

## **Kleinkläranlagen**

### **Neue Wege zur Verbesserung ihres Reinigungseffektes**

*Werner Lengyel*

Bevor man sich Gedanken über die Verbesserung des Reinigungseffektes von Kleinkläranlagen macht, sollte man den gesamten Komplex der Hauskläranlagen vor allem in Hinblick auf den Wirkungsgrad der verschiedenen Typen näher zu beleuchten versuchen.

Das Hauskläranlagenproblem darf man selbstverständlich nicht nur aus der Perspektive eines Bauwilligen, beziehungsweise dessen Baumeisters, betrachten. Aus dieser Perspektive stellt die Hauskläranlage nur ein notwendiges Übel dar; sie muß errichtet werden, weil sonst Schwierigkeiten mit der Genehmigungsbehörde entstehen könnten. — Nun, diese „Schwierigkeiten“ mit der Behörde treten noch nicht allzulange auf. Die ersten gesetzlichen Bestimmungen im deutschsprachigen Raume wurden in den zwanziger Jahren erlassen.

In den letzten Jahrzehnten zeigte es sich jedoch in immer stärkerem Maße, daß die Gefährdung unserer Gewässer, sowohl der oberirdischen als auch der unterirdischen, nicht zuletzt durch die Summe all der vielen, an sich unbedeutenden Abwasserspender eine deutlich spürbare wurde.

Aus dieser Erkenntnis heraus wurden nach dem zweiten Weltkrieg im Jahre 1947 in der Schweiz, 1951 in Osterreich und 1952 in Westdeutschland Normen geschaffen, die Richtlinien für die Anwendung, die Bemessung und den Betrieb von Kleinkläranlagen beinhalten. Es wäre aber verfehlt anzunehmen, daß jeder Kleinkläranlage, die unter restloser Beachtung dieser Richtlinien geplant und gebaut wurde, der erwartete Erfolg beschieden sein muß. Dazu sind die hydraulischen, physikalischen, biologischen und psychologischen Faktoren, die den Reinigungseffekt von Kleinkläranlagen beeinflussen auch heute noch nicht genügend erforscht und können wohl nie in Richtlinien erschöpfend berücksichtigt werden. Von den oben aufgezählten Faktoren werden die psychologischen Momente bislang viel zu wenig beachtet. Die Mitglieder eines Haushaltes zum Beispiel, die ihre Hauskläranlage selbst betreuen müssen, werden in Kenntnis der möglichen Folgen wirklich nur jene Abfallstoffe in die Ablaufstellen einbringen, die auch dorthin gehören. Wesentlich anders steht es mit allen öffentlich zugänglichen Ablaufstellen, zum Beispiel von Sanitär-

zentren in Fabriken, Kinos, Bahnhöfen, Kasernen usw., die aber ebenfalls zu einer Kleinkläranlage entwässern können. Hier können Verhältnisse angetroffen werden, die extrem anders geartet sind als bei Grundstückskläranlagen und dadurch äußerst schwer zu erfassen sind. Der Verfasser hatte Gelegenheit, bei einer Kaserne, die mit 510 Mann belegt war, einen Spitzenabfluß von 15 l/sec, allerdings nur durch ca. 20 Minuten, während der Morgentoilette der Soldaten zu messen. Ein Abfluß von 15 l/sec entspricht aber dem 14stündigen Mittel der Abwassermenge einer Stadt mit 5000 Einwohnern.

Die in den Normen beschriebenen Verfahren zur Reinigung der Abwässer in Kleinkläranlagen sind hinlänglich bekannt. Abgesehen von der rein technischen Klassifizierung im Hinblick auf die Bemessungsgrößen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten; der Reinigungsvorgang verläuft entweder im aeroben oder anaeroben Milieu.

