

# Konventionelle Kleinkläranlagen

H. Renner

Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau der TU Graz

**Kurzfassung:** Die Arbeit gibt nach einem kurzen Blick in die Vergangenheit eine überblicksmäßige Darstellung über den Einsatz konventioneller Kleinkläranlagen in Österreich, wobei darunter jene Verfahren und Anlagentypen verstanden werden, die nicht den „Pflanzenkläranlagen“ im weitesten Sinne zuzuordnen sind. Es zeigt sich, daß von der großen Zahl der in den ÖNORMen B 2502, Teil 1 und Teil 2, enthaltenen Bauweisen und Reinigungsverfahren nur wenige tatsächlich eine größere Bedeutung erlangt haben und darunter das Belebungsverfahren bei weitem dominiert.

**Keywords:** Hauskläranlagen, Kleinkläranlagen

## 1 Einleitung

Der vorliegende Beitrag behandelt konventionelle Kleinkläranlagen aus der Sicht der Abwassertechnologie. Er greift nicht in die teilweise sehr emotional geführte Diskussion über Sinn und Unsinn von Kleinkläranlagen ein und befaßt sich auch nicht mit der Durchführung von Variantenvergleichen und mit ökologischen Fragen.

Der Begriff „Konventionelle Anlagen“ ist nicht leicht zu definieren. Gehören dazu alle genormten Anlagen, auch wenn sie praktisch nicht gebaut werden? Zählen dazu auch Anlagen, die in keiner Norm aufscheinen, sich aber mehrfach seit vielen Jahren bewährt haben? In Absprache mit dem Veranstalter des Seminars sollen nachstehend unter „konventionellen Anlagen“ Bauformen verstanden werden, die nicht den „Pflanzenkläranlagen“ – was immer man darunter versteht – zuzuordnen sind. Konventionelle Anlagen sind demnach nicht nur Anlagen mit maschinellen Teilen und Fremdenergiebedarf.

Mit „Kleinkläranlagen“ sind Anlagen mit einer Ausbaugröße bis einige hundert Einwohner gemeint, unabhängig davon, ob sie durch einen Privaten, durch eine Gemeinde oder vielleicht sogar von einem Verband betrieben werden.

## 2 Ein Blick in die Vergangenheit

Seit wann es Klein- und Hauskläranlagen gibt, läßt sich nicht genau sagen.

- Die Aufforderung in der Bibel, man möge seine Fäkalien vor dem Lager im Sand vergraben
- die „Vase“, die der römische Sklave aus dem Haus trug
- die „Danziger“ bei den mittelalterlichen Burgen des deutschen Ostens
- die bewußt mit undichter Sohle hergestellten „Versitzgruben“ (Latrinen)
- die im Keller des Hauses stehenden „Faßln“, die übrigens in Graz noch nicht zur Gänze der Vergangenheit angehören
- das „Häusl“ auf dem bäuerlichen Misthaufen

sind Methoden zur Entsorgung der Fäkalien, aber keine Kläranlagen. Es dürfte wohl mit der Erfindung des WC zusammenhängen und an die zweihundert Jahre her sein, daß zum ersten Mal eine Fäkalienammelgrube absichtlich mit einem Überlauf versehen und damit die Hauskläranlage „erfunden“ wurde.

Vermutlich blieb es viele Jahrzehnte bei der einfachen Grube mit Überlauf, bis allmählich die Unterteilung in mehrere hintereinander durchflossene Kammern als zweckmäßig erkannt wurde. Die heutige Dreikammerfaulgrube entsprach 1929 bereits dem damaligen Stand der Technik und wird im Runderlaß des Preußischen Ministers für Volkswohlfahrt und des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten“ (1929) betreffend „Richtlinien für die Beurteilung und Zulassung von Hausklärgruben und Grundstückskläranlagen“ als die zweckentsprechendste Ausbildung bezeichnet.

Die positiven Erfahrungen, die man seinerzeit mit dem von Imhoff entwickelten Emscherbrunnen gemacht hatte, führten zur Entwicklung zahlreicher emscherbrunnenartiger Kleinkläranlagen und anderer, heute kurios anmutender Einrichtungen zur Trennung von Abwasser und Feststoffen.

