

# Abwasserreinigung ohne Strom am Beispiel einer Bergkäserei

Dr. P. Schudel, SYMBO GmbH, Liestal

## Zusammenfassung

Ausserhalb der Kanalisation und besonders auch im Alpenraum nimmt die Bedeutung der dezentralen Abwasserreinigung zu. Soll Alp- und Bergkäse überregional vermarktet werden, zwingen Rationalisierung aber auch hygienische Vorschriften der EU zum Zusammenschluss und Bau von modernen, zentralen Bergkäsereien, deren Abwasser gereinigt werden muss. Da oft keine elektrische Energie verfügbar ist, sollte die Kläranlage ohne Strom funktionieren, was besonders bei der Reinigung von Käsereiabwasser nicht einfach ist. Die Firma SYMBO GmbH hat ein Reinigungssystem entwickelt, das diesen Anforderungen entspricht. Eine Pilotanlage zur Reinigung von Käsereiabwässern ist seit 2002 im Kt. Freiburg in Betrieb.

## Einleitung

Naturnahe Abwasserreinigungsanlagen, wie z.B. Sandfilter-Kläranlagen dienen zur Klärung des Abwassers von einzelnen Gebäuden oder kleinen Gebäudegruppen (Höfe, Ferienhäuser, Restaurants u.a.), die nicht an eine Kanalisation angeschlossen werden können. Sie können je nach Dimensionierung das anfallende Abwasser von einigen bis mehreren hundert Personen reinigen. Auch laut dem revidierten Gewässerschutz-Gesetz des Bundes von 1998, tragen kleine Kläranlagen im ländlichen Raum dazu bei, lokale Wasserkreisläufe zu schliessen.

Sandfilterkläranlagen sind nicht neu. Die ältesten Anlagen gab es in den USA schon vor über achtzig Jahren. Die in der Folge beschriebenen Sandfilter-Kleinkläranlagen wurden aber in den letzten zwanzig Jahren durch die Firma SYMBO für die Verhältnisse in der Schweiz erheblich weiterentwickelt. Die erste Sandfilter-Kläranlage wurde 1984 in Rothenfluh BL (Asphof) gebaut. Heute sind in der Schweiz über 100 SYMBO-Sandfilter-Kläranlagen in Betrieb.

SYMBO Sandfilter-Kläranlagen sind heute, nachhaltig und günstig im Unterhalt. Das patentierte System funktioniert im Gefälle über Jahrzehnte ohne Strom.

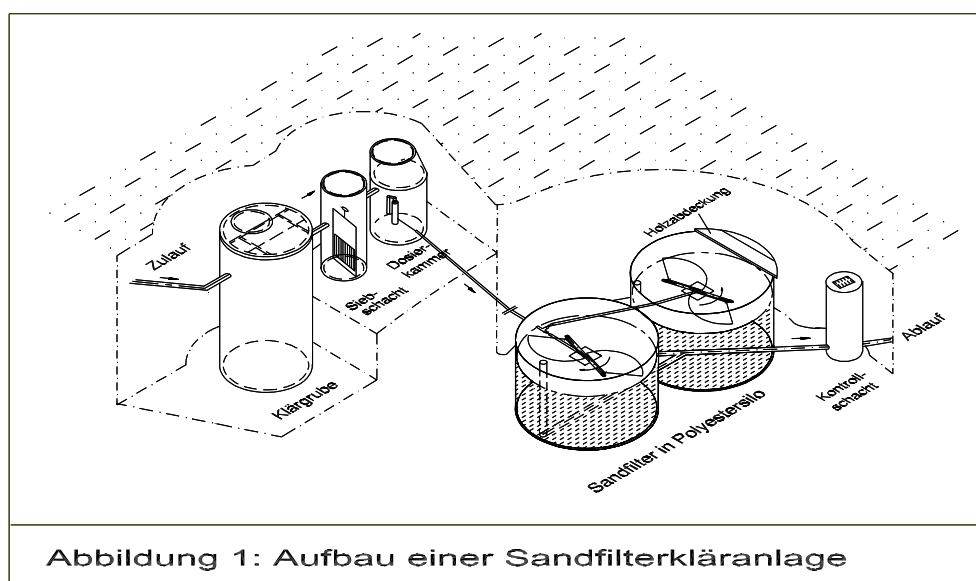
## Sandfilter-Klärsysteme

Sandfilter-Kläranlagen bestehen aus vier Elementen:

