

Reinigungssystem für Alpmilchserum

Jean-Jacques Fiaux, Ch. des Boveresses 155, 1066 Epalinges¹

Durch die Herstellung von 100 kg Käse aus 1000 kg Milch entstehen 900 Liter Milchserum (Molke). Dieses Nebenprodukt enthält noch etwa 50 g organische Substanz (OS) pro Liter, die biologisch leicht abbaubar ist. Sie besteht aus Zucker und Proteinen in einer Salzlösung. Ein Liter Molke entspricht etwa der Gewässerbelastung eines Einwohners (1 Einwohnerwert oder EW = 60g/l). Mit anderen Worten verursacht die Verarbeitung von 1000 kg Milch in Käse die gleiche Umweltbelastung wie eine kleine Gemeinde von etwa 750 Einwohnern.

Milchserum weist einen interessanten Nährwert auf. Die käseproduzierenden Alpen haben aber aufgrund ihrer Lage keinen leichten Zugang zum Tal, wo eine einfache Abgabe möglich wäre. Wenn das Milchserum sich nicht vor Ort verwenden lässt (zum Füttern von Schweinen und Rindern), wird es deshalb in der Jauchegrube entsorgt, im Freien ausgegossen oder in ein Gewässer geschüttet.

Im Sommer hat diese Praxis eine chronische organische Verschmutzung kleiner Bergbäche zur Folge. Diese Verschmutzung, die das Ökosystem des Baches stark beeinträchtigt, kann ausserdem ins Grundwasser gelangen, das weiter unten zu Trinkwasser gefasst wird.

Dies hat den Sesu dazu veranlasst, ein System zu entwickeln, das den technisch-ökonomischen Bedingungen der Landwirtschaft angepasst ist; eine Anlage, die Einfachheit, Effizienz

und wirtschaftlichen Mitteln einsetzt vereint.

Das Projekt wurde an drei Orten durchgeführt. Eine erste Pilotanlage wurde im Frühling 2001 auf einer Alp der Gemeinde Châteaudoex auf 1646 m

in den Waadtländer Voralpen eingerichtet («Pra Cornet»). Eine zweite, vier Mal grössere Einheit wurde unter Einbezug der ersten Erfahrungen im Frühling 2002 auf jurassischem Weideland der Gemeinde Le Chenit auf 1270 m erstellt («Grands Plats-de-Bise»). Ein drittes System, bestehend aus vier Modulen, wurde im Jahr 2002 in der Kompostierungsanlage von «La Coulette» in Belmont-sur-Lausanne in Betrieb genommen, um Versuche zur Optimierung der Anlage zu ermöglichen.

Das Waadtländer Kantonslabor, die Ecole de fromagerie in Moudon und die Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Liebefeld (FAM) haben sich am Projekt beteiligt,