Sie wurden unter Namen wie

- „Hydora“-Frischwasserklärbrunnen
- Frischwasser-Kläranlage Bauart „Wasserwirtschaft“
- Frischwasser-Hauskläranlage „Simplex“
- Trennapparat „Siedlerstolz“
- Hoffmann'scher Fäkalientrennapparat

auf den Markt gebracht. Eine ziemlich vollständige Übersicht über die Produktpalette der 30iger Jahre findet sich bei Teschner, H. (1938).

Auch damals stellte man Immissionsbetrachtungen an und fragte nach der zulässigen Belastung von Fließgewässern. In dem oben zitierten Buch von Teschner, H. wird die Existenz von Formeln erwähnt – ohne daß jedoch die Formeln selbst angegeben werden – welche ein Unterausschuß der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen erarbeitet hat. Nach diesen Formeln dürfte in einen Bach mit einer Mittelwasserführung von 100 l/s pro km Bachlauf das mechanisch gereinigte Abwasser von lediglich 60 Personen eingeleitet werden; eine Zahl, die von heutigen Immissionsvorstellungen gar nicht so weit entfernt ist.

Diese Vorgabe und das örtliche Fehlen eines Vorfluters führten bereits damals zu Überlegungen, wie der Ablauf mechanisch wirkender Kleinkläranlagen biologisch „nachgeklärt“ werden könne.

Als geeignet für kleine Abwassermengen galten

- Verspritzen oder Verregnen (Flächenbedarf 200 m<sup>2</sup>/EW)
- unterirdische Bodenbewässerung; dabei soll das Abwasser nicht versickern, sondern durch Pflanzenwurzeln aufgenommen werden (Flächenbedarf 20 m<sup>2</sup>/EW)
- Fischteiche (Fläche 6 - 10 m<sup>2</sup>/EW)
- Tropfkörper (Volumen 0,2 m<sup>3</sup>/EW)

### 3 Die heutige „Produktpalette“

Auf die Frage, was einerseits von den früheren Ideen übrig geblieben ist und andererseits neu dazukommen ist, finden wir die Antwort in der ÖNORM B 2502-Teil 1 (1994) und B 2502-Teil 2 (1995). Danach stehen uns heute die nachstehenden Bauteile zur Verfügung, die sich in vielfältiger Weise zum Bauwerk „Abwasserreinigungsanlage“ kombinieren lassen:

Ausbaugröße bis 50 EW (ÖNORM B 2502 - Teil 1):	Ausbaugröße 51 bis 500 EW (ÖNORM B 2502 - Teil 2):
Faulanlage	Faulanlage
Filtergraben	Zweistöckige Absetzanlage
Filterkammer	Belebungsbecken
Rieselgraben	Tropfkörper
Rieselbeet	Rotationstauchkörper
Belebungsbecken	aerobes, getauchtes Festbett
Tropfkörper	Nachklärbecken
Tauchkörper	Schlamm-speicher
Nachklärbecken	Sickerteich
Vorfilterkammer	
Nachfilterkammer	
Sickerschacht	
Sickergraben	

Beim Vergleich der im ersten und zweiten Teil der Norm angeführten Bauteile fällt auf, daß in der „großen“ ÖNORM für die biologische Reinigung nur sogenannte „technische“ Anlagenteile enthalten sind und alle „natürlichen“ Verfahren wie der Filtergraben etc. darin nicht aufscheinen. Der Grund dafür ist, daß die in einer Norm angeführten Verfahren nicht nur technisch möglich, sondern auch vernünftig und empfehlenswert sein sollen – und ein Filtergraben für dreihundert angeschlossene Einwohner mit einer Gesamt-Grabenlänge von 6 km ist nun einmal nicht vernünftig und empfehlenswert.