Betrachtet man den Unterschied zwischen aerober und anaerober Selbstreinigung von städtischem Abwasser an Hand von Untersuchungen, die Viehl veröffentlicht, so ergibt sich für den Verlauf der aeroben Selbstreinigung unter Laborbedingungen folgendes Bild (Abb. 1).  $BSB_5$ - und  $KMnO_4$ -Verbrauch nehmen in einer äußerst steilen Kurve ab und haben

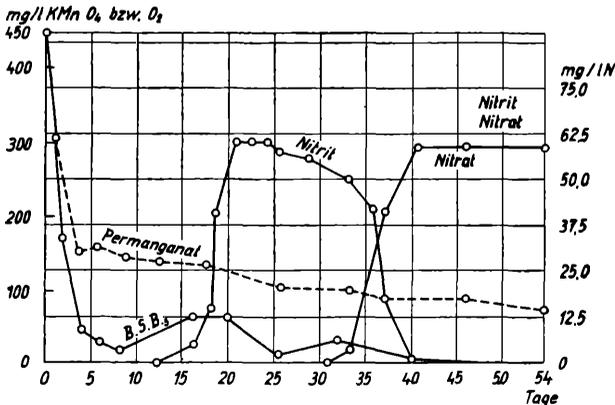


Abb. 1. Verlauf der Selbstreinigung von städtischem Abwasser unter aeroben Bedingungen (nach Viehl).

nach wenigen Tagen Werte erreicht, die eine vollbiologische Reinigung charakterisieren.

Wesentlich anders verläuft der Abbau unter streng anaeroben Bedingungen. Abbildung 2 zeigt, daß vor allem der  $BSB_5$  praktisch 30 Tage lang unverändert bleibt und erst nach dieser Zeit mehr oder minder stetig abnimmt. Nach etwa drei Monaten hat er Werte erreicht, die ebenfalls eine vollendete biologische Reinigung anzeigen. Bei diesem Versuch wurde das Abwasser sich vollkommen selbst überlassen, es wurde also nicht mit Faulschlamm geimpft. Selbstverständlich war jede Luftzufuhr streng unterbunden.

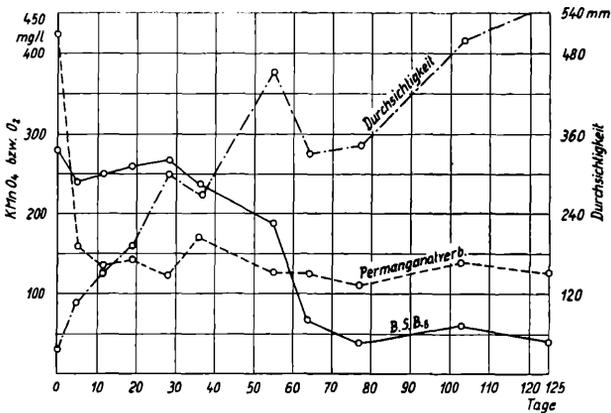


Abb. 2. Verlauf der Selbstreinigung von städtischem Abwasser unter anaeroben Bedingungen (nach Viehl).

Wenn man auch die Ergebnisse dieser beiden Versuche nicht ohne weiteres ins Große übertragen kann, so geben sie doch die grundsätzliche Tendenz des Reinigungsvorganges in Kleinkläranlagen an. Hauskläranlagen sollen ja letzten Endes für das gewählte Reinigungsverfahren optimale Bedingungen schaffen. Darüber hinaus bestätigen sie nur allzu deutlich die Ergebnisse der Praxis, also die meistens sehr unbefriedigenden  $BSB_5$ - und  $KMnO_4$ -Werte von Abläufen aus Faulgruben, selbst mit rechnerisch mehrwöchigen Aufenthaltszeiten.