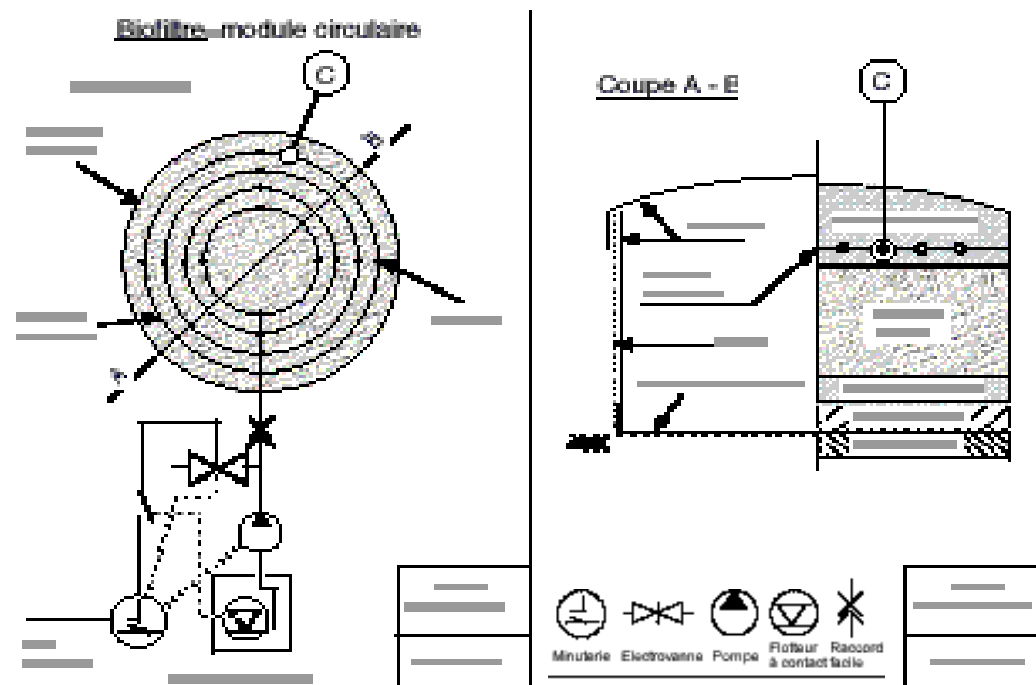


Abb. 1: Konstruktionsplan einer kreisförmigen Anlage mit Skizze des Molkenpumpensystems, Modell «Pra Cornet».

¹ Jean-Jacques Fiaux, Labor der Dienststelle für Wasser und Boden des Kantons Waadt – Tel.: 021 316 71 85, E-Mail: jean-jacques.fiaux@sesa.vd.ch

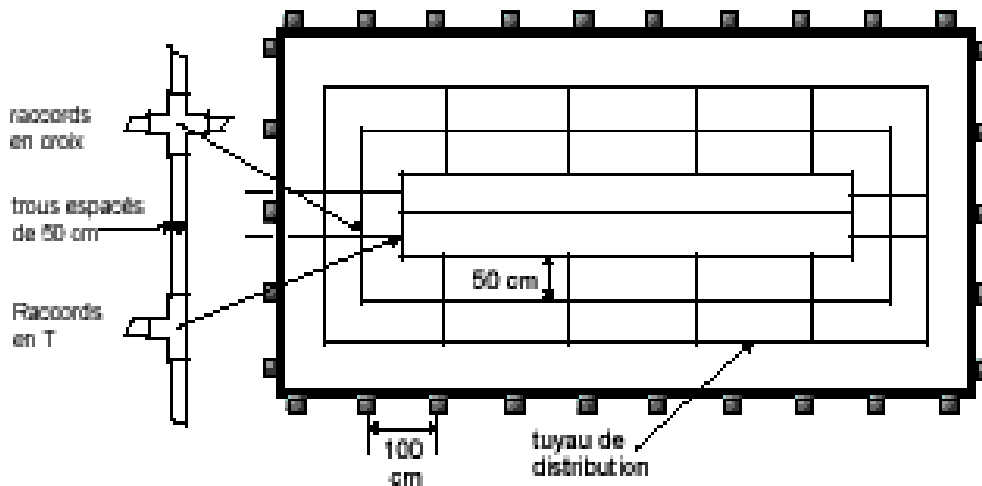


Abb. 2: Verteilungsplan einer rechteckigen Anlage mit Detailskizze der Anschlüsse, Modell «Grand Plats de Bise».

das ausserdem von der aktiven Unterstützung durch die Kompostieranlage von «La Coulette» profitieren konnte.

Verarbeitungsverfahren, Funktionsweise

Das System basiert auf einem Reinigungsverfahren, das mit Fixkultur bezeichnet wird. Die Basis besteht aus traditionellem Gartenkompost (1, 2).

