

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

14. Deutsch-Russische Umwelttage im Kaliningrader Gebiet 2017
14-е Российско-германские Дни экологии в Калининградской области 2017
г.

Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

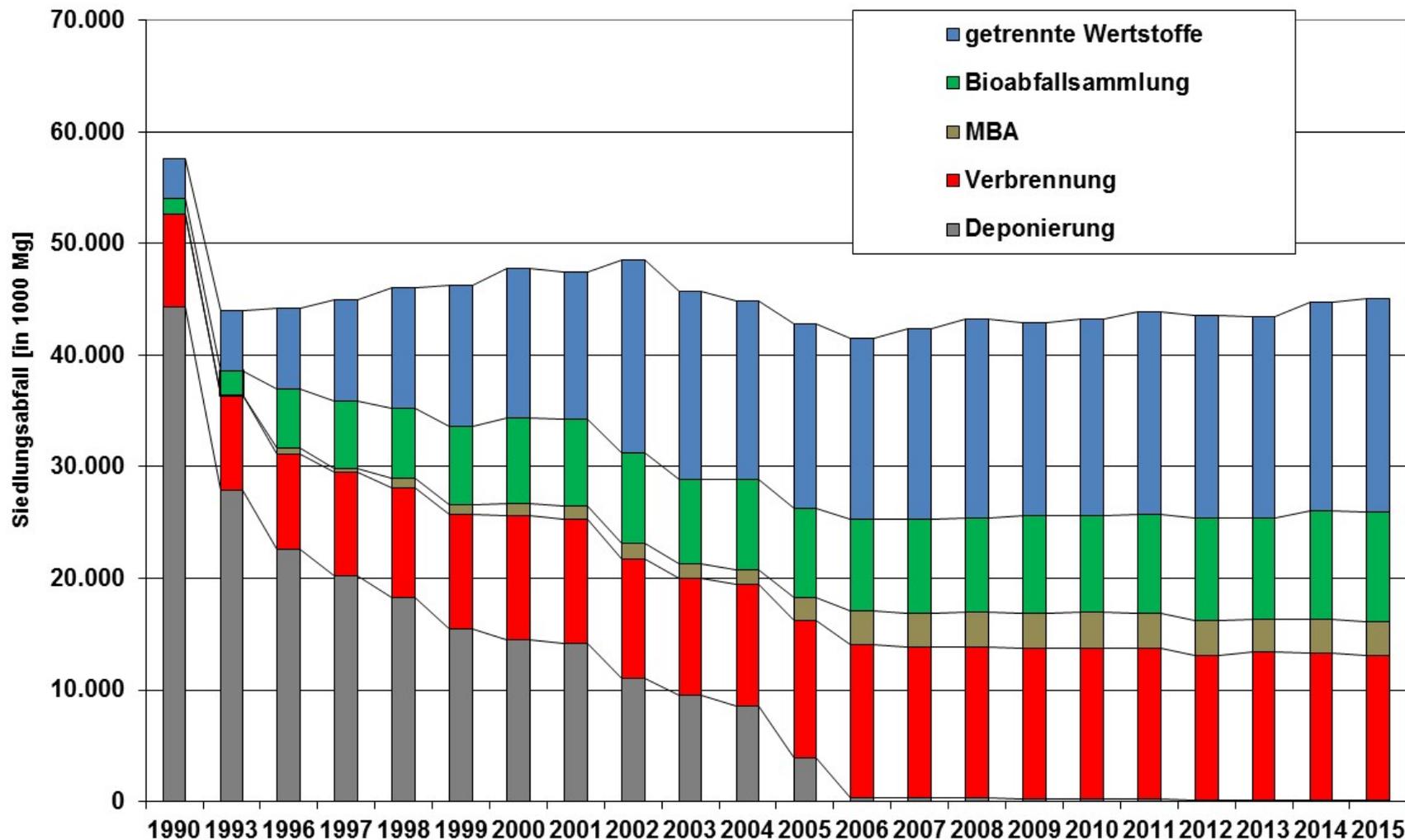
Система обращения с органическими отходами в Германии

Tim Hermann / Тим Герман

German Environment Agency
Section III 2.4 Waste Technology, Waste Technology Transfer



Siedlungsabfallentsorgung / Утилизация коммунальных отходов



Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19 Umwelt, Reihe 1 Abfallentsorgung 2015, Wiesbaden, Juli 2017, <https://www.destatis.de>

Siedlungsabfallentsorgung / Утилизация коммунальных отходов

- **Раздельный сбор вторичных ресурсов**
- **Сбор биологических отходов**
- **Механико-биологическая переработка отходов**
- **Сжигание**
- **Захоронение на полигонах**

Wo werden Bioabfälle getrennt gesammelt?

Getrennte Sammlung von Bioabfällen bei privaten Haushalten

In der Stadt Witzhausen wurde 1983 erstmals die Sammlung der Küchen- und Gartenabfälle in der Biotonne eingeführt.



Gartenabfälle im Bringsystem

Gartenabfälle können von Bürgern direkt bei der Kompostanlage oder einem Recyclinghof abgegeben werden.



Speise und Lebensmittelabfälle

Speiseabfälle aus Großküchen und Restaurants sowie Lebensmittelabfälle aus Haushalten werden von privaten Entsorgungsunternehmen entsorgt.

Lebensmittelverarbeitende Industrie und Landwirtschaft

Industrie und Landwirtschaft entsorgen ihre Bioabfälle selbst oder beauftragen private Entsorgungsunternehmen.

Viele Rückstände aus der Landwirtschaft werden gar nicht als Abfall erfasst.

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Где производится раздельный сбор биологических отходов?

Раздельный сбор биологических отходов домохозяйств

В городе Витценхаузен в 1983 г. впервые был введен сбор кухонных и садовых отходов в так называемых «Биоконтейнерах».



Система сдачи садовых отходов

Граждане могут сдавать садовые отходы напрямую в компостирующие или утилизационные пункты.



Пищевые и кухонные отходы

Пищевые отходы из столовых предприятий и ресторанов, а также испорченные продукты из торговли утилизируются частными компаниями-переработчиками отходов.

