



MÉXICO-ALEMANIA  
DIÁLOGOS POR UN FUTURO SUSTENTABLE | ENERGÍA DE RESIDUOS

# FORO INTERNACIONAL 2015 VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS URBANOS

Experiencias y estrategias globales

México, D.F. 8 de octubre del 2015

## Biowaste to biogas

Producción de energía y fertilizante de residuos orgánicos

Clemens Findeisen

Asociación Alemana de Biogás

MÉXICO  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SENER  
SECRETARÍA DE ENERGÍA

SEMARNAT  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



Embajada  
de la República Federal de Alemania  
Ciudad de México



giz  
Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

# Contenido

- **Asociación Alemana de Biogás**
- Digestión anaeróbica de residuos orgánicos
- La producción y el uso de biometano
- Ejemplos de plantas de biogás



# Estructura de la Asociación Alemana de Biogás

Más que 400 expertos honorarios

## Presidencia

7 socios elegidos por un período de 4 años

## El consejo regulador

delegados regionales, grupos de trabajo, consejos consultivos y representantes de otras asociaciones

## Consejos consultivos, Grupos de trabajo

Consejos consultivos de operadores de plantas, empresas, jurídico, Grupos de trabajo de permisos, seguridad, suministro de biometano, calor, medio ambiente, residuos y fertilizantes

## 23 grupos regionales en Alemania

*Operadores de plantas de biogás*

*Proveedores de sustratos*

*Instituciones científicas*

**4.900 socios**

*Personas interesadas*

*Autoridades públicas*

*Abogados*

*Empresas y fabricantes*

*Bancos*

*Planificadores, consultores, laboratorios*

## Oficina principal en Freising

23 colaboradores , organizados en 10 departamentos

## Oficina Berlín

5 colaboradores

## Oficinas regionales

5 colaboradores (norte, sur, oeste, este y el editorial de la revista biogas journal)

Socio de la Asociación Europea de Biogás  
(EBA)



# Asociación Alemana de Biogás

## Objetivo principal

## Promoción del sector de biogás

- ▶ Creación de reglamentos técnicos adecuados
  - ▶ Definición de las posibilidades legales para inversiones
  - ▶ Promoción de la investigación y del desarrollo (I+D)
  - ▶ Intercambio de información
  - ▶ Servicio a los socios
- Lobbying a nivel nacional e internacional en los siguientes campos:
- ▶ Legislación sobre energía renovable
  - ▶ Legislación de concesión
  - ▶ Derecho ambiental
  - ▶ Derecho agrario
  - ▶ Derecho fiscal



# La agenda internacional de la Asociación Alemana de Biogás

- Departamento de Asuntos Internacionales (cinco personas)
- Apoyando los miembros de la asociación con informaciones sobre los mercados internacionales de biogás
- Biogás Convention and Trade Fair (Biogas Confex)
- Apoyando Asociaciones de Biogás a nivel mundial
- Desarrollar e ejecutar capacitaciones
- Apoyando la cooperación internacional en el tema de Biogás – promoviendo biogás en países en vías de desarrollo

BMZ  Federal Ministry  
for Economic Cooperation  
and Development

develoPPP.de



KFW DEG

 sequa gGmbH  
Partner der sauberen Wirtschaft

 giz



 giz



 **ISWA**  
International Solid Waste Association

Fachverband Biogas e.V.

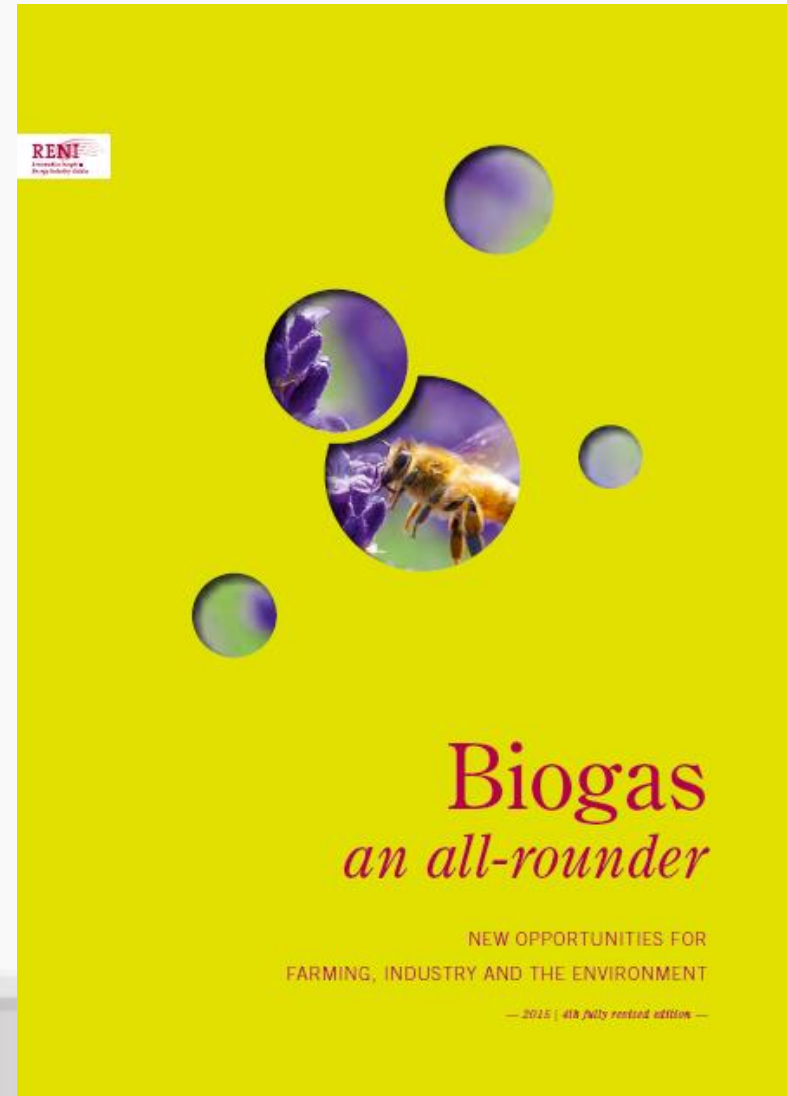


biogas.org

german-biogas-industry.com



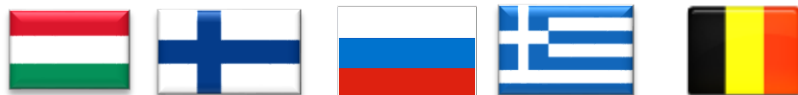
Germany: amendment of the Renewable Energy Sources Act ▶ p. 6  
Brazil: A promising market for biogas ▶ p. 34  
South Africa: 3 GW potential of electricity ▶ p. 55





# European Biogas Association

25 países– 34 organizaciones nacionales  
– 39 empresas e universidades



[www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu)



# Currículo de una capacitación de dos días para operadores de plantas de biogás en Alemania

- Marco Jurídico de la construcción y operación de plantas
- Evaluación de riesgos
- Protección contra explosiones
- Documentación
- Obligaciones para el operador de la planta
- Gestión de daños y accidentes
- Pruebas de seguridad y mantenimiento
- Best-practice-example (control en sitio y evaluación)
- Multiple-choice exam



Fachverband Biogas e.V.



Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.



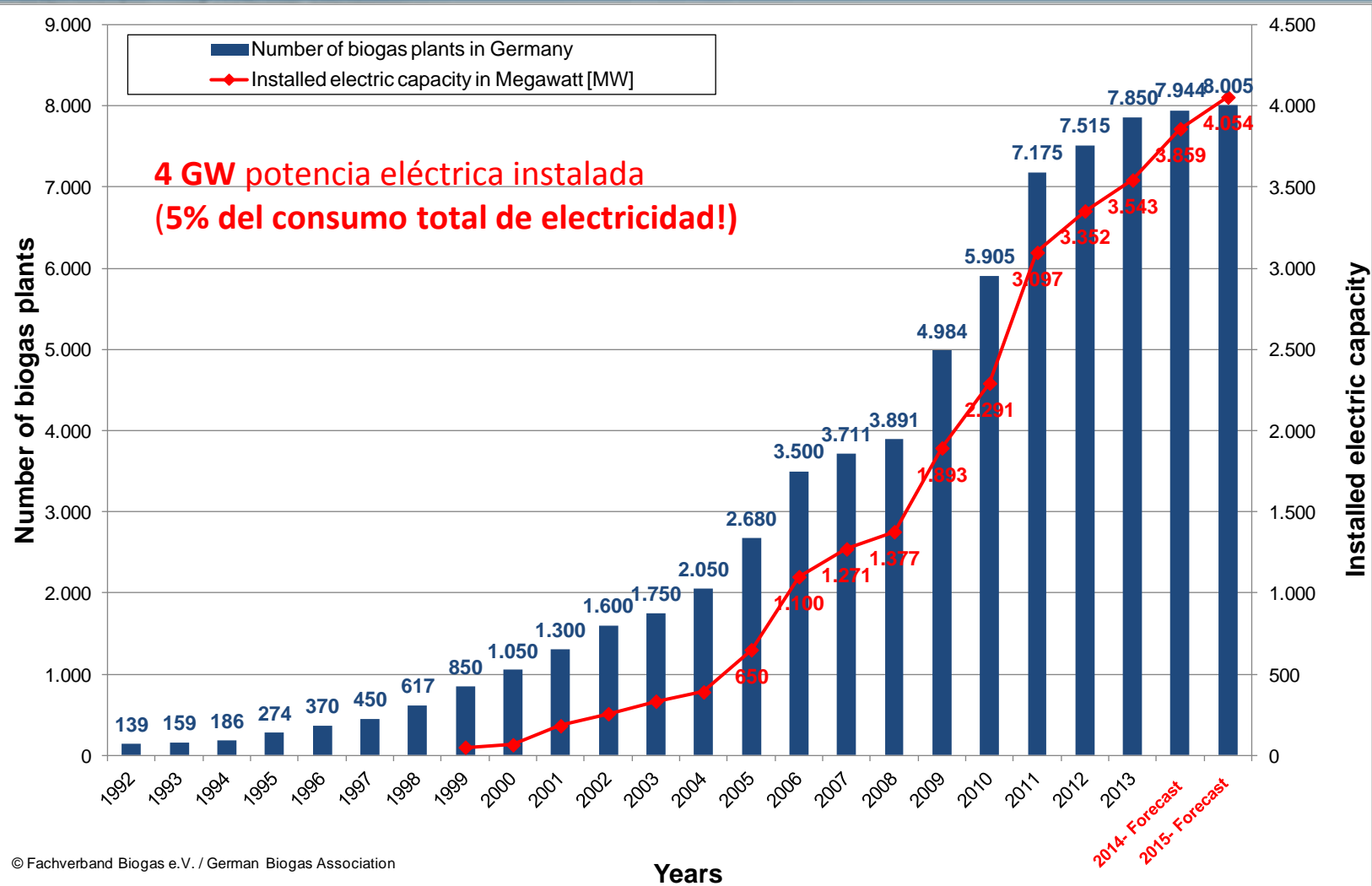


# Contenido

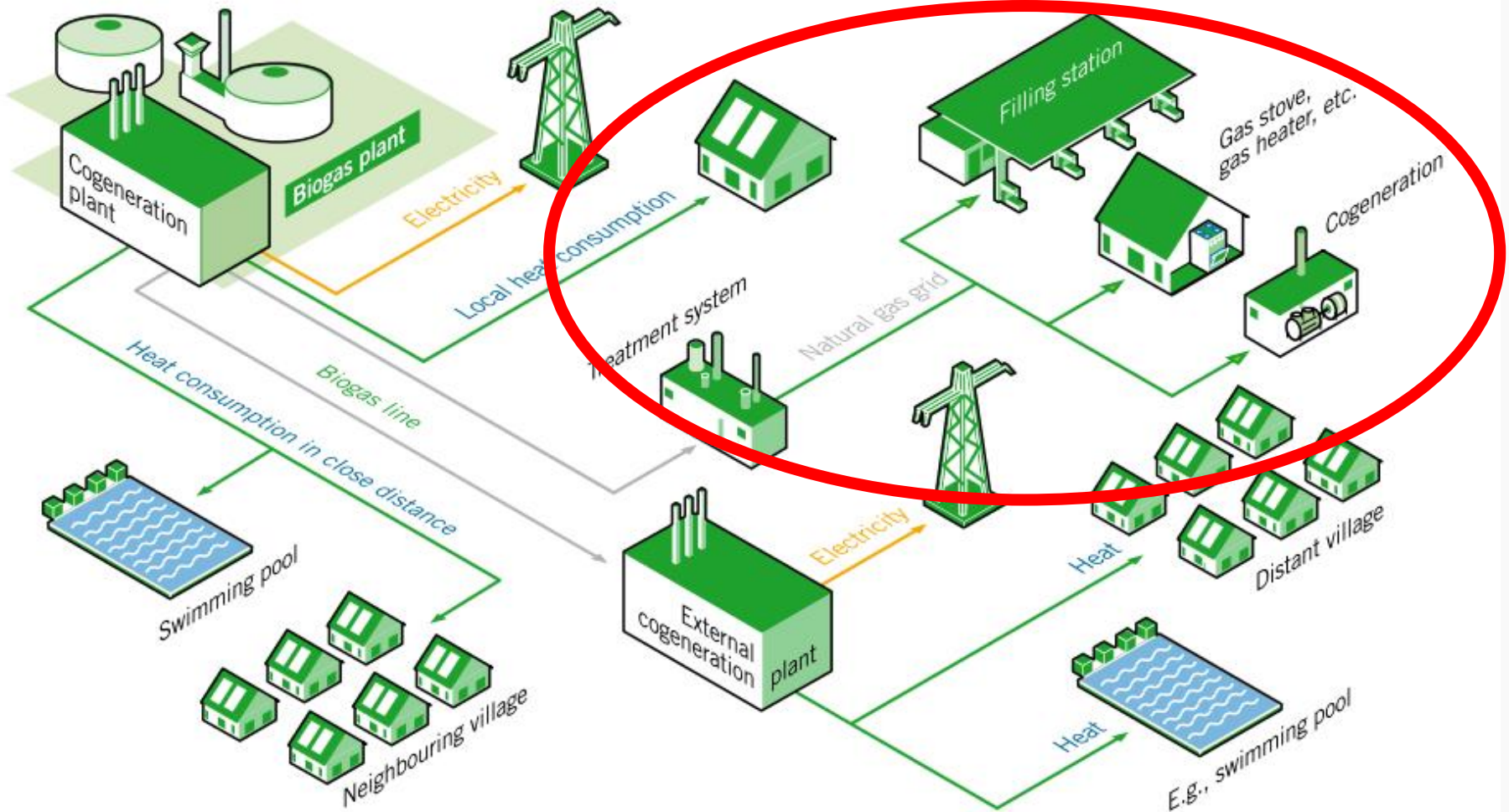
- Asociación Alemana de Biogás