Bei kleinen und kleinsten Typen scheidet nun wegen des sehr unregelmäßigen Anfalles des Abwassers der rein aerobe Verlauf vollkommen aus. Auch die früher als Frischwasserkläranlagen bezeichneten zweistöckigen mechanischen Kläranlagen liefern, vorwiegend zur Nachtzeit, angefaultes, sauerstoffreiches Abwasser. Diese zweistöckigen mechanischen Hauskläranlagen, wie auch die Entschlammungsfaulgruben, also die verklei-

nerten Faulgruben mit einem Nutzinhalt von 200 l je Bewohner sollen aus der folgenden Betrachtung des anaeroben Reinigungsverlaufes ausgeschlossen werden und zunächst nur die als teilbiologisch und vollbiologisch bezeichneten Faulgruben besprochen werden.

Nach O-Norm B 2502 kann eine Faulgrube mit einem Inhalt von 1000 l je Bewohner als Anlage für die Erzielung eines teilbiologischen Reinigungseffektes angesprochen werden. Bei dem im Oktober 1957 stattgefundenen abwasserbiologischen Kurs an der Bayrisch-Biologischen Versuchsanstalt wurde die Frage aufgeworfen, wie ein Abwasser beschaffen sein muß, welches als vollbiologisch gereinigt bezeichnet werden kann. Im Rahmen dieses Kurses war es nicht möglich, hierauf eine befriedigende Antwort zu finden. Noch viel schwerer ist die Frage, wann ein Abwasser teilbiologisch gereinigt ist, zu beantworten.

In der Abbildung 3 sind Untersuchungsergebnisse von zehn Mehrkammerfaulgruben im Wiener Raum dargestellt. Und zwar ist mit dem weißen Balken der  $BSB_5$  und mit dem schwarzen die Oxydierbarkeit, der  $KMnO_4$ -Verbrauch aufgetragen. Alle diese Anlagen sind genau nach den geltenden Normen konstruiert, gebaut und zumindest zum Großteil auch hinlänglich gewartet.

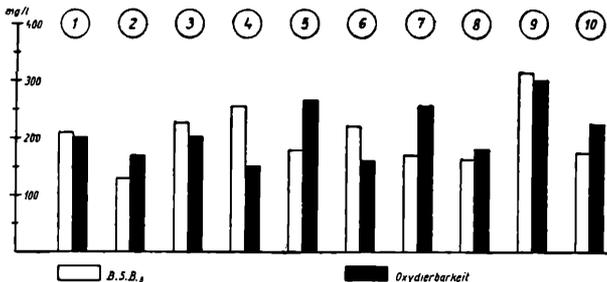


Abb. 3. Untersuchungsergebnisse von 10 Mehrkammerfaulgruben aus dem Wiener Raume.

Die Praxis sieht folgendermaßen aus. Der beste  $BSB_5$ -Wert beträgt 128 mg/l, der schlechteste 315 mg/l. Der  $KMnO_4$ -Verbrauch schwankt zwischen 146 und 303 mg/l. Die Absetzproben aller dieser Anlagen zeigen Werte zwischen 0 bis 2 cm<sup>3</sup> pro Liter, Schwefelwasserstoff ist immer vorhanden. Die Ergebnisse dieser zehn wahllos herausgegriffenen Untersuchungen, die freundlicherweise von der Hygienisch-Bakteriologischen Untersuchungsanstalt der Stadt Wien zur Verfügung gestellt wurden,

wirken leider nicht ermutigend. Zwei dieser Kläranlagen liegen auf benachbarten Grundstücken. Eine Faulgrube dient zur Reinigung der Abwässer aus einem Industriellenhaushalt mit vier ständigen Bewohnern, die andere Faulgrube reinigt das Abwasser, welches in einem Haushalt von einem Pensionistenehepaar anfällt. Der Kopfwasserverbrauch Pensionistenhaushalt Industriellenhaushalt verhält sich wie 1:4, nämlich ca. 100 zu ca. 400 l/Tag. Die beiden Untersuchungsergebnisse, die mit diesen Hauskläranlagen korrespondieren, haben in der Abbildung die Nr. 5 (Industriellenhaushalt) und Nr. 7 (Pensionistenhaushalt).

