Untersuchungen über die Eignung des Mikrosiebes zur Entnahme suspendierter Stoffe aus den Abläufen biologischer Kläranlagen

Autor(en): **Hanisch, Baldefried**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91 (1973)**

Heft 39

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-72007

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

lisationsprojekte. Verband Schweizerischer Abwasserfachleute (VSA)
[3] *Hörler, A.*: Probleme bei der Planung von Abwasseranlagen. «Schweiz. Zeitschrift für Hydrologie», Vol. XIX, Fasc. 1 (1957).
[4] *Hörler, A.*: Die Wirkung der Regenauslässe. «Schweiz. Bauzeitung» *118* (1941), H. 20, S. 229 – 234.
[5] *Hörler, A.*: Regenauslässe. «Verbandsbericht VSA» Nr. 85/1 (1965)
[6] *Hörler, A.* und *Rhein H. R.*: Die Intensitäten der Starkregen in der Schweiz. «Schweiz. Zeitschrift für Hydrologie», Vol. XXIV, Fasc. 2 (1962).
[7] *Hörler, A.*: Gefällswechsel in der Kanalisationstechnik bei Kreisprofilen. «Schweiz. Zeitschrift für Hydrologie», Vol. 29, Fasc. 2 (1967).
[8] *Hörler, A.*: Hydraulische Probleme bei Kanalisationsbauten. «Verbandsbericht VSA» Nr. 22/2 (1951).
[9] *Hörler, A.*: Kanalisation. Ingenieur-Handbuch, Band II (1966,) Schweiz. Verlagshaus AG, Zürich.

Adresse des Verfassers: Prof. *R. Heierli*, Culmannstr. 56, 8006 Zürich

Untersuchungen über die Eignung des Mikrosiebes zur Entnahme suspendierter Stoffe aus den Abläufen biologischer Kläranlagen

Von **Baldefrid Hanisch**, Stuttgart

DK 628.356

1. Aufgabe

Bei der biologischen Abwasserreinigung wird gelöste organische Substanz oxydiert oder in suspendierte Bakterienmasse eingebaut, die in Form absetzbarer Flocken vom abfliessenden Wasser getrennt wird, mit einem Restanteil aber noch in diesem verbleibt. Ist die biologische Anlage nach den in der Schweiz und in der Bundesrepublik üblichen Regeln bemessen und belastet, so verteilt sich der im Ablauf noch vorhandene organische Kohlenstoff normalerweise etwa je zur Hälfte auf gelöste Verbindungen und suspendierte Bestandteile. Wird durch herabgesetzte Belastung des biologischen Systems die Oxydation des Abwassers jedoch weitergeführt, so kann der auf die nicht absetzbaren Suspensa entfallende Anteil des organischen Kohlenstoffes im Anlagenablauf mehr als 80% ausmachen. Die Behandlung des Abwassers mit chemischen Fällmitteln führt durch Entstabilisierung von Kolloiden ebenfalls zur Bildung von flockigen Teilchen, die durch Sedimentation nicht restlos zurückgehalten werden können. Die Entfernung suspendierter Bestandteile aus dem Ablauf biologischer, gegebenenfalls auch chemischer Anlagen ist infolgedessen ein wesentliches Problem bei den Bemühungen um die weitergehende Reinigung des Abwassers.

Veranlasst durch hohe Anforderungen an die Qualität der Kläranlagenabläufe, sind englische Abwasserfachleute bereits vor über 20 Jahren dazu übergegangen, zur Ausscheidung von suspendierten Flockenbestandteilen Mikrosiebe und Schnellsandfilter anzuwenden. Inzwischen sind diese aus der Trinkwasseraufbereitungstechnik seit langem bekannten Verfahrenssysteme entsprechend den besonderen Bedingungen der Abwasserbehandlung weiterentwickelt und in einer Reihe von Anlagen mit Erfolg eingesetzt worden.