Kompost verbindet nicht nur ausgezeichnete biologische und physikalisch-chemische Eigenschaften, sondern gewährleistet auch einen guten Funktionsablauf. Nach verschiedenen Versuchen fiel die Wahl auf dieses Substrat, weil es für die Fixkultur eine ideale Basis bildet (3, 4). Kompost enthält per se eine vielfältige und angepasste Biomasse, die sich während der Reifung entwickelt (Bakterien, Pilze, wirbellose Mikroorganismen). Der Kompostierungsprozess zur Zersetzung von Zellulose und Holzstoff zeichnet sich ausserdem durch weitere sehr nützliche Eigenschaften aus: eine hohe Porosität, eine beachtliche spezifische Oberfläche und ausgezeichnete hydrophile Eigenschaften. Diese

Parameter erhöhen die Wasserspeicherkapazität und unterstützen die Haftung des Biofilms aus Bakterien, was die Verbindung mit den Trägern² verbessert (von daher der Ausdruck «Fixkultur»). Ausserdem können Regenwürmer (Eisenia fetida) zugesetzt werden, die sich gut anpassen und zur Durchmischung, Durchlüftung und Homogenisierung der oberen Schichten beitragen. Im Inneren können die Würmer jedoch wegen der zu hohen Temperaturen nicht überleben.

Die Biomasse am Träger wird durch die organisch leicht abbaubare Substanz genährt und verarbeitet diese durch eine starke Exothermie. Die intensive Aktivität thermophiler Bakterien lässt die Temperatur im Kern auf über 60 °C ansteigen und einen bedeutenden Teil verdunsten: die ganze Wassermenge, sofern die spezifische Belastung durch Milchserum nicht zu hoch ist. Die Verdunstung führt zu einer Konzentration der Lösung, was die Lagerhaltung verbessert. Es ist nötig, die Anlage in periodischen Frachten mit Milchserum zu bedienen, um die streng aeroben

Bedingungen zu garantieren. Dabei ist darauf zu achten, dass der Boden des Filters³ nicht «ertränkt» wird. Die Dicke und Granulometrie der bioaktiven Schicht wurden optimiert, um genügend Kontaktzeit und eine angemessene Belüftung zu gewährleisten.

Konstruktion der Anlage

Die Infrastruktur des Systems besteht aus einfachem, preiswertem Material, das im Fachhandel problemlos erhältlich ist. Die Grundstruktur (quadratisch oder kreisförmig) besteht aus fest im Boden verankerten Pfählen. Daran wird ein Drahtgitter befestigt, das die Kompostmasse zusammenhält. Eine poröse, geotextile Abdeckung des Drahtgitters hilft, Materialverluste zu verhindern, und ermöglicht eine ausreichende Belüftung. Der Filter wird «sandwichartig» konstruiert. Der Boden besteht aus Kieselsteinen oder grobem Kies⁴. Darauf kommt eine erste Schicht aus gesiebtem Kompost (30 mm). Diese Schicht aus groben Stücken fördert die gute Durchlüftung des Bodens und ermöglicht einen angemessenen Flüssigkeitsaustritt. Danach wird die Anlage mit einer 100 cm dicken Schicht Gartenkompost

² Ein «idealer» Kompost besteht aus gesiebttem Gartenabfall (25 mm) und weist ein $\text{NNO}_3\text{-/NNH}_3$ -Stickstoffverhältnis grösser als 2 auf. Er muss holzhaltig und gut stabilisiert sein.

³ Wenn der Filter mit zu viel Flüssigkeit überbeansprucht wird, ist der Luftkontakt nicht mehr gewährleistet. Ein rascher Wechsel zu anaeroben Bedingungen kann die Folge sein, und es entwickeln sich typische, üble Gerüche, die unter reduzierten Bedingungen oder bei ungenügender Verarbeitung aufkommen.

⁴ Wenn das Versickern von Perkolat in den Untergrund erlaubt ist, kommt für den Boden ein Kies- oder Kieselsteinbett in Betracht. Damit ist ein einfaches Versickern möglich, und der Untergrund verarbeitet eventuelle Restflüssigkeiten. Wenn die Grundwasserschutzregelung ein Versickern nicht erlaubt, wird das Perkolat auf einer dichten Bodenmembrane (Plache) gesammelt und über das Gefälle in ein Reservoir geleitet, wo es abgepumpt werden kann.

aufgefüllt. Auf diese Schicht kommt die Bewässerungsvorrichtung. Das ganze wird von einer weiteren, 30 cm dicken Schicht gesiebten Komposts überdeckt. Letztere gewährleistet eine ausreichende Luftzirkulation des ganzen Systems, die Verdunstung von Wasserdampf im Filter und die Geruchsreduktion (Biofilter-Effekt). Die Anlage muss unbedingt durch eine poröse, geotextile Abdeckung geschützt werden, um das Eindringen von Regenwasser und Riegeninvasionen auf der Kompostoberfläche zu verhindern und um die Belüftung zu gewährleisten.