Imhoff gibt als täglichen, durchschnittlichen biochemischen Sauerstoffbedarf je Einwohner 54 g an. Bei einem Kopfwasserverbrauch von 400 l hätte also der Zulauf zur Faulgrube theoretisch einen BSB<sub>5</sub> von 135 mg/l, bei einem Kopfwasserverbrauch von 100 l einen solchen von 540 mg/l. Damit könnte man nun den Reinigungseffekt berechnen. Dieser wäre also bei der Kläranlage des Pensionistenhaushaltes mit einem BSB<sub>5</sub> des Ablaufes von 177 mg/l rund 67 Prozent, bei dem Industriellenhaushalt mit einem BSB<sub>5</sub> des Ablaufes von 181 mg/l ein negativer, da ja der Zulauf auf Grund des Kopfwasserverbrauches theoretisch nur 135 mg/l hat. Negativ kann natürlich der Wirkungsgrad nicht sein, da jährlich doch sichtbare Mengen ausgefaulten Schlammes ausgeräumt werden.

Dieses Beispiel soll unterstreichen, daß die termini technici „teilbiologisch“ und „vollbiologisch“ nicht ohne weiteres und allzu leichtfertig im Zusammenhang mit dem Reinigungseffekt von Faulgruben gebraucht werden sollten. Diese Anschauung wurde auch dem deutschen Entwurf für DIN 4261 (Kleinkläranlagen, Richtlinien für Anwendung, Bemessung und Betrieb) entgegengehalten, und zwar auf dem 3. Seminar Europäischer Gesundheitsingenieure, veranstaltet von der Weltgesundheitsorganisation im Herbst 1952 in London.

Ebenso wurden auf Grund der enttäuschenden Ergebnisse hinsichtlich des biologischen Reinigungseffektes von Mehrkammerfaulgruben gerade bei der Diskussion des oben erwähnten DIN-Entwurfes von mehreren Autoren zur Verbesserung der Mehrkammerfaulgruben Vorschläge gemacht. Von allen diesen Autoren wird als schwerwiegender Nachteil das ständige Vorhandensein von Schwefelwasserstoff empfunden und immer wieder von einer nachgeschalteten Belüftung gesprochen.

Heinz und Antze sehen bei der Ableitung von schwefelwasserstoffhaltigem Abwasser Gefahren für den Sauerstoffhaushalt eines leistungsschwachen Vorfluters und empfehlen eine vorherige Belüftung des gereinigten Abwassers. Lindemann, der im Kölner Raum die Friedersdorfer Kläranlage weiterentwickelte, berichtete über die guten Erfolge,

die er mit dieser Kläranlage erzielte. Der Kulturingenieur Friedersdorf hat vor vier Jahrzehnten eine Mehrkammerfaulgrube entwickelt, bei der die ersten Kammern unter strengem Luftabschluß rein anaerobe Verhältnisse aufwiesen, während die letzten Kammern von der Oberfläche her durch Entlüftungsleitungen belüftet wurden.

Auch wurde immer wieder versucht, die Belüftung durch Zwischenschalten eines Brockenkörpers oder durch Abstürze zu intensivieren. Dazu ist natürlich ausreichendes Gefälle notwendig. Ist dieses vorhanden, so greift man zumindest bei größeren Anlagen ohnedies zu einem Tropfkörper und der biologische Reinigungseffekt kann auf aerobem Wege erreicht werden.

Bei den im letzten Jahrzehnt ausgeführten biologischen Kläranlagen, die als Vorreinigung vor einem Tropfkörper eine Faulgrube haben, zeigte sich immer wieder, daß der biologische Reinigungseffekt des Tropfkörpers durch das in der Faulgrube angefaulte Abwasser nicht beeinträchtigt wurde. Man hat als Vorreinigung Faulgruben gewählt, weil der Ablauf von Faulgruben wesentlich weniger Schwebestoffe enthält wie etwa der Ablauf von einem Klein-Emscherbrunnen. Gut sedimentiertes Abwasser ist aber für die Funktion eines kleinen Tropfkörpers wegen der Verschlammungsgefahr von entscheidender Bedeutung. Das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff bringt gewiß verschiedene Nachteile, vor allem hinsichtlich der Korrosion von Eisenteilen, mit sich, die aber durch verhältnismäßig einfache Vorkehrungen hintanzuhalten sind, wie etwa die Beseitigung von Geruchsbelästigung durch den Einbau einer Exhaustoranlage.