Es ist nicht meine Absicht, nun den Inhalt der ÖNORMEN mit allen Bemessungsdaten, Baugrundsätzen, usw. widerzugeben, und Belebungsbecken und Tropfkörper mit Abbildungen zu erläutern. Ich darf wohl annehmen, daß Ihnen die verschiedenen Bauteile von Kleinkläranlagen bekannt sind. Vielmehr will ich einzelne Bauteile aus meiner Sicht punktuell kommentieren und vor allem auch der Frage nachgehen, welche der angeführten Bauteile es in der Praxis tatsächlich gibt.

### **3.1 Faulanlage**

Faulanlagen gibt es in Österreich trotz all ihrer Nachteile und Schwächen in großer Zahl – und sie werden auch in Zukunft für die Vorreinigung kleiner Abwassermengen voraussichtlich nicht durch andere Trennverfahren völlig verdrängt werden.

Ein Umdenken beobachtet man allerdings in der Frage, was eine Faulanlage wirklich kann und wofür sie da ist. Für den Betrieb der Faulanlagen wird nämlich in beiden Teilen der ÖNORM B 2502 empfohlen, diese mindestens zweimal jährlich zu räumen. Im Teil 1 wird ferner empfohlen, einen Schlammrest zur Impfung des frischen Schlammes in der ersten Kammer zu belassen. Diese Empfehlung fehlt im Teil 2. Wurde sie vergessen?

Der Zweck der Impfung ist es nach der traditionellen Anschauung, daß auch nach einer Räumung gleich wieder gut ausgefauler, in der Methanphase befindlicher Schlamm zur Verfügung steht. Die bei der Faulung entstehenden Methanbläschen führen nämlich dazu, daß laufend Schlammfladen mit anaeroben Mikroorganismen nach oben steigen, entgasen und großteils wieder absinken und somit das Abwasser ständig mit anaeroben Organismen in Kontakt gebracht wird. Das sollte nach den gängigen Vorstellungen zu einer teilbiologischen Reinigung des Abwassers führen und die Restverschmutzung des Faulanlagenablaufes verringern.

Dem widerspricht allerdings die Beobachtung, daß der Ablauf einer frisch in Betrieb genommenen Faulanlage die geringste Verschmutzung aufweist, solange der abgesetzte Schlamm sedimentiert bleibt und ohne aufzuschwimmen „still und sauer“ vor sich hingärt. Die Ablaufbeschaffenheit verschlechtert sich in der Folge um so mehr, je lebhafter die Methangärung wird.

Besser scheint es daher zu sein – auch wenn mit dieser Feststellung ein Abwasser-Dogma in Frage gestellt wird –, die Methanbildung in der Faulanlage nicht zu forcieren, sondern zu unterdrücken, indem die Anlage häufig geräumt und dabei ohne Zurücklassen von Impfschlamm gut gereinigt wird. Die „teilbiologische“ Reinigungswirkung, die den Faulanlagen zugeschrieben wird, sollten wir vergessen!

### **3.2 Zweistöckige Absetzanlage (Emscherbrunnen):**

Abwasser-Nostalgiker werden es vielleicht bedauern – aber die große Zeit des Emscherbrunnens ist vorbei, obwohl er in der jüngsten Fassung der ÖNORM B 2502 für Anschlußgrößen  $> 100$  EW als geeignete Art der Vorreinigung aufscheint.

Einer der Gründe dafür sind die heute verfügbaren Feinstrechen und Siebe, die bei Anschlußgrößen ab einigen hundert Einwohnerwerten eine ernstzunehmende Alternative zu Faulanlagen und zweistöckigen Anlagen geworden sind.

### **3.3 Filtergraben**

Den eigentlich aus den USA stammenden Filtergraben gibt es schon sehr lange jedenfalls wird er schon in der Ausgabe der DIN 4261 aus dem Jahr 1954 erwähnt. In Österreich ist der Filtergraben allerdings ein Phantom geblieben: es gibt ihn in Normen, Büchern und Vorträgen, aber nicht in der Realität! Zumindest sind alle meine Bemühungen, einen normgemäßen Filtergraben „in freier Wildbahn“ aufzuspüren, bisher vergeblich gewesen.