Tabelle 1. Erhältliche Trommelgrössen für Mikrosiebe

Trommelabmessungen		Motorleistung
Durchmesser m	Länge m	PS
1,50	0,90	0,75
2,25	1,50	2,0
3,00	3,00	5,0
3,00	4,50	7,5

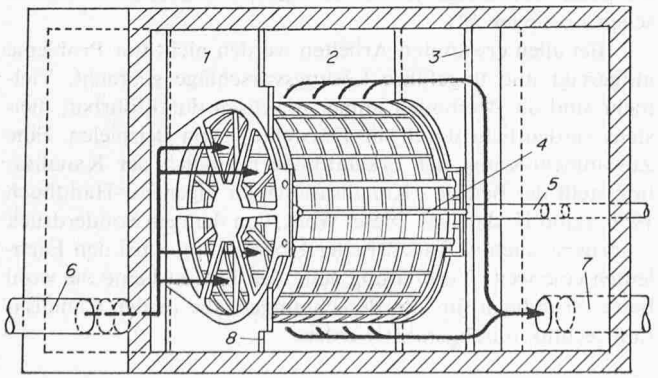

Bild 1. Durchflussschema einer Microstraineranlage (perspektivische Draufsicht), 1 Einlaufkammer, 2 Filterwasserkammer, 3 Ablaufwehr, 4 Spülwasserzulauf, 5 Spülwasserablauf, 6 Zulauf, 7 Ablauf, 8 Notüberfall

2. Aufbau und Arbeitsweise des Mikrosiebes

Das Mikrosieb, heute auch allgemein unter der englischen Bezeichnung «Microstrainer» bekannt, ist eine in der Durchflusskammer horizontal angeordnete, langsam rotierende Trommel, die als käfigartiges Gerüst konstruiert und mit dem sehr feinen Siebgewebe bespannt ist (Bild 1). Das bisher in Kläranlagen verwendete Gewebe wird aus dünnen Edelstahldrähten in Tressenbindung mit den Maschenweiten 23 μm oder 35 μm hergestellt. Die erhältlichen Trommelgrössen sind in Tabelle 1 angegeben. Die Siebtrommel dreht sich mit einer Umfangsgeschwindigkeit bis zu etwa 30 m/min und wird von innen nach aussen durchflossen. Die auf der inneren Sieboberfläche zurückgehaltenen Suspensa verfilzen dabei zu einer Filterschicht, von der auch Teilchen festgehalten werden, die wesentlich kleiner als die Öffnungen des Siebgewebes sind. Es handelt sich also mehr um eine Filterwirkung als nur um eine Siebung. Mit Hilfe einer Reihe von Spritzdüsen, die über der Siebtrommel entlang der Scheitellinie angebracht sind, wird das vom Sieb ausgeschiedene Schwebstoffmaterial ständig in eine Rinne gespült, die das Schmutzwasser nach aussen ableitet, wo es dann zur Vorklärung rückgeführt wird. Als Spritzwasser werden etwa 5% des gereinigten Siebablaufes benötigt. Eine Verschleimung des Siebgewebes durch die in biologisch gereinigten Abläufen enthaltenen Zoogloea-Bakterien wird durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht verhindert. Die Siebtrommel ist annähernd zur Hälfte in das Abwasser eingetaucht. Die Differenz zwischen dem inneren und äusseren Wasserspiegel (= Siebwiderstand) entspricht dabei dem Druckhöhenverlust beim Durchfluss durch das Sieb. Sie beträgt in der Regel 10 bis 15 cm. Überschreitet sie ihren Grenzwert, so bricht die zurückgehaltene Schwebstoffschicht durch das Siebgewebe, und die Siebwirkung sinkt stark ab. In neuzeitlichen Anlagen wird die Wasserspiegeldifferenz auf den optimalen, durch Betriebserfahrung gefundenen Wert eingestellt und mit Hilfe einer pneumatisch wirkenden, selbsttätigen Regelung die Rotationsgeschwindigkeit der Siebtrommel auf den in Menge und Beschaffenheit schwankenden Zulauf eingesteuert.

