

Hitachi Zosen  
INOVA

Kompogas<sup>®</sup>-Trockenvergärung  
Energie aus Bioabfällen



## Von der Abfall- zur Ressourcenwirtschaft

Die Kompogas®-Technologie aus dem Hause Hitachi Zosen Inova (HZI) verwertet organische Abfälle mittels kontinuierlicher anaerober Trockenvergärung. Aus dem Prozess entstehen natürliche Düngemittel und erneuerbare Energien in Form von Wärme, Strom und Biomethan, die einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Kreislauf- und Energiewirtschaft leisten.

### | Ökologischer Kreislauf

In den letzten Jahren rückten organische Abfälle in ihrer Funktion als erneuerbare natürliche Ressource immer stärker ins öffentliche Interesse. Während bei einer rein stofflichen Kompostierung von Bioabfällen lediglich fester Naturdünger entsteht, gewinnt man bei der kontinuierlichen anaeroben Trockenvergärung von Kompogas® zusätzlich flüssigen Dünger und Biogas. Sowohl Kompost als auch der natürliche Flüssigdünger dienen in der Landwirtschaft als wertvolle Nährstofflieferanten und fördern den Humusaufbau. In Regionen, welche die Austragung von Flüssigdünger untersagen, wird mithilfe der presswasserfreien Vergärung von Kompogas® das Gärgut so verarbeitet, dass keine Flüssigfraktion generiert wird, sondern ausschliesslich hochwertiger Kompost und Biogas. Das Biogas wird mittels der Technologien von HZI BioMethan zu CO<sub>2</sub>-neutralem Kraftstoff und erdgaskompatiblem Biomethan aufbereitet oder in Ökostrom und

Wärme umgewandelt. So birgt eine Tonne Bioabfall bis zu 1000 Kilowattstunden Energie und etwa 850 Kilogramm hochwertigen Naturdünger. Fossile Energieträger werden eingespart und der weltweite Ressourcenbedarf langfristig ergänzend gedeckt. Durch die stoffliche wie auch energetische Verwertung des Rohstoffes Bioabfall gliedert sich dieser wieder in den Produktionsfluss ein und der Nährstoffkreislauf schliesst sich.

### | Kompogas®-Verfahren

Im Kompogas®-Verfahren werden organische Abfälle in einem horizontalen Pfropfenstromfermenter mittels kontinuierlicher Trockenvergärung unter Ausschluss von Sauerstoff bearbeitet. Eine Temperatur von konstanten 55 °C sorgt zusammen mit der Verweildauer von rund zwei Wochen dafür, dass der abbaubare Anteil des Bioabfalls vollständig zu Biogas umgewandelt und das Digestat hygienisiert, also von Keimen und Sporen befreit, wird.

