

BI GAS Journal

Das Fachmagazin der Biogas-Branche

SONDERHEFT

Regenwasser auffangen,
was dann? ▶ s. 6

Technik und Pflanzen
kombiniert ▶ s. 12

Verdunster
im Einsatz ▶ s. 30

DIGITALE AUSGABE – erhältlich unter www.biogas.org

REGENWASSER- MANAGEMENT

Aktualisiert
18.12.2017



Einlaufverteiler für den
Horizontalbodenfilter
der Pflanzenkläranlage.



Besser im Bodenfilter als im Bach



**Neuartige Pflanzenkläranlage für Regenwasserabläufe vom
Fahrsilo in Sadisdorf verbessert den Umweltschutz und hilft
zugleich, Kosten zu sparen.**

Von Dipl.-Journ. Wolfgang Rudolph

97 Prozent Reinigungsleistung. Dr. Oliver Baeder-Bederski mit Proben vom Ein- und Auslauf der Pflanzenkläranlage. Hat das Oberflächenwasser vom Silo einen CSB von 2.000 mg/l, was der Schmutzfracht im Abwasser einer Siedlung mit etwa 700 Einwohnern entspricht, beträgt dieser Wert bei der Versickerung nur noch 60 mg/l.

Auf Regen braucht man in dem sächsischen Erzgebirgsort Sadisdorf nicht lange zu warten. Im nassen Jahr 2017 ohnehin nicht. Aber auch sonst liegt die durchschnittliche Niederschlagsmenge in dieser Gegend bei knapp 1.000 Millimetern – also 1.000 Litern pro Quadratmeter. Die Sadisdorfer Agrar AG muss diesen Standortfaktor bei betrieblichen Entscheidungen ebenso berücksichtigen wie die Lage in bergiger Region mit sensiblen Natur- und Wasserschutzzonen. Das Agrarunternehmen bewirtschaftet eine Fläche von 1.400 Hektar (ha), davon 600 ha Grünland. Haupteinkommensquelle ist die Milchproduktion. Für die 1.200 Milchkühe und die im Schnitt 100 nachrückenden Jungrinder wurde 2004 im benachbarten Hennersdorf eine moderne Stallanlage errichtet und diese 2013 um einen weiteren Stallbau und eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 750 kW erweitert. Die Biogasproduktion basiert im Wesentlichen auf Güllevergärung. Hinzu kommen Futterreste sowie minder-

wertige Grassilage von Randbereichen des Silostocks und überjährige Futterbestände.

„Bei 1.300 Tieren brauche ich zur Sicherheit immer eine Futterreserve von etwa drei Monaten. Was davon nicht mehr verfüttert werden kann, nutzen wir in der Biogasanlage“, erläutert der Vorstandsvorsitzende der Agrar AG Nikolaus Flämig. Insgesamt umfasse die Zufütterung an Pflanzenmaterial etwa 5.000 Tonnen im Jahr. Das ist ein Viertel der Lagerkapazität von 26.000 Kubikmetern, die in den zehn unterschiedlich großen Kammern des Fahrsilos am Standort der Milchviehanlage zur Verfügung steht. Die versiegelte Silogrundfläche inklusive der Bereiche zum Anfahren und Rangieren beträgt etwa 12.000 Quadratmeter.

Haftung für Umweltschäden vorbeugen

Das Silo ist mit einer Trennkanalisation ausgestattet. Sammler, die sich direkt unter dem verdichteten Silageaufbau oder in der Nähe der Anschnitte befinden, sind so geschaltet, dass austretende Sickersäfte über

FOTOS: CARMEN RUDOLPH



Vom Beschickungsschacht am Pufferteich befördert eine Pumpe das Rohwasser in Intervallen zur Verteilung auf den Vertikalfilter.



Wenn das Motorventil in der Leitung zur Sickerwassergrube schließt, ...



... gelangt das Niederschlagswasser über die Überfallkante in die tiefer liegende Rinne, die zur Pflanzenkläranlage führt.

einen separaten Kanal in den Sickerwasserbehälter fließen. Die dort gesammelte Flüssigkeit mit hoher Konzentration an Organik wird als Dünger ausgebracht. Befinden sich die Trennsammler in Bereichen, bei denen keine unmittelbare Gefahr besteht, dass Sickersäfte austreten, können sie auf Regenwasser umgeschaltet werden.