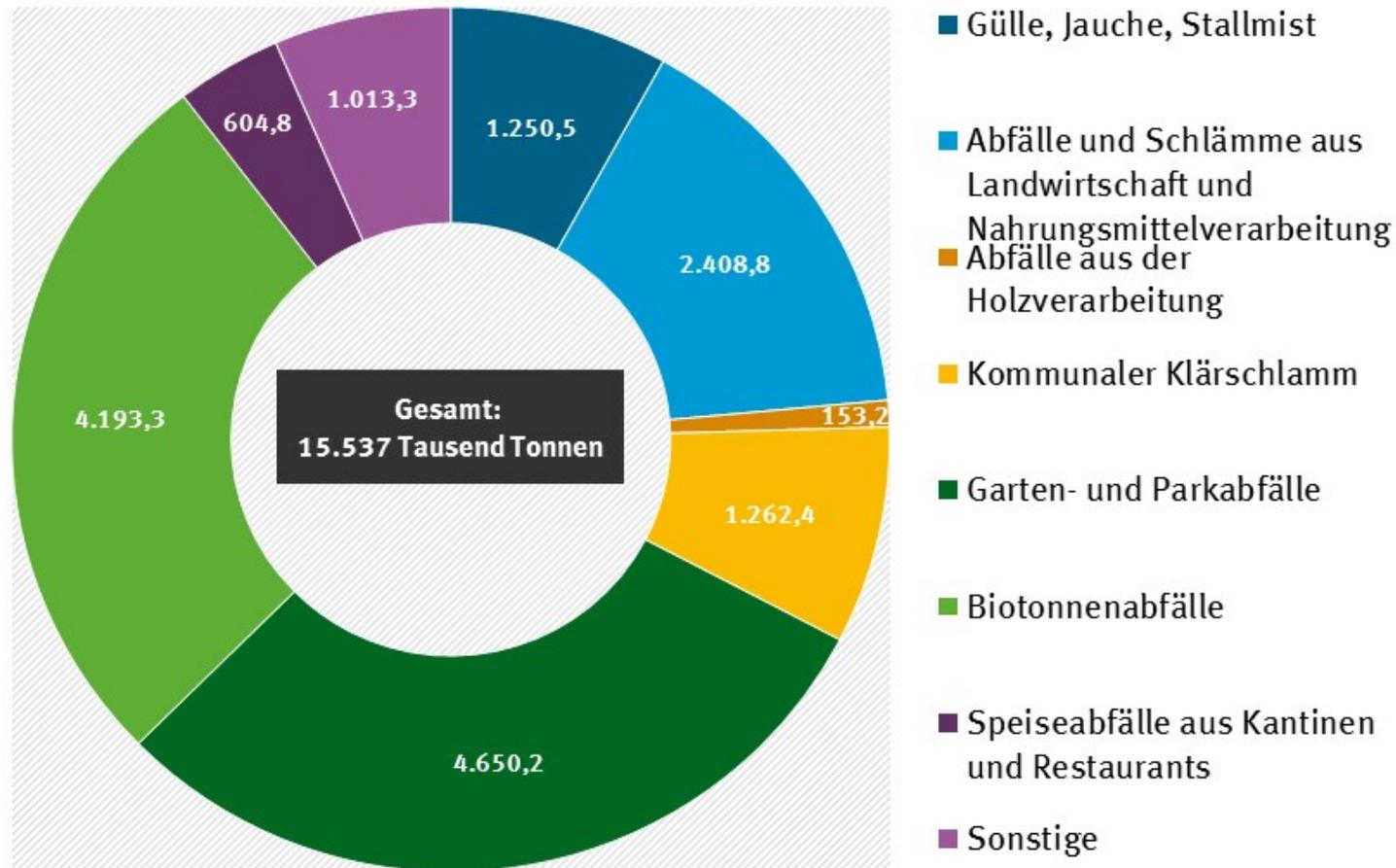
Пищевая промышленность и сельское хозяйство

Промышленность и сельское хозяйство утилизируют свои биологические отходы самостоятельно или передают их частным компаниям-переработчикам отходов. Многие остаточные отходы сельскохозяйственного производства вообще не собираются и не учитываются как отходы.

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

An Bioabfallbehandlungsanlagen angelieferte Bioabfälle 2015

Биоотходы, поставляемые на переработку в биоустановках в 2015 г.



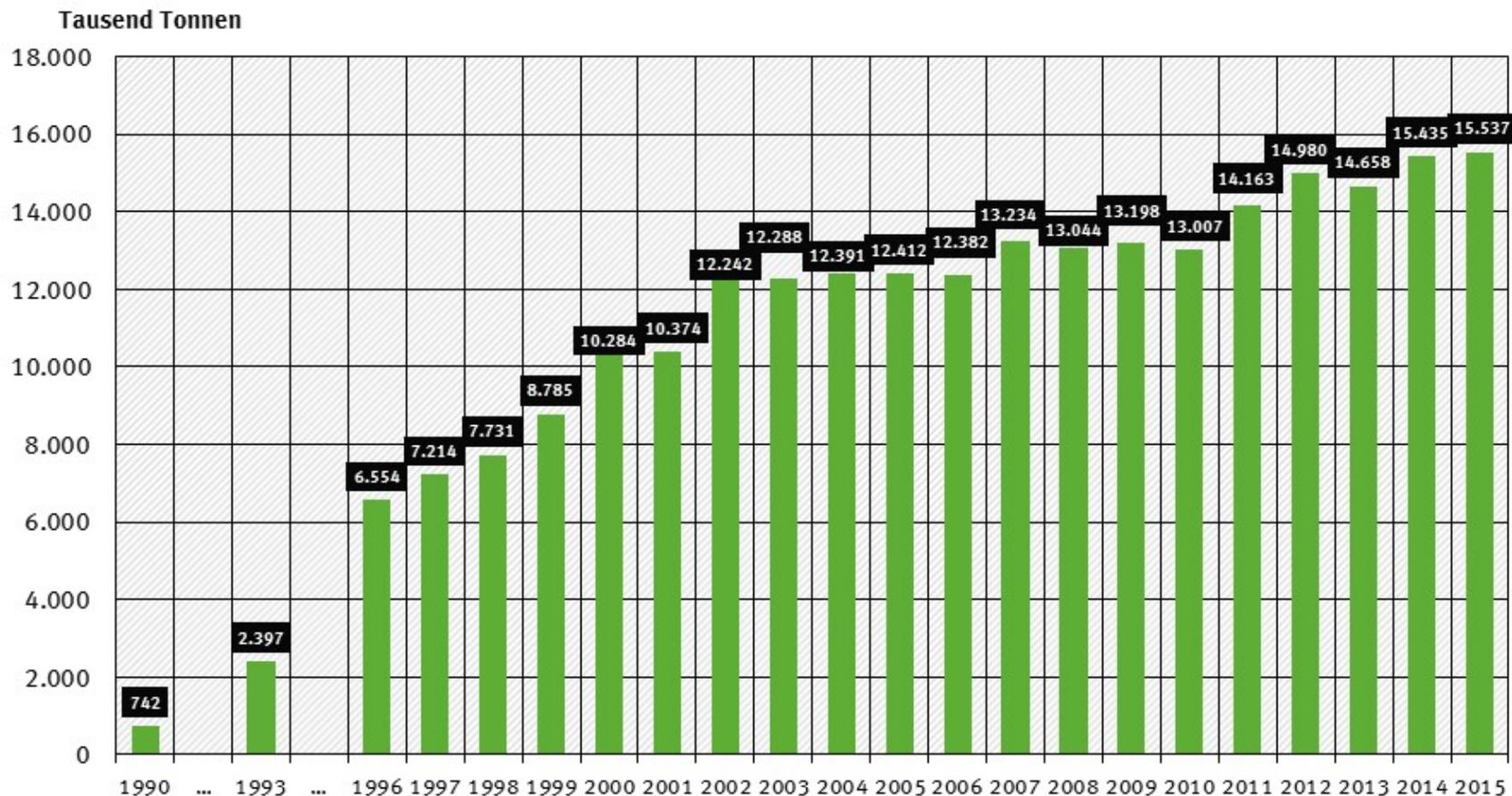
Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19 Umwelt, Reihe 1 Abfallentsorgung 2015, Wiesbaden, Juli 2017, <https://www.destatis.de>