3. Erfahrungen aus dem technischen Betrieb

Über die Anwendung eines Microstrainers zur Verbesserung der Ablaufqualität einer biologischen Kläranlage wurde erstmalig im Jahre 1949 aus Luton berichtet [1]. Seitdem haben die Erfahrungen in einer Reihe von Anlagen gezeigt, dass die Mikrosiebung je nach den besonderen Gegebenheiten für sich allein oder auch zur Entlastung nachfolgender Verfahrensstufen bei verhältnismässig geringen Anlage- und Betriebskosten gute Dienste leisten kann. Das lässt sich z.B. einer Zusammenstellung von 11 Spültropfkörper- und 2 Belebungsanlagen entnehmen [2], in denen die mit dem Mikrosieb erzielte Wirkung um so bemerkenswerter ist, als die Nachklärbeckenabläufe ohnehin nur verhältnismässig geringe Gehalte an suspendierten Stoffen (= SS) und BSB_5 aufweisen. Bei den Tropfkörperanlagen enthielt der Ablauf der Nachklärung im Mittel zwischen 14 und 31 mg SS/l und zwischen 6, 7 und 18,5 mg BSB_5/l, während diese Minimal- bzw. Maximalwerte im Ablauf der Microstrainer 6 bzw. 15 mg SS/l und 6,4 bzw. 12 mg BSB_5/l betrugen. Die beiden Belebungsanlagen hatten im Nachklärbeckenablauf 13 bzw. 17 mg SS/l und 10,4 bzw. 19,2 mg BSB_5/l und im Microstrainerablauf 4 bzw. 7 mg SS/l und 4,5 bzw. 9,5 mg BSB_5/l. Bei diesen Konzentrationsangaben handelt es sich jeweils um Mittelwerte aus einer grösseren Zahl von Einzelbestimmungen. Die Gesamtkosten für die Mikrosiebung von 1 m^3 Abwasser betragen bei den untersuchten 13 Anlagen, bezogen auf den Kostenindex von 1970, zwischen 0,0018 und 0,005 £. Die erhebliche Differenz dieser beiden Kostenangaben lässt sich z.T. dadurch erklären, dass das Mikrosieb zum Schutz gegen Witterungseinflüsse einen geschlossenen Überbau benötigt, der mit unterschiedlichem Aufwand ausgeführt werden und die Baukosten erheblich beeinflussen kann. Zudem sind die neueren Anlagen mit Schalt- und Steuereinrichtungen ausgerüstet, die im Laufe der Zeit entwickelt wurden und zu den Kosten beitragen.

Eine moderne Microstrainerstufe befindet sich in der Kläranlage der 75000-Einwohner-Stadt Esher. Bei der Anlagenbemessung wurde von einem mittleren Abwasseranfall von 16400 m^3/d ausgegangen. Das Abwasser wird mechanisch geklärt und in schwach belasteten Spültropfkörpern weitgehend oxydiert. Die Weiterbehandlung des Nachklärbeckenablaufs erfolgt mit drei parallel durchflossenen Microstrainern, die je 3,05 m lang sind und einen ebenso grossen Durchmeseer haben. Sie erhalten ihre Drehbewegung von je einem 5-PS-Motor. Der Antriebsmotor der Spülwasserpumpe leistet 27 PS. In Bild 2 sind die Monatsmittel der im Zu- und Ablauf der Microstraineranlage gemessenen SS- und BSB_5-Werte für Juli 1970 bis Juni 1971 aufgetragen. Durch die Mikrosiebung wurde in dieser Zeit eine durchschnittliche Abnahme der suspendierten Stoffe von 60% und des BSB_5 von 50% erreicht.