Das klingt nach Erleichterung, war aber für die Sadsidorfer Landwirte bei der Genehmigungsplanung für die Stallerweiterung ein Problem. Denn das Oberflächenwasser ist wegen der unvermeidlichen Verunreinigungen auf der Platte durch pflanzliche Bröckelverluste bei der Ein- und Auslagerung von Silagegut ständig belastet, wenn auch überwiegend nur leicht. Derartige Oberflächenwasser dürfen nicht in die Vorflut eingeleitet, sondern müssen mit einer Stapelkapazität von mindestens sechs Monaten gelagert werden können. Bei der Ausbringung sind die Sperrfristen zu beachten.

Ausgehend von der örtlichen Niederschlagsmenge und den Ausmaßen der Silofläche hätten die Investitionen in entsprechende Behälter sowie die Aufwendungen für die regelmäßige Ausbringung nach Berechnungen des Agrarunternehmens zu einer langfristigen Kostenlast von 60.000 Euro pro Jahr geführt. Auf der Suche nach einer günstigeren Variante stieß Flämig auf das Ingenieurbüro Blumberg in Bovenden nahe Göttingen, das unter anderem auf naturnahe Wasserreinigungssysteme spezialisiert ist. Die von diesem Büro entwickelte Pflanzenkläranlage für die Reinigung des leicht beaufschlagten Oberflächenwassers der Fahrhilofanlage war ein wesentlicher Bestandteil der Genehmigungsplanung für die Erweiterung und Komplettierung der Milchviehanlage Hengersdorf zwischen 2011 und 2013.



Über den Dreiwegschacht wird dem im Vertikalfilter vorgeklärten Wasser auf dem Wege zum Horizontalfilter zur Erhöhung der biologischen Aktivität eine geringe Menge Rohwasser zugemischt.



Auslauf des gereinigten Oberflächenwassers im Kontrollschacht nach dem Horizontalbodenfilter der Pflanzenkläranlage.



Kontinuierliche Zuführung des Wassers nach der ersten Reinigungsstufe in den Horizontalbodenfilter.



Die güllebasierte Biogasanlage der Sadisdorfer Agrar AG mit einer Leistung von 750 kW wurde im Zuge der Erweiterung der Milchviehanlage errichtet.



Dr. Oliver Baeder-Bederski nimmt am Beschickungsschacht zum Vertikalbodenfilter eine Probe des zulaufenden Rohwassers.



Sammelbehälter für die Sickersäfte und den first flush des Niederschlagswassers aus der Siloanlage.

Regensensor steuert Zufluss zu Bodenfiltern

Eine besondere Herausforderung bei der Konzipierung dieser Pflanzenkläranlage waren zum einen die zum Teil enormen Wassermassen im Zufluss und zum anderen die Schwankungen beim Verschmutzungsgrad des abfließenden Wassers. „Bei Untersuchungen stellten wir fest, dass die Belastung im sogenannten first flush, also dem ersten Schwall unmittelbar nach Einsetzen eines stärkeren Regenfalls, deutlich über dem Durchschnitt liegt“, berichtet Ingenieur Michael Blumberg. So hätten sie in den ersten 20 bis 40 Kubikmetern, die nach Niederschlagsbeginn durch den Regenwasserkanal strömen, einen Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) von zum Teil deutlich über 2.000 Milligramm pro Liter (mg/l) gemessen.

Das sei – zumindest was den CSB-Wert anbelangt – vier Mal so hoch wie in kommunalen Abwässern. Der Grund dafür sei das Abspülen von Verunreinigungen auf der Siloplatte. „Hätten wir die Pflanzenkläranlage auf Basis des worst case geplant, das heißt der größten anzunehmenden Wassermenge und der höchst möglichen Schadstofffracht, wäre sie in ihrer Dimension kaum zu realisieren gewesen“, so Blumberg. Daher suchte der Ingenieur nach einer Möglichkeit, um die Belastungsspitze des first flush herauszunehmen. Die Lösung fand sich in einer Kombination aus Regensensor und elektronisch gesteuertem Trennsystem.

