Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 87 (1995)
Heft: 5-6

Artikel: Vorbehandlung von organisch belasteten Brennereiabwässern
Autor: Wirth, Jürg
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940408

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Vorbehandlung von organisch belasteten Brennereiabwässern

Mit Abwasser Heizöl sparen

Jürg Wirth

Nicht immer müssen unter dem Druck von Vorschriften oder Verordnungen Minimallösungen entstehen. Die Distillerie Willisau verfügt seit Herbst 1994 über eine moderne Abwasservorbehandlungsanlage. Der Anlass dieser Innovation war die Überlastung der regionalen Kläranlage. In einem Reaktor werden die organisch belasteten Brennereiabwässer anaerob abgebaut, und mit dem entstehenden Biogas wird Prozesswärme erzeugt. Heute kann die Diwisa dank einem ganzheitlichen Energiekonzept jährlich 150 Tonnen Heizöl sparen.

«Früher belasteten wir die Abwasserreinigungsanlage Oberes Wiggertal täglich so stark, wie das 30000 bis 40000 Einwohner tun. Heute haben wir die Reinigungskapazität von einer Kläranlage mit einem Einzugsgebiet von 27000 Einwohnern». Stolz präsentiert *Hans Dörig,* Betriebsleiter der Distillerie Willisau (Diwisa), die neue Anlage zur Abwasservorbehandlung. Der Quantensprung in der Reinigungstechnik war notwendig. Denn eine Untersuchung in der Kläranlage ergab, das deren Kapazität in Zukunft nicht mehr ausreichen würde, um die Abwässer der Diwisa mitzureinigen. Die Hauptprobleme der Hersteller des «Original Willisauer» rühren daher, dass die Rückstände aus der Schnapsbrennerei hochgradig mit organischen Schmutzstoffen belastet sind. Die Verunreinigungen liegen in Form von Zucker, Alkohol und Kohlenhydraten vor. Diese Stoffe sind deshalb problematisch, weil sie dem Wasser grosse Mengen Sauerstoff entziehen. Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) quantifiziert diese Art der Belastung. Er gibt an, welche Sauerstoffmenge ein Liter der Flüssigkeit bindet. In Zusammenarbeit mit dem kantonalen Amt für Umweltschutz in Luzern entschloss sich das Distillationsunternehmen zum Bau einer Vorbehandlungsanlage für seine Brennereirückstände. Denn die Abwässer mussten nach der Behandlung den in der «Verordnung über Abwassereinleitungen» festgesetzten Anforderungen genügen. Mit Alpha Umwelttechnik AG als Lieferfirma und Desserich und Partner AG als Gesamtplaner fand die Diwisa einen idealen Partner mit dem nötigen Know-how für den Bau einer Anlage dieser Art.

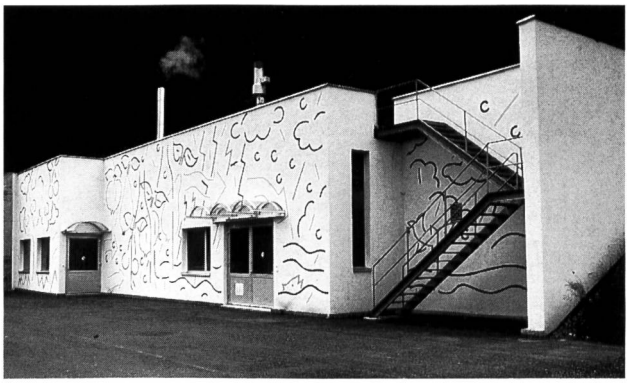


Bild 1. Hinter der unscheinbaren – vom Willisauer Künstler *Niklaus Troxler* gestalteten – Fassade verbirgt sich eine moderne Anlage zum anaeroben Abbau von kohlenstoffhaltigen Verbindungen im Brennereiabwasser der Diwisa.