Биоотходы, поставляемые на переработку в биоустановках в 2015 г.

- полужидкий навоз, навозная жижа, стойловый навоз
- отходы и шламы от сельского хозяйства и пищевой промышленности
- отходы деревообрабатывающей промышленности
- шлам муниципальных водоочистных сооружений
- отходы садово-паркового хозяйства
- отходы, собираемые в «биоконтейнерах»
- пищевые отходы столовых и ресторанов
- прочее

Итого 15 537 тыс. тонн

Entwicklung der Bioabfallmenge - Динамика роста биоотходов

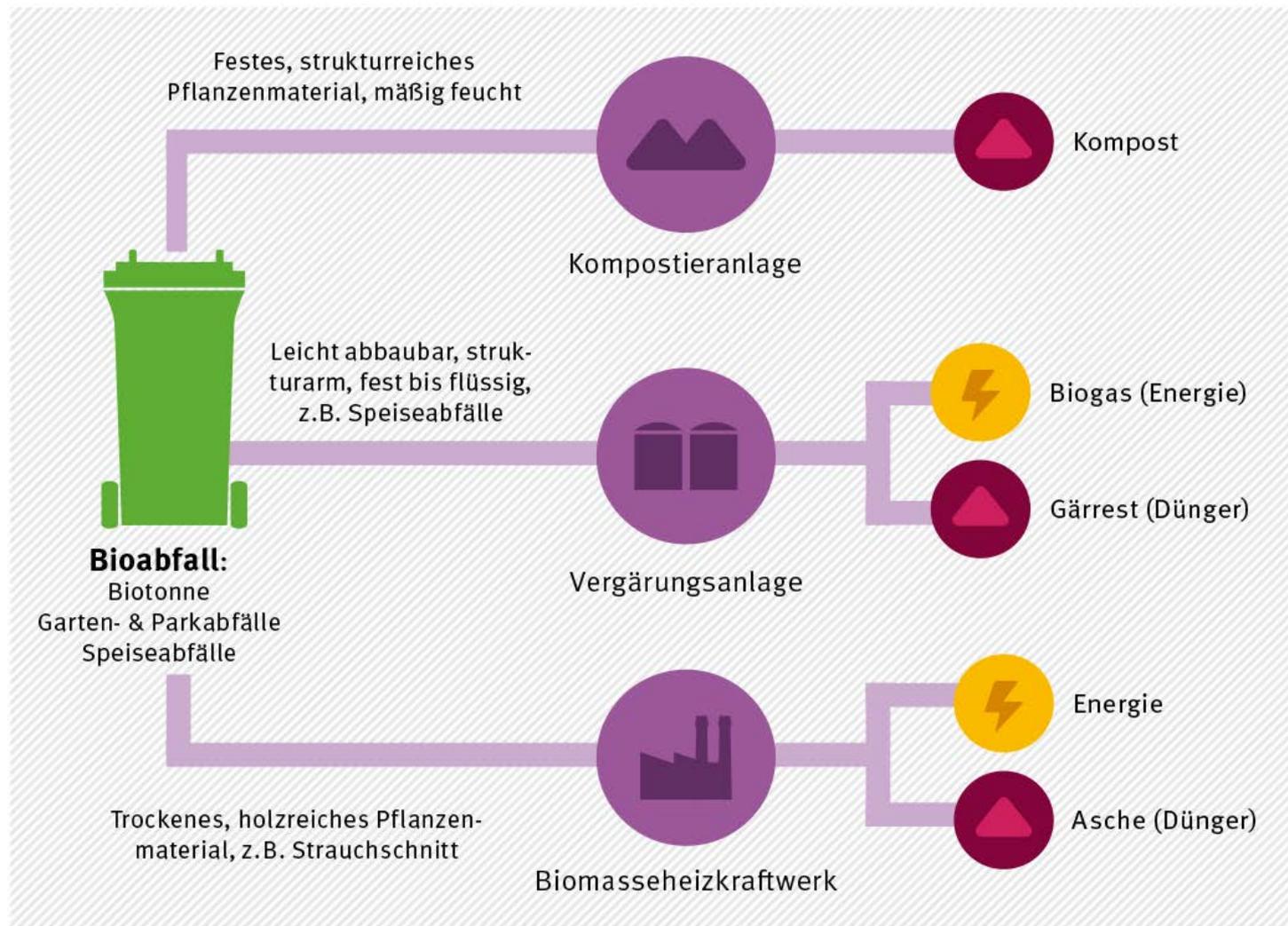


Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19 Umwelt, Reihe 1 Abfallentsorgung 2015, Wiesbaden, Juli 2017, <https://www.destatis.de>