4. Untersuchungen an einer halbtechnischen Versuchsanlage

Die Untersuchungsergebnisse von technischen Microstraineranlagen in England und den USA sind im wesentlichen praxisorientiert und auf den Einzelfall bezogen. Aus den mitgeteilten Ergebnissen lassen sich allgemeingültige Empfehlungen und Regeln für die Bemessung und den Betrieb von Microstrainern kaum ableiten. Im Universitätsinstitut Stuttgart-Büsnau laufen im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Gesamtprojektes «Weitergehende Abwasserreinigung» seit dem Frühjahr 1972 Untersuchungen an einer halbtechnischen Anlage, mit denen die Arbeitsmöglichkeiten und -bedingungen des Microstrainers, vor allem hinsichtlich der Abwasserbeschaffenheit, abgegrenzt und die Frage nach den für die Bemessung und Leistung massgebenden Parametern wie auch nach den Kosten geklärt werden soll.

Die Siebtrommel der Versuchsanlage ist 0,9 m lang und hat einen Durchmesser von 1,50 m. Zu Beginn wurde ein nichtrostendes Stahltressengewebe mit der Öffnungsweite 35 μm und 120 Öffnungen/mm^2 (Mark 1) aufgespannt, das später durch ein Siebgewebe gleicher Art mit der Öffnungsweite 23 μm und 225 Öffnungen/mm^2 (Mark 0) ersetzt wurde. Die eingetauchte Siebfläche betrug 2,5 m^2, die Umfangsgeschwindigkeit bis zu 30 m/min.

Die Versuche sind dadurch erschwert, dass ein Abwasser mit gleichbleibender Konzentration und Beschaffenheit der Suspensa nicht zur Verfügung steht. Konzentration, Struktur und Grössenverteilung der suspendierten Flockenbestandteile ändern sich im Ablauf einer Anlage wegen der ständigen Belastungsschwankungen und bleiben auch bei der Speicherung des Abwassers in einem Vorratsbehälter nicht konstant, weil die Teilchen dann rasch zerfallen.

Da die Untersuchungsarbeit noch im Gange ist und bis jetzt nur ein geringer Teil der Messdaten ausgewertet wurde, können nur erste Ergebnisse von 3 Versuchsreihen mit dem Siebgewebe Mark 1 und dazu einige grundsätzliche, aus allen durchgeführten Untersuchungen gewonnene Erkenntnisse mitgeteilt werden.

Versuchsreihe 1:

Dem Ablauf der Belebungsanlage des Forschungsklärwerkes Büsnau wurde wegen des sehr geringen Suspensagehaltes in einem Behälter unterschiedliche Mengen von Rücklaufschlamm zudosiert. Die suspendierten Stoffe im Zulauf zum Mikrosieb konnten dadurch über einen weiten Bereich grob reguliert, jedoch nicht konstant gehalten werden. Sie lagen zwischen 15 und 432 mg/l. Die hydraulische Flächenbelastung des Siebes wurde in Abhängigkeit vom Suspensagehalt so eingestellt, dass sich der Siebwiderstand zwischen 10 und 15 cm bewegte, und betrug (bezogen auf die eingetauchte Siebfläche) zwischen 36 und 5 m/h. Die Entnahme der suspendierten Stoffe reichte von 33% bis 91% (Bild 3), die BSB_5-Abnahme von 26% bis 73%.

Versuchsreihe 2:

Da die verdünnte Belebtschlammsuspension der Versuchsreihe 1 hinsichtlich der Beschaffenheit der suspendierten Teilchen einem Anlagenablauf nicht vollständig entspricht, wurde das Mikrosieb zunächst mit dem normalen Ablauf aus dem Nachklärbecken der genannten Belebungsanlage beschickt. Danach wurde vorübergehend ein kleineres Nachklärbecken in Betrieb genommen und hydraulisch überlastet, so dass der Suspensagehalt im Zulauf zum Mikrosieb anstieg. Er lag bei diesen Versuchen zwischen 6 und 53 mg/l, während im Ablauf zwischen 3 und 23 mg/l gemessen wurden. Die