- **Digestión anaeróbica de residuos orgánicos**
- La producción y el uso de biometano
- Ejemplos de plantas de biogás



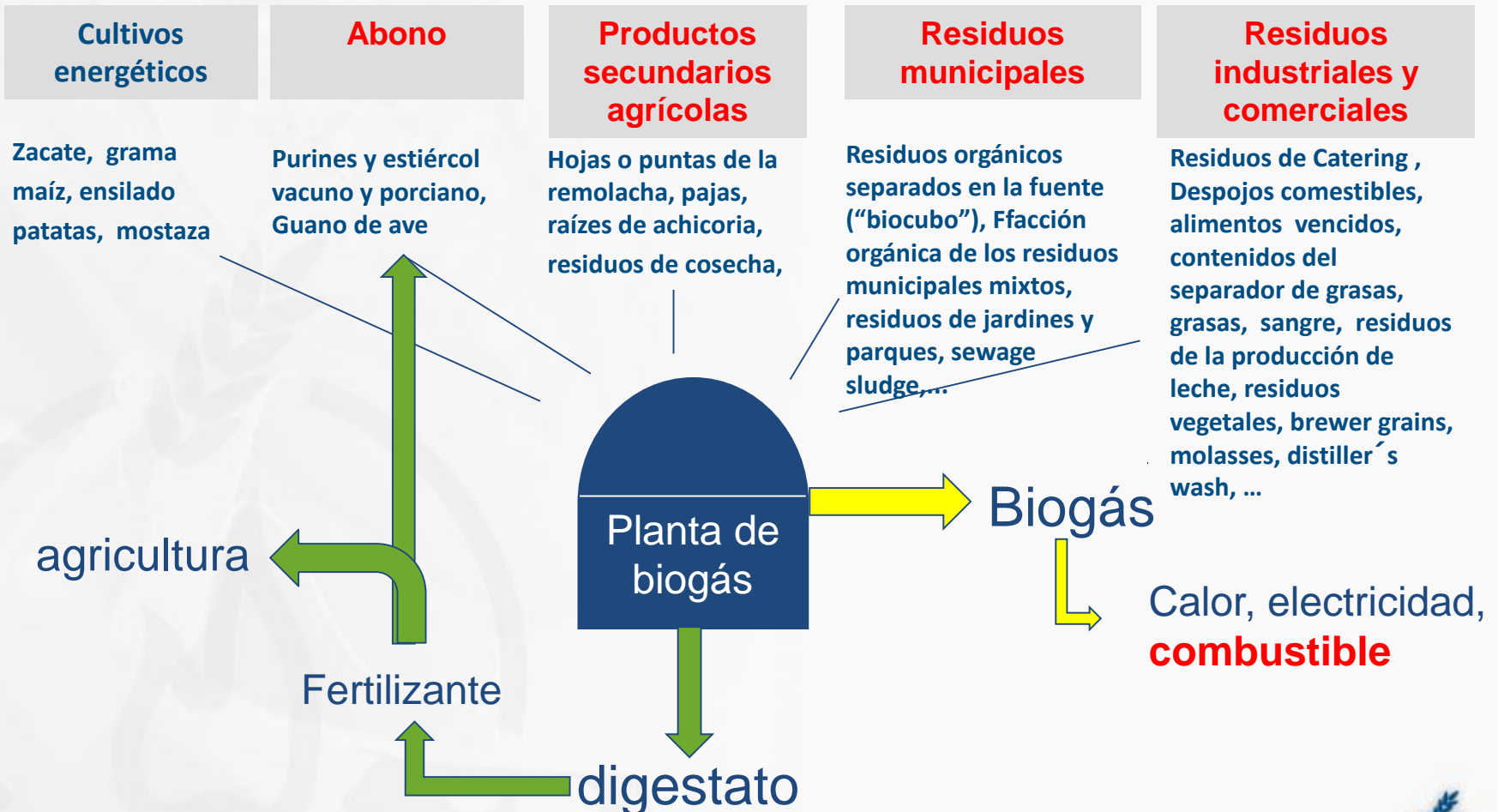
# Número de plantas y potencia eléctrica instalada en Alemania



