

## Zero Waste on the roof – von der Fischgülle zum Wertstoff



**Die Nutzung der Milchsäuregärung (Laktofermentation) ist uns von der Haltbarmachung von Lebensmitteln und den Grassilagen her bestens bekannt. Sauerkraut wurde bereits in der europäischen Antike hergestellt und um 1270 in der mittelalterlichen Erzählung von Meier Helmbrecht erwähnt (Wikipedia, 2013). Dass die Milchsäuregärung auch zur Hygienisierung von Fäkalien verwendet werden kann, war bis vor kurzem nicht bekannt. Dies eröffnet neue Wege im Umgang mit solchen Materialien.**

Von **Pascal Schmid** ehemaliger Student BSc Umweltingenieurwesen (2009–2013)  
pascal.schmid@zhaw.ch

### Milchsäuregärung für Fischzuchtanlagen?

Bei der Milchsäuregärung werden wasserlösliche Kohlenhydrate durch Bakterien zu organischen Säuren umgewandelt, wobei hauptsächlich Lactat (und je nach verwendeten Arten praktisch keine Gase) entsteht. Dies führt zu einer Absenkung des pH-Wertes und so zu einer Hemmung anderer anaerober Gärprozesse. Kann dieser Vorgang auch zur Stabilisierung von Fischgülle nutzbar gemacht werden, wie sie zum Beispiel in den Kreislauf-Fischzuchtanlagen der «Urban Farmers» ([www.urbanfarmers.com](http://www.urbanfarmers.com)) anfällt?

Bei der Reinigung des Fischwassers fällt als Nebenprodukt in periodischen Abständen eine gelartige, nährstoffreiche Fischgülle mit ca. 5% TS-Gehalt an, welche streng riecht. Um die Stoffkreisläufe möglichst zu schliessen, ist eine weitere Nutzung der Nährstoffe unumgänglich. Da urbane Menschen jedoch empfindlich auf

schlechte Gerüche reagieren, müssen solche vermieden werden. Erst dies ermöglicht die Produktion von Stadt-Fischen in grossem Massstab. Optimal wäre, die Gülle zu sammeln und in geschlossenen Behältern zu lagern. Mit der Milchsäuregärung kann die Gülle im Prinzip anaerob stabilisiert und so ohne Gasentwicklung gelagert werden. In meiner Bachelorarbeit untersuchte ich, wie die Laktofermentation von Fischgülle dafür genutzt werden kann.

### Versuche mit Milchsäurebakterien Stämmen

Für die Versuche wurde ein Mix aus drei homofermentativen Milchsäurebakterienarten verwendet. Diese bauen Glukose ohne CO<sub>2</sub>-Entwicklung zu Lactat um. Insgesamt wurden vier Versuchsreihen in doppelter Ausführung im Labormassstab durchgeführt. Dabei wurde die Fischgülle mit Glukose versetzt und mit den Milchsäurebakterien angeimpft. Anschliessend wurden die Ansätze während 12 d bei 37°C im Schüttler fermentiert. Die wichtigsten analysierten Parameter waren das entstandene Gasvolumen, der pH-Wert und die Zusammensetzung der flüchtigen Fettsäuren.

### Ohne Zucker läuft nichts – aber das Mass muss stimmen

Es zeigte sich rasch, dass die Milchsäuregärung ohne zusätzlichen Zucker nicht in Gang kommt. Der Glukoseanteil im Gärgut muss zwischen 2% und 2.5% liegen. Bei höheren Konzentrationen findet trotz Laktofermentation eine enorme CO<sub>2</sub>-Entwicklung statt. Dies vermutlich durch Hefe-Pilze, welche die überschüssige Glukose vergären. Hefen können bis zu einem pH-Wert von 3 noch aktiv sein. Bei 1% bis 1.5% Glukose wird vor allem Buttersäure (Butyrat) gebildet – mit dem bekannten ranzigen Geruch. Bei noch weniger Glukose entsteht ein Gemisch aus an-



Stabilisierung der Gülle im Kübel (Bild: Pascal Schmid)

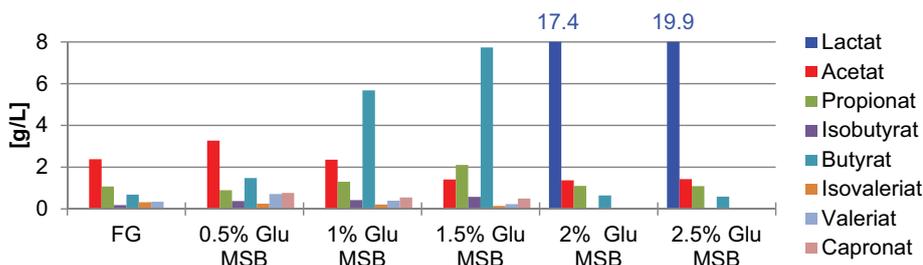
deren flüchtigen Fettsäuren, wie z. B. Essigsäure (Acetat) oder die ebenfalls überliedenden Valerian- und Capronsäuren (der Name leitet sich von Ziegen ab ...). Dies ist auf Abbildung gut zu erkennen.

Weiter hat sich gezeigt, dass die Laktofermentation besser abläuft, wenn mit einer grösseren Anzahl Milchsäurebakterien angeimpft wird. Die Milchsäuregärung startet schneller, was zu einer schnelleren pH-Absenkung führt. So wird die Buttersäuregärung unterdrückt und weniger CO<sub>2</sub> gebildet.

### Von der stabilisierten Gülle zum Wertstoff

Bei genügend Futter (Glukose) und ausreichend Milchsäurebakterien fällt der pH-Wert innert 24 Stunden von 7 auf unter 4 und pendelt sich dann auf diesem tiefen Wert ein. Die so stabilisierte Fischgülle hat einen Silage ähnlichen, leicht säuerlichen Geschmack und lässt sich ohne Gasentwicklung über längere Zeit (nach 10 Wochen noch keine Veränderung) lagern.

Um die Nährstoffe in der Fischgülle wieder nutzbar zu machen ist ein weiterer Umwandlungsschritt notwendig. Das Ergebnis könnte ein Pflanzensubstrat sein, das wieder zur Produktion genutzt werden kann. Denkbar ist zum Beispiel die Herstellung von «Terra Preta»-ähnlicher Wurmkomposterde, welche anschliessend verkauft werden kann. Diese Schritte werden im Auftrag der «Urban Farmers» zurzeit bei uns im Grüental untersucht. ●



Endwerte der flüchtigen Fettsäuren (FG = Fischgülle; MSB = Milchsäurebakterien; Glu = Glukose)