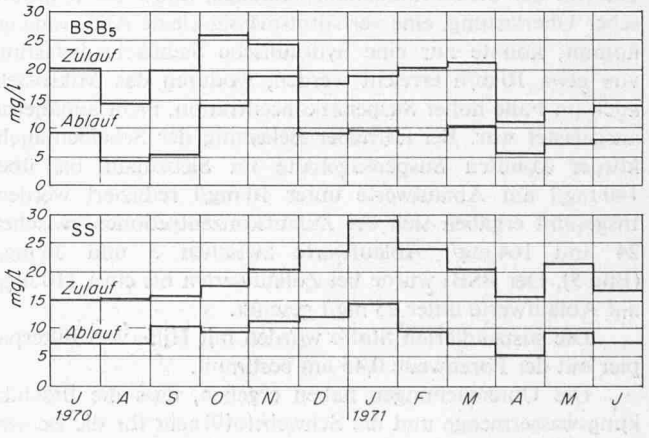

Bild 2. Entnahme von suspendierten Stoffen und BSB_5 durch Mikrosiebung in der Kläranlage Esher (Monatsmittel)

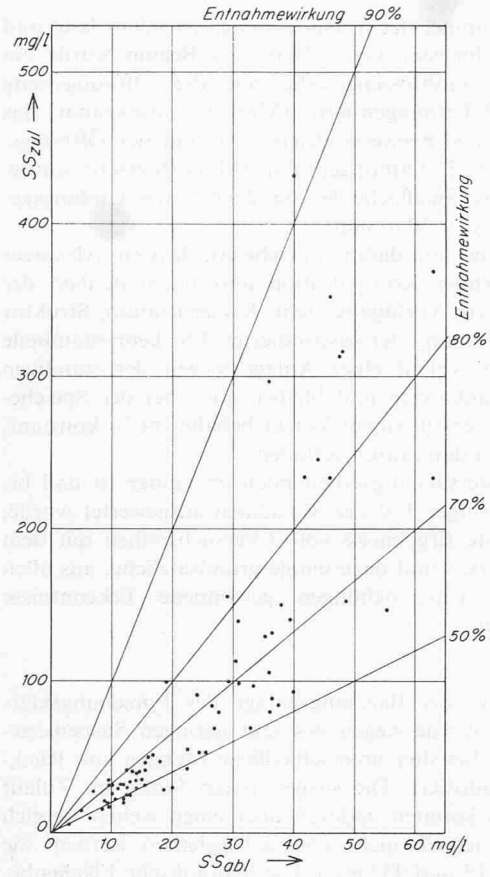

Bild 3. Entnahmewirkung bei der Mikrosiebung des mit Belebtschlamm angereicherten Ablaufs der Belebungsanlage Büsnau (Versuchsreihe 1)

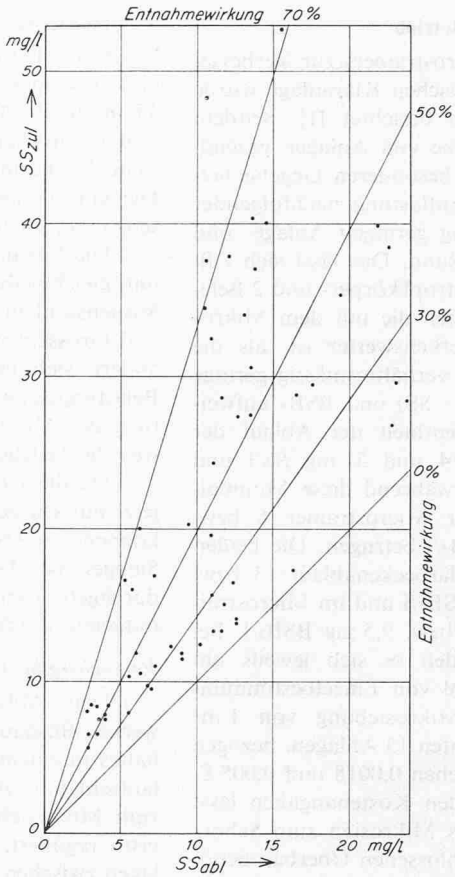

Bild 4. Entnahmewirkung bei der Mikrosiebung des Ablaufs der Belebungsanlage Büsnau, teilweise bei hydraulischer Überbelastung des Nachklärbeckens (Versuchsreihe 3)