Die Bewässerungsanlage besteht aus einem weichen Bewässerungsschlauch mit 13 mm Durchmesser, der alle 50 cm ein 2 mm grosses Loch aufweist. Um die Verteilung der Flüssigkeit auf dem Kompost zu verbessern, liegt dieser Schlauch in einem Drainageschlauch von 10 cm Durchmesser. Das Ganze befindet sich auf einer Holzvorrichtung. Die Milchserum-Tagesproduktion wird in einer Wanne gelagert, periodisch abgepumpt und etappenweise gefiltert (üblicherweise 12 Frachten in 24 Stunden). Die Pumpe kann automatisch gesteuert oder von Hand bedient werden⁵.

Versuche und Resultate

Es wurden zwei Pilotversuche durchgeführt: ein erster auf der Alp «Pra Cornet» in den Waadtländer Voralpen auf dem Gebiet der Gemeinde Châteaud'Oex, ein zweiter im Juras bei «Grands Plats-de-Bise», Gemeinde Chenit, im Vallée de Joux.

Zur gleichen Zeit wurden auch in Savoyen und im Kanton Bern

Versuche durchgeführt, die auf demselben System beruhen.

Die Entwicklung war das Resultat eines dringenden Bedarfs. Der Schwerpunkt lag daher auf der Realisierung und Optimierung des Verfahrens und ging unter Umständen zu Lasten einer hochwissenschaftlichen Analyse. Das häufige Ausbleiben von Abwasser (aufgrund einer hohen Verarbeitungseffizienz) hat zudem die Probenentnahme oft verhindert. Dadurch erklärt sich die geringe Anzahl Analysen.

Die Proben wurden gemäss den Analyseprotokollen zur Probenentnahme in Kläranlagen analysiert.

Versuchsanlage «Pra Cornet»

Auf der Alp «Pra Cornet» wird eine Fläche von 50 ha mit einem Viehbestand von 70 Milchkühen bewirtschaftet. Jährlich werden etwa 10 Tonnen Käse unter dem Label «L'Eivaz» produziert. Die Alp befindet sich auf 1646 m über Meer. Der Filter enthält 25 m³ Kompost auf einer Fläche von 23 m². Der Versuch fand von 2001 bis 2003 über drei Saisons hinweg statt. 2001: Ein erster Versuch fand vom 2. Juni bis Ende August

statt. Die Tagesmenge betrug 500 Liter, eingeteilt in 12 Frachten, verteilt auf 24 Stunden. Insgesamt wurden 24 000 Liter Milchserum verarbeitet. Der Boden blieb die ganze Zeit über trocken.

2002: Nach verschiedenen Anpassungen und Verbesserungen konnten im Jahr 2002 nur 12 500 Liter verarbeitet werden. Das Resultat des Vorjahres konnte dadurch trotzdem bestätigt werden und belegt den Nutzen der eingeführten Neuerungen. Der Boden zeigte während der ganzen Versuchsperiode keinerlei Spuren von Flüssigkeitsaustritt.

2003: Versuch vom 4. Juni bis 7. August. Anfänglich wurden pro Tag 1100 Liter Milchserum verarbeitet. Anschliessend diente ein Teil, später die ganze Produktion als Schweinefutter. Insgesamt wurden in drei Monaten 47 000 Liter verarbeitet. Auf dem Boden der Anlage wurden nur wenige Spuren von austretender Flüssigkeit festgestellt.