Diese guten Erfahrungen mit der Kombination zwischen anaerober Vorstufe und aerober Hauptstufe haben eine Gruppe österreichischer Abwasseringenieure ermutigt, ein Reinigungsverfahren zu suchen, bei dem diese Kombination primär das charakteristische Merkmal darstellt. Zwei Wege führten zum Ziel, die Intensivbelüftung und der Fasertropfkörper (Verfahren im In- und Ausland patentrechtlich geschützt). Zum ersten Verfahren muß gesagt werden, daß hier nicht ein biologischer Reinigungseffekt erreicht werden soll. Die Intensivbelüftung führt nur zu einem bestimmten Punkt im Reinigungsvorgang, ab welchem aber das Abwasser haltbar bleibt. Das Ergebnis der Intensivbelüftung führt also zu einer *Stabilisierung* des Abwassers.

Bei diesem Verfahren wird eine sehr große Luftmenge in das stark angefaulte Abwasser eingetragen und dadurch die anaeroben Reinigungsvorgänge abgestoppt. Die Belüftung wird nun aber nicht so lange aufrechterhalten bis sich aerobe Mikroorganismen entwickeln. Würde dies eintreten, so wäre die Charakteristik einer Belebtschlammanlage gegeben. Die Intensivbelüftung zielt bewußt nicht auf eine Abnahme der organi-

schen Substanz hin, sondern soll lediglich Faulgrubenabläufe für leistungsschwache Vorfluter tragbar machen. Versuche haben gezeigt, daß auch tatsächlich  $\text{BSB}_5$ - und  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch nicht wesentlich abnehmen, sondern höchstens im Rahmen des chemischen Sofortbedarfes an Sauerstoff. Bei den Versuchen wurde weiters festgestellt, daß eine 15- bis 30minütige Intensivbelüftung mit einem Luftdurchsatz von der 50- bis 100fachen Menge des Abwassers den Stabilisierungseffekt erreicht. In der Praxis werden derartige Belüftungsanlagen, wie etwa in Abbildung 4 gezeigt wird, ausgeführt. Die in Abbildung 4 gezeigte Belüftungsanlage ist seit Herbst 1959 in Betrieb. Hier wird das Abwasser aus mehreren Faulgruben mit einem Gesamtvolumen von  $200 \text{ m}^3$  belüftet. Das Belüftungsbecken ist als Trichterbecken ausgebildet, der Zulauf getaucht, der Ablauf wird durch ein Rohr von der Trichterspitze entnommen. Durch sternförmige Belüftungsrohre, die durch einen Ring ausgesteift sind, wird Druckluft ca. 40 cm unter dem Wasserspiegel eingeblasen. Alle Rohrleitungen wurden aus PVC hergestellt. Dies ist natürlich erforderlich, da Stahlleitungen sehr bald der Korrosion anheimfallen würden. Bei dieser Anlage ist ein nicht sehr leistungsfähiger Vorfluter vorhanden, welcher aber nach verhältnismäßig kurzer Strecke in einen größeren mündet.