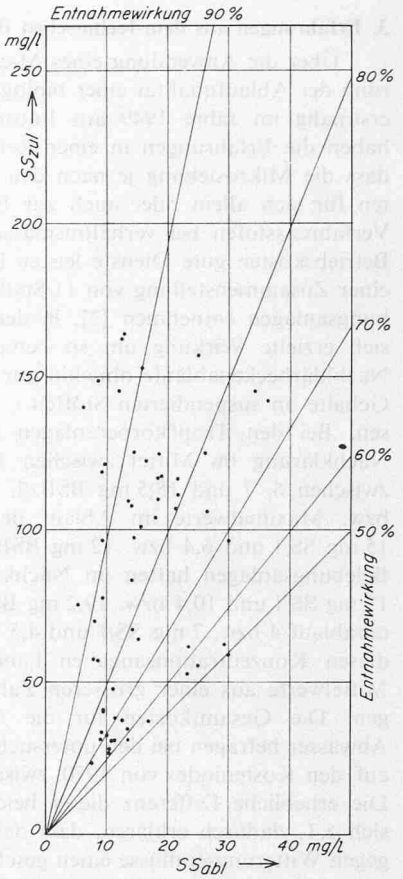

Bild 5. Entnahmewirkung bei der Mikrosiebung des Ablaufs der Scheibentauchkörperanlage Büsnau unter Umgehung des Nachklärbeckens (Versuchsreihe 3)

Entnahmewirkung betrug bei den suspendierten Stoffen zwischen 6% und 78% und beim BSB_5 zwischen 1% und 73%. Die zeitweilig sehr geringe Siebwirkung war darauf zurückzuführen, dass es regnete und dem Mikrosieb dann aus dem kleinen Nachklärbecken im wesentlichen feine Tonteilchen zugeführt wurden, die zwar als suspendierte Stoffe gemessen, vom Sieb aber nicht zurückgehalten werden (Bild 4).

Versuchsreihe 3:

Der Ablauf der in Büsnau betriebenen Scheibentauchkörperanlage wurde ohne Nachklärung auf das Mikrosieb gegeben. Bei normaler Belastung der Scheiben enthielt ihr Ablauf gut filtrierbare Fadengebilde. Bei beabsichtigter Überlastung trübte der Ablauf ein, und die Siebwirkung fiel ab. Da von der Scheibentauchkörperanlage, selbst bei hydraulischer Überlastung, eine verhältnismässig kleine Abflussmenge kommt, konnte nur eine hydraulische Siebflächenbelastung von etwa 10 m/h erreicht werden, wodurch das Mikrosieb, auch im Falle hoher Suspensakonzentration, nicht annähernd ausgelastet war. Bei normaler Belastung der Scheibentauchkörper konnten Suspensagehalte im Siebzulauf bis über 140 mg/l auf Ablaufwerte unter 10 mg/l reduziert werden. Insgesamt ergaben sich bei Zulaufkonzentrationen zwischen 24 und 164 mg/l Ablaufwerte zwischen 5 und 36 mg/l (Bild 5). Der BSB_5 wurde bei Zulaufwerten bis etwa 110 mg/l auf Ablaufwerte unter 25 mg/l gesenkt.

