

GICON

Das GICON-Verfahren

GICON plant und realisiert Abfallvergärungsanlagen nach dem für die Einsatzstoffe jeweils bestgeeigneten Verfahren. Besondere Kompetenzen liegen in der diskontinuierlichen Trockenvergärung von strukturreichen Mischabfällen (Bioabfall, gemischte Haushaltsabfälle) und in der zweistufigen Nassvergärung strukturarmer Lebensmittelabfälle (z. B. Marktabfälle, Speisereste).

Die diskontinuierliche Trockenvergärung nach dem GICON-Verfahren ist der derzeit einzige großtechnisch realisierte, zweistufige Prozess in diesem Segment und basiert auf einer Entwicklung der BTU Cottbus. GICON hat das Patent der BTU im Jahr 2006 zur Verwertung übernommen und das System im eigenen Technikum in Cottbus vom Labormaßstab zur großtechnischen Reife weiterentwickelt.

Je nach Anforderung und Projektstruktur erfüllt GICON verschiedene Aufgaben in Abfallvergärungsprojekten und übernimmt entweder die Position als customers engineer für Bauherren bis hin zum Generalplaner oder als EPC für die schlüsselfertige Lieferung der Gesamtanlage bzw. Teillieferung der Verfahrenstechnik.

GICON ist ein international agierendes Unternehmen mit biogasspezifischem Fokus auf die Auslandsmärkte Frankreich, Griechenland und anderen EU-Staaten sowie Nordamerika und China.

Das GICON-Verfahren, zweistufige diskontinuierliche Trockenvergärung

Als einziges am Markt etabliertes diskontinuierliches Trockenfermentationsverfahren weist das GICON-Verfahren eine Zweistufigkeit auf, d. h. eine Trennung von Hydrolyse und Methanogenese. Die prozesstechnische Umsetzung der Hydrolyse erfolgt in gasdicht gebauten Tunnelfermentern durch Perkolation. Die Tunnelfermenter werden diskontinuierlich mit großen Chargen der schüttfähigen Substrate beschickt und über Verweilzeiten zwischen 16 und 26 Tagen behandelt. Die festen Gärreste werden nach der Behandlung wiederum mit dem Radlader ausgetragen. Das Verfahren kann sowohl im mesophilen als auch im thermophilen Temperaturbereich betrieben werden.

An die Voraufbereitung der Einsatzstoffe stellt das Verfahren keine hohen Anforderungen. Entscheidend für den Perkolationsprozess ist ein ausreichender Anteil strukturgebender Bestandteile, um die Durchdringung des Substrathaufens mit Prozesswasser während der gesamten Verweilzeit sicherzustellen. Das Behandlungsergebnis und die Biogasausbeute werden durch grobe Vorzerkleinerung, zur Homogenisierung und für einen mechanischen Voraufschluss, verbessert. Vergleichsversuche mit unterschiedlichen Zerkleinerern am Technikum in Cottbus zeigten Vorteile bei Einsatz von Aggregaten mit langsam laufenden Zweiwelenschneidwerken, die eine bessere Struktur der Einsatzstoffe gewährleisten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt ein vereinfachtes Verfahrensfliessbild.

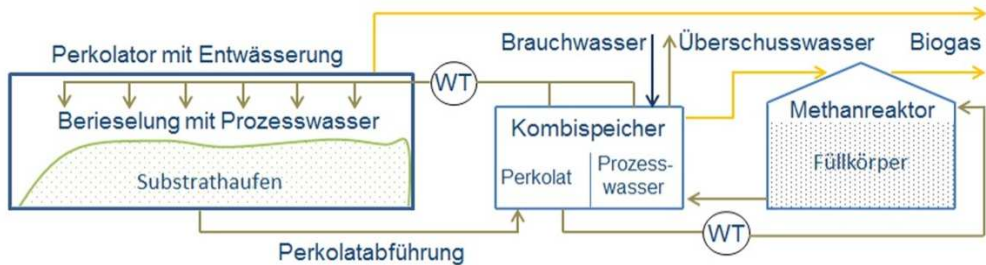


Abb. 1: GICON-Verfahren – Trockenfermentation, zweiphasig und zweistufig

Durch Hydrolyse gebildete organische Säuren werden, im Perkolat gelöst, zunächst einem Pufferspeicher (Speicher 1) zugeführt und von dort einem Festbett-Methanreaktor kontinuierlich zugeleitet. Das säurereiche Perkolat wird vor der Zuleitung in einem externen Wärmetauscher – zur Einstellung der Prozesstemperatur im Methanreaktor – temperiert, dann deckenseitig über dem Festbett verrieselt. Das Festbett dient der Immobilisierung methanogener Mikroorganismen. Die methanbildende Biozönose verbleibt so dauerhaft im System und hält kontinuierlich eine ausreichende Abbaukapazität für die CSB-Spende der dem System zugeführten gesamten Organik vor. Beim Durchgang der Prozessflüssigkeit durch das Festbett von der Oberseite zur Unterseite erfolgt der Abbau gelöster organischer Säuren zu Biogas und der Säuregehalt der Flüssigkeit wird abgereichert. Bodenseitig wird die so neutralisierte Flüssigkeit abgeführt und in einem zweiten Vorlagebehälter zwischengespeichert.