# El uso de biogás



# Sustratos en plantas alemanas



# Biogás de residuos orgánicos en Alemania



Origen: Statistisches Bundesamt, 2012, Fachverband Biogas



# Residuos orgánicos limpios





# Residuos orgánicos contaminados



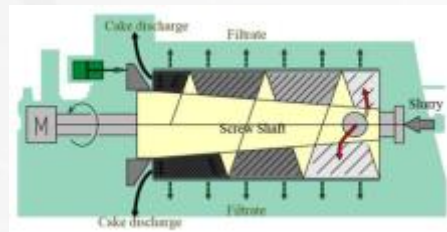
# Preparación de los residuos



Shredding, sieving, metal separation

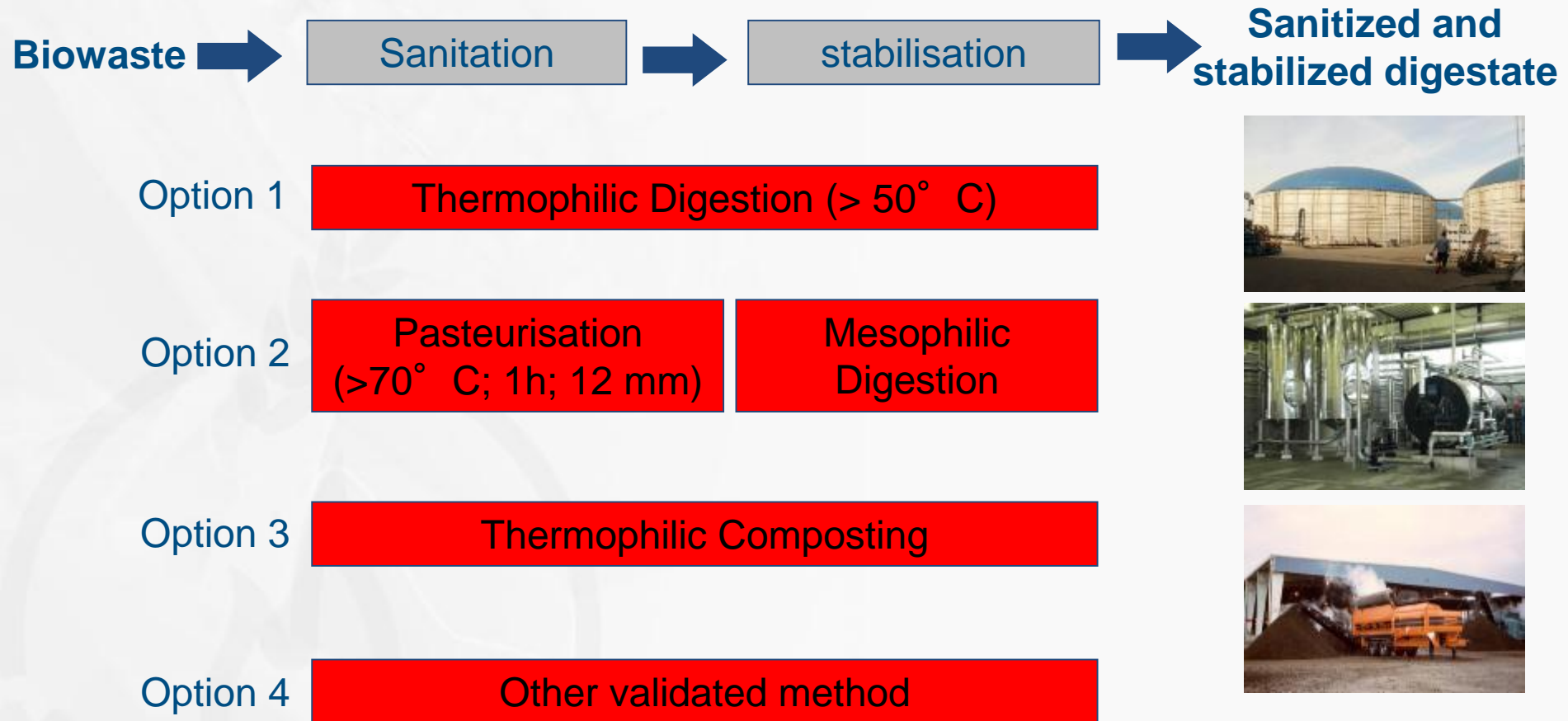


Manual separation



Bioextrusion

# Sanitation and stabilisation of biowaste





# Digestato como fertilizante orgánico

- **El uso agrícola del digestato tiene que ser garantizado**
  - Reducir el volumen de residuos efectivamente
  - Cerrar el ciclo de nutrientes (especialmente fósforo)
  - Sustituir el uso de fertilizantes químicos.
- **Separación de los residuos en la fuente**
  - **Obligación por el uso agrícola en Alemania (y muchos otros países)**

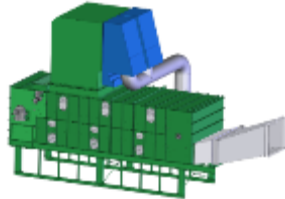


# Elaboración de productos a partir de digestato

Separación



Secado



Producción de pellets



Compostaje



Elaboración de concentrado



Digestato separado



Digestato seco



Digestato pellets



Digestato compostado



Digestato líquido



# Contenido

- Asociación Alemana de Biogás
- Digestión anaeróbica de residuos orgánicos
- **La producción y el uso de biometano**
- Ejemplos de plantas de biogás





# Comparación entre biogás y biometano

	Biogas	Biometano (calidad de gas natural)
Methano (CH <sub>4</sub> )	50-75 %	> 97 %
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	25-45 %	< 3 %
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	2-4 %	< 0.5 %
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	< 0-6,000 ppm	< 5 ppm



Source: FVB (2006)



# Que es biometano?

Biometano es un biogas limpiado  
(libre de  $H_2S$ , aqua, etc.)

y un biogas depurado (casi libre de  $CO_2$ ) ...

...y por eso...

