Jahre lang wissenschaftlich begleitet. Die bakteriellen und chemischen Untersuchungen gaben keinerlei Anlaß zu Beanstandungen. Für das Modellgebiet wurde eine Befreiung vom Sielanschluß- und -benutzungszwang ausgesprochen. Über ein Notsiel hat die Behörde die Möglichkeit, in der Anlaufphase und bei möglichen Betriebsstörungen das Grauwasser abzuführen.

Die Eigentümer sparen jährlich 75 m³ Wasser pro Haushalt (Ver- und Entsorgung) sowie die Gebühren für die städtische Entsorgung des Grauwassers. Es fällt lediglich eine Abwasserabgabe für die Einleitung des geklärten Grauwassers in ein Fleet an. Die Pflanzenkläranlage wird von der Gemeinschaft der Eigentümer als Abwasserverband finanziert und betrieben.

Durch den Einbau der Komposttoiletten konnte die üblicherweise erforderliche Pflanzbeetfläche deutlich reduziert und die Anlage in unmittelbarer Hausnähe installiert werden, ohne

Geruchsbelästigungen hervorzurufen. Da auch die organischen Haushaltsabfälle in der Komposttoilette verwertet werden, ist ein kleinerer Müllbehälter ausreichend.

Beispiel: Einfamilienhaus in Hamburg-Bergedorf

Das nicht unterkellerte Gebäude liegt an der Elbe und ist an ein bestehendes Gewächshaus mit ca. 350 m² Fläche angebaut. Zur Entsorgung der Abwässer war zunächst eine Sammelgrube mit Zwangsabfuhr vorgeschrieben. Das Haus ist mit einer Komposttoilettenanlage ausgestattet, deren Behälter im Heizungsraum des Erdgeschosses Platz fand. Durch die benachbarte Küche können die organischen Abfälle eingebracht werden, während sich die Toilette im Obergeschoß befindet.

Das Grauwasser aus Küche und Bad wird durch eine Pflanzenkläranlage, die unmittelbar am Haus innerhalb des Gewächshauses untergebracht ist, gereinigt. Das gereinigte Wasser gelangt im Anschluß daran in einen mit Graskarpfen besetzten Schönungsteich, wo es zusammen mit dem Regenwasser des Gewächshausdaches für die Bewässerung des Unter-Glas-Gartens verwendet wird. Der Überlauf des Schönungsteiches führt in einen außenliegenden Teich, der gleichzeitig das Regenwasser vom Wohnhausdach speichert und der Bewässerung der Gartenflächen im Freien dient.

Die restliche Wassermenge, die nach der Nutzung zur Gartenbewässerung verbleibt, ist wegen der großen Verdunstungsflächen so gering, daß kaum Überlaufwasser in den Vorfluter gelangt. Die Behörde stimmte einer Einleitung zu, nachdem die Reinigungswerte am Überlauf der Pflanzenkläranlage gemessen wurden und diese weit unter den geforderten Werten lagen.

Die Wasserersparnis des 2-Personen-Haushalts beträgt durch den Einbau der Komposttoilette etwa 36 m³/Jahr. Eine weitere Einsparung ergibt sich durch die Nutzung des gereinigten Grauwassers und des Regenwassers für die Gartenbewässerung. Der hohe Anteil der Verrieselungsflächen kommt der Anreicherung des Grundwassers zugute. Mangels Toilettenabwasser konnte die Pflanzenbeetfläche relativ klein ausgelegt werden, was zusätzlich Kosten sparte.