Die Berieselung der Substrate in den Perkolatoren erfolgt mit einer Mischung der Flüssigkeiten aus den Speichern 1 und 2 und auch hier wird die Flüssigkeit in einem zweiten externen Wärmetauscher zur Einstellung der gewünschten Prozesstemperatur zunächst temperiert.

Der Wasserkreislauf ist geschlossen und in Abhängigkeit der Substratbeschaffenheit kann die Biogaserzeugung abwasserfrei betrieben werden.

Die hygienisierende Wirkung des GICON-Verfahrens gemäß BioAbfV wurde in einer Prozessprüfung am Technikum Cottbus nach einer 12-tägigen Behandlung der Feststoffe durch Perkolation auf einem Temperaturniveau $> 50\text{ °C}$ durch das zertifizierte Labor plancotec nachgewiesen.

Zur weiteren Gärrestbehandlung in aeroben Behandlungsstufen, z. B. in einer offenen Nachrotte bei integrierter Hygienisierung durch thermophile Betriebsweise der Vergärung, ist im Normalfall eine Gärrestkonditionierung zur Verringerung des Wassergehaltes erforderlich. Je nach Verfügbarkeit wird die Beimischung von entweder frischem Strukturmaterial (z. B. Strauch- und Baumschnitt) oder aus der Kompostabsiebung zurückgeführtem Strukturmaterial empfohlen. Erfolgt die Hygienisierung in einer nachgeschalteten Intensivrotte, ist die Bei-

mischung strukturgebenden Materials mit frischer Organik empfehlenswert, um die Hygienisierungstemperatur durch Selbsterwärmung sicher zu erreichen und zu halten.

Das in den Perkolatoren gebildete Biogas wird nach einer Einzelqualitätsmessung unterschiedlichen Nutzungs- oder Behandlungspfaden zugeleitet, diese Pfade sowie die Umschaltpunkte sind projektspezifisch und werden je nach Anforderung in der Detailplanung festgelegt. Das anfänglich entstehende methanarme Hydrolysegas eines frisch befüllten Perkolators wird zum Austreiben des Biogases in einem zu entleerenden Perkolator genutzt, sodass die Methanverluste durch den Batch-Betrieb deutlich reduziert werden. Schwachgase können kontrolliert einer Schwachgasverbrennung zugeführt werden, sodass ein – bis auf unvermeidbare Diffusionsverluste – methanemissionsfreier Betrieb der Anlage möglich ist. Abluft aus der Absaugung der Perkolatoren während des Radladerbetriebes zur Befüllung und Entleerung wird dem Hauptabluftstrom aus der Hallenabsaugung zugeführt und über ein Biofilter mit vorgeschaltetem (saurem) Wäscher gereinigt.

Die nach der aeroben Nachbehandlung erzeugten Komposte unterscheiden sich qualitativ nicht von den durch reine Kompostierung erzeugten Produkten. Die Art und Dauer der Nachbehandlung entscheidet letztlich über die Produktqualität (Frisch- oder Fertigkompost, mit oder ohne Gütesiegel) und diese wird bestimmt durch die regionalen Absatzmöglichkeiten.

Die Zweistufigkeit des GICON-Verfahrens bringt einige Vorteile mit sich. Durch die kontinuierliche Immobilisierung der Methanbakterien im Festbettreaktor ist eine Animpfung frischer Substrate und Pufferung von Säuren durch Gärrest nicht erforderlich. Dies ist ein großer Vorteil gegenüber den bisher weiter verbreiteten einstufigen Verfahren.

Der Säureabbau im Methanreaktor ist ein vergleichsweise schneller Prozess, sodass kurze hydraulische Verweilzeiten zwischen 12 und 18 Stunden hierfür ausreichend sind. Geringes Reaktorvolumen, keine Erfordernis einer Durchmischung (kein Rührwerk), hohe Qualität des Biogases mit etwa 75 % Methananteil und mögliche Regelung der Biogasproduktion mit kurzen Reaktionszeiten sind die Vorteile dieses Reaktortyps.