Beim zweiten Verfahren, dem *Fasertropfkörper*, handelt es sich um ein vollbiologisches Verfahren zur Reinigung von organisch verschmutzten Wässern aller Art. Zwei oder mehr Schichten aus faserigen Stoffen, vorzugsweise organischer Natur, wie beispielsweise Kunststoff-Fasern, imprägnierte feinfaserige Holzwolle, aber auch anorganischer Natur wie Glaswolle und Schlackenwollen, werden mit lufteingefüllten Zwischenräumen übereinander angeordnet. Durch diese einzelnen Schichten tropft das zu reinigende Wasser oder Abwasser hindurch und passiert abwechselnd die biologisch aktiven Faserschichten und die Luftzwischenräume. Durch diese Anordnung wird es möglich, auch kleinste Wassermengen zuverlässig biologisch zu reinigen. Das anfallende, vorher von größten Schmutzstoffen befreite Schmutzwasser wird auf die oberste Schichte der Reinigungsanlage ohne irgendeine Verteilereinrichtung aufgebracht. Der sich rasch bildende biologische Rasen verschließt sehr bald die Hohlräume zwischen den faserigen Stoffen. Das Schmutzwasser sickert nun auf verschiedenen Stellen durch die faserigen Schichten und verteilt sich selbsttätig auf dem Weg durch die mehrfach angeordneten tassenförmigen Faserbehälter. Die Auflösung des biologisch aktiven Materials in einzelne Schichten, zwischen welchen immer wieder Lufträume liegen, bewirkt eine sehr gute Horizontalverteilung des Abwassers über die gesamte Grundfläche des Fasertropfkörpers. Auf Verteilereinrichtungen wie Sprengdüsen, Kipprinnen oder Drehsprengern kann daher auf alle Fälle verzichtet werden.

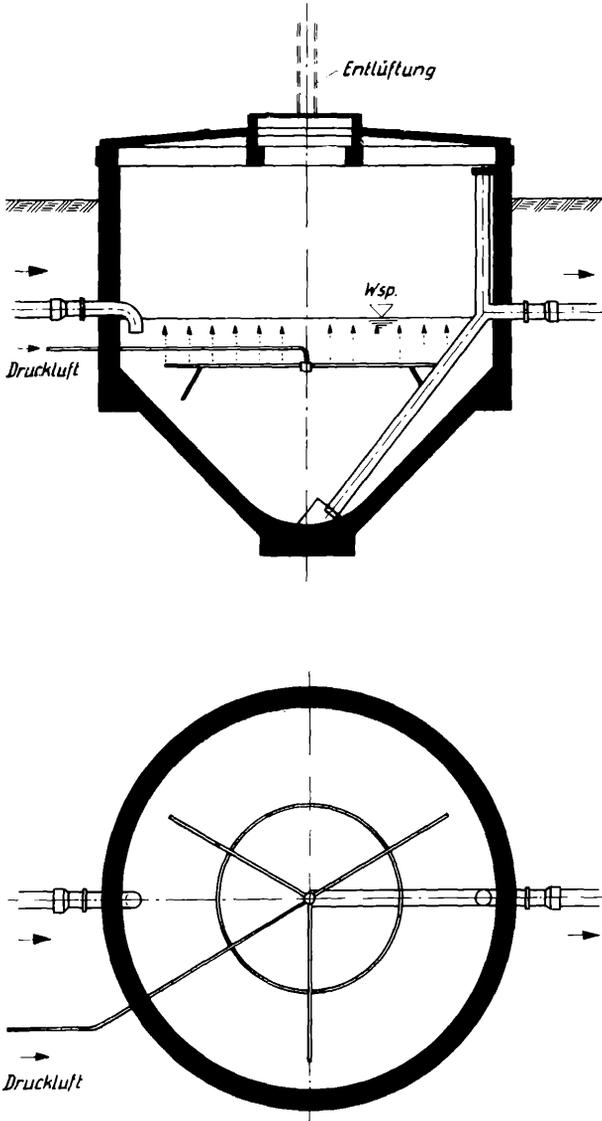


Abb. 4. Belüftungsbecken für Intensivbelüftung.