1. der **Klägrube** (meist ein Emscherbrunnen), in der die Feststoffe (Fäkalien, WC-Papier, etc.) abgesetzt werden. An Stelle einer Klärgrube wird teilweise auch eine **Rottegrube** eingesetzt, in der die Abfälle direkt in Kompost umgewandelt werden.
2. einem **Siebschacht** zur Abtrennung von kleinen, schwimmenden Abfällen, die Sprühdüsen verstopfen könnten.
3. der **Dosierkammer**, die das vorgereinigte Abwasser stossweise auf den Filter leitet. Mit der Dosierkammer konnte die Ablaufqualität dieser Anlagen ganz wesentlich verbessert werden, da die Sandfilter in den Beschickungspausen mit Sauerstoff versorgt werden. Dies ermöglicht einen optimalen (aeroben) biologischen Abbau im Filter.
4. Dem **Sandfilter**, in dem das Abwasser hauptsächlich durch Bakterien gereinigt wird. Bei ganzjährig bewohnten Siedlungen sind zwei solche Sandfilter nötig, die abwechslungsweise in Betrieb stehen, um die Verstopfung der Filter zu verhindern. Die beiden Sandfilter bestehen aus Behältern von rund zwei Meter Tiefe und enthalten einen grobkörnigen Filtersand.

Beim Betrieb gelangt das der Anlage zugeführte Abwasser von den Vorklärbecken über eine Dosiereinrichtung zum Sandfilter. Diese stossweise Beschickung ermöglicht erst eine gute Reinigungsleistung. Das durch die Poren abfliessende Wasser wird selbst zur Luftpumpe, da es beim wegsickern Luft nachzieht. Die mit dem Schmutzwasser in den Sandfilter gelangenden gelösten organischen Stoffe, werden dann im Sandfilter hauptsächlich durch sauerstoffliebende Mikroorganismen abgebaut, aber auch physikalisch ausgefiltert und bio-chemisch umgewandelt. So wird z.B. das fischgiftige Ammonium einerseits in Luftstickstoff und andererseits Nitrat umgewandelt. Auch die Elimination von Fäkalbakterien (*Escherichia coli*, Enterokokken) leisten diese Anlagen gut. Im Ablauf gibt es mehr als tausend mal weniger Bakterien, wie im Zulauf.

Bei den SYMBO-Sandfilter-Kläranlagen wird das vorgereinigte Abwasser mit einem Drehsprenger auf der Oberfläche des Sandfilters versprüht. Nachdem das Abwasser durch den Klärsand gesickert ist, kann es sauber in den nächsten Bach, in eine Drainage geleitet oder versickert werden.



### Wartung und Betriebsaufwand

Bei jeder Klein-Kläranlage muss die Klärgrube regelmässig ausgepumpt und der Schlamm muss vorschriftsgemäss entsorgt werden. Entweder wird er in eine grössere Abwasserreinigungsanlage (ARA) gebracht, oder in einem Acker untergepflügt. Der geringe Schlammanfall von nur etwa 0.2 Kubikmeter pro Person und Jahr trägt bei zu niedrigen Betriebskosten. Ferner müssen die Sprinkler regelmässig kontrolliert und wenn nötig gereinigt werden.

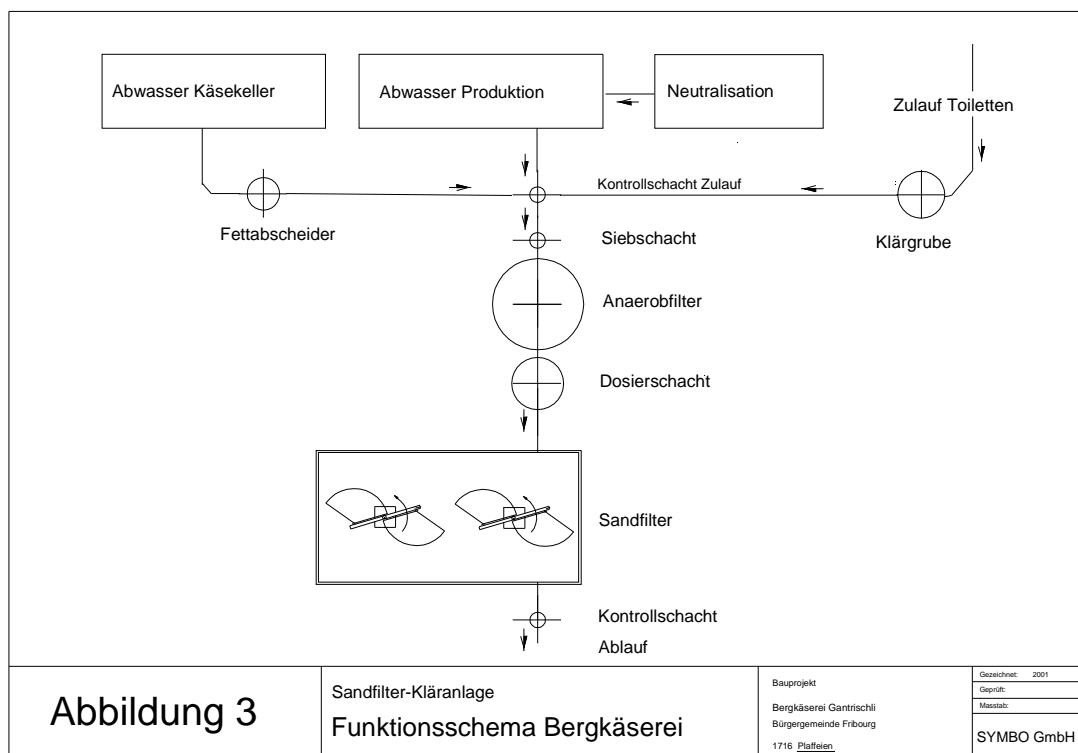
## SYMBO Kläranlage für eine Bergkäserei