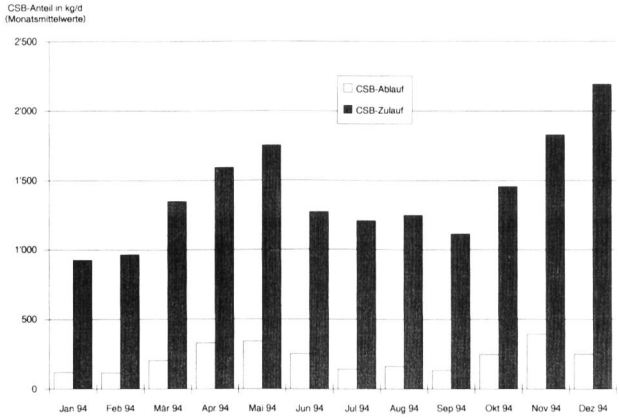
Der Brennprozess

Um die Produktepalette – die nebst Kirsch auch diverse Obstbranntweine, Grappa und Walliser Spezialitäten umfasst – abzudecken, werden jährlich etwa 4000 bis 6000 Tonnen Früchte verarbeitet. Die Anlieferung erfolgt in verschiedene Tanks – totales Fassungsvermögen etwa 3,5 Millionen Tonnen Früchte – wo die Vergärung stattfindet. Die vergorenen Früchte gelangen anschliessend zur Schnapsproduktion in die Distillationskolonnen. Nebst Alkohol fallen dabei verschiedene Nebenprodukte an: die Schlempe – das eigentliche Brennereiabwasser – die Feststoffe, ein Gemisch aus Fruchtfleisch und Wasser sowie die Fruchtkerne. Die Steine werden in einem Ofen unter Ausnützung der Energie verbrannt. In einer Zentrifuge, dem sogenannten Dekanter, werden die Feststoffe von den Flüssigprodukten getrennt, getrocknet, gemahlen und am Schluss als Tierfutter eingesetzt. Die Dünnschlempe fliesst in den Stapeltank.

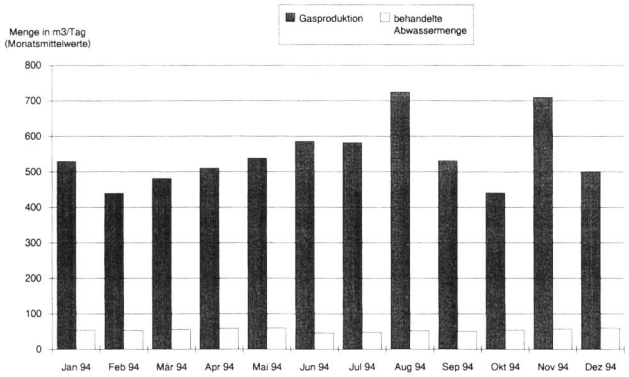
Die Reinigung

Nach der Distillation weist die unbehandelte Schlempe einen chemischen Sauerstoffbedarf bis zu 50000 mg pro Liter auf. «Unser Auftrag bestand darin, den CSB im Abwasser um mindestens 70 % zu senken», definiert *Gerhard Käsermann,* Projektverantwortlicher von Alpha Umwelttechnik AG, den Auftrag. Heute bindet ein Liter des Abwassers lediglich noch 1000 bis 3000 mg Sauerstoff. Die Kohlenstoffverbindungen werden anaerob abgebaut. Der Abbau geschieht in zwei Stufen, die «nebeneinander» in einem Reaktor mit aktiver Biomasse ablaufen. In der ersten Phase – der Versäuerung – bilden sich aus dem organisch belasteten Abwasser niederkettige Fettsäuren, beispielsweise Butter-, Essig- oder Propionsäure. Gleichzeitig mit der Säurebildung erfolgt in einer Aktivschlammasse die Methanisierung – die eigentliche Vergasung – der Substanzen.

Bereits während der Stapelung findet eine Vorversäuerung des Abwassers statt. Im Stapeltank, der einerseits als Puffer für die Abwassermengen und andererseits zur Durchmischung der verschiedenen Abwässer dient, versäuert die Schlempe weitgehend. Der pH-Wert liegt dann generell zwischen drei und fünf, die Schlempentemperatur beträgt etwa 60 bis 80 °C. Für den Start des anaeroben Abbaus müssen jedoch zwei Bedingungen erfüllt sein: Die Flüssigkeit muss pH-neutral sein, und die Temperatur darf nicht über 35 °C liegen, da sonst die biologischen Prozesse nicht «starten» können. Im Rezirkulationsbehälter mit einem Fassungsvermögen von 10 m³ werden diese Bedingungen «eingestellt» und fortlaufend kontrolliert. Die Puffe-



Graphik 1. Vergleich des chemischen Sauerstoffbedarfes (CSB) im Zulauf vor der Reinigung und im Ablauf nach der Reinigung. 1994 betrug der durchschnittliche CSB-Abbau 84 %.