Die suspendierten Stoffe wurden mit Hilfe von Filterpapier mit der Porenweite 0,45 μm bestimmt.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass die Beschikkungswassermenge und die Schwebstofffracht für die Bemessung des Mikrosiebes massgebend sind. Die zulässigen hydraulischen Siebflächenbelastungen bei maximaler Umfangsgeschwindigkeit von etwa 30 m/min und maximalem Siebwiderstand von 15 cm lassen sich bei Verwendung des Siebgewebes Mark 1 in Abhängigkeit vom Suspensagehalt im Siebzulauf grössenordnungsmässig wie folgt angeben:

SS_{zul} (mg/l)	300	100	50	20
B_F (mg/l)	5	10	15 bis 20	> 40

Siebwirkung und optimale Betriebsparameter wie Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit, Siebwiderstand, Spülwassermenge und -druck werden durch die Eigenschaften der Suspension und des Siebgewebes, hier von Material, Gewebeart und Öffnungsweite, bestimmt. Von überragender Bedeutung für die Entnahmewirkung ist die Konzentration und physkalische Beschaffenheit der suspendierten Teilchen. Die Angabe der Suspensakonzentration reicht nicht aus, um die Entnahmewirkung eines Mikrosiebes abzuschätzen, wenn diese auch im grossen ganzen mit dem Suspensagehalt zunimmt (Bilder 3, 4, 5, 6). Eine bessere Kennzeichnung des physikalischen Verhaltens der suspendierten Teilchen erlaubt der von *Boucher* eingeführte, mit einem einfachen Gerät, dem Filtrameter, messbare Filtrierbarkeitsindex (Bild 6), dessen Bedeutung sich aus der für die Mikrosiebung von planktonhaltigen Oberflächenwässern entwickelten empirischen Beziehung ergibt:

$$H = \frac{Q\,H_o}{F}\,e^{Q\,I/S}$$

mit H Widerstandshöhe von Siebgewebe und Filterschicht (Siebwiderstand)