...un sustito renovable y sostenible de gas natural

*Origin: Michael Beil, Fraunhofer Institute*

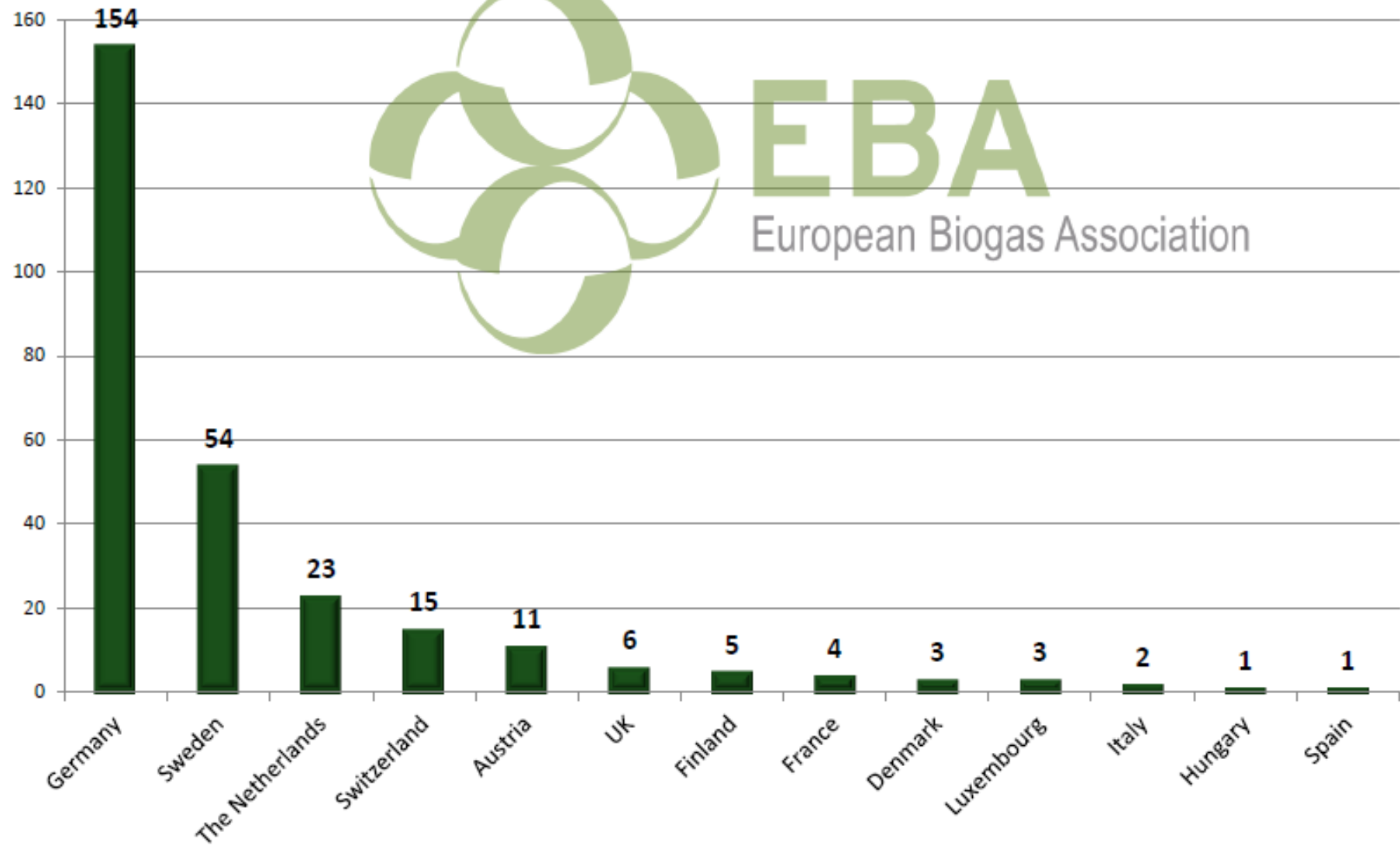




# EBA

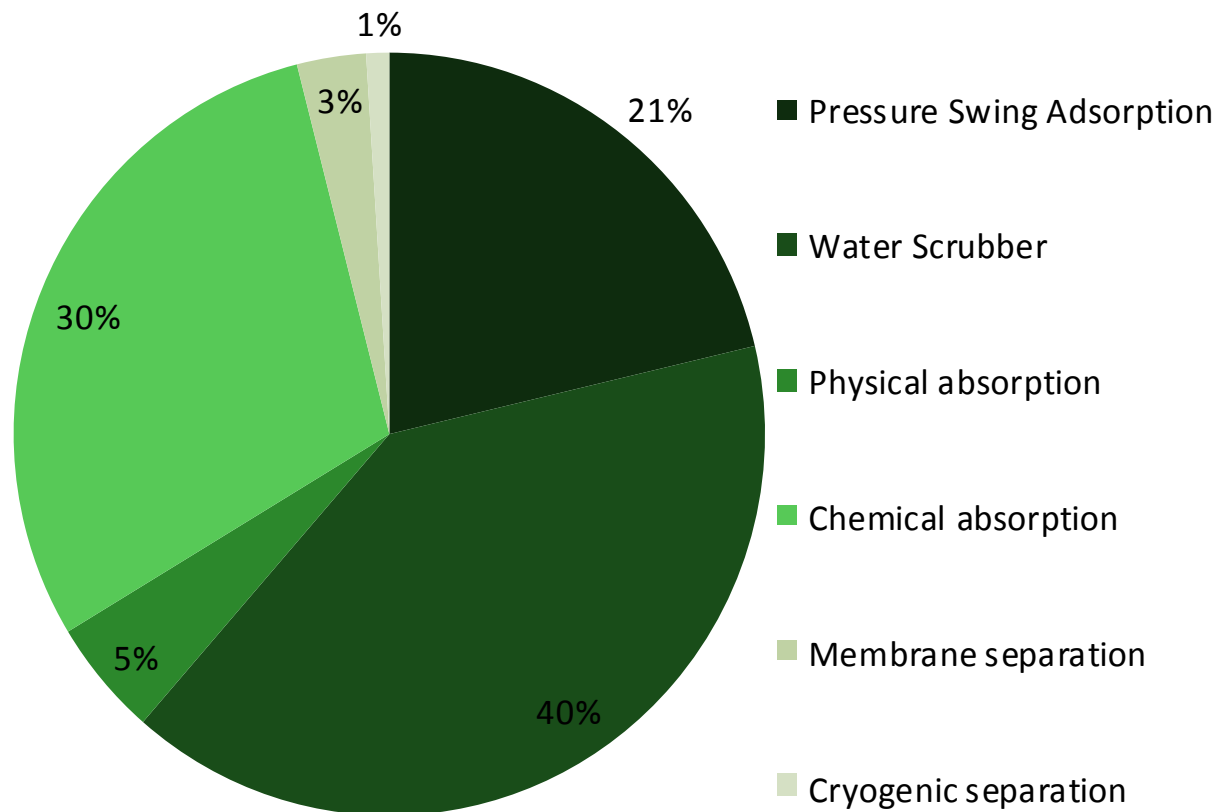
European Biogas Association

Number of plants



**282 biomethane plants in Europe  
producing 1.303 billion m<sup>3</sup> of biomethane annually (2013)**

# Split of biomethane upgrading units in Europe in 2013



# Diferentes tecnologías de depuración

Basic Principal	Process technology	Process description
<b>Absorption</b>	High pressure water scrubbing	Water absorbs CO <sub>2</sub> under high pressure conditions. Regenerated on depressurizing
	Chemical scrubbing	Amine solution absorbs CO <sub>2</sub> regenerated on heating.
	Organic solvent scrubbing	Polyethylene Glycol absorbs CO <sub>2</sub> regenerated on heating or depressurizing.
<b>Adsorption</b>	Pressure swing adsorption (PSA)	Pressurized gas is led through an adsorber bed where the molecules adsorb with different strength at the adsorber. The separation effect is caused by the different strength of junction depending on the kind of gas.
<b>Membrane</b>	Membrane separation	Pressurized gas is passed through a membrane system, which has selective permeability for CO <sub>2</sub> respectively methane.
<b>Cryogenic</b>	Cryogenic separation	Biogas is cooled till CO <sub>2</sub> separates out as liquid form.