Eine Kläranlage, die Käsereiabwasser ohne Strom reinigt, gab es bis vor kurzem noch nicht, weil die Schmutzstoffe im Käsereiabwasser (Milchbestandteile, Reinigungsmittel, Reste von Schotte) schwerer abbaubar sind als in häuslichem Abwasser. Deshalb wurden bisher Reinigungsverfahren mit Pumpen oder Kompressoren zur Belüftung des Schmutzwasser eingesetzt. Alphütten sind aber nur selten an ein Stromnetz anschliessbar, und müssen deshalb mit einem Dieselgenerator den nötigen Strom erzeugen. Die Firma SYMBO hat ein Verfahren entwickelt, das diese Komplikationen umgeht indem es ohne elektrische Energie funktioniert.

Die Reinigung basiert auf einem zweistufigen Verfahren. Das vorgereinigte Abwasser wird zuerst anaerob abgebaut, ähnlich wie in einer Biogas-Anlage. Anschliessend wird das Wasser mit Hilfe eines Sandfilters nachgereinigt und sauber in die Umwelt abgegeben. Eine Pilotanlage auf 1300 m ü. M. wurde für eine Schaukäserei bereits erstellt und funktioniert seit 2002 einwandfrei. In der Käserei werden während rund 4 Monaten im Sommer (Mitte Mai bis Mitte September) täglich 1'300 bis 1'700 kg Milch verarbeitet. Abbildung 2 zeigt die neu gebaute Käserei mit der Kläranlage und Abbildung 3 gibt das Funktionsschema der Kläranlage wieder.



Abbildung 2: Bergkäserei Gantrischli mit Sandfilter (rechts)



In einer Käserei fällt an verschiedenen Orten Abwasser an. Bei der Käseherstellung werden oft mit viel Wasser Milchspritzer weggespült und bei der Reinigung von Gefässen und Leitungen werden zur Desinfektion z.T. stark saure und basische Reinigungsmittel eingesetzt. Derartiges Abwasser muss zwingend neutralisiert werden, weil die anaerobe Stufe kein saures Abwasser erträgt. Im Käsekeller entsteht ausserdem beim Salzen und Waschen der Käse ein fetthaltiges Abwasser. Das Fett muss in einem Fettabscheider zurückgehalten werden. Das weitere Reinigungsverfahren entspricht dem oben bereits beschriebenen System einer Sandfilterkläranlage.

Abbildung 4 zeigt einen Drehsprenger, der das vorgereinigte Abwasser intervallweise auf dem Sandfilter verteilt.



Abbildung 4: Sandfilter mit Drehsprenger

### **Untersuchung der Ablaufqualität**

Im Jahre 2003 hatte das Amt für Umweltschutz Fribourg die Reinigungsleistung der Anlage genau unter die Lupe genommen. Während 3 Tagen wurde die Abwassermenge mit Datalogger registriert und an drei Orten im Klärsystem mit automatischen Probenehmern mengenproportional Proben entnommen (alle 70 Liter eine Probe).