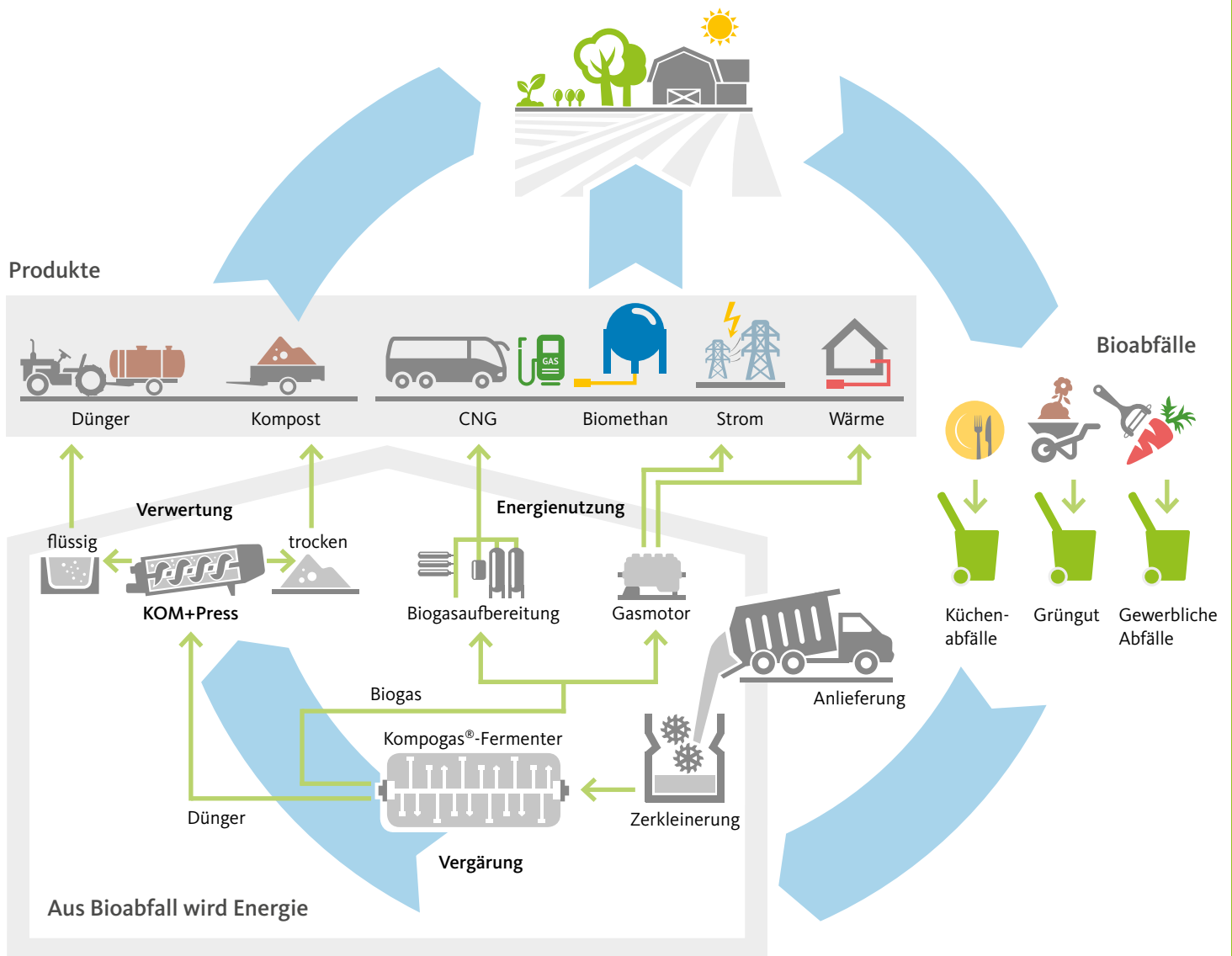
### | Biogas-Aufbereitung

Dem Vergärungsprozess kann eine HZI BioMethan-Gasaufbereitungsanlage nachgeschaltet werden, um das gewonnene Rohbiogas zu CO<sub>2</sub>-neutralem Biomethan in Erdgasqualität aufzuwerten. Hierfür werden die biogenen Gase mithilfe eines physikalischen oder thermischen Verfahrens aufbereitet und durch die Abtrennung von Kohlendioxid zu hochreinem Biomethan verarbeitet. Dank der Verbindung der Technologien von Kompogas® und HZI BioMethan ist es Hitachi Zosen Inova möglich, den gesamten Prozess vom Bioabfall zum Biomethan aus einer Hand anzubieten.