Graphik 2. Vergleich der behandelten Abwassermenge mit der Biogasproduktion. Der Energieertrag aus der Biogasproduktion betrug 1994 rund 700 000 kWh.

rung erfolgt durch Zuführen von Lauge und vom Ablauf aus dem Reaktor, während die Schlempe über einen Wärmetauscher abgekühlt wird. Weist die Flüssigkeit die geforderten Bedingungen auf, tritt sie von unten in den Bioreaktor ein und beginnt langsam aufzusteigen. Beim Durchströmen der aktiven Biomasse – einer in Granulatform angewachsenen Bakterienkultur – setzt die Versäuerung und Methanisierung der Kohlenstoffverbindungen ein. Da der Schlamm in körniger Form vorliegt, ist dessen Sinkgeschwindigkeit etwa zehnmal grösser als die Aufstiegsgeschwindigkeit des Wassers. Daher kann das Granulat im Reaktor zurückgehalten werden. Durch die starken Turbulenzen, die aus der Gasproduktion und dem Flüssigkeitseintritt im Reaktor entstehen, kann auf eine eigentliche Umwälzung der Schlammasse verzichtet werden. Vier Abscheidermodule trennen das aufsteigende Biogas vom Wasser. Danach wird das erzeugte Gas gesammelt und in den Kissengasspeicher geleitet. Da die Prozesswärme bei der Diwisa saisonal unabhängig anfällt, kann der grösste Teil des Methans energetisch verwertet werden. Um die Umgebung nicht mit lästigen Gerüchen zu belasten, herrscht im Reaktor ein leichter Unterdruck. Die Abluft durchströmt beim Austritt in die Umgebung einen Biofilter und wird dabei gereinigt. Im Unterschied zum Reinigungsvorgang in Kläranlagen ist die Überschussschlammproduktion minimal. Durch das begrenzte Schlammwachstum genügt es deshalb, die überschüssige Biomasse einmal jährlich in den Stapelraum zu fördern.

Einflussmöglichkeiten auf den Prozess

Die wichtigsten Parameter für den reibungslosen Ablauf der Versäuerung und Methanisierung sind der pH-Wert und die Temperatur. Sinkt der pH-Wert des in den Reaktor eintretenden Wassers, findet eine Säurenakkumulation statt. Dadurch «sterben» die für die Vergasung notwendigen Bakterien, und der gesamte Prozess bleibt quasi auf der Stufe der Versäuerung stehen. Um dies zu verhindern, wird der pH-Wert beim Reaktoreingang kontinuierlich gemessen und bei Bedarf ausgeglichen. Der saure Zulauf zum Rezirkulationsbehälter lässt sich durch Zumischen des Reaktorablaufes ideal neutralisieren, da das mit dem Kohlendioxid (CO_2) des Biogases im Gleichgewicht stehende Hydrogencarbonat (HCO_3) eine optimale pH-Pufferung ergibt. Mit der Einleitung der Flüssigkeit vom Reaktor – tiefer CSB-Gehalt – in den Rezirkulationsbehälter lässt sich das Brennereiabwasser – hoher CSB-Gehalt – verdünnen. Die Prozesskontrolle wird mittels Messung des CSB-Gehaltes im Ablauf sichergestellt. Als weiterer Parameter zur Prozessüberwachung dient die Messung der produzierten Gasmenge.

Bild 2. Der Kissengasspeicher puffert die erzeugte Biogasmenge (1994 rund 548 m³ pro Tag).

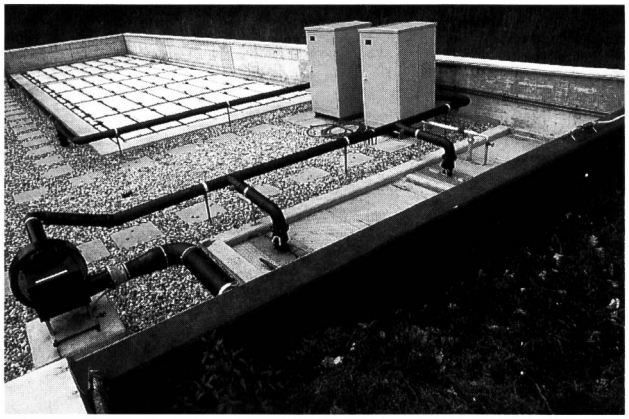


Bild 3. Die Abbluft aus dem Reaktor wird vor dem Austritt in die Umgebung im Biofilter (im Vordergrund) gereinigt.

Auch die Erweiterung der gesamten Anlage um 50 % ist möglich. Der Schlammstapelraum, der bereits die Abmessungen der standardisierten Module aufweist, könnte einfach zu einem Reaktor umgerüstet werden.