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Verwertungsmöglichkeiten für Bioabfälle

Возможности утилизации биологических отходов



Quelle: Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/abfallkreislaufwirtschaft/entsorgung-verwertung-ausgewaehlter-abfallarten/bioabfaelle#textpart-1>

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Verwertungsmöglichkeiten für Bioabfälle

Возможности утилизации биологических отходов

Биологические отходы:

- отходы, собираемые в «биоконтейнерах»,
- отходы садово-паркового хозяйства,
- пищевые отходы

Твёрдый, волокнистый растительный материал, умеренно влажный:

- установка для компостирования отходов
 - КОМПОСТ

Легкоразлагаемые, маловолокнистые отходы, от твёрдых до жидких, например, пищевые отходы:

- бродильная установка
 - биогаз (энергия)
 - бишлам (удобрение)

Сухой, с большой долей древесины растительный материал, например, обрезки кустарников:

- ТЭЦ на биомассе
 - энергия
 - зола (удобрение)

Abfälle und Rückstände in Biogasanlagen

Voraussetzung für die Vergärung in einer Biogasanlage ist, dass der Abfall oder Rückstand im anaeroben Milieu gut abbaubar ist.

Geeignet sind:

- Bioabfälle aus Haushalten
- Speiseabfälle aus Kantinen und Restaurants, Lebensmittelabfälle aus dem Handel
- Landwirtschaftliche Reste (z.B. Rüben- oder Kartoffelkraut)
- Pflanzliche und tierische Abfälle aus der Lebensmittelverarbeitung (z.B. Gemüseputzreste, Fettabscheiderinhalte, Rückstände aus der Milchverarbeitung)
- Tierische Exkreme (Gülle, Mist)

Weniger geeignet sind:

- Lignin- und zellulosehaltige Pflanzenbestandteile (z.B. Stroh, Stauchschnitt, holzige Bestandteile)

Переработка биологических отходов в биогазовых установках

Предпосылкой для сбраживания в биогазовой установке является то, что отходы хорошо разлагаются в анаэробной среде.

Для этого пригодны:

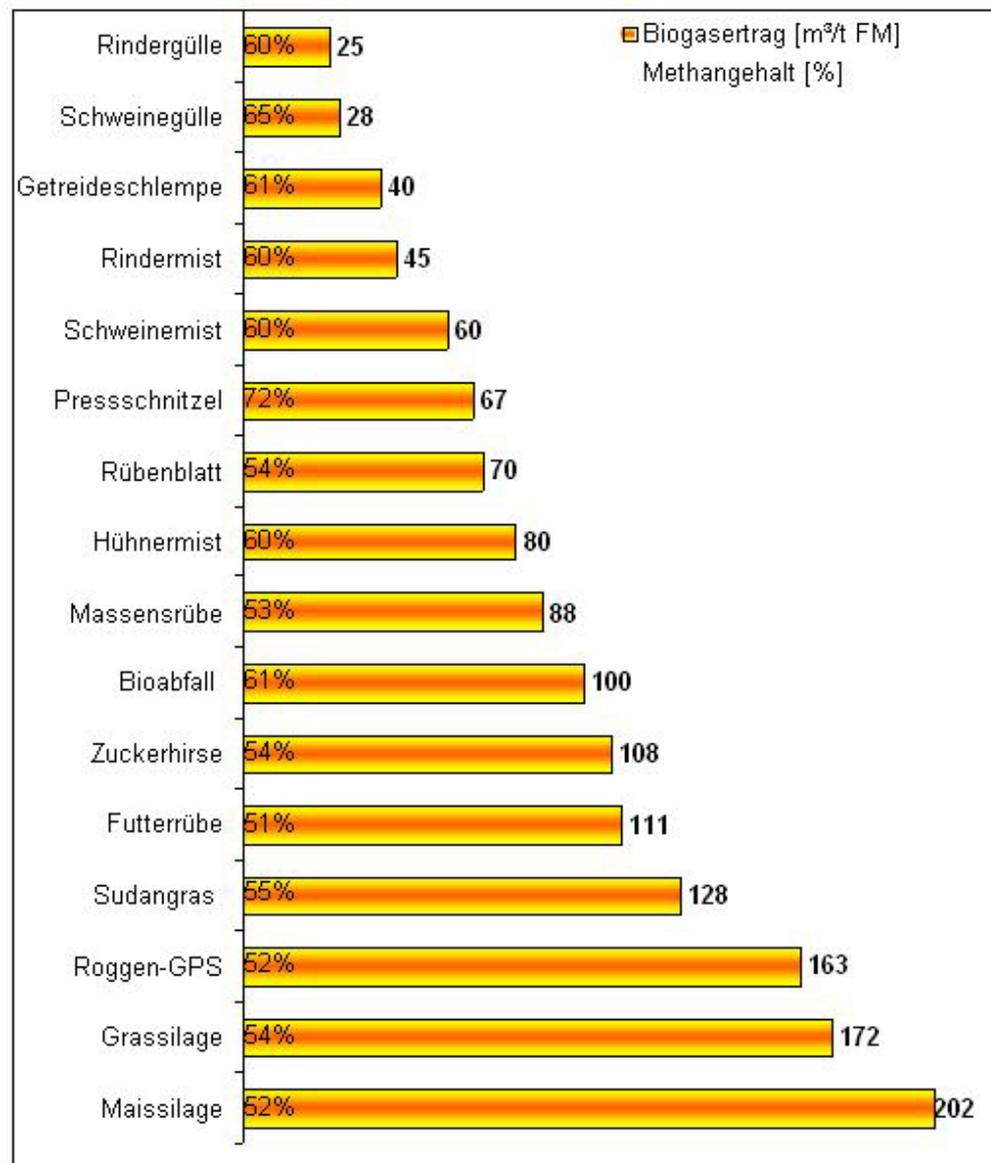
- биологические отходы от домовладений
- пищевые отходы из столовых и ресторанов, испорченные продукты из торговой сети
- сельскохозяйственные отходы (например, ботва корнеплодов или картофеля)
- отходы после обработки продуктов растительного и животного происхождения (например, овощные очистки, содержимое жируловителей, остаточные отходы при переработке молока)
- испражнения сельскохозяйственных животных (навозная жижа, навоз)

Менее пригодны:

- богатые лигнином и целлюлозой составные части растений (например, солома, обрезки кустарников, деревянистые составные части)