Kompogas®-Anlage mit HZI BioMethan Biogasaufbereitung in Winterthur, Schweiz

## Der ökologische Kreislauf im Kompogas®-Verfahren

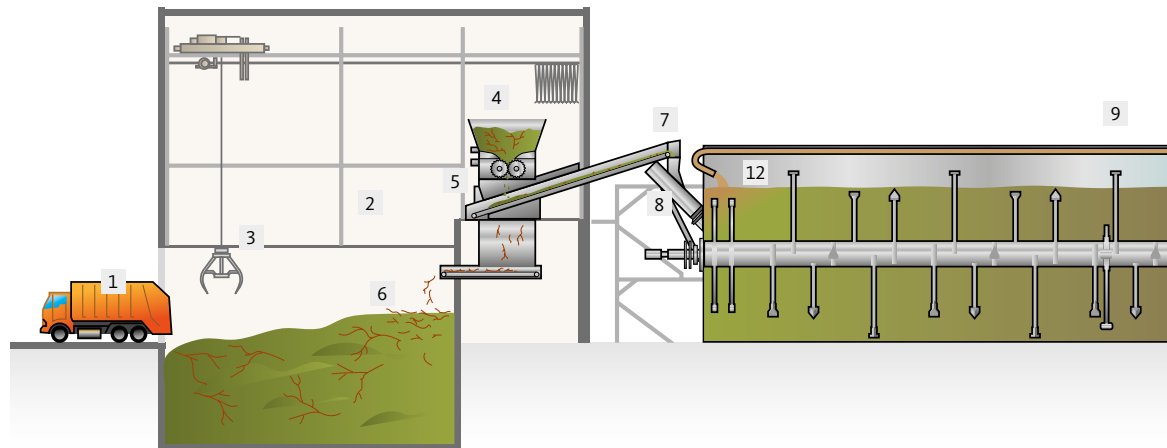


### Abfallsorten

Bioabfälle werden je nach abfallwirtschaftlichen Regelungen unterschiedlich erfasst. Grundsätzlich wird zwischen separat erfassten Bioabfällen und der organischen Fraktion aus Siedlungsabfällen unterschieden. Gärreste aus der Vergärung von separat erfassten Bioabfällen sind hochwertige Nährstofflieferanten in der Landwirtschaft. Gemischt erfasste Abfälle werden hingegen erst in einer Sortieranlage mechanisch aufbereitet und

getrennt. Recyclebare Materialien werden zurückgewonnen und es verbleiben eine Teilmenge zur energetischen Verwertung sowie eine organische Fraktion zur biologischen Weiterverarbeitung im Kompogas®-Fermenter. Der feste Gärrest findet Verwendung im Strassen- und Landschaftsbau sowie bei der Rekultivierung von Deponien. Aus beiden Stoffströmen wird indessen der ökologisch hochwertige Energieträger Biogas gewonnen.

# Die Komponenten des Kompogas®-Verfahrens



## | Die Anlieferung & Aufbereitung

Die angelieferten Abfälle werden nach Durchquerung einer Geruchsschleuse im Annahmehbereich abgeladen. Dieser besteht entweder aus einem Tiefbunker oder alternativ aus einer Abkipf- und Anlieferfläche. Ein vollautomatisiertes Kransystem befördert die organische Masse zum Shredder und gewährt die Beschickung der Kompogas®-Anlage auch nachts und an Wochenenden. Zur Aufbereitung für die Vergärung zerkleinert der Shredder die organischen Stoffe. Die feine Fraktion mit einer Korngröße von maximal 60 mm wird danach im Sternsieb ausgesiebt und als Substrat mittels Fördertechnik zum Fermenter-Eintrag geleitet. Die grobe Fraktion wird in den Bunker zurückgeführt.