7. Fazit

1. Mit der Einrichtung einer Komposttoilette kann im 4-Personen-Haushalt bis zu 75 m³ Trinkwasser pro Jahr eingespart werden.
2. Die Entsorgung von Toilettenabwässern oder Fäkalschlamm entfällt. Fäkalien müssen daher nicht mehr transportiert werden. Rohrquerschnitte für Abwasser- und Kanalisationsleitungen können kleiner dimensioniert werden; zentrale Kläranlagen werden entlastet.
3. Aus hygienischer Sicht ist Grauwasser leichter zu reinigen. Infektionsherde und Geruchsbelästigungen werden dadurch entschärft.
4. Grauwasserkläranlagen können in unmittelbarer Hausnähe installiert werden. Das gereinigte Wasser kann als Brauchwasser im Haus und zur Gartenbewässerung weiterverwendet werden.
5. Kläranlagen zur Reinigung des Grauwassers können kleiner dimensioniert werden.
6. Die Klärleistung verbessert sich erheblich, da u.a. die Nährstoffbelastung durch Stickstoff und Phosphate reduziert ist.
7. Die Entsorgung von organischen Abfällen entfällt. Das häusliche Müllaufkommen verringert sich um min-

destens 40%. Dies entlastet Deponien und erleichtert die Verwertung der restlichen Abfallstoffe.

8. Für die Allgemeinheit verringert sich der Aufwand zur Trinkwasseraufbereitung, Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung um so stärker, je konsequenter Komposttoiletten zur Anwendung kommen.
9. Durch die vom Wasser getrennte Behandlung der organischen Stoffe tragen Komposttoiletten zur Gesundung der Gewässer und des Bodens bei. Vom Menschen produzierte Nährstoffe düngen nicht mehr Flüsse und Seen, sondern bleiben als wertvoller Pflanzennährstoff erhalten. Auf diese Weise bekommt der Boden das zurück, was er für eine dauerhafte Fruchtbarkeit braucht.

Die Probleme und Ursachen, die eine gesicherte Trinkwasserversorgung in unseren Breiten gefährden, sind nicht allein quantitativer Art. Um die Versorgung auch in Zukunft zu sichern, wird es nicht ausreichen, weniger Wasser zu verbrauchen. Es sind vor allem die schwer abbaubaren Stoffe und Schadstoffe, aber auch hygienisch bedenkliche Stoffe, die die Qualität des Wassers, des Bodens und der Luft beeinträchtigen. Hier bietet die Komposttoilette in Kombination mit dezentralen naturnahen Klärverfahren einen Lösungsansatz, dem in Zukunft noch sehr viel mehr Bedeutung zukommen wird.

Weitere Informationen und technische Unterlagen über Komposttoiletten können beim Verfasser angefordert werden.

Anschrift des Verfassers

Wolfgang Berger
Berger Biotechnik GmbH
Juliusstraße 27
22769 Hamburg

Veröffentlichungen aus der NNA

Mitteilungen aus der NNA*

1. Jahrgang (1990)

- Heft 1: Seminarbeiträge zu den Themen
- Naturnahe Gestaltung von Weg- und Feldrainen
 - Dorfökologie in der Dorferneuerung
 - Beauftragte für Naturschutz in Niedersachsen: Anspruch und Wirklichkeit
 - Bodenabbau: fachliche und rechtliche Grundlagen (Tätigkeitsbericht vom FÖJ 1988/89)
- Heft 2: (vergriffen) Beiträge aus dem Seminar
- Der Landschaftsrahmenplan: Leitbild und Zielkonzept, 14./15. März 1989 in Hannover
- Heft 3: Seminarbeiträge zu den Themen
- Landschaftswacht: Aufgaben, Vollzugsprobleme und Lösungsansätze
 - Naturschutzpädagogik
- Aus der laufenden Forschung an der NNA
- Belastung der Lüneburger Heide durch manöverbedingten Staubeintrag
 - Auftreten und Verteilung von Laufkäfern im Pietzmoor und Freyerser Moor
- Heft 4: Kunstausstellungskatalog „Integration“
- Heft 5: (vergriffen) Heft Nordsee und Ostsee
- Urлаuber-Parlament Schleswig-Holstein – Bericht über die 2. Sitzung am 24./25. November in Bonn