Gaserträge / Выход газа

- Beispielhafte Gaserträge von einigen landwirtschaftlichen Reststoffen, Bioabfall aus Haushalten und Energiepflanzen
- Gaserträge zu weiteren Substraten unter:
<http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/>

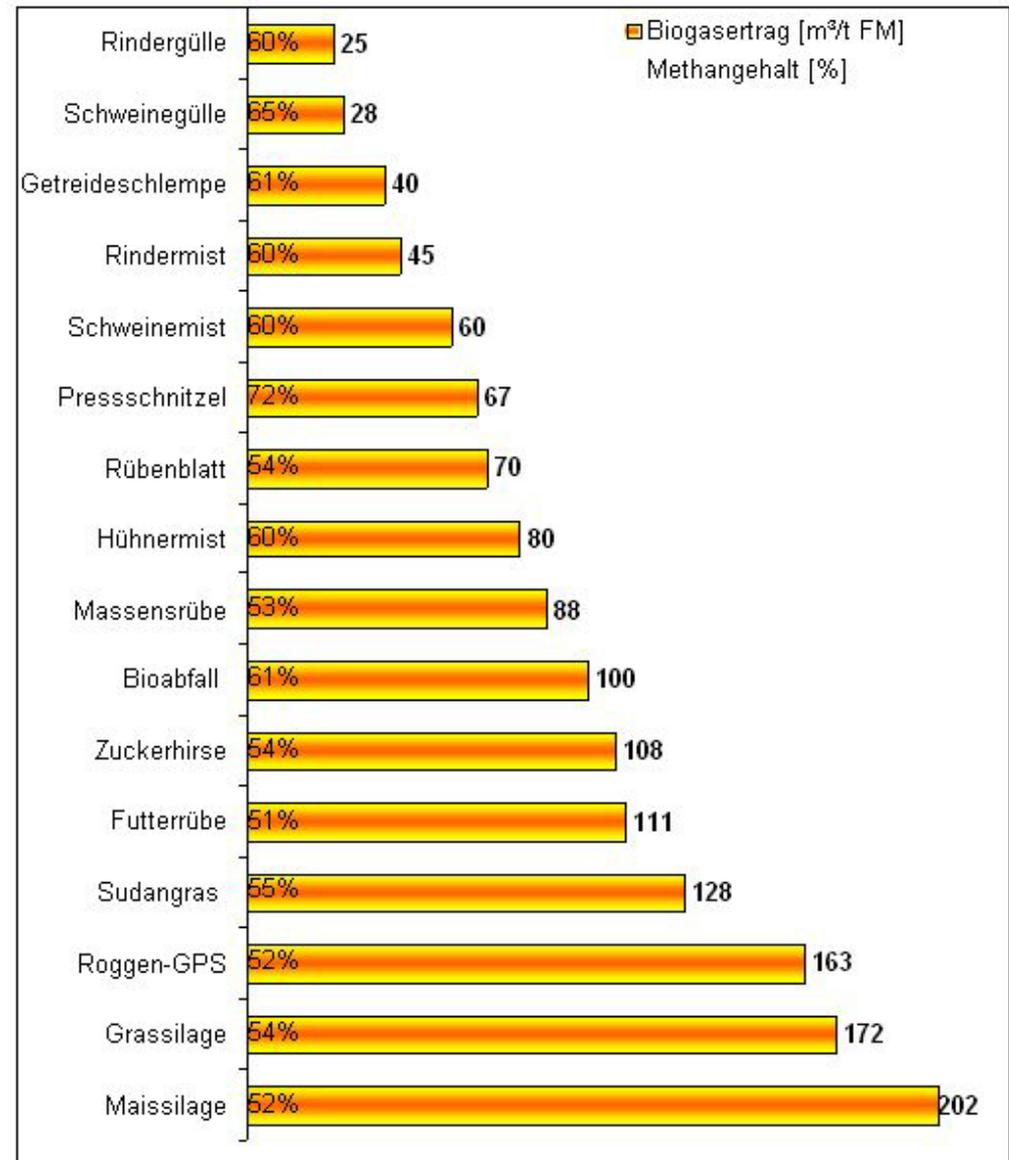


Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., <https://basisdaten.fnr.de/bioenergie/biogas/>

Gaserträge / Выход газа

- Примерный выход газа от некоторых сельскохозяйственных отходов, биоотходов от домохозяйств и энергетических растений
- Выход газа от других субстратов можно найти по адресу:
<http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/>

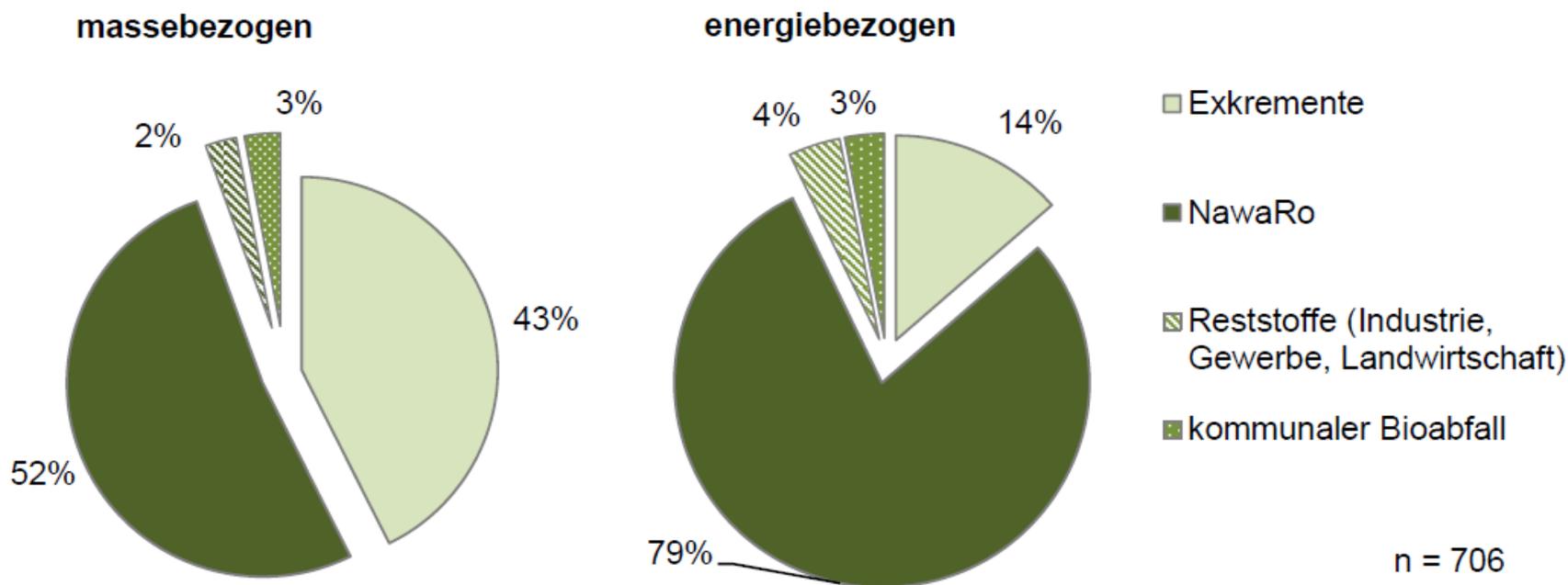
Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., <https://basisdaten.fnr.de/bioenergie/biogas/>