Ich habe schon erwähnt, daß ein Filtergraben für größere Kleinkläranlagen mit 100 oder mehr angeschlossenen Einwohnern nicht sinnvoll ist. Wie steht es aber mit seiner Tauglichkeit für Kleinstanlagen? Entspricht er dem „Stand der Technik“? Theoretisch könnte das durchaus der Fall sein. Immerhin steht bei normgemäßer Ausführung eine Grabenlänge von 20 m/EW bzw. eine horizontale Filterfläche von rund 20 m<sup>2</sup>/EW zur Verfügung, womit eine weitgehende Nitrifikation sichergestellt sein sollte. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die gesamte vorhandene Filterfläche bzw. das Bodenvolumen mit Abwasser beaufschlagt und somit tatsächlich genutzt werden, d.h., daß die Beschickung diskontinuierlich mit einer Pumpe oder mit Kippgefäßen u.dgl.

erfolgen muß. Eine diesbezügliche Forderung ist zwar in der ÖNORM B 2502 nicht enthalten, ließe sich aber unschwer realisieren.

Ob der Filtergraben in Österreich für Kleinstanlagen jemals eine große Bedeutung erlangen wird, läßt sich schwer angeben. Angesichts der in den Pflanzenkläranlagen entstandenen Konkurrenz gebe ich ihm allerdings keine großen Chancen.

### **3.4 Filterkammer**

Ein bekannter Nachteil des Filtergrabens ist die große erforderliche Grabenlänge bzw. Filterfläche. Da der Filtersand in der Regel nicht ausgetauscht werden kann, muß nämlich die Bemessung so erfolgen, daß sich langfristig ein biologisches Gleichgewicht zwischen dem Aufbau und dem Abbau der Biomasse im Sandkörper einstellt.

Diesen Nachteil soll die Filterkammer vermeiden. Da bei diesem Bauwerk der Sandkörper für einen allfälligen Austausch zugänglich ist, wird in der ÖNORM B 2502 - Teil 1 eine Filterfläche von  $2 \text{ m}^2/\text{EW}$  als ausreichend angesehen.

In gleicher Weise wie beim Filtergraben habe ich in meinem Umkreis bisher noch keine normgerechte Filterkammer angetroffen. Meine Bewertung der Filterkammer stützt sich daher auf Vermutungen und nicht auf persönliche Erfahrungen.

Ich halte es für unwahrscheinlich, daß sich mit einer Filterfläche von  $2 \text{ m}^2/\text{EW}$  und einer Filterhöhe von 0,7 m bei voller Auslastung ein Emissionswert für den Ammoniumstickstoff von 10 mg/l einhalten läßt. Ein Schwachpunkt ist nämlich die Versorgung der Mikroorganismen im Sandkörper mit Sauerstoff, da bei jedem Überstau des Filterkörpers der Sauerstoffeintrag blockiert ist. Aerobe Reinigungsvorgänge kommen somit bereits zum Erliegen, bevor ein Rückstau in den Zulaufkanal eintritt und damit die hydraulische Leistungsgrenze erreicht ist.

Zu Verhinderung eines Rückstaus in den Zulaufkanal wurde übrigens in einer Diskussionsrunde einmal der Vorschlag gemacht, die Filterkammer durch ein einfaches Standrohr mit einem Notüberlauf zu versehen. Der Urheber dieses Gedankens war zwar vielleicht kein engagierter Gewässerschützer, er war aber sicher ein Praktiker!

Die Konsequenz: es ist nicht zu erwarten, daß sich Filterkammern ohne zusätzliche Behandlungsstufen als ein anerkanntes, dem Stand der Technik entsprechendes biologisches Reinigungsverfahren etablieren werden – zumindest, so weit es die 1. und 2. Emissionsverordnung für kommunales Abwassers betrifft. Bei Objekten in Extremlage ist der Einsatz von Filterkammern dagegen sehr wohl denkbar.