Wie das funktioniert, zeigte sich bei einem Betriebsbesuch: „Das Oberflächenwasser vom Silo fließt zunächst durch diesen Schacht“, erläutert Dr. Oliver Baeder-Bederski, der die Anlage in Hennersdorf betreut. Dabei öffnet er ein Segment der Schachtabdeckung und ermöglicht so einen Blick auf die in der Wassertechnik als Überfallkante bezeichnete Konstruktion aus zwei parallel verlaufenden, aber in unterschiedlicher Höhe angeordneten Rinnen. Die obere Rinne mündet in ein Rohr, das in den Sickersaftbehälter führt. Es lässt sich mittels eines Motorventils schließen.

Bei trockenem Wetter oder nur leichtem Nieselregen ist der Schieber geöffnet. Meldet der Regensensor



Im Gegensatz zum Absetzteich (Hintergrund) hat das Pufferbecken nach dem Überlauf einen schwankenden Wasserstand.

einen höheren Niederschlag an die SPS-Steuerung, lässt diese den Schieber je nach Heftigkeit des Regens noch einige Zeit geöffnet, damit der höher belastete first flush in den Sickersaftbehälter fließt. Hält der Regen an, schließt das Motorventil. Im Rohr entsteht ein Rückstau, sodass das Wasser über die Kante in die untere Rinne fällt, von der ein Rohr in die Pflanzenkläranlage führt.

Vertikal- und Horizontalfilter ergänzen sich

Diese Rinne hat trotz Abtrennung der Belastungsspitze im zufließenden Oberflächenwasser noch beeindruckende Ausmaße. Das Wasser strömt zunächst in einen Absetzteich, auf dem Pflanzeninseln schwimmen. Mit einem Fassungsvermögen von 450 Kubikmetern ist dieser so dimensioniert, dass sich das Abwasser mindestens zwei Stunden darin aufhält und Schwerepartikel auf den Boden sinken. Die abfiltrierbaren Stoffe, etwa 300 mg/l, haben in der zurückliegenden Betriebszeit eine 40 Zentimeter starke Schlamm- schicht gebildet. „Im nächsten Jahr werden wir sie wohl erstmals absaugen“, kündigt Baeder-Bederski an. Der Chemiker betont, dass es sich hier um Primär- schlamm handelt und nicht um Belebtschlamm, wie er in einer technisch belüfteten Anlage entsteht.

Der Absetzteich hat einen Überlauf zum 640 Kubik- meter fassenden Pufferteich. Über einen daneben positionierten Beschickungsschacht befördert eine

leistungsstarke Schneiradpumpe täglich insgesamt 30 Kubikmeter Wasser in Intervallen zum vertikalen Bodenfilter. Ein System aus gelochten Rohrleitungen sorgt dort für eine gleichmäßige Verteilung. Der auf einer Tiefe von 1,50 Metern angelegte Vertikalfilter ist mit Kiesen unterschiedlicher Körnung gefüllt und auf der etwa 1.000 Quadratmeter großen Oberfläche mit Schilf bepflanzt.

Das Wasser sickert durch die Kiesschichten bis zu den Drainagen am Beckenboden und wird dabei mikrobiell gereinigt. Chemisch gesehen werden in dieser ersten aeroben Stufe der Pflanzenkläranlage organische Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen durch Bakterien zu Kohlenstoff und Nitrat oxidiert (Nitrifikation). Es ist der gleiche Vorgang, der bei Einleitung von Abwässern in Bäche oder Seen durch die mitgeführte Organik- fracht zu einer Sauerstoffzehrung und bei hoher Belastung zu einem Absterben von Pflanzen und Tieren führt. Das in der Drainage des Vertikalfilters von Organik ge- reinigte Wasser fließt per Schwerkraft zum ebenfalls mit Kies gefüllten und mit Schilf bepflanzen, jedoch nur halb so großen Horizontalbodenfilter. Hier wird es nicht auf der gesamten Fläche verteilt, sondern über ein Rohr mit mehreren Ausläufen an der Zuflussseite eingeleitet. Das Wasser läuft auf ganzer Breite durch die Kiesschicht in Richtung Abfluss. Dabei sorgen Bak- terien in dem anoxischen (sauerstofffreien) Milieu für eine Nachreinigung und verstoffwechseln den im Ni- trat gebundenen Sauerstoff zu molekularem Stickstoff (Denitrifikation), der nicht mehr umweltrelevant ist und zum größten Teil in die Atmosphäre entweicht. Die Zu- mischung kleiner Mengen Rohwassers in den Zufluss des Horizontalfilters unterstützt diesen Prozess. ▶