2. Jahrgang (1991)

- Heft 1: Beiträge aus dem Seminar
- Das Niedersächsische Moorschutzprogramm – eine Bilanz – 23./24. Oktober 1990 in Oldenburg
- Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Obstbäume in der Landschaft
 - Biotopkartierung im besiedelten Bereich
 - Sicherung dörflicher Wildkrautgesellschaften
- Einzelbeiträge zu besonderen Themen
- Die Hartholzaue und ihr Obstgehölzanteil
 - Der Bauer in der Industriegesellschaft
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Das Projekt Streuobstwiese 1988–1990
- Heft 3: Beiträge aus dem Fachgespräch
- Feststellung, Verfolgung und Verurteilung von Vergehen nach MARPOL I, II und V
- Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Synethie und Alloethie bei Anatiden
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Ökologie von Kleingewässern auf militärischen Übungsflächen
 - Untersuchungen zur Krankheitsbelastung von Möwen aus Norddeutschland
 - Ergebnisse des „Beached Bird Survey“
- Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Bodenentsiegelung
 - Naturnahe Anlage und Pflege von Grünanlagen
 - Naturschutzgebiete: Kontrolle ihrer Entwicklung und Überwachung
- Heft 5: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz in der Raumplanung
 - Naturschutzpädagogische Angebote und ihre Nutzung durch Schulen
 - Extensive Nutztierhaltung
 - Wegraine wiederentdecken
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Fledermäuse im NSG Lüneburger Heide
 - Untersuchungen von Rehwildpopulationen im Bereich der Lüneburger Heide
- Heft 6: Beiträge aus den Seminaren
- Herbizidverzicht in Städten und Gemeinden
 - Erfahrungen und Probleme
 - Renaturierung von Fließgewässern im norddeutschen Flachland
 - Der Kreisbeauftragte für Naturschutz im Spannungsfeld von Behörden, Verbänden und Öffentlichkeit
- Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Die Rolle der Zoologie im Naturschutz
- Heft 7: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege für Referendare der Fachrichtung Landespflege aus den Bundesländern vom 1. bis 5. 10. 1990 in Hannover

3. Jahrgang (1992)

- Heft 1: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege (Fortsetzung)
- Landwirtschaft und Naturschutz
 - Ordnungswidrigkeiten und Straftaten im Naturschutz
- Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Allgemeiner Biotopschutz – Umsetzung des § 37 NNatG
 - Landschaftsplanung der Gemeinden
 - Bauleitplanung und Naturschutz
- Beiträge vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Natur produzieren – ein neues Produktionsprogramm für den Bauern
 - Ornithopoesie
 - Vergleichende Untersuchung der Libellenfauna im Oberlauf der Böhme

4. Jahrgang (1993)

- Heft 1: Beiträge aus den Seminaren
- Naturnahe Anlage und Pflege von Rasen- und Wiesenflächen
 - Zur Situation des Naturschutzes in der Feldmark
 - Die Zukunft des Naturschutzgebiets Lüneburger Heide

Sonderheft

- „Einer trage des Anderen Last“ 12782 Tage Soltau-Lüneburg-Abkommen
- Heft 2: Beiträge aus dem Seminar
- Betreuung von Schutzgebieten u. schutzwürdigen Biotopen
 - Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
 - Tritt- und Ruderalgesellschaften auf Hof Möhr
 - Eulen im Siedlungsgebiet der Lüneburger Heide
 - Bibliographie Säugetierkunde
- Heft 3: Beiträge aus den Seminaren
- Vollzug der Eingriffsregelung
 - Naturschutz in der Umweltverträglichkeitsprüfung
 - Bauleitplanung und Naturschutz
- Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz bei Planung, Bau u. Unterhaltung von Straßen
 - Modelle der Kooperation zwischen Naturschutz und Landwirtschaft
 - Naturschutz in der Landwirtschaft
- Heft 5: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz in der Forstwirtschaft
 - Biologie und Schutz der Fledermäuse im Wald
- Heft 6: Beiträge aus den Seminaren
- Positiv- und Erlaubnislisten – neue Wege im Artenschutz
 - Normen und Naturschutz
 - Standortbestimmung im Naturschutz
 - Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
 - Die Pflanzenkläranlage der NNA – Betrieb und Untersuchungsergebnisse