Das für die normgerechte Filterkammer Gesagte trifft auch für die nicht ganz der ÖNORM B 2502 entsprechenden Bodenkörperfilteranlagen zu, die vor über zehn Jahren von einem Kärntner Unternehmen entwickelt wurden: mit einer Filterfläche von 2 m<sup>2</sup>/EW kann ohne zusätzliche Behandlungsstufen die Einhaltung eines Emissionswertes von 10 mg/l für Ammonium-Stickstoff bei voller Auslastung der Anlage nicht garantiert werden.

### **3.5 Rieselgraben, Rieselbeet**

Rieselgraben und Rieselbeet sind Bauwerke, die gleichzeitig der biologischen Reinigung vorgeklärten Abwassers und der Einbringung des gereinigten Abwassers in den Untergrund dienen. Die Kombination „Faulgrube + Untergrundverrieselung“ war lange Zeit die mechanisch-biologische Hauskläranlage schlechthin.

Da sich bei Verrieselungsanlagen im Sinne der ÖNORM B 2502 die Beschaffenheit des gereinigten Abwassers nicht überprüfen läßt, ist allerdings in der heutigen Zeit eine wasserrechtliche Bewilligung für solche Anlagen schwer vorstellbar. Dazu kommt, daß eine Einbringung von Abwasser in den Untergrund – in welcher Form auch immer – in einigen Bundesländern nicht zugelassen wird.

### **3.6 Vorfilterkammer, Nachfilterkammer**

Die im Teil 1 der ÖNORM B 2502 angeführte Vorfilterkammer und die Nachfilterkammer sind keine eigenständigen Bauwerke zur Abwasserreinigung, sondern zusätzlich notwendige Anlagenteile.

Der Normenausschuß war nämlich der Ansicht, daß mit normgemäß ausgeführten Belebungsbecken, Tropfkörpern und Rotationstauchkörpern der gesetzlich vorgeschriebene Emissionswert von 10 mg/l für Ammonium-



Stickstoff nicht eingehalten werden könne und daher ein zusätzlicher Festbettreaktor in Form einer Nachfilterkammer erforderlich sei. Um bei dieser eine Verstopfung zu vermeiden, soll ihr eine Vorfilterkammer vorgeschaltet werden. Ob solche Filterkammern tatsächlich gebaut wurden und welche Erfahrungen man damit gemacht hat, ist mir nicht bekannt.

Für das Belebungsverfahren bezweifle ich überhaupt die Notwendigkeit zusätzlicher Filterkammern. Wenn die Anlage richtig bemessen ist und keine groben Konstruktionsmängel aufweist, ist der Emissionswert für Ammonium-Stickstoff auch ohne zusätzliche Filterkammern u. dgl. erreichbar.

### **3.7 „Natürliche Reinigungsverfahren“, Zusammenfassung**

Damit ergibt sich die für manchen von Ihnen vielleicht erstaunliche Zwischenbilanz, daß die in der ÖNORM B 2502 enthaltenen „natürlichen“ biologischen Reinigungsverfahren

- Filtergraben
- Filterkammer
- Rieselgraben, Rieselbeet

in der Realität zumindest in Österreich keine Bedeutung haben.

Wie steht es mit den „technischen“ biologischen Reinigungsverfahren, dem Tropfkörper- und Rotationstauchkörperverfahren, dem getauchten Festbett und dem Belebungsverfahren?

### **3.8 Tropfkörper**

Im Bereich der Kleinkläranlagen führen Tropfkörper in Österreich erstaunlicherweise ein Schattendasein, obwohl der Tropfkörper ein altes Reinigungsverfahren ist und schon in der „Urfassung“ der ÖNORM B 2502 aus dem Jahr 1951 erwähnt wird.

In jüngerer Zeit wurde ein englischer Klein-Tropfkörper als Pilotprojekt in der Oststeiermark errichtet. Man hat in der Öffentlichkeit nichts mehr davon gehört.

In Österreich selbst scheint es nur einen einzigen Hersteller von Kleintropfkörpern zu geben. Der schon mehrfach zitierte Ammonium-Grenzwert macht es aber erforderlich, diesem Tropfkörpern eine zusätzliche Reinigungsstufe in Form einer Bodenkörperfilteranlage nachzuschalten; - oder wird der Bodenkörperfilteranlage ein Tropfkörper vorgeschaltet?