## | Der Vergärungsprozess

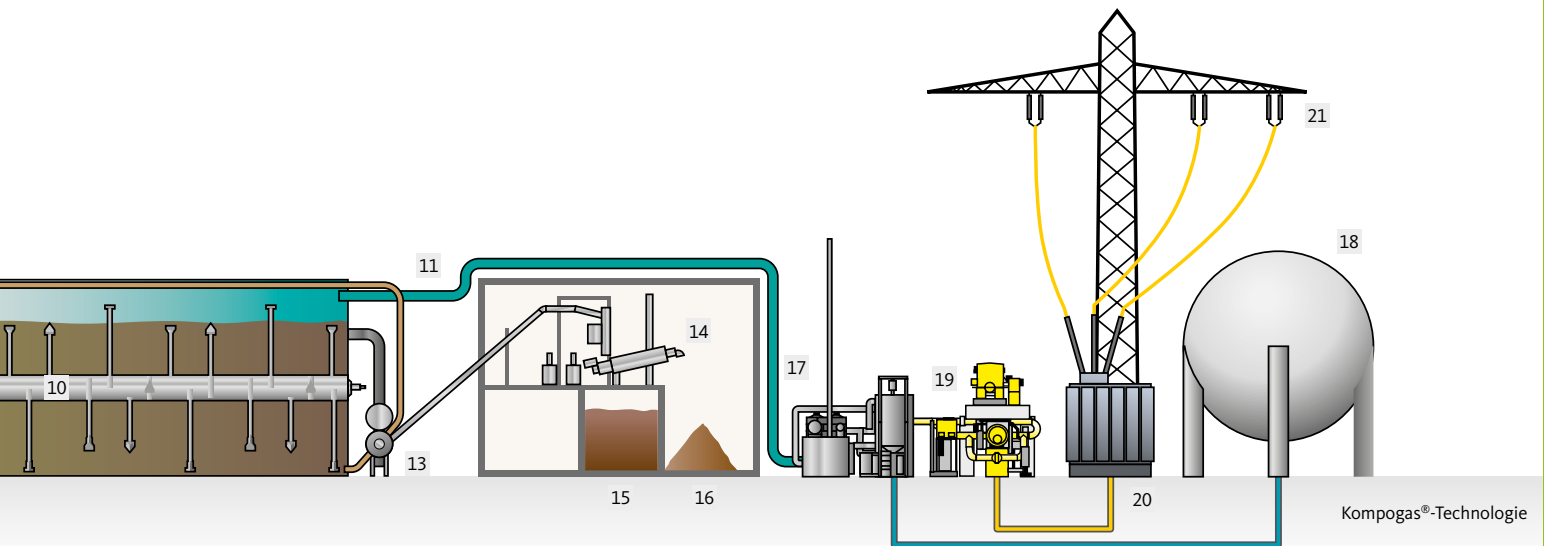
Der Fermenter ist das Kernstück einer Kompogas®-Anlage. Im anaeroben Verfahren vergären hier thermophile Mikroorganismen das organische Material. Dabei entsteht CO<sub>2</sub>-neutrales Biogas. Die Betriebstemperatur von 55°C sowie die Verweilzeit von zwei Wochen garantieren, dass der Bioabfall im Fermenter vollständig hygienisiert und das Gaspotenzial gänzlich ausgeschöpft wird. Das Eintragungssystem führt die aufbereitete Biomasse dem Fermenter zu. Dem Frischmaterial wird zur Inokulation anteilig das Rezirkulat des von Mikroorganismen reich besiedelten Gärguts beigemischt, wodurch unmittelbar der Vergärungsprozess aktiviert wird. Gleichzeitig sichert die Zugabe von Prozesswasser einen optimalen Feuchtegehalt für den biologischen Abbau.

Ein eigens entwickeltes, innenliegendes Heizsystem reguliert die Prozesstemperatur und gewährleistet thermophile Bedingungen im gesamten Fermenter. Das Pfropfenstromverfahren beschreibt die Horizontalbewegung des Fermenterinhalt: Durch den regelmässigen Eintrag von Frischmaterial wird dafür gesorgt, dass die Gärmasse langsam durch den Fermenter geschoben und auf der Austragsseite kontinuierlich abgepumpt wird. Das sich sukzessiv drehende Längsrührwerk bewirkt indessen die gründliche Durchmischung und Ausgasung der Gärmasse.

## | Die Energienutzung

Das Rohgas aus dem Fermenter wird in einer nachgeschalteten HZI BioMethan-Anlage zu Biomethan aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist oder weiter verdichtet und als Kraftstoff für gasbetriebene Fahrzeuge genutzt. Alternativ dient es der umweltfreundlichen Erzeugung von Strom und Wärme in einem Blockheizkraftwerk (BHKW). Eine kleine Menge der erzeugten Wärme wird zur Beheizung des Fermenters eingesetzt. Der Grossteil kann in benachbarten Gebäuden genutzt oder in ein Fernwärmenetz eingespeist werden.

Das Verbrennen des fossilen Energieträgers Erdgas generiert für dieselbe Menge Strom oder Wärme fünfmal mehr Treibhausgasemissionen. Die Verwendung von Biogas spart also fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen ein und trägt damit langfristig zum Schutz der Umwelt und des Klimas bei.