Blick auf die Pflanzenkläranlage vom Zulauf her mit Absetz- und Pufferteich (vorn), Vertikalbodenfilter (Hintergrund) und Horizontalbodenfilter (Mitte) sowie der dahinter liegenden bepflanzten Versickerungsfläche.





Um einen Druckausgleich zu gewährleisten, wurden die Drainagerohre am Boden des Vertikalfilters beidseitig bis an die Oberfläche verlängert.



Über Rohrleitungen mit Öffnungen an der Oberseite wird das Abwasser auf der gesamten Fläche des mit Schilf bepflanzen Vertikalbodenfilters verteilt.



Beschickungsschacht mit dahinter liegendem Vertikalbodenfilter.

Reinigungsleistung ermöglicht Versickerung

Am Ende der Teichbodenfilterkaskade liegt der CSB-Wert bei 60 mg/l. Auch der pH-Wert ist von sehr sauer (4) auf fast neutral (6,8) gestiegen. Das Wasser hat nun etwa Flusswasserqualität und kann zum Versickern in einen quer zur Hangneigung angelegten 130 Meter langen kiesgefüllten Graben (Rigole) geleitet werden. Ein Teil verdunstet über den Bewuchs auf der sich anschließenden 40 Meter breiten Versickerungsfläche, ein Teil wird auf dem Weg in tiefere Schichten beim

Der Vorstandsvorsitzende der Sadisdorfer Agrar AG ist überzeugt, dass mit der Pflanzenkläranlage eine umweltgerechte und langfristig kostengünstige Lösung für die Behandlung des Niederschlagswassers vom Silo gefunden wurde.



Passieren des verwitterten Lehmbo­dens weiter gereinigt. „Die Pflanzenkläranlage erreicht die geplanten Parameter und arbeitete in den vergangenen vier Jahren weitgehend störungsfrei“, zeigt sich Vorstandschef Flämig mit der Funktion zufrieden. Die Investition von rund 500.000 Euro sei zwar kein Pappenstiel gewesen. Aber angesichts der 60.000 Euro, die die Lagerung und die Ausbringung des Niederschlagswassers von der Siloplatte im Jahr gekostet hätte, rechne er mit einem Amortisationszeitraum von 10 bis 12 Jahren. Der Landwirt ist zudem überzeugt, dass die Ausbringung, nicht zuletzt wegen der engeren Zeitfenster, die nach der neuen Düngeverordnung dafür zur Verfügung stehen, nur schwer händelbar gewesen wäre. „Da sind dann Fehler absehbar und eine Anzeige wegen Umweltschäden nur eine Frage der Zeit. Und das kann bekanntlich sehr teuer werden, bis hin zu Strafverfahren gegen das Unternehmen“, so Flämig. Im Ingenieurbüro Blumberg wird derweil bereits an einer weiteren Verbesserung getüftelt. Probennahmen haben gezeigt, dass es in dem Wasserstrom vom Silo unter bestimmten Bedingungen nach etwa einer Viertelstunde zu einem zweiten Konzentrationsschub an Organik kommt. „Offensichtlich werden festgefahrene Bröckelverluste zeitverzögert mobilisiert. Das wollen wir in der Programmsteuerung für das Motorventil in der Leitung zum Sickerwasserbecken noch besser berücksichtigen“, informiert Blumberg. ◀

Autor
Dipl.-Journ. Wolfgang Rudolph
 Freier Journalist
 Rudolph Reportagen – Landwirtschaft, Umwelt, Erneuerbare Energien
 Kirchweg 10 · 04651 Bad Lausick
 Tel. 03 43 45/26 90 40
 E-Mail: info@rudolph-reportagen.de
 www.rudolph-reportagen.de