Resultate und Diskussion

Während der drei Versuchsjahre hat das Ausbleiben von Flüssigkeit auf dem Boden gezeigt, dass die Anlage gross genug di-

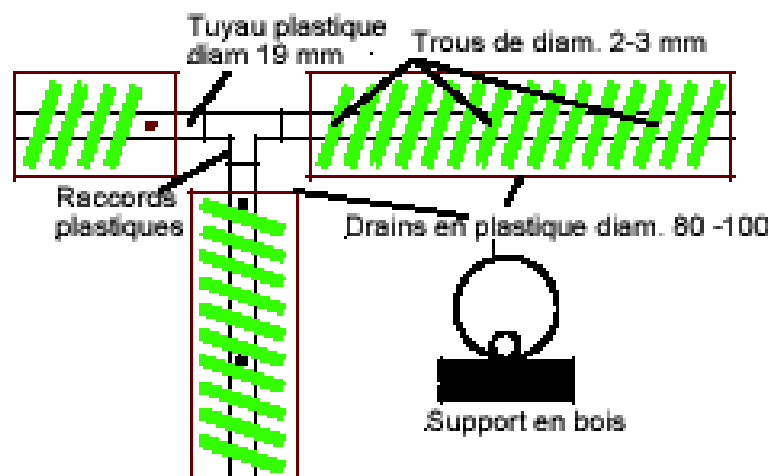


Abb. 3: Detailansicht; Schnitt gemäss C (siehe Abb. 1), Versickerung von Molke durch den Verteilschlauch.

⁵ Eine Gefällesleitung ohne Pumpe ist nicht zu empfehlen: Bei Speisung ohne Überdruck können die Löcher des Verteilschlauchs durch die Koagulation der Milchserum-Rückstände verstopfen.

Analyse	DBO ₅	DCO	COD	pH	Cond.	P _{total}	P _{ortho}	NH ₄ ⁺
Date	mg O ₂ /l		mg Cl		µS/cm ¹	mg P/l		mg N/l
	Avant traitement (entrée)							
04.09.03	42509	78850		4.26	6870	323		
06.09.03	58320	106000		3.89	6770	337		
	Après traitement (sortie)							
25.07.03	1932	3128	862	7.58	9820	30.2	3.23	242
25.07.03	1977	3153	812	7.8	9820	31.1	2.16	243
04.08.03	138	868	234	7.44	7490	22.6	7.48	106
08.08.03	83	828	220	7.73	7590	21.7	2.98	107
11.08.03	665	1736	438	7.12	6550	27.9	3.98	172
18.08.03	82	1150	229	8.16	7550	13.5	7.03	114
01.09.03	46	744	280	7.57	7380	22.3	10.2	111
28.09.03	81	1200	176	7.34	8100	29.2	14.8	213

Tabelle 1: Flüssigkeitsanalyse vor Eintritt in bzw. nach Austritt aus der Anlage «Grand Plats-de-Bise». Der Phosphor wird in Elementarwerten (P) angegeben.

mensioniert war und mit der gewünschten Effizienz funktionierte. Die erzeugte Hitze reichte zur Verdunstung des Wassers aus und bestätigte den intensiven Zersetzungsprozess der organischen Substanz. Die wenigen Proben, die der Anlage entnommen werden konnten, weisen einen sehr schwachen BSB₅-Wert auf, eine Leitfähigkeit (Salzgehalt), wie sie bei Molke-Abfällen erwartet wird, eine gute Eiweiss-Stickstoff-Umwandlung in Ammoniak und das Ausbleiben von Fäkalverschmutzung.

Anfang August 2001 wurde die Anlage von Larvenkolonien heimgesucht; wenig später folgte eine Fliegenplage. Auch machten sich anhaltende Geruchsprobleme bemerkbar.

Im Jahr 2002 wurde die Anlage deshalb umgebaut. Das Bewässerungssystem wurde mit einer weiteren 30 cm dicken Schicht gesiebten Abfalls und der isolierte, umliegende Kompost mit einer Lage Geotextil bedeckt. Diese Massnahmen erwiesen sich als richtig, da in den Jahren 2002 und 2003 keine Verbrei-

tung von Fliegen mehr festgestellt wurde. Auch Gerüche blieben aus. (Die oberste Schicht funktioniert offensichtlich als Biofilter.)