Fuente: Biomethane Guide for Decision Makers, Fraunhofer UMSICHT



# Algunos datos sobre biometano

- El gas puede ser aprovechado de la red de gas natural en cualquier lugar y puede ser convertido en electricidad y calor; puede ser utilizado como combustible para vehículos o se puede almacenarlo
- 900 gasolineras de GNC en Alemania - más de un tercio ofrece parcial o 100 por ciento biometano
- Un vehículo operado con biometano **reduce las emisiones de CO2** hasta en un **90 por ciento** en comparación con un vehículo de gasolina
- Gas natural y biometano contiene mas energía que diésel o petróleo
- Cuesta sólo la mitad por kilómetro al propietario del vehículo en Alemania al utilizar biometano
- Costos: 1,12 € por kg biometano (**Con € 20 se puede llegar aprox. 400 km de distancia en Alemania**)
- **Difícil de comparar ahora para los consumidores:  
Se vende gas natural en kilogramos y no por litros!**





# Algunos modelos de CNG

Audi Avant A4 g-tron

Audi A3 Sportback g-tron

Fiat 500 L, Fiat Panda

Fiat Doblò 1.4 T-Jet 16V Natural Power

Mercedes-Benz B 200 NGD

Lancia Ypsilon Ecochic CNG

Volvo V60 Bi-fuel

Opel Combo, Opel Zafira

SEAT Mii, SEAT Leon TGI,

SEAT Leon ST TGI

Škoda Citigo G-TEC , Škoda Octavia G-TEC

VW eco up! , VW Caddy TGI, VW Golf TGI

BlueMotion, VW Golf Variant TGI BlueMotion



# Algunos modelos de CNG



	<b>Audi A3 Sportsback g-tron</b>	<b>VW eco up!</b>	<b>VW Golf TGI BlueMotion</b>
<b>Consumo de CNG</b>	3,5 kg/100 km	2,9 kg/100 km	3,5 kg/100 km
<b>Aprox. costos de combustible per 100 km</b>	3,82 €	3,16 €	3,82 €
<b>Distancia CNG</b>	400 km	380 km	420 km
<b>Distancia total</b>	1.300 km	600 km	1.360 km

# Algunos modelos de CNG

## CAMIONES

IVECO Stralis Hi Road Cabinato CNG  
Mercedes-Benz Econic NGT  
Renault D Wide CNG  
SCANIA P/G 280/340 CNG  
VOLVO FE CNG

## BUSES

IVECO Bus Daily City CNG  
IVECO Bus Urbanway CNG  
MAN Lions city CNG  
SCANIA Citywide LE/LF CNG  
Solaris Urbino 15 CNG/15 LE CNG  
Solbus Solcity CNG  
Vectia Vers. 12 CNG



# Contenido

- Asociación Alemana de Biogás
- Digestión anaeróbica de residuos orgánicos
- La producción y el uso de biometano
- **Ejemplos de plantas de biogás**





# Tecnologías en uso en Alemania

**Digestion humeda**  
Reactor de mezcla completa

< 15 % dm

Termófila

Mesófila

**Digestión continua seca**  
Reactor de tipo flujo pistón

15 – 30 % dm

Termófila

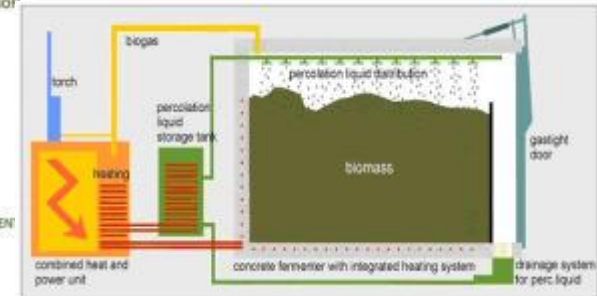
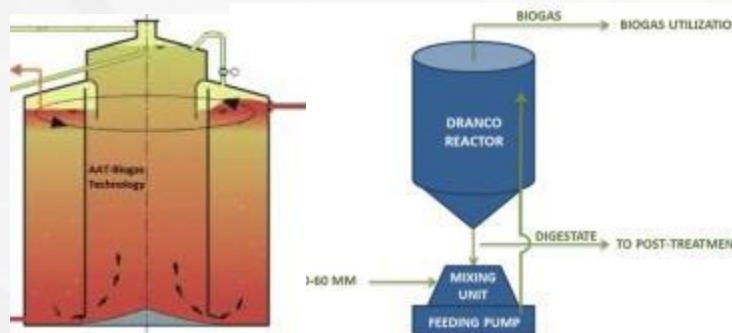
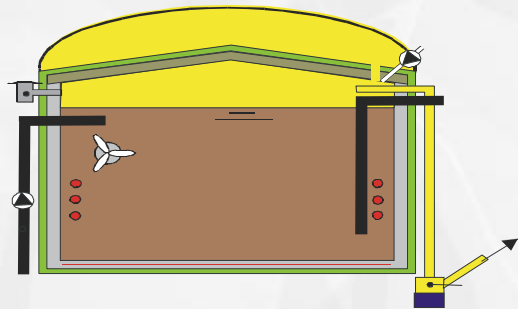
Mesófila

**Digestion seca batch**  
Sistema de garaje

> 30 % dm

Termófila

Mesófila



# Reactor de mezcla completa (proceso de dos etapas)

Owner / operator  
RSB Bioverwertung GmbH

**WastERGY®**

Plant Hochfranken



Capacity: 32.000 t/a  
Input: Municipal + commercial organic waste, garden waste  
Biogas for: 1.200 kW<sub>el</sub>  
Compost: 15.000 t/a  
Commissioning: December 2014