5. Jahrgang (1994)

- Heft 1: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz als Aufgabe der Politik
 - Gentechnik und Naturschutz
- Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutzstationen in Niedersachsen
 - Maßnahmen zum Schutz von Hornissen, Hummeln und Wespen
 - Aktuelle Themen im Naturschutz und in der Landschaftspflege
- Heft 3: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz am ehemaligen innerdeutschen Grenzstreifen
 - Militärische Übungsflächen und Naturschutz
 - Naturschutz in einer Zeit des Umbruchs
 - Naturschutz im Baugenehmigungsverfahren
- Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Perspektiven und Strategien der Fließgewässer-Revitalisierung
 - Die Anwendung von GIS im Naturschutz
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Untersuchungen zur Fauna des Bauerngartens von Hof Möhr

* Bezug über die NNA; erfolgt auf Einzelanforderung. Alle Hefte werden gegen eine Schutzgebühr abgegeben (je nach Umfang zwischen 5,- DM und 15,- DM).

Veröffentlichungen aus der NNA

NNA-Berichte*

Band 1 (1988)

- Heft 1: (vergriffen)
Der Landschaftsrahmenplan · 75 Seiten
Heft 2: Möglichkeiten, Probleme und Aussichten der Auswild-
erung von Birkwild (*Tetrao tetrix*); Schutz und Status der
Rauhfußhühner in Niedersachsen · 60 Seiten

Band 2 (1989)

- Heft 1: Eutrophierung – das gravierendste Problem im
Umweltschutz? · 70 Seiten
Heft 2: 1. Adventskolloquium der NNA · 56 Seiten
Heft 3: Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz · 51 Seiten

Band 3 (1990)

- Heft 1: Obstbäume in der Landschaft/Alte Haustierrassen im
norddeutschen Raum · 50 Seiten
Heft 2: (vergriffen)
Extensivierung und Flächenstilllegung in der Landwirt-
schaft / Bodenorganismen und Bodenschutz · 56 Seiten
Heft 3: Naturschutzforschung in Deutschland · 70 Seiten

Sonderheft

- Biologisch-ökologische Begleituntersuchung zum Bau
und Betrieb von Windkraftanlagen – Endbericht · 124 Seiten

Band 4 (1991)

- Heft 1: (vergriffen)
Einsatz und unkontrollierte Ausbreitung fremdländischer
Pflanzen – Florenverfälschung oder ökologisch bedenken-
los?/Naturschutz im Gewerbegebiet · 88 Seiten
Heft 2: Naturwälder in Niedersachsen – Bedeutung, Behand-
lung, Erforschung · 80 Seiten

Band 5 (1992)

- Heft 1: (vergriffen) Ziele des Naturschutzes – Veränderte Rah-
menbedingungen erfordern weiterführende Konzepte ·
88 Seiten
Heft 2: Naturschutzkonzepte für das Europareservat Dümmer –
aktueller Forschungsstand und Perspektive · 72 Seiten
Heft 3: Naturorientierte Abwasserbehandlung · 66 Seiten
Heft 4: Extensivierung der Grünlandnutzung – Technische und
fachliche Grundlagen · 80 Seiten

Sonderheft (vergriffen)

- Betreuung und Überwachung von Schutzgebieten · 96 Seiten

Band 6 (1993)

- Heft 1: Landschaftsästhetik – eine Aufgabe für den Naturschutz?
· 48 Seiten
Heft 2: „Ranger“ in Schutzgebieten – Ehrenamt oder staatliche
Aufgabe? · 114 Seiten
Heft 3: Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege ·
80 Seiten

Band 7 (1994)

- Heft 1: Qualität und Stellenwert biologischer Beiträge zu
Umweltverträglichkeitsprüfung und Landschafts-
planung · 114 Seiten
Heft 2: Entwicklung der Moore · 104 Seiten
Heft 3: Bedeutung historisch alter Wälder für den Naturschutz ·
159 Seiten
Heft 4: Ökosponsoring – Werbestrategie oder Selbstverpflich-
tung · 80 Seiten

Band 8 (1995)

- Heft 1: Abwasserentsorgung im ländlichen Raum · 68 Seiten

* *Bezug über die NNA; erfolgt auf Einzelanforderung. Alle Hefte werden gegen eine Schutzgebühr abgegeben (je nach Umfang zwischen 5,- DM und 15,- DM).*