Eine drei Jahre alte «aktive» Kompostprobe wurde zu Analysezwecken ans Laboratoire d'écologie végétale der Universität Neuenburg geschickt. Der Bericht erwähnt, dass der Kompost die organische Substanz sichtbar verarbeitet hat und seine produkttypischen Eigenschaften nach wie vor aufwies.

Versuchsanlage «Grands Plats-de-Bise»

Die Alp «Grands Plats-de-Bise» mit der Fläche von 100 ha wird mit 130 Milchkühen bewirtschaftet und produziert pro Jahr etwa 25 Tonnen Käse unter dem Label «Alpkäse». Sie befindet sich auf 1270 m über Meer. Die Kompostanlage besteht aus zwei 50 m² grossen Flächen, also total 100 m². Sie befindet sich in Gewässerschutzzone S3, die Versickerungen nicht zulässt. Deshalb wurde ein Flüssigkeitsauffangsystem installiert. Betrie-

ben wurde die Anlage in den Jahren 2002 und 2003.

2002: Von Mitte Mai bis Mitte September wurden in der Anlage über 100 000 Liter Milchserum verarbeitet. Ein Teil der Bodenflüssigkeit wurde gesammelt⁶.

2003: Während der 90-tägigen Versuchszeit wurden mehr als 123 000 Liter Milchserum verarbeitet. Von diesen 123 m³ wurden 48,5 m³ Bodenflüssigkeit gesammelt, also etwa 40% des eingespeisten Volumens.

Resultate und Diskussion

Die Resultate, die in «Grands Plats-de-Bise» erzielt wurden, bestätigen diejenigen von «Pra Cornet». Nachdem im Jahr 2003 Massnahmen zur Verbesserung der Anlage getroffen wurden, konnten die Probleme, die 2002 aufgetreten waren (Geruchsentwicklung, Fliegenplage, Durchtränkung des Bodens, Verhinderung der Verdunstung durch eine dichte Plache usw.), zufrieden stellend gelöst werden.

Im Jahr 2003 wurde eine grössere Menge Flüssigkeit gefasst. Sie wurde durch eine spezifische, wesentlich höhere Belastung verursacht, die bis zu 45 l/m² und Tag erreichte, ohne dadurch die Leistung der Anlage einzuschränken.

Die Analysen, die 2003 an den Rückständen vorgenommen wurden, haben zu folgenden Feststellungen und Schlussfolgerungen geführt: Nach der Winterpause wird die Anlage mit der ersten Ladung Milchserum direkt in Betrieb genommen. Die organische Substanz wird zu über 99,5% abgebaut, und zwar schon wenige Tage nach dem Start und ohne wei-

⁶ Nicht antizipierte Folgeeffekte und unliebsame Veränderungen haben im Jahr 2002 zu Betriebsproblemen geführt. Diese konnten jedoch im Jahr 2003 zufrieden stellend gelöst werden. Die Qualität der technischen Betreuung hat unter diesen Problemen gelitten.

tere Massnahmen. Der pH-Wert der Flüssigkeit erfährt eine bedeutende Korrektur von sauer auf neutral. Der Phosphor wird zum grossen Teil vom Kompost absorbiert. Der Eiwass-Stickstoff wird zum Teil in der Masse umgewandelt und zum Teil in Form von Ammoniumsalzen im Saft abtransportiert. Die Leitfähigkeit, verursacht durch den Salzgehalt der Lösung, bleibt sehr hoch.

Die festgestellte Menge Fäkalbakterien wird als unbedeutend eingestuft. (Sie ist wahrscheinlich auf die Fäkalsubstanz zurückzuführen, die vom Vieh lokal verursacht wird.) Sie belegt, dass die Rückstände für die ober- und unterirdischen Gewässer bakteriologisch harmlos sind.

Auswirkungen auf die Käsequalität

Ende der ersten Saison musste die Käseproduktion von Pra Comet deklassiert werden, weil eine Butyrus-Infektion die Käsequalität geschmacklich beeinträchtigte. «Gerüchte» brachten die Anlage rasch in Verruf. Die Fliegen sollten Ursache des Übels sein, obwohl es keinen kausalen Zusammenhang gab und diese Hypothese in den Augen der Experten wenig glaubwürdig ist.