Durch die zwei Flüssigkeitsvorlagen mit unterschiedlichem pH-Niveau und den separaten Wärmetauschern zur Regelung der Prozesstemperaturen weist das GICON-Verfahren deutlich mehr Freiheitsgrade zur Einstellung der Milieubedingungen auf, die für beide Verfahrensstufen getrennt optimiert werden können. Durch Mischung der Flüssigkeiten kann eine pH-Wert-Regulierung erfolgen, um Methanbakterien vor Säurehemmungen zu schützen.

Die grundsätzlichen Vorteile der Perkolationsverfahren einer hohen Toleranz gegenüber Störstoffen, des geringen Eigenenergiebedarfs und des geringen Wartungsaufwandes sind natürlich auch beim GICON-Verfahren gegeben. Als Vorteile gegenüber anderen Perkolationsverfahren sind zu nennen:

- keine Gärrestbeimischung zur Animpfung und Säurepufferung erforderlich, dadurch kompaktere Bauweise und höhere Effizienz, geringere Neigung zur Verschlämmung der Gärreste,
- kein Rührwerk als verschleißanfälliges Bauteil,
- Regelbarkeit der Biogasproduktion des Methanreaktors mit kurzer Reaktionszeit, damit geringere Methanverluste bei wartungsbedingtem BHKW-Stillstand und Vorteile bei Vorhaben mit bedarfsgerechter Energieerzeugung,
- extrem hoher Heizwert des Biogases aus dem Methanreaktor, damit Vorteile bei Projekten mit Biogasaufbereitung zu Biomethan.

Das seit 2007 von GICON betriebene Technikum in Cottbus, in dem das Verfahren zur marktreife entwickelt wurde und mit zahlreichen Versuchen im Labor- und Pilotmaßstab umfangreiche Erfahrungen zur Perkolat diverser Einsatzstoffe gewonnen wurden, ist in seiner Form einzigartig. 2009 wurde am gleichen Standort die durch GICON betriebene Großanlage im industriellen Maßstab errichtet und hiermit die Praxiserfahrung für den dauerhaften Betrieb solcher Anlagen gesammelt.

Zweistufige, kontinuierliche Nassvergärung

Für die Vergärung gemischter Lebensmittelabfälle, wie Küchenabfall und überlagerte Lebensmittel, plant und errichtet GICON Vergärungsanlagen nach dem Verfahren der zweistufigen, kontinuierlichen Nassvergärung. Diese Anlagen können prinzipiell sowohl im mesophilen als auch im thermophilen Temperaturbereich betrieben werden. Die vorgeschaltete Hydrolyse dient der Vorversäuerung und Homogenisierung des Gärsubstrates und schützt die methanogene Biozönose in der nachgeschalteten Fermentation vor Säurehemmungen.

Zur Aufbereitung der Abfälle werden Hammermühlen mit Störstoffausschleusung eingesetzt. Das so mechanisch zerkleinerte und von Störstoffen entfrachtete Material wird zur Einstellung des gewünschten TS-Gehaltes mit Rezirkulat aus entweder dem Nachgärer oder falls vorhanden aus der Fest-Flüssig-Trennung der Gärslämme vermischt.

Nach den europäischen Regularien zur Tierkörper- und Tiernebenproduktbeseitigung muss eine Hygienisierung durch Pasteurisierung bei mindestens 70 °C über mindestens eine Stunde erfolgen. Das mit Rezirkulat angemischte Substrat wird hierfür batchweise in Hygienisierungsbehältern erwärmt, auf Temperatur gehalten und wieder abgekühlt bevor es der Hydrolyse zugeführt wird. Die Abwärme aus dem Abkühlvorgang eines Behälters kann zur Erwärmung des nächsten Batches rückgewonnen werden.

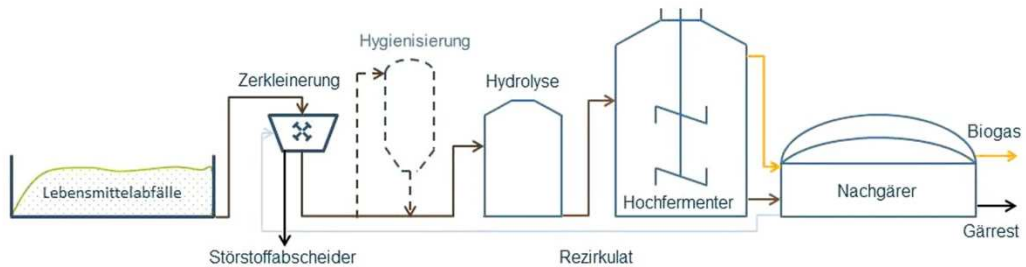


Abb. 2: Nassfermentation, zweistufige, kontinuierliche Nassvergärung

Die Hydrolyse erfolgt in geruchsdicht geschlossenen, durchmischten Behältern und wird auf eine Verweildauer von drei bis vier Tagen ausgelegt. Da in der Hydrolyse eventuell im Gärsubstrat enthaltene Sinkstoffe ausfallen, wird die Hydrolyse für größere Anlagen in zwei Linien ausgeführt, um den Anlagenbetrieb auch während Revisionsarbeiten an einem Behälter aufrechterhalten zu können. Bei hohem Grittgehalt der Inputstoffe ist eine Vorabscheidung mittels Hydrozyklon zu empfehlen.