In der Abbildung 5 ist das Schema eines Fasertropfkörpers dargestellt. Es sind die in einzelnen Tassen aufgebrauchten faserigen Schichten zu erkennen, zwischen welchen Lufträume bestehen. Beim Durchtropfen durch diese Lufträume reichern sich die Wassertropfen mit Sauerstoff weitgehend an. Der Fasertropfkörper kann selbstverständlich bei entsprechender Um-mantelung auch über Flur errichtet werden. Vorzugsweise wird man ihn aber unterirdisch ausführen, da gerade bei kleineren Grundstücksklär-anlagen für Villen und dergleichen die Reinigungsanlagen nicht sichtbar sein sollen. Bei der unterirdischen Anordnung, bei welcher auf eine ausreichende Belüftung geachtet werden muß, spricht man von Fasertropf-brunnen.

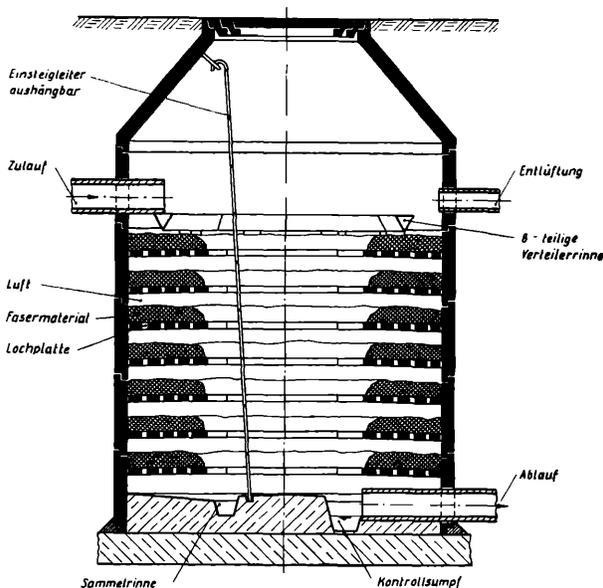


Abb. 5. Schema des Fasertropfkörpers.

Hinsichtlich der Wartung zeigt sich der Fasertropfkörper äußerst anspruchslos, vor allem, weil eine für Verschmutzung besonders anfällige Wasserverteilerinrichtung entbehrlich erscheint. Die erforderliche Wartung beschränkt sich daher auf das alle 1 bis 2 Jahre notwendige Auswechseln des Faserstoffes. Hier haben sich schon in der Praxis Unternehmen gefunden (Senkgrubenreinigung), welche diese Auswechslung nur gegen eine

Berechnung des neuen Faserstoffes vornehmen, da das ausgeräumte Faser-  
material als hochwertiges Düngemittel zu verwerten ist.

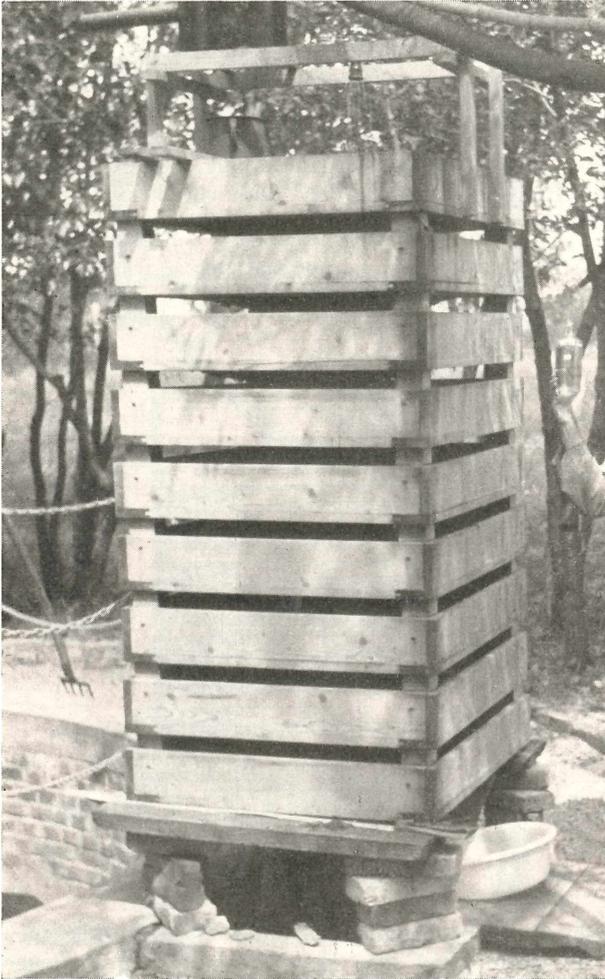


Abb. 6. Versuchstropfkörper.