2003 erhielt die Produktion von «Pra Comet» mit der Note 19,5/20 das Label «L'Etivaz», während die Anlage von «Grands Plats-de-Bise» mit der Note 19/20 in der Kategorie «erste Wahl» rangiert. Diese beiden ausgezeichneten Resultate beweisen, falls nötig, dass die Anlage auf die Käsequalität keinen Einfluss hat bzw. die Wirkung der getroffenen Massnahmen.

Kostengrösse, Konstruktionspläne und Lebensdauer

Die Konstruktionskosten betragen schätzungsweise SFr.

Analyse	Charge en entrée	Charge en sortie DBO ₅	Charge sortie en EH	Rendement Epuration estimé
Date	EH à 60g	mg O ₂ / l	EH à 60g	%
25.07.03	833 (*)	1932	32,2	96,2
25.07.03	833 (*)	1977	33,0	96,1
04.08.03	700	135	2,3	99,7
08.08.03	866	69	1,4	99,8
11.08.03	833 (*)	665	11,1	98,7
18.08.03	833 (*)	62	1,4	99,8
01.09.03	833 (*)	46	0,8	99,9
29.09.03	833 (*)	61	1,0	99,9

Tabelle 2: In der Anlage «Grand Plats-de-Bise» gemessene und berechnete Erträge. (*)Die Eintrittsbelastungen wurden nicht gemessen. Sie belaufen sich schätzungsweise auf 50 400 mg O₂ / l OS5 (also auf den Mittelwert der beiden Messungen von Tabelle 1). Ein Einwohnerwert = 60 g OS5; die Eintrittsbelastung entspricht also derjenigen von 833 Einwohnern.

8000.– bis 12 000.– für eine Einheit mit 2 x 35 m², die pro Tag 1000 Liter Milchserum verarbeiten kann (entspricht 800 Einwohnergleichwerten). Die Kosten für Betrieb und Unterhalt sind tragbar. Bei einer Amortisationszeit von 5 Jahren betragen sie etwa 20 bis 30 Rappen pro Kilogramm Käse.

Bis heute gibt es keinen Hinweis auf eine Ermüdung des Komposts. Nach drei Jahren Betriebszeit kann daher mit einer durchaus beachtlichen Lebensdauer gerechnet werden (5–10 Jahre?).

Da dem Kompost nur Molke zugeführt wurde, ist er nach der Anwendung sauber und kann ohne weiteres zur Bodendüngung verwendet werden (Berücksichtigung bei der Düngebilanz).

Zur Beobachtung des Systemverhaltens nach mehreren Betriebsjahren setzt der Sesla die Analyse weiterhin fort. Zur Zeit ist die Oxydation von Ammoniak in Nitrate verfahrensbedingt nicht möglich. Es werden aber ergänzende Studien mit entsprechender Ausrichtung durch-

geführt. Ein technischer Bericht mit detaillierten Angaben zu den Abmessungen und zum Konstruktionsprinzip ist beim Autor oder unter folgender Adresse erhältlich:

http://www.des.vd.ch/eaux/eaux/qualite/pdf/rapport_petits_laits.pdf

Schlussfolgerungen

Die Molkeabfälle aus der Alpkäseproduktion können in die Berggewässer und ins Grundwasser gelangen, das von diesen gespeist wird. Mit klassischen Methoden ist eine Weiterverarbeitung schwierig. Die mittlere Produktion einer Alp entspricht der Verschmutzung einer Gemeinde mit mehreren hundert Einwohnern.

Um das Problem dieser Abfälle zu lösen, wurde ein Verfahren zur Verarbeitung von Milchserum mit Hilfe von Fixkulturen und Regenwürmern auf einem Kompostbett entwickelt. Drei Erfahrungsjahre unter natürlichen Bedingungen mit zwei Pilotprojekten auf der Alp und eine Versuchsanlage im Flachland haben die Machbarkeit, Effizienz, Einfachheit und Wirt-



«Pra Cornet», Verarbeitungsmodul und Schweinestall.

schaftlichkeit des Verfahrens bewiesen.