Energetisches Konzept

Der Kissengasspeicher – zwei aufeinanderliegende Gummibalge mit einem Fassungsvermögen von 25 m³ – dient lediglich als Puffer für die Gasproduktion. Hier werden unterschiedliche Produktionsmengen und Qualitäten ausgeglichen, eine eigentliche Speicherung ist aber nicht vorgesehen. Vom Speicher gelangt das Biogas anschliessend ins Kesselhaus, wo es zur Unterstützung des Energiebedarfes der Distillation energetisch genutzt wird. Ein kleiner Teil der Wärme wird direkt der Abwasserbehandlung zugeführt und überschüssiges Gas abgefackelt. Doch zum gesamtheitlichen Energiekonzept der Diwisa gehört nicht bloss die teilweise Deckung des Eigenbedarfes mit Biogas. Der gesamte Wärmebedarf der Diwisa beträgt rund 3 Mio kWh pro Jahr. Allein 700 000 kWh stammen aus der energetischen Nutzung des erzeugten Biogases. Im Spezialofen zur Verbrennung der Fruchtsteine werden weitere 700 000 kWh Prozesswärme erzeugt. Die Rückgewinnung der Abwärme aus den verschiedenen Prozessen stellt einen zusätzlichen Pfeiler im Energiekonzept dar. Alles in allem substituiert die Diwisa jährlich ungefähr 150 Tonnen Heizöl.

Wirtschaftlichkeit

Obwohl der Bau solcher Anlagen nicht immer rein freiwillig erfolgt, sondern oft mit dem Vollzug einer Vorschrift zu-

sammenhängt, muss die Wirtschaftlichkeit einigermassen gewährleistet sein. Die gesamten Investitionskosten für die Vorbehandlungsanlage betrugen zwischen 3 und 3,5 Millionen Franken. «Wir haben die ganze Anlage ohne Unterstützung von Bund oder Kanton erstellt», klärt *Dörig* die finanziellen Verhältnisse. Für den rein betrieblichen Aufwand muss mit einer halben Arbeitskraft gerechnet werden. Die Unterhaltskosten sind ebenfalls sehr tief. Eine wesentliche Einsparung sind die stark gesunkenen Entsorgungsgebühren. Die Diwisa bezahlte bis anhin für die Abwasserreinigung jährlich zwischen 400000 und 500000 Franken. Nicht zu vernachlässigen ist sicherlich auch ein gewisser PR-Effekt, der aus dem Einsatz moderner Technologien zur umweltfreundlichen Produktion entsteht.

Weitere Verwendung des anaeroben Abbaus von kohlenstoffhaltigen Verbindungen

Dieses Verfahren findet überall dort Anwendung, wo Abwasser gereinigt werden soll. So werden beispielsweise die Abwässer einer Firma zur Kartoffelveredelung und Pommes-Frites-Fabrikation zu Biogas vergärt. In einer Konservenfabrik werden die beim Blanchieren (dem leichten Kochen des Gemüses) belasteten Flüssigkeiten vorbehandelt. Ein wichtiges Anwendungsgebiet dieser Abbautechnik liegt in der Papierindustrie, denn die Herstellung von Recyclingpapier bedarf grosser Abwassermengen. Das im Prozess eingesetzte Wasser kann, anstatt in die Abwasserreinigungsanlage zu fliessen, nach der Vorbehandlung wiederverwendet werden. Dadurch wird einerseits Wasser, aber andererseits auch Geld gespart.

Der Vorteil des anaeroben Abbaus liegt darin, dass der im Abwasser enthaltene organische Kohlenstoff zu über 95 % in ein energiereiches, leicht verwertbares Biogas umgewandelt wird, während in konventionellen Abwasserreinigungsanlagen ca. 50 % des Kohlenstoffes in schwierig zu beseitigendem Klärschlamm anfällt.

Technische Daten Diwisa

Jahresenergiebedarf	3 Mio kWh
Energieproduktion aus Biogas	700000 kWh
Energieproduktion Steineofen Jährliche Heizölsubstitution	700000 kWh 150 Tonnen
Jährlich verarbeitete Fruchtmenge	4000 bis 6000 Tonnen
Investitionskosten Vorbehandlungsanlage	3 bis 3,5 Mio Franken
Durchschnittlicher CSB-Abbau für 1994 (Monatsmittel)	84 %
Durchschnittliche Gasproduktion 1994 (Monatsmittelwerte)	548 m³ pro Tag
Durchschnittlich behandelte Abwassermenge 1994 (Monatsmittelwerte)	54 m³ pro Tag

Mitwirkende Fachleute

Bauherrschaft
Diwisa Distillerie Willisau SA
6130 Willisau

Lieferfirma Anlage
Alpha Umwelttechnik AG
2560 Nidau

Planung und Projektierung der Anlage
Ingenieurbüro Desserich und Partner
6005 Luzern

Adresse des Verfassers: *Jürg Wirth,* Fachjournalist Energie und Technik, Oerlikon Journalisten, Gubelstrasse 59, Postfach, CH-8050 Zürich.