Source: Rehau Group – Energy Solutions



# Reactor de mezcla completa

## Kenya / 2 MW / residuos vegetales



Fotos: Snow Leopard

# Reactor de tipo flujo pistón - Büchl



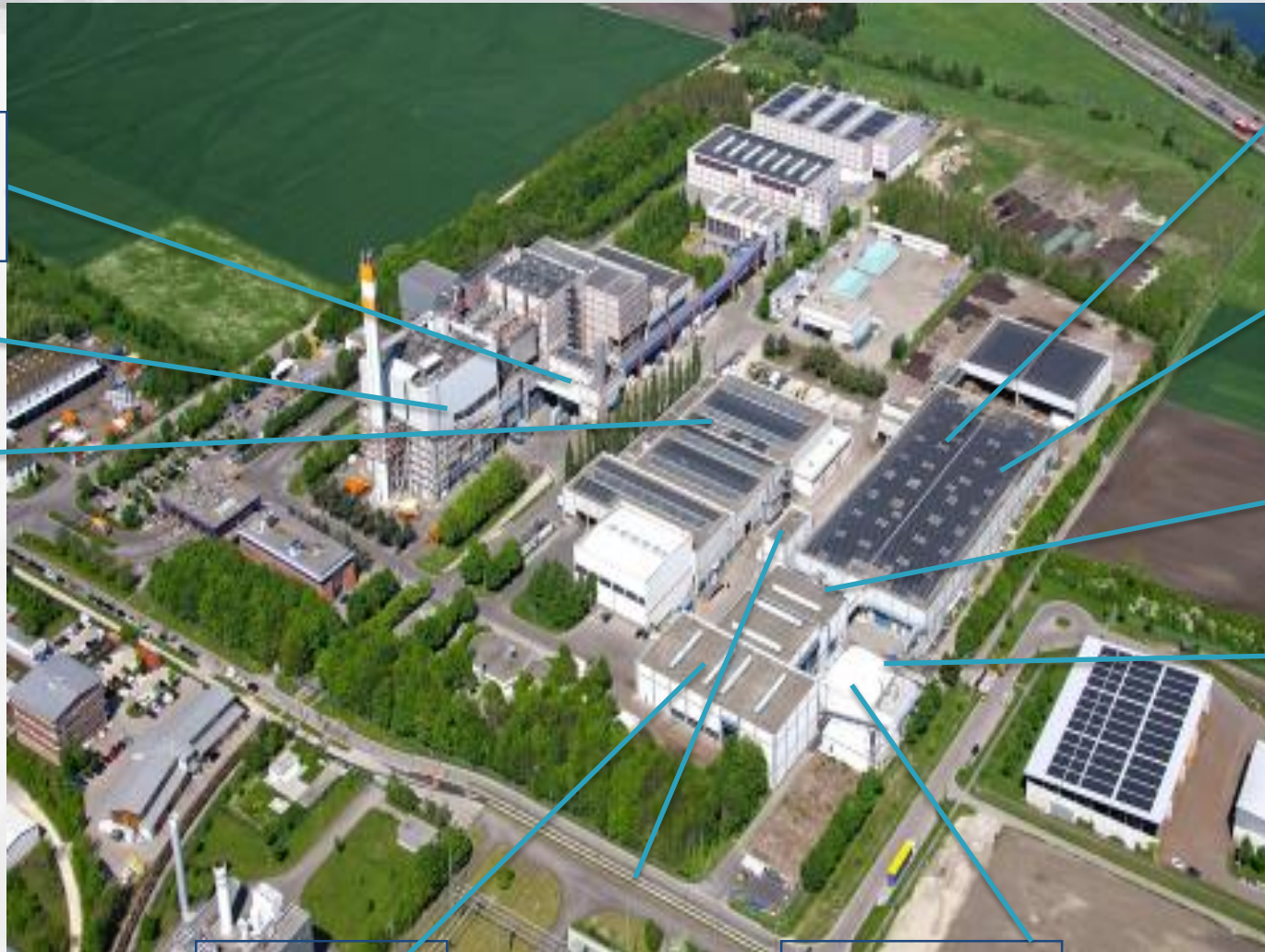
• Origen: Axpo-Kompogas / Büchl Entsorgungswirtschaft GmbH; BioIN GmbH





# AVA Abfallverwertung Augsburg GmbH

•Origen: Augsburg/Thöny



Post-composting hall

Liquid storage tanks

Liquid & Solid separation

Digester  
2 x TTV 1650

Acceptance hall  
(deep bunker)  
Municipal Solid Waste

Incineration Plant

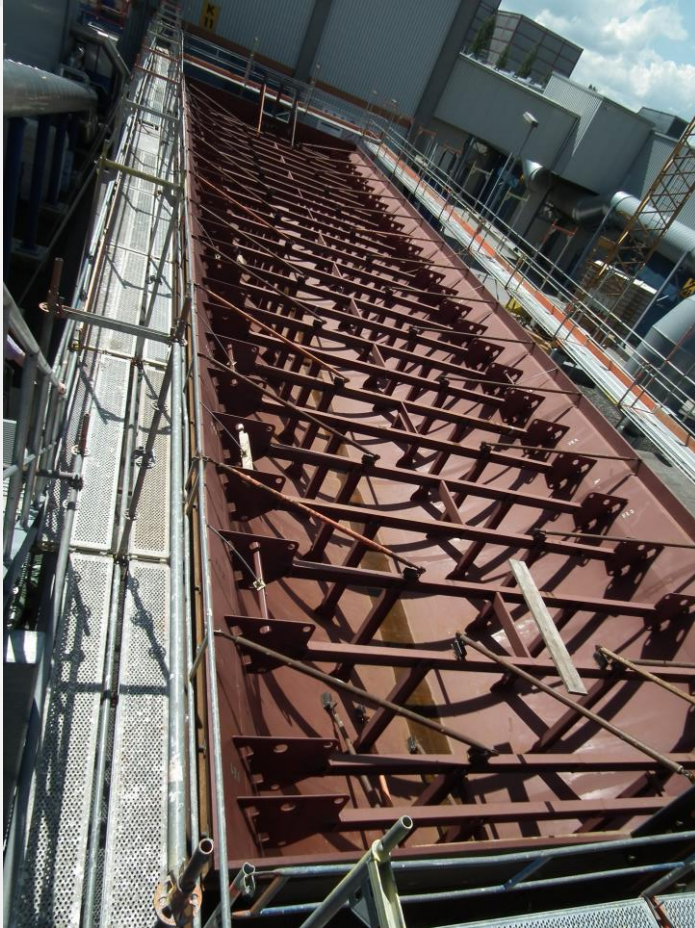
Waste Recycling technique

Acceptance Hall  
(deep bunker)  
Source Separated Biowaste

Intermediate bunker hall

Gas purification  
(Membrane System) & Gas grid injection

# Reactor de tipo flujo pistón - Augsburg



•Origen: Augsburg/Thöny





# Reactor de tipo flujo pistón - Berlin



• Origen: Berlin Ruhleben, BSR, Strabag



# Dranco Technology: Chagny (FR): MSW & green waste



•Origin: OWS



# Sistema de garaje - Munich



Origin: Bekon Energy Technologies GmbH & Co. KG





# Digestión anaerobica híbrida

Origin: Schmack / Viessmann Group



## Dry AD line

- ~ 25.000 t/a biowaste (brown bin)
- ~ 5.000 t/a organic waste
- ~ 3.000 t/a green waste