Die Studien ermöglichten die Optimierung des Installationskonzepts und des Betriebs. Der Abbau der organischen Substanz in der Anlage erreicht regelmässig Werte von über 99,5%. Sie entspricht damit genau dem Anforderungsprofil, das im Leistungsheft festgehalten ist. Anfang Saison wird der Betrieb mit der ersten Molkefracht problemlos wieder aufgenommen, und die Funktion bleibt mehrere Jahre gewährleistet.

Dank

Der Autor bedankt sich herzlich für die Zusammenarbeit bei:

- Jean-Michel Zellweger, Dr-ing chimiste
- Philippe und Marc-Etienne Favre, Besitzer und Betreiber der Kompostieranlage «La Coulette», Belmont-sur-Lausanne
- O. Rossier und Frau, Alpwirtepaar auf «Pra Cornet»
- Marcel Aubert, Lionel Berney und Jean-François Pittet, Alpwirte auf «Grands Plats-de-Bise»
- den Behörden der Gemeinde Château-d'Oex

- den Behörden der Gemeinde Chenit
- Philippe Berthoud, Leiter der Ecole de fromagerie, Moudon
- Prof. Jean-Michel Gobat, Laboratoire d'écologie végétale der Universität Neuenburg
- dem Landwirtschaftlichen Dienst des Kantons Waadt
- dem Kantonslabor Waadt
- der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld
- EPFL SIE, Chantal Seigneux und ihren Studierenden
- Pierre Henchoz, Vorsteher Pays-d'Enhaut
- Paul Rochat-Malherbe, Talvorsteher
- Keller «L'Etivaz», L'Etivaz

Résumé

Système d'épuration du lactosérum d'alpage par culture fixée sur lit de compost

En période d'estivage, les ruissaux de montagne peuvent être souillés par les déversements (illicites) des résidus de la production fromagère des alpages. Le lactosérum, dont la valorisation locale est difficile, ne peut être traité par les techniques d'épuration traditionnelles, qui ne conviennent ni aux conditions climatiques, ni à la composition, ni aux modes d'exploitation requis par ce type de production.

Le Service des eaux, sols et assainissement du Canton de Vaud (Sesa) a développé un système de traitement innovateur, par passage du lactosérum à travers un filtre de compost au sein duquel il subit une oxydation rapide.

Deux unités pilote ont été testées en conditions réelles; l'une située dans les Préalpes vaudoises, l'autre dans le Jura. Une troisième unité à vocation expérimentale, installée en plaine, a été utilisée pour optimiser la conception et les rendements.

Le développement a permis d'optimiser le procédé, dont

les performances sont exceptionnelles. Les matières organiques sont réduites de plus de 99% après quelques heures de temps de passage.

La version intégrale de cet article (version française) peut être obtenue auprès de la rédaction Montagna, tél: 031 382 00 45, vincent.gillioz@sab.ch

Riassunto

Sistema d'epurazione del siero di latte dell'alpe

Nel periodo d'estivazione, i ruscelli di montagna possono essere oggetto d'inquinamento (illicito) da residui della trasformazione del formaggio d'alpe. Il siero di latte, difficile da valorizzare sul posto, non può essere trattato con le tecniche tradizionali di depurazione, che non sono adatte alle condizioni climatiche, né alla composizione, né al modo di gestione richiesto da questo tipo di produzione.

Il Servizio delle acque e del suolo del Canton Vaud (Sesa) ha sviluppato un sistema di trattamento innovante: filtrare il siero di latte tramite un composto nel quale subisce un'ossidazione rapida.

Due installazioni pilota sono state provate in condizioni reali; una situata nelle Prealpi vodesi, l'altra nel Giura. Una terza unità a scopo sperimentale installata in pianura, è stata utilizzata per ottimizzare la concezione e la resa.

Lo sviluppo ha permesso d'ottimizzare il procedimento, il cui rendimento è eccezionale. Le materie organiche sono ridotte di più del 99% dopo qualche ora dal loro passaggio.

La versione integrale di quest'articolo (versione francese) può essere ottenuta presso la redazione di Montagna, tel. 031 382 00 45, vincent.gillioz@sab.ch