Batchweise Abwasserreinigung in Bioreaktor

Die strengen Forderungen des Gesetzgebers nach weitergehender Stickstoff- und Phosphatelimination konnten bislang nur grosse Kläranlagen mit erheblichem bau- und verfahrenstechnischen Aufwand erfüllen. Im holsteinischen Hanerau-Hademarschen unterschreitet eine auf nur 8000 Einwohner ausgelegte Kläranlage jetzt jene Grenzwerte, die Anlagen mit bis zu 100 000 Einwohnergleichwerten einhalten müssen. Die als Pilotvorhaben vom Schleswig-Holsteinischen Umweltministerium geförderte Anlage arbeitet nach dem aus den USA stammenden «Sequencing Batch Reactor»-Verfahren.

Die SBR-Technik löst sich vom herkömmlichen Prinzip räumlicher Trennung unterschiedlicher Verfahrensschritte: Nitrifikation, Denitrifikation, biologische Phosphatelimination und Schlamm-Wasser-Trennung erfolgen nacheinander im selben Behälter. Diesem Bioreaktor wird stossweise Abwasser aus einem 750-m³-Vorlagebehälter zugeführt, das im Reaktor auf ein Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch aus dem letzten Reinigungsdurchgang trifft. Durch prozessrechnergesteuerten Wechsel von Umwälz- oder Belüftungsphasen wird dann das Sauerstoffmilieu im Reaktor so gesteuert, dass unterschiedliche Mikroorganismen Stickstoff- und Phosphatverbindungen nacheinander abbauen können. Nach einer Sedimentationsphase wird schliesslich Klarwasser über einen unter der Wasseroberfläche schwebenden AquaAerobic-Dekanterteller aus dem Reaktor abgezogen sowie ein Teil des Belebtschlamms entfernt.

In Hademarschen arbeiten zwei Reaktoren von je 1900 m³ Fassungsvermögen um einen halben Zyklus gegeneinander versetzt. Diese Doppelauslegung schafft Sicherheit: Auch im Stör- oder Wartungsfall kann kein Abwasser die Anlage ungereinigt verlassen. Die Anlage war mit 800 DM pro Einwohnergleichwert nicht nur im Bau erheblich kostengünstiger als konventionelle Anlagen gleicher Leistung: Ihr Betrieb verbraucht 40 Prozent weniger Strom und kommt ohne Chemikalien zur Phosphatfällung aus. Die Anlage produziert deutlich weniger Klärschlamm als konventionelle Reinigungstechnik.

Projekt: Ing.-Büro Prager, Krokamp 29, D-24539 Neumünster.

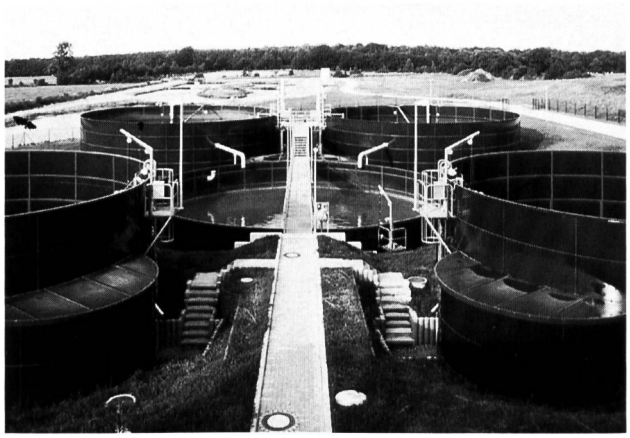


Bild 1. Aus dem zentral gelegenen Vorlagebecken werden die Bioreaktoren im Hintergrund stossweise mit Abwasser beschickt. Die Schlammstapelbecken (vorn) nehmen Überschussschlamm auf. Alle Behälter wurden aus in der Landwirtschaft gebräuchlichen emaillierten Stahlprofilen gefertigt – einer der Gründe für die relativ geringen Baukosten der Anlage. (Foto: *Ed. Kliffen)*