Einsatzstoffe in der Biogasproduktion in Deutschland

Einsatzstoffe:

Kommunale Bioabfälle, Reststoffe aus Industrie und Landwirtschaft und eigens zur Energiegewinnung angebaute Energiepflanzen (Nawaro)



Quelle: Deutsches Biomasseforschungszentrum: Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht Mai 2015, <https://www.dbfz.de/index.php?id=587&L=0>

Mit Biogas werden in Deutschland etwa 5 % des Strombedarfs gedeckt.

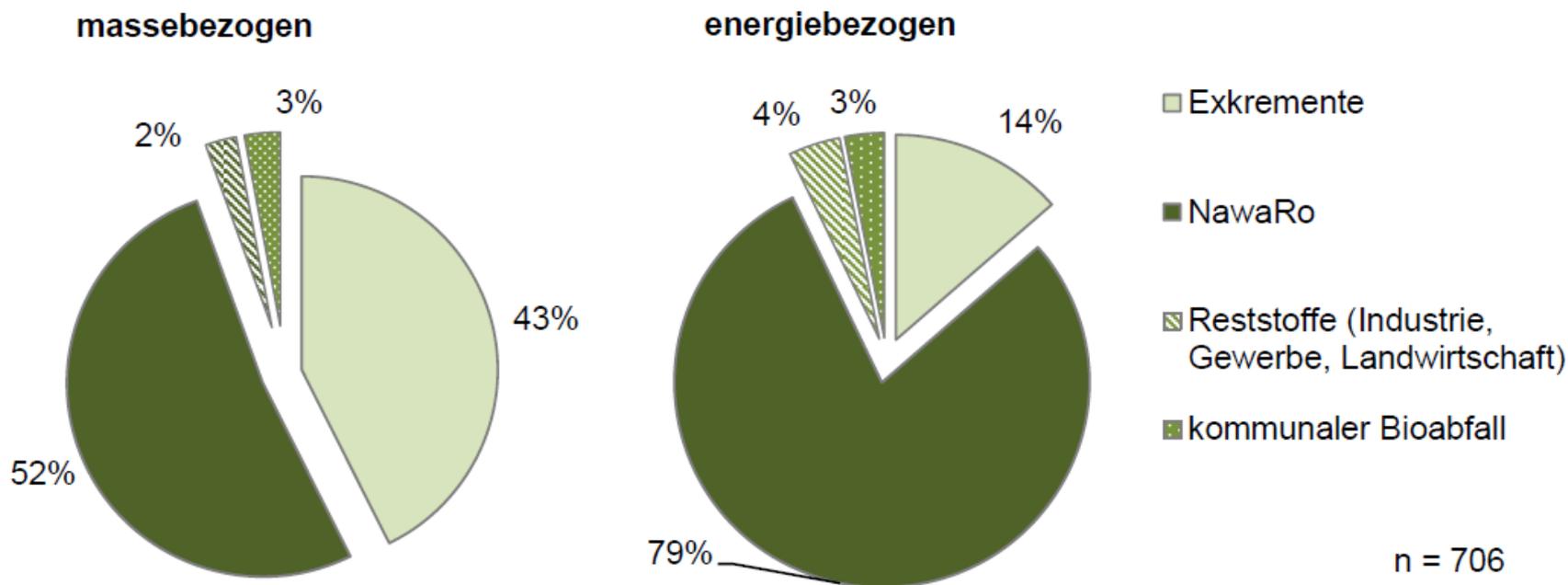
Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Применяемое сырьё для производства биогаза в Германии

Применяемое сырьё: муниципальные биоотходы, промышленные и сельскохозяйственные отходы и выращиваемые специально для этих целей энергетические растения (по бонусной программе *Возобновляемые растительные ресурсы*)

массовая доля

доля по энергоёмкости



Quelle: Deutsches Biomasseforschungszentrum: Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht Mai 2015, <https://www.dbfz.de/index.php?id=587&L=0>

Биогаз в Германии покрывает около 5 % потребности в электроэнергии.

Gesetzgebung / Законодательство

Kreislaufwirtschaftsgesetz von 2012

- § 11 enthält die Verpflichtung zur getrennten Sammlung von Bioabfällen ab dem 1. Januar 2015.

Bioabfallverordnung von 1998 und Düngemittelverordnung von 2012

- Anforderungen an die Nutzung von Bioabfall auf Böden
- Getrennte Sammlung ist Voraussetzung
- Qualitätsanforderungen (Grenzwerte für Schwermetalle und Verunreinigungen)
- Hygiene Anforderungen



Gesetzgebung / Законодательство

Закон об утилизации и предотвращении отходов (2012 г.)

- §11 предписывает обязательный раздельный сбор биологических отходов начиная с 1 января 2015 г.

Постановление о биологических отходах (1998 г.) и постановление об удобрениях (2012 г.)

- обязательные условия использования биоотходов на почвах
- раздельный сбор – это предпосылка
- требования к качеству (предельные значения для тяжёлых металлов и загрязнений)
- гигиенические требования



Gesetzgebung / Законодательство

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft von 2002

- Begrenzung der Emissionen in die Luft durch Bioabfallbehandlungsanlagen

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen - AwSV von 2017

- Vorschriften zur Vermeidung von Schadstoffeinträgen in Boden und Gewässer durch Bioabfallbehandlungsanlagen



Gesetzgebung / Законодательство

Техническое руководство по поддержанию чистоты воздуха (2002 г.)