H_o Widerstandshöhe des sauberen Siebgewebes

Q Durchfluss

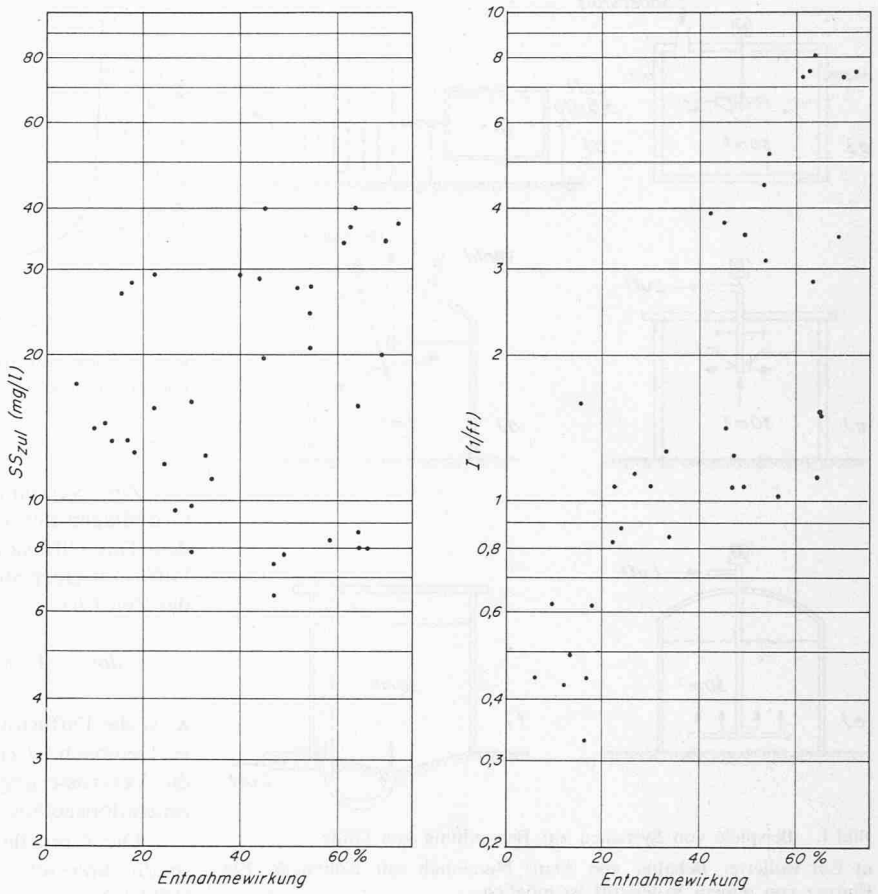

Bild 6. Entnahmewirkung bei der Mikrosiebung des Ablaufs der Belebungsanlage Büsnau in Abhängigkeit von den SS_{zul}- und I-Werten

F eingetauchte Siebfläche
I Filtrierbarkeitsindex
S Eintauchgeschwindigkeit der Filterfläche

Es hat sich jedoch gezeigt, dass auch dieser Kennwert nicht vollständig befriedigt, weil er den Einfluss der Suspensakonzentration nicht ausreichend ausdrückt. Deshalb ist es unumgänglich, die physikalischen Teilcheneigenschaften noch eingehender zu untersuchen und genauer zu charakterisieren.

Vorteile der Mikrosiebung sind geringer Platzbedarf, Durchfluss in freiem Gefälle, einfacher Betrieb mit geringem Wartungsaufwand (keine Rückspülprobleme) und vor allem geringe Anlage- und Betriebskosten.

Literatur

[1] *A. E. J. Pettet, W. F. Collett* und *T. H. Summers:* Mechanical filtration of sewage effluent. I. Removal of humus, J. Proc. Inst. Sew. Purif., 1949, S. 399–411.

[2] *P. C. G. Isaac* und *R. L. Hibberd:* The use of microstrainers and sand filters for tertiary treatment. Water Res. Pergamon Press, 1972, Vol. 6, S. 465–474.

Die Untersuchungen wurden mit grossem Verständnis für die funktionalen Zusammenhänge von Dipl.-Ing. *Roth* durchgeführt.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr.-Ing. *Baldefrid Hanisch,* D-7000 Stuttgart 1 (Büsnau), Rossiniweg 17 B.

Aerobe Behandlung von Schweinegülle

DK 631.333.92 : 628356.1

Von **W. Göbel** und **A. Schmidlin,** Tänikon TG, sowie **L. Arato,** Buochs

Der Gülleanfall wird ständig grösser, da die Tierhaltungsbetriebe zum Teil vergrössert werden und man weiterhin aus Mangel an Arbeitskräften der streulosen Tierhaltung bei Neubauten den Vorzug gibt. Es erfordert Zeit und Arbeit, Stroh zu bergen, zu transportieren, einzulagern, einzustreuen und dann den Mist aus dem Stall zu entfernen, zu lagern und aufs Feld zu bringen. Bei der streulosen Tierhaltung wird lediglich die Gülle auf das Feld ausgefahren.

Diesen arbeitswirtschaftlichen Vorteilen stehen als Nachteile bei der Flüssigmistgewinnung hygienische Bedenken und besonders Gestankbelästigungen beim Ausbringen gegenüber. In der Gülle bleiben die pathogenen Keime und die Salmonellen am Leben. Das Ausbringen von Gülle in der Nähe von Siedlungsgebieten führt oft zu Belästigungen. Der Festmist hat diese Nachteile nicht. Durch eine aerobe Behandlung versucht man die Gülle keimfrei und gestankfrei zu machen. Auch hofft man, dass die Gülle dank Belüftung pflanzenverträglicher wird. Erfreuliche Anfangserfolge haben auf der ganzen Welt ein intensives Forschen auf dem Gebiet der aeroben Güllebehandlung ausgelöst.

Grundsätzliche Überlegungen

Wie alle biologischen Prozesse sind auch Abbauprozesse exotherm. Die biologische Behandlung von hochkonzentrierten landwirtschaftlichen Abwässern macht sich die Prozesswärme zunutze. Mit steigender Temperatur werden Bakterien