Kompogas®-Technologie

#### Abfallanlieferung und -lagerung

- 1 Abfallannahmestelle
- 2 Abfallbunker
- 3 Abfallkran

#### Anaerobe Vergärung

- 4 Zerkleinerung
- 5 Siebanlage
- 6 Rückführung  
Grobfraktion
- 7 Fördertechnik
- 8 Eintragungssystem
- 9 Fermenter
- 10 Rührwerk
- 11 Biogasleitung

#### Austrag

- 12 Impfleitung Rezirkulat
- 13 Austragspumpe
- 14 KOM+Press
- 15 Flüssigdünger
- 16 Kompost

#### Energienutzung

- 17 BioMethan  
Biogasaufbereitung
- 18 Gasspeicher
- 19 Blockheizkraftwerk
- 20 Transformator
- 21 Elektrizitätsexport

#### | Der Austrag & die Nachrotte

Zur Entwässerung des Gärrestes teilt die HZI KOM+Press diesen in eine feste und eine flüssige Fraktion. Das feste Gärgut kann nach Siebung und kurzer Nachrotte direkt als Rohbiodünger und Bodenverbesserer in der Landwirtschaft eingesetzt oder zu zertifiziertem Kompost weiterveredelt werden. Die flüssige Fraktion ist vielerorts ebenfalls ein geschätzter landwirtschaftlicher Nährstofflieferant. Wo staatliche Regulationen den Einsatz von Flüssigdünger in der Landwirtschaft untersagen, wird entweder die flüssige Fraktion in eine Abwasseraufbereitungsanlage geleitet oder das alternative Konzept der Teilstromvergärung eingesetzt. Bei der presswasserfreien Teilstromvergärung gelangt ausschliesslich der energiereiche Teil des Bioabfalls in den Fermenter. Strukturreiches Material (Grünabfall) wird

am Vergärungsprozess vorbeigeführt, zerkleinert und anschliessend dem Gärrest beigemischt. Eine Entwässerung findet nicht statt und so entfällt bei der Teilstromvergärung die flüssige Fraktion des Gärrestes gänzlich. Die Mischung aus Gärrest und Strukturmaterial durchläuft anschliessend eine aerobe Behandlung in der Kompostierung.

#### | Die Abluftreinigung

Der gesamte Prozess findet in einem räumlich abgeschlossenen System statt. Dies verhindert das Austreten von Geruchsemissionen. Die Abluft der Anlagenhallen und sämtlicher Räume wird kontinuierlich abgesaugt und in einem sauren Wäscher gereinigt. Über einen Biofilter aus gerissenem Wurzelholz und Baumrinde, in dem die Geruchsstoffe biologisch abgebaut werden, gelangt die gereinigte Abluft anschliessend ins Freie.

## Die Kompogas®-Technologie von Hitachi Zosen Inova

Seit 1991 hat sich Kompogas® zu einer der erfolgreichsten und bewährtesten Technologien für die Verwertung organischer Abfälle etabliert. Weltweit wurden bereits mehr als 80 Anlagen realisiert. Dank hauseigenem Engineering und modularer Bauweise kann die Kompogas®-Technologie individuell und exakt den Bedürfnissen des Kunden angepasst und stetig weiterentwickelt werden.



Kompogas®-Stahlfermenter



Austragssystem eines Kompogas®-Betonfermenters

### | Kompogas®-Pfropfenstromfermenter

Die wasser- und gasdichte Konstruktion des Kompogas®-Pfropfenstromfermenters zeichnet sich durch eine hohe Betriebssicherheit und hundertprozentige Verfügbarkeit aus. Die thermophile Betriebsweise mit integriertem Heizsystem gewährleistet die vollständige Hygienisierung des Gärgutes. Das patentierte Impfsystem sichert eine stabile Prozessführung. Das Längsrührwerk mit den patentierten pflugförmigen Paddelköpfen durchmischt und entgast das Substrat mit geringer Antriebsleistung und verhindert Sedimentationen. Aus diesem Grund können die Kompogas®-Fermenter auch zur Behandlung von ökologischen Abfällen mit hohem Störstoffanteil eingesetzt werden. Die Fermenter sind als Beton- oder Stahlfermenter erhältlich. Beide Baureihen können für Eingangsmaterialien wie Bioabfall, Grüngut und organische Bestandteile aus dem Siedlungsabfall verwendet werden. Zwei, drei oder mehr Fermentermodule können zu einer grösseren Anlage kombiniert werden. Durch ihre kompakte und modulare Bauweise eignen sich die Fermenter auch bestens zur Nachrüstung bestehender Anlagen.