- Ограничение эмиссий в атмосферу от установок по переработке биологических отходов

Постановление о технических установках в части обращения с материалами, загрязняющими воду (2017 г.)

- Инструкции по предотвращению внесения в почву и водоёмы вредных веществ от установок по переработке биологических отходов



Gesetzgebung / Законодательство

Erneuerbare Energien Gesetz – EEG letzte Fassung von 2017

- Erhöhte Vergütung von Strom aus erneuerbaren Quellen, dazu zählte seit etwa 15 Jahren Biogas aus Abfällen und aus Energiepflanzen, Energie aus angebauten Energiepflanzen soll in Zukunft nicht mehr gefördert werden.

Kraftstoffquotengesetz von 2006

- Gibt einen Mindestanteil an Biokraftstoffen für Fahrzeuge vor. Zur Erfüllung dieser Quote kann auch Biogas als gasförmiger Kraftstoff für Fahrzeuge angerechnet werden.

Gesetzgebung / Законодательство

Закон о возобновляемых источниках энергии EEG – последняя формулировка в 2017 году

- Возмещение части издержек за электричество из возобновляемых источников, сюда в течение последних примерно 15 лет входил биогаз из отходов и из энергетических растений, в будущем энергия из возделываемых энергетических растений больше не будет субсидироваться.

Закон о квотах на топливо 2006 года

- Предписывает минимальную долю биотоплива в топливе для транспортных средств. Для выполнения этой квоты биогаз также может засчитываться в качестве газообразного топлива для транспортных средств.

Anaerobe Vergärung von Bioabfällen

Ziele:

Nutzung von Gärresten als Dünger und Produktion von Biogas als Energieträger
Geeignet sind Bioabfälle aus Haushalten, Speiseabfälle und krautige Grünabfälle

Mögliche Techniken:

Kontinuierlich

Nassvergärung

Trockenvergärung
(Pfropfenstrom-
fermenter)

Trockensubstanzgehalt
im Input < 12-15%

Trockensubstanzgehalt
im Input > 20 - 30%

Batch

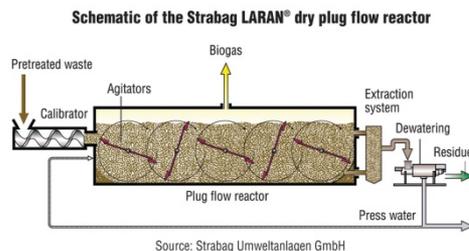
Trockenvergärung
(Boxenfermenter)

Trockensubstanzgehalt
im Input > 30 - 40%

Beispiele, nicht
abschließend

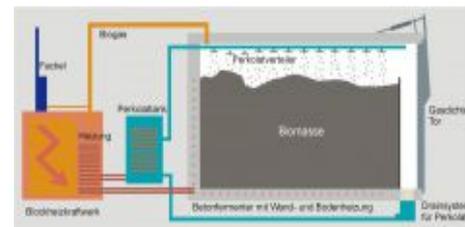


Foto: Tim Hermann



Source: Strabag Umweltsysteme GmbH

Quelle: Strabag/Linde



Quelle: Bekon

Анаэробное сбраживание биоотходов

Цели: Использование остатков сбраживания как удобрение, а также производство биогаза как энергоносителя

Пригодны биоотходы домохозяйств, пищевые отходы и ботва/зелень

Возможные технологии:

непрерывный цикл

мокрое сбраживание

доля сухого вещ-ва на входе < 12-15%

сухое сбраживание
(биореактор-ферментатор)

доля сухого вещ-ва на входе > 20 - 30%

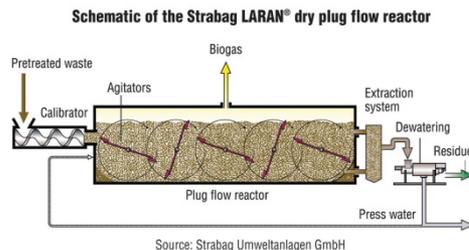
партиями

сухое сбраживание
(ферментатор в боксах)
доля сухого вещ-ва на входе > 30 - 40%

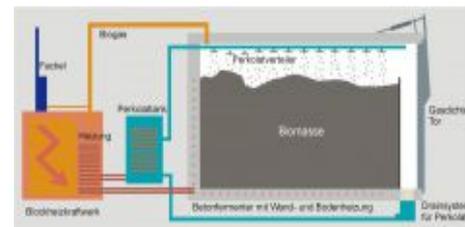
примерные
схемы



Foto: Tim Hermann

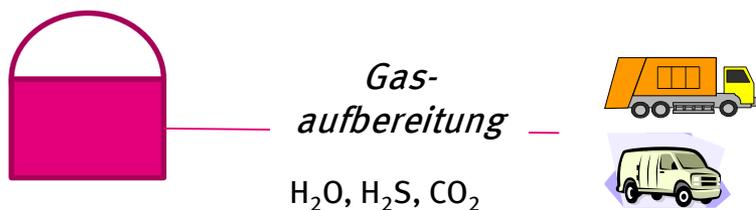
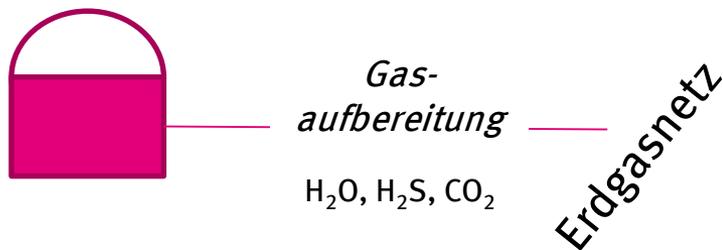
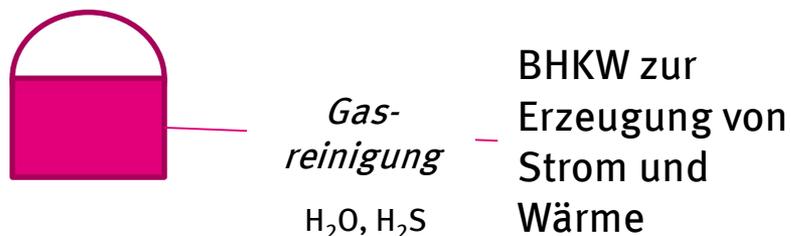