Die Vergärung des in der Hydrolyse voraufgeschlossenen und homogenisierten Gärsubstrates erfolgt in Hochfermentern mit zentralem Rührwerk. Das Rührwerk erzeugt eine senkrechte Strömung, die ein Aufschwimmen und Absinken von Schwebstoffen verhindert, ist besonders energieeffizient, da es bei niedriger Umdrehung kontinuierlich arbeitet, und wird frei hängend durch die Behälterdecke geführt, sodass Wartung und Reparatur an der Antriebseinheit von außen durchgeführt werden können. Die Temperierung des Prozesses durch Erwärmung des Gärsubstrates mit Doppelrohrwärmetauscher in einem externen Substratkreislauf dient ebenfalls der Wartungsfreundlichkeit. Das Gesamtkonzept gewährleistet lange Standzeiten des Fermenters ohne Revisionsarbeiten im Behälterinneren.

Die Fermenter werden auf eine hydraulische Verweildauer von 20 bis 25 Tagen ausgelegt gefolgt von einer Nachgärstufe, in der eine weitere anaerobe Behandlung über zehn bis zwölf Tage erfolgt. Der Nachgärer wird als Flachbehälter mit Tragluftdachabdeckung als Doppelfoliengasspeicher ausgeführt. Auch der Nachgärer wird beheizt und gerührt. Aufgrund der deutlich geringeren TS-Belastung, Schwebstoffanteile und Viskosität des Gärsubstrates sind Seitenrührwerke für die Durchmischung ausreichend und ein externer Heizkreislauf mit Doppelrohrwärmetauscher ist nicht erforderlich.

Im einfachsten Fall kann der Gärrest in die Landwirtschaft abgegeben werden und eine weitere Aufbereitung ist dann nicht erforderlich. Rezirkulat wird in diesem Fall direkt aus dem Gärrestlager entnommen. Ist eine landwirtschaftliche Verwendung nicht gegeben, erfolgt eine Fest-Flüssig-Trennung mittels Dekanter und Polymerzugabe. Die Feststoffe werden aerob nachbehandelt und als Kompost abgegeben, die separierte Flüssigkeit wird zum Teil rezirkuliert. Die Abgabe des Überschusswassers an ein Klärwerk erfordert in den meisten Fällen eine vorherige CSB-Reduzierung, die in einem SBR erzielt wird.

Zur Vermeidung von Geruchsemissionen wird die Annahme und Voraufbereitung der Abfallstoffe sowie die eventuelle Fest-Flüssig-Trennung in einer Halle untergebracht, die aktiv entlüftet wird und deren Abluft über einen Biofilter mit Luftwäscher gereinigt wird.

Die Zweistufigkeit des Verfahrens bietet größtmögliche Toleranz gegenüber Änderungen der Substrateigenschaften und ermöglicht sowohl die Verarbeitung stark inhomogener Abfälle als auch die flexible Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen, z. B. bei Wegfall oder Hinzunahme eines Abfallstromes. Zusätzliche Voraufbereitungsschritte lassen sich flexibel ergänzen, wenn beispielsweise neu akquirierte Abfallströme andere Anforderungen an die Störstoffabtrennung stellen

Referenzanlagen

Zweistufige diskontinuierliche Trockenvergärung

Anlagenstandort	Land	Kapazität	Inputmaterial	Inbetriebnahme
Schöllnitz	Deutschland	5.000 t/a	NawaRo	2007
RABA Erfurt	Deutschland	16.000 t/a	Restmüll	2010
PSZ Cottbus	Deutschland	7.000 t/a	NawaRo	2010
Richmond	Kanada	30.000 t/a	Bioabfall	2013

Zweistufige kontinuierliche Nassvergärung

Anlagenstandort	Land	Kapazität	Inputmaterial	Inbetriebnahme
Les Herbiers	Frankreich	25.000 t/a	inkl. Fette, Klärschlamm	2008
Engstingen (Erweiterung)	Deutschland	18.000 t/a	Speisereste	2010

Weitere Infos und Kontakt: www.gicon.de