### | KOM+Press

Die Schneckenpresse von HZI Kompogas® ist dem Vergärungsprozess nachgelagert und sorgt für eine effektive Entwässerung des Digestats. Eine raffinierte Konstruktion gewährleistet leichten Zugang für Servicearbeiten und lange Betriebszeiten.

Technische Spezifikationen:

- Doppelt gelagerte Schneckenwelle zwecks Entlastung des Getriebes von radialen und axialen Kräften führt zu längeren Standzeiten
- Verkürzte Presskopflänge für kleineren Kraftaufwand und geringeren Materialabrieb
- Manuell schwenkbare Siebköpfe für einen einfachen und schnellen Wechsel von Sieb und Verschleissteilen
- Trennung der Verschleissringe vom Staukonus für einen effizienten Wechsel der Verschleisssteile ohne Ausbau der Schneckenwelle

Die KOM+Press wird in Kompogas®-Anlagen eingesetzt, kann aber auch inklusive Steuerung in bestehende Fremdanlagen eingebunden werden.

# Die Hitachi Zosen Inova BioMethan-Technologie

Durch die Nachschaltung einer HZI BioMethan-Gasaufbereitungsanlage werden die Gaserträge aus der Komogas®-Anlage optimal genutzt. Je nach bestehender Infrastruktur bietet sich ein physikalisches oder ein chemisches Verfahren an, um die biogenen Gase zu erdgaskompatiblem Biomethan aufzubereiten und zu veredeln.

## | Ergänzung der Energieversorgung mit erneuerbarer Energie aus Biomethan

Die Nachfrage nach erneuerbaren Energien steigt weltweit kontinuierlich. Biomethan aus Bioabfall ist als CNG (Compressed Natural Gas) speicherbar und kann sehr einfach transportiert werden. Ebenfalls ist es in dieser Form als CO<sub>2</sub>-neutraler Treibstoff für Fahrzeuge einsetzbar. Dank seiner hohen Gasreinheit kann das erzeugte Biomethan alternativ ins Erdgasnetz eingespeist werden und lässt sich so kostengünstig und energieeffizient zum Ort der Nutzung transportieren. Durch die Möglichkeit, die Energie aus Biomethan nachfragebasiert zu produzieren, zu speichern und abzurufen, eignet sich diese ideal als Ergänzung zur stark fluktuierenden Energie aus Sonne und Wind. Für die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan bietet HZI BioMethan zwei Technologien an:

## | BioMethan Membran-Technologie

Die Membran-Technologie ist ein druckgeführtes, physikalisches Verfahren zur Aufbereitung von Biogas. Es kommt vorzugsweise zum Einsatz, wenn keine kostengünstige Prozesswärme zur Verfügung

steht. Bei der Membran-Technologie wird Kohlendioxid mittels membranbasierter Gaspermeation abgetrennt. Die auf Polyimidbasis bestehenden Membranen mit unterschiedlichen Gasdurchlässigkeiten zeichnen sich durch eine hohe Druck- und Temperaturbeständigkeit aus. Die Kohlendioxid- und Methan-Selektivität ermöglicht beste Trennergebnisse sowie eine Methanreinheit von 98 % mit einem Methanschlupf von weniger als 0,5 %.

## | BioMethan Aminwäsche

Bei der drucklosen Aminwäsche handelt es sich um ein wärmegeführtes Verfahren auf Basis der chemischen Absorption. Diese Technologie eignet sich im Besonderen, wenn der Anlage Abwärme aus einem nahe gelegenen Blockheizkraftwerk oder einer anderen Wärmequelle als kostengünstige Prozesswärme zur Verfügung steht. Auf diese Weise ist ein besonders rentabler Betrieb möglich. Mit einer Methanreinheit von bis zu 99,5 % und einem Methanschlupf von höchstens 0,1 % zeichnen sich Anlagen mit Aminwäsche durch ihre Leistungsfähigkeit und Anlageneffizienz aus.



HZI BioMethan Membran-Technologie



HZI BioMethan-Anlage mit Aminwäsche in Winterthur, Schweiz