Quelle: Strabag/Linde



Quelle: Bekon

Biogasnutzung



Vorteile

Stand der Technik, Viel Erfahrung

Vorteile des Netzes (Speicher) können genutzt werden

Direkte Nutzung vor Ort

Nachteile

Braucht Standort mit Wärmenutzung

Erdgasnetzanschluss wird benötigt, Zusätzliche Kosten für Gasaufbereitung

Zusätzliche Kosten für Gasaufbereitung, Gasspeicherung benötigt z.B. im Erdgasnetz

Использование биогаза



*Очистка
газа*
 H_2O, H_2S

Когенерацион-
ные энерго-
установки
(«мини-ТЭЦ»)



*Газоподго-
товка*
 H_2O, H_2S, CO_2

Газовые
сети



*Газоподго-
товка*
 H_2O, H_2S, CO_2



Преимущества

уровень развития
техники,
много опыта

возможность
использовать
преимущества
сети (хранение)

прямое
использование на
месте

Недостатки

необходимо наличие
места и потребителей
тепла

необходимо подклю-
чение к газовым сетям,
доп. затраты на
газоочистку и
газоподготовку

доп. затраты на
газоочистку и
газоподготовку, на
хранение, например,
в газовых сетях

Beispiele für eine Nassvergärung / Примеры мокрого сбраживания

1. Biogasanlage Köthen / биогазовая

установка в Кётене

Einsatzstoffe Geflügelkot und Maissilage

Применяется помёт и кукурузный силаж



Geflügeltrockenkot
Сухой птичий помёт



Gärbehälter mit gasdichter Haube aus Folie / бродильный чан с газопроница-емой
крышкой из плёнки

Fotos: Roland Fendler / Umweltbundesamt

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Beispiele für eine Nassvergärung

Примеры мокрого сбраживания

2. Bioabfallvergärungsanlage Gescher

2. Установка по сбраживанию биоотходов

Einsatzstoffe: Применяемые материалы:



Bioabfall aus Haushalten (Biotonne)
Биоотходы, собранные у домохозяйств

Flüssige Bioabfälle z.B. aus der Lebensmittelherstellung

Жидкие биоотходы, например, от пищевого



Abfälle aus der Lebensmittelherstellung
Отходы пищевой промышленности



Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Beispiele für eine Nassvergärung

Примеры мокрого сбраживания

2. Bioabfallvergärungsanlage Gescher

Установка по сбраживанию биоотходов



Fermenter
Биореактор



Bioabfallaufbereitung Подготовка биоотходов



BHKW-Container, Gasspeicher und Notfackel / Мини-ТЭЦ, хранение газа, аварийный факел

Fotos: Tim Hermann / Umweltbundesamt

Beispiele für eine Nassvergärung

3. Bioabfallvergärungsanlage Rehau



Bioabfall mit Verunreinigungen
(Plastiktüten etc.)

Fotos: Jürgen Schnepel/ Umweltbundesamt



Aufbereiteter Bioabfall (gesiebt,
zerkleinert und verdünnt)



Fester Gärrest, entwässert

Примеры мокрого сбраживания

3. Установка по сбраживанию биоотходов в Рехау



Загрязнённые биоотходы (с пластиковыми пакетами и т.п.)

Fotos: Jürgen Schnepel/ Umweltbundesamt



Подготовленные биоотходы (просеянные, измельчённые и разжиженные)



Просушенный биошлам

Beispiele für eine Trockenvergärung im Pfpfenstromfermenter

1. Bioabfallvergärungsanlage Berlin



Liegende Betonfermenter mit Antrieben für die Paddelrührwerke

Fotos: Markus Gleis/ Umweltbundesamt



Bioabfallannahme



Fester Gärrest, entwässert

Примеры сухого сбраживания в биохимическом реакторе

1. Установка по сбраживанию биоотходов в Берлине



Горизонтальный бетонный ферментатор с приводами для лопастной мешалки

Fotos: Markus Gleis/ Umweltbundesamt



Приём биоотходов



Просушенный биошлам

Beispiele für eine Trockenvergärung im Pfropfenstromfermenter

1. Bioabfallvergärungsanlage Berlin



Notfackel für Biogas



Biofilter und Flüssiggärrestlager



Gasspeicher

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Примеры сухого сбраживания в биохимическом реакторе

1. Установка по сбраживанию биоотходов в Берлине



Аварийный факел для биогаза



Биофильтр и склад жидкого биошлама



Баллон-накопитель для газа

Fotos: Tim Hermann / Umweltbundesamt

Beispiele für eine Trockenvergärung im Boxenfermenter



Boxenfermenter



Nachrotte von Gärreste unter einer Planenabdeckung



Offene Nachrotte von Gärresten

Tim Hermann: Das deutsche System für die Verwertung organischer Abfälle

Пример сухого сбраживания в ферментаторе боксового типа



Ферментатор боксового типа



Дозревание биошлама под плёнкой



Открытое дозревание биошлама

Fotos: Eggersmann GmbH, UTV AG

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**
Большое спасибо за Ваше
внимание!

Tim Hermann

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1 - 06844 Dessau-Roßlau - Germany

tim.hermann@uba.de

<http://www.umweltbundesamt.de>

Technology Transfer – Cleaner Production Germany



Search ...



Home Topics Project Funding Newsletter **View Videos**



Waste management and recycling

Concepts of Waste Management 3

Hazardous Waste Treatment 3

Landfilling 15

Mechanical-Biological Treatment 9

Organic Waste Treatment 14

Sewage Sludge Treatment 8

Thermal Treatment 7

Waste Avoidance & Recycling 104



Search ...



Home Topics Project Funding Newsletter **View Videos**



Optimum recycling of biowaste



Perfect material cycle for aluminium



Material efficient LED production in Germany

All films can be easily forwarded using the YouTube links and added at any time to your website.

More Films

Clean-Air Technology

Climate Change Adaptation

Cleanup Technology

Clean Energy

Energy and material efficiency

Sustainable Mobility

Waste management and recycling

Water Management

[Optimum recycling of biowaste](https://www.youtube.com/watch?v=WZiE446FAG4&feature=youtu.be)
(<https://www.youtube.com/watch?v=WZiE446FAG4&feature=youtu.be>)