Da sich das auf die Baukosten auswirkt, ist es fraglich, ob es in Österreich zu einer Blütezeit für den Tropfkörper kommen wird. In Deutschland ist die Situation offensichtlich anders. Unter den Ansuchen um Zuerkennung eines Prüfzeichens befinden sich mehr als 50 % Tropfkörperanlagen! Man darf allerdings nicht übersehen, daß in Deutschland bei Abwasserreinigungsanlagen bis zu einer Anschlußgröße von 5000 EW keine Nitrifikation verlangt wird und somit für den Tropfkörper die Konkurrenzsituation besser ist als in Österreich.

### **3.9 Rotationstauchkörper**

Ähnlich ist es bei kleinen Rotationstauchkörpern, die früher unter der Bezeichnung Tauchtropfkörper bekannt waren. Im Größenbereich bis wenige hundert angeschlossene Einwohner gibt es zwar ein paar Anlagen, welche Erfahrungen man damit gemacht hat, ist mir aber nicht bekannt.

### **3.10 Tauchkörper**

Der Tauchkörper gehört in Österreich derzeit noch zu den abwassertechnischen „Exoten“ und kann eigentlich gar nicht zu den konventionellen Kleinkläranlagen gezählt werden. Beim Tauchkörperverfahren besteht der biologische Reaktor aus mehreren, in Kaskaden geschalteten Becken mit ständig getauchten, fest installierten Aufwuchsflächen für Mikroorganismen, die von unten durch Druckluftbelüftung mit Sauerstoff versorgt werden. Dem Tauchkörper ist eine Vorklärung vor- und ein Nachklärbecken nachzuschalten.

Festbettreaktoren, zu denen der Tauchkörper gehört, haben besondere Vorteile im Hinblick auf die Stickstoffoxidation, weil sessile Nitrifikanten eher im System gehalten werden können als suspendierte Organismen.

In der ÖNORM B 2502 - Teil 2 werden keine konkreten Zahlen zur Bemessung angegeben. Das Arbeitsblatt A 122 der Abwassertechnischen Vereinigung (1991) nennt eine zulässige Flächenbelastung  $BA = 0,004 - 0,006 \text{ kg BSB}_5/\text{m}^2\cdot\text{d}$ . Mit einer spezifischen  $\text{BSB}_5$ -Fracht von  $0,040 \text{ g BSB}_5/\text{EW}\cdot\text{d}$  (vorgeklärtes Abwasser) ergibt sich daraus eine erforderliche Aufwuchsfläche  $\text{erfA} = \text{ca. } 8 \text{ m}^2/\text{EW}$ . Wählt man ein Festbettmaterial mit einer spezifischen Aufwuchsfläche von  $150 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , so erhält man ein Reaktorvolumen

$$\text{erfV} = \text{ca. } 0,05 \text{ m}^3/\text{EW}.$$

Dieser Wert steht in einem beträchtlichen Widerspruch zum erforderlichen Volumen eines Belebungsbeckens mit  $\text{erfVBB} = 0,2 \text{ m}^3/\text{EW}$  oder eines Tropfkörpers  $\text{erfVTK} = 0,3 \text{ m}^3/\text{EW}$ .

Das letzte Wort zur Bemessung kleiner Tauchkörper ist vermutlich noch nicht gesprochen! Daher läßt sich auch noch nicht angeben, ob Tauchkörperanlagen in wirtschaftlicher Hinsicht eine echte Alternative zu Belebungsanlagen sein können; in technischer Hinsicht könnten sie es durchaus sein.

### **3.11 Konventionelle Belebungsanlagen**

Mit „konventionell“ sollen Kleinbelebungsanlagen bezeichnet werden, die in Anlehnung an größere Anlagen aus den Bauteilen

- Vorreinigung (Faulanlage oder zweistöckige Absetzanlage)
- Belebungsbecken
- Nachklärbecken

bestehen. Solche Anlagen gibt es in Österreich seit rund dreißig Jahren. Sie haben in dieser Zeit ein hohes Maß an technischer Reife erlangt und entsprechen bei richtiger Bemessung und ordnungsgemäßer Betriebsführung dem Stand der Technik.