## Wet AD line

- ~ 16.500 t/a renewable raw material p.a. (Maize, whole crop silage, fresh grass silage)

## Performance

Approx. 3 million Nm<sup>3</sup> biomethane; this is equivalent to the energy content of approx. 30 million kWh and the heating energy consumption of approx. 2,000 households.

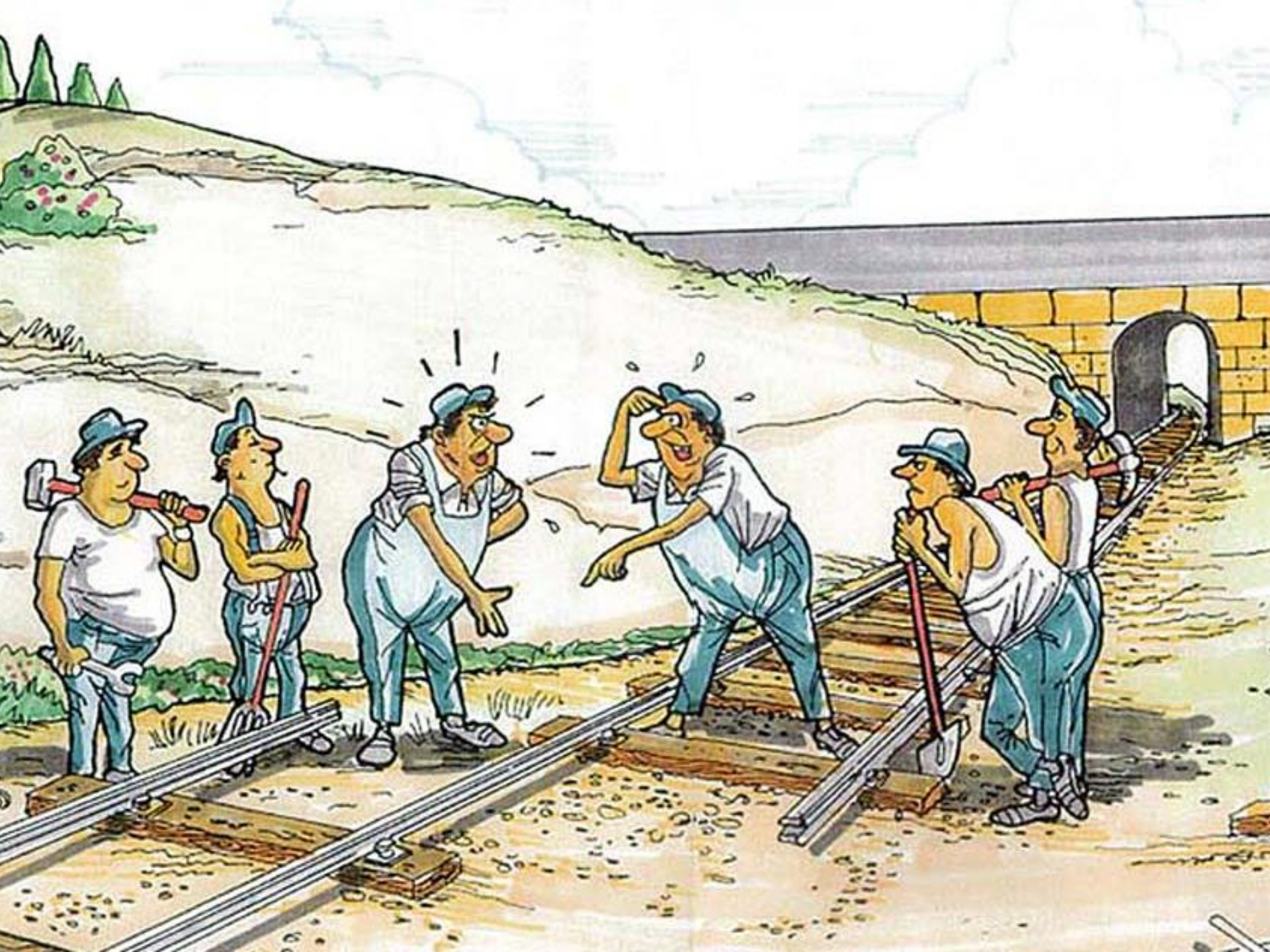


# Resumen

- **Biogás es un multitalento**
  - Producción sostenible de energía y sustitución de fuentes fósiles.
  - Electricidad, Calor/Frío, Biometano, fertilizante orgánico
  - Producción orientada a la necesidad - equilibra la generación fluctuando de energías renovables
  - Reducción de gases de efecto invernadero
  - Creación regional de empleo
  - Incremento en la independencia y seguridad del suministro de energía
- Residuos orgánicos municipales: **Separación en la fuente del orgánico!**  
-> Calidad del fertilizante
- **Enorme potencial e interés** para el biogás -> Know-How es necesario
- Importancia de las **Asociaciones Nacionales de Biogás, normas de seguridad y capacitación de los operadores!**
- Mucha experiencia y know-how en Alemania. **Alianzas!**







# Muchas gracias por su atención!



## 15.-17.11. 2016 BIOGAS Conference & Trade Fair / Hannover parallel to EnergyDecentral

- **Biogas Basics!**
- **Know-How Transfer!**
- **International Panel on Development & Emerging Countries!**
- **Best practise on Waste digestion and „exotic“ substrates!**

[www.biogas.org](http://www.biogas.org)



World's Leading Trade Fair for Water, Sewage, Waste and Raw Materials Management  
May 30 – June 3, 2016 | Messe München





**Clemens Findeisen**

**Consultant**

**Development Cooperation  
German Biogas Association**

**Telefon: 0049 (0) 1763 / 17 88 290**

**Email: [clemens.findeisen@biogas.org](mailto:clemens.findeisen@biogas.org)**

**Internet: [www.biogas.org](http://www.biogas.org)**