In der Abbildung 6 ist ein Versuchstropfkörper dargestellt, welcher  
durch zwei Jahre untersucht wurde. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen

haben gezeigt, daß neben einem hervorragenden Reinigungsgrad (BSB<sub>5</sub>-Werte unter 20 mg/l) vor allem eine nicht erwartete Abnahme des Keimgehaltes eintritt. Die Abnahme des Keimgehaltes beim Fasertropfkörper übersteigt weit jene bei normalen Brockentropfkörpern.

In Abbildung 7 ist eine ausgeführte Anlage zu sehen.



Abb. 7. Fasertropfbrunnen.

Der wesentliche Vorteil des Fasertropfkörpers liegt aber darin, daß man viel größere Schmutzwassermengen mit 1 m<sup>3</sup> Rauminhalt reinigen kann, als bei den üblichen Brockentropfkörpern. Naturgemäß werden dadurch die Anlagekosten beträchtlich gesenkt und von der Bauherrschaft leichter ein vollbiologisches Reinigungsverfahren angewendet.

Ein wesentlicher Vorteil des Fasertropfkörpers liegt aber auch darin, daß auf ein Nachklärbecken verzichtet werden kann, da das abfließende Abwasser praktisch schwebestofffrei ist. Dies ist ein Umstand, welcher den Fasertropfkörper natürlich gegenüber einem kleinen Brockentropfkörper überlegen macht. Bei Brockentropfkörpern müssen ja die abgestorbenen und abgeschwemmten biologischen Rasenteile in einer Nachklärung zurückgehalten werden. Beim Fasertropfkörper geschieht dies schon in den biologisch aktiven Schichten durch die Filterwirkung der faserigen Stoffe.

Die beiden beschriebenen Verfahren zur Reinigung von kleinen und kleinsten Abwassermengen stellen einen Beitrag zur Verbesserung des gesamten Kleinkläranlagenproblems dar. Die Entwicklung in den letzten

---

Jahren ging doch auf Grund der schlechten Ergebnisse mit Faulgruben stetig dahin, daß von den Genehmigungsbehörden die Aufenthaltszeiten immer wieder verlängert wurden. Es wurden Faulgruben mit einem Nutzinhalt bis zu  $3 \text{ m}^3/\text{E}$  vorgeschrieben und auch mit diesen Monsteranlagen keine ausreichenden Ergebnisse erzielt. Anlagen mit derartigen Nutzräumen sind natürlich äußerst kostspielig und stellen bisweilen sogar ein ganzes Bauvorhaben in Frage, da die finanzielle Belastung von der Bauherrschaft nicht ohne weiteres getragen werden kann. Eine Erklärung, warum Faulbrunnenanlagen selbst mit diesen rechnerisch langen Aufenthaltszeiten zu keinem günstigen Erfolg führen können, gibt der eingangs erwähnte Reinigungsverlauf unter aneroben Bedingungen.

Mit der Intensivbelüftung und mit dem Fasertropfkörper kann nun durchaus der Ablauf einer Kleinkläranlage befriedigende Qualitäten erreichen, sofern die äußerst anspruchlosen Wartungsmaßnahmen gewissenhaft durchgeführt werden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: [1959](#)

Autor(en)/Author(s): Lengyel Werner

Artikel/Article: [Kleinkläranlagen Neue Wege zur Verbesserung ihres Reinigungseffektes 251-262](#)