### 3.12 Belebungsanlagen ohne Vorklärung

Die bei konventionellen Kleinbelebungsanlagen vorhandene Vorklärung ist zwar im Hinblick auf die Abscheidung von Grobstoffen von Vorteil, bringt aber auch einige Nachteile mit sich:

- Das unvermeidliche Anfaulen des Abwassers in einer Faulanlage kann für das Belebungsbecken unerwünscht sein (Blähschlamm).
- Der Vorklärschlamm ist nicht stabilisiert und bedarf einer separaten Behandlung.
- Primärfeststoffe aus dem Rohabwasser wirken im Belebungsbecken als Aufwuchsflächen für Nitrifikanten; dieser Effekt fehlt bei Anlagen mit einer gut wirkenden Vorklärung.

Es war daher ein naheliegender Gedanke, auf die Vorklärung zu verzichten und die im Rohabwasser enthaltenen Grobstoffe, die zu Störungen im Belebungsbecken führen könnten, auf andere Weise abzuscheiden.

Als Möglichkeiten dafür kommen in Betracht:

- Rechen- bzw. Siebkörbe, die im Zulaufbereich in das Belebungsbecken eingehängt und händisch geräumt werden; diese Möglichkeit wird allerdings in der Praxis nach meinem Informationsstand von keinem Hersteller angeboten.
- Vorgeschaltete maschinelle Feinsiebe; vor allem für größere Kleinkläranlagen geeignet. Auch diese Möglichkeit wird derzeit von keinem Hersteller angeboten.
- Eingehängte Tauchwände nach Renner (1979) zur Abscheidung schwimmender Grobstoffe.
- Zerkleinerungsvorrichtungen, eventuell kombiniert mit der Belüftungseinrichtung, mit denen Grobstoffe zwar nicht zurückgehalten, aber so weit zerkleinert werden, daß sie zu keinen Betriebsstörungen führen.

Da beim Verzicht auf die Vorklärung das Belebungsbecken vergrößert und ein separater Schlammspeicher errichtet werden muß, ergibt sich insgesamt keine Einsparung an Beckenvolumen.

Für den Wegfall der Vorklärung sprechen demnach nicht die Baukosten, sondern die Tatsache,

- daß der anfallende Schlamm aerob stabilisiert ist und nicht weiter behandelt werden muß und
- daß der Schlamm im Belebungsbecken kompakter und besser absetzbar ist.

### 3.13 Belebungsanlagen im Aufstauverfahren

Die Neuauflage eines alten Gedankens findet sich beim Belebungsbecken im Aufstaubetrieb. Bei dieser Betriebsweise wechseln die Phasen

- Belüftungsphase (Belüftung eingeschaltet, ggf. von Belüftungspausen unterbrochen; kein Abfluß; der Wasserspiegel steigt entsprechend dem Zufluß zur Anlage an)
- Absetzphase (Belüftung abgeschaltet; kein Abfluß; der Wasserspiegel steigt weiter; der Belebtschlamm sedimentiert)
- Entnahmephase (Belüftung abgeschaltet; Klarwasser wird abgelassen oder abgepumpt)

einmal oder mehrmals pro Tag periodisch ab. Die zeitliche Abfolge der drei Phasen kann mengenabhängig, zeitabhängig oder kombiniert gesteuert sein. Der Vorteil des Aufstauverfahrens liegt darin, daß kein Nachklärbecken benötigt wird. Nachteilig kann bei sensiblen Vorflutern die stoßweise Abgabe des gereinigten Wassers sein. Gegebenenfalls sind Maßnahmen zur Vergleichmäßigung des Abflusses notwendig.

Ein Diskussionspunkt ist derzeit immer wieder die Frage, wie Aufstauanlagen, SBR-Anlagen oder wie immer sie genannt werden, zu bemessen sind. Man kann an diese Frage mit theoretischen Überlegungen herangehen, eine Vorgangsweise, die bei großen Abwasserreinigungsanlagen durchaus berechtigt ist. Bei Kleinanlagen kann man aber auch pragmatisch vorgehen.