Die täglichen Abwassermenge lag zwischen 3 und 6 Kubikmeter Wasser pro Tag. Tabelle 1 zeigt die Mittelwerte der Konzentrationen organischer Stoffe an den drei Messpunkten im Reinigungssystem: Die erste Probe wurde nach der Vorreinigung entnommen, die zweite nach dem Anaerobfilter und die dritte im Auslauf der Anlage. Als Mass für die Belastung wurden die üblichen Parameter des biochemischen Sauerstoffbedarfs in 5 Tagen ( $BSB_5$ ) und der chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) gemessen.

Tabelle 1: Mittlere Reinigungsleistung in % der Bergkäserei-Kläranlage für organische Belastungsstoffe

Ort	Parameter			
	<b>BSB<sub>5</sub></b> mg/l	Reinigungs- leistung %	<b>CSB</b> mg/l	Reinigungs- leistung %
nach Vorklärung	387		849	
nach Anaerobfilter	284	27	587	31
<b>Im Auslauf</b>	5	<b>99</b>	30	<b>96</b>

Die Reinigungsleistung für organischen Stoffe ist in allen ausreichend gewarteten Sandfilterkläranlagen gut bis sehr gut. Im Anaerobfilter wurde hingegen nur ein Teil der Milchbestandteile abgebaut. Dieser Abbau ist aber ausreichend, damit der Sandfilter nicht nach kurzer Zeit verstopft und seine Oberfläche dauernd wieder mit einem Rechen gelockert werden muss. Zudem dürfte sich die Wirksamkeit des Anaerobfilters seit der Untersuchung noch verbessert haben, weil die Neutralisierung des Abwassers heute konsequenter durchgeführt wird. Bei der Untersuchung war der Zulauf in diesen Filter noch leicht sauer, was die Aktivität der Bakterien stark gebremst hatte.

Im Auslauf wurden auch die Konzentrationen der Stickstoffkomponenten Ammonium und Nitrat, sowie der gesamte Phosphorgehalt gemessen. Ammonium wurde weitgehend eliminiert, d.h. in Luftstickstoff und Nitrat umgewandelt. Im Ablauf wurden durchschnittlich nur noch 0.75 mg NH<sub>4</sub>-N/l gemessen. Der Nitratgehalt betrug 12.5 mg NO<sub>3</sub>-N/l. Phosphor wird im Filter nur teilweise zurückgehalten. Die durchschnittliche Ablaufkonzentration betrug 5.7 mg P<sub>tot</sub>/l.

Das gereinigte Abwasser läuft nicht nur optisch sauber, sondern auch chemisch gut gereinigt in den nächsten Bach, sodass mit Sicherheit keine Organismen im Bach irgendwelchen Schaden nehmen.

## Literatur

- Boller, M. und J. Eugster. 1989. Untersuchungen auf der Bodenfilter-Kläranlage des Autobahnrastplatzes Fillistorf FR. Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf.
- Boller, M., A. Schwager, J. Eugster und V. Mottier. 1993. Dynamic Behaviour of intermittent buried Filters. Swiss Federal Institute for Environmental Sciences and Technology (EAWAG), Dübendorf. Wat. Sci. Tech., Vol.28, No.10, pp. 99-107.
- D. Mauch und P. Freisler, 1996: Untersuchung der Abbauleistung und des Fließverhaltens von zwei Sandfilterkläranlagen bei Starkbelastung. Institut für terrestrische Ökologie, ETH-Z, Diplomarbeit unter der Leitung von Prof. R. Schulin ETH und Dr. P. Schudel, SYMBO
- USEPA, 1980 Design manual for onsite wastewater treatment and disposal systems. U.S. Environmental Protection Agency; Off. of Res. and Devel. MERL, Cincinnati, Ohio.
- Schwager, A. und M. Boller. 1995. Transport Phenomena in Intermittent Filters. Swiss Federal Institute for Environmental Sciences and Technology (EAWAG), Dübendorf.
- Schudel P., Leibundgut Ch., 1988: Untersuchungen über hydraulische Eigenschaften und Reinigungsleistung einer Sandfilterkläranlage. GWA 68/8, pp. 450-459.
- Schudel P., Boller M., 1989: Onsite wastewater treatment with intermittent buried filters. In Small wastewater treatment plants. Trondheim 1989, pp. 95-103.
- Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA). 1995. Kleinkläranlagen - Richtlinie für den Einsatz, die Auswahl und die Bemessung von Kleinkläranlagen. VSA, Strassburgerstrasse 10, 8026 Zürich.
- Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), 2006. VSA-Erhebung Kleinkläranlagen, Kommission „Abwasserentsorgung im ländlichen Raum“.