Nach der ÖNORM B 2502 ist die Belüftungseinrichtung bei Kleinbelebungsanlagen für ein Verhältnis Sauerstoffzufuhr zu  $BSB_5$ -Belastung  $> 6 \text{ kg O}_2/\text{kg BSB}_5$  zu bemessen. Jeder Praktiker weiß, daß damit die Belüftungseinrichtung so überdimensioniert ist, daß ein Dauerbetrieb der

Belüftung nicht notwendig und aus wirtschaftlichen Gründen ein Unding ist. Die ÖNORM trägt dem insoferne Rechnung, als für die Belüftung eine Schaltuhr verlangt und weiters festgelegt wird, daß die Dauer einer Pause zwei Stunden nicht überschreiten darf. Offensichtlich geht die ÖNORM davon aus, daß durch das Einlegen von Belüftungspausen das Ziel der Abwasserbehandlung nicht gefährdet und keine Vergrößerung des Belebungsbeckens erforderlich ist, soferne die Pausen nicht zu lange dauern.

Man kann nun, wie es bei „normalen“ Kleinbelebungsanlagen geschieht, Pausen nur zum Zwecke der Energieeinsparung einlegen. Man kann aber auch, wie bei den Aufstauanlagen, die Pausen zusätzlich zum Absetzen des Schlammes und zum Abpumpen von Klarwasser nutzen, ohne daß sich daraus negative Konsequenzen für den Reinigungsverlauf ergeben.

### **3.14 „Technische Reinigungsverfahren“, Zusammenfassung**

Eine Zusammenfassung des Ist-Zustandes bei den „technischen“ Kleinkläranlagen ergibt, daß in Österreich das Belebungsverfahren nicht nur dominiert, sondern fast ausschließlich zur Anwendung kommt. Das Nebeneinander von kontinuierlich durchflossenen und Aufstau-Anlagen, Anlagen mit und solchen ohne Vorklärung zeigt, daß keine dieser Varianten nur Vor- oder nur Nachteile hat. Die starke Dominanz des Belebungsverfahrens ist - wie schon angedeutet - vermutlich darauf zurückzuführen, daß im Gegensatz zu Deutschland auch bei kleinen Anlagen eine weitgehende Stickstoffelimination verlangt wird und eine solche mit anderen Verfahren bei gleichen Kosten nicht erreichbar ist. Vielleicht kommen in der Diskussion auch noch andere Gründe ans Tageslicht.

## 4 Literatur

- Abwassertechnische Vereinigung (1991); Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von kleinen Kläranlagen mit aerober biologischer Reinigungsstufe für Anschlußwerte zwischen 50 und 500 Einwohnerwerten (Arbeitsblatt A 122)
- DIN 4261 (1954); Kleinkläranlagen; Richtlinien für Anwendung, Bemessung, Ausführung und Betrieb
- ÖNORM B 2502 (1951); Hauskläranlagen; Richtlinien für die Anwendung, den Bau und den Betrieb
- ÖNORM B 2502-1 (1994); Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen), Anlagen bis 50 Einwohnerwerte; Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb
- ÖNORM B 2502-2 (1995); Kleine Kläranlagen, Anlagen von 51 bis 500 Einwohnerwerten; Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb
- Der Preußische Minister für Volkswohlfahrt und der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten (1929); Runderlaß betreffend Richtlinien für die Beurteilung und Zulassung von Hausklärgruben und Grundstückskläranlagen, Berlin
- Teschner, W. (1938); Abwasser-Hauskläranlagen und Siedlungsabwasser-Verwertung; 3. Aufl., Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin
- Renner, H. (1979); Österreichisches Patent 350983

O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Renner

Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau  
Technische Universität Graz

A-8010 GRAZ, Stremayrgasse 10  
Tel.: 0316 /873 - 8370  
Fax: 0316 /873 - 8376  
E-Mail: renner@sww.tu-graz.ac.at