

Kleinst-Biogasanlage auf dem Crap sogn Gion: Eine reine Gedankenspielerei?



Florian Rüschi

Fachgruppe Umweltbiotechnologie
Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

Was hat das Foto mit
dem Titel zu tun?

Weshalb eine Biogasanlage auf dem Crap?

Regionale Nutzung des Energiepotenzials in Rest- & Abfallstoffen: Regionale Wertschöpfung

<https://www.weissearena.com/unternehmen/greenstyle/>

Greenstyle

- Antwort der Weissen Arena Gruppe (WAG) auf globale Herausforderungen Klimawandel und Biodiversität

WAG-Nachhaltigkeitskonzept 2010

- Vision: erste selbstversorgende Alpendestination Flims Laax Falera
- Energiebedarf zu 100% mit klimafreundlichen, regionalen Quellen decken..

Bedarf
180-280
GWh

Potenzial
290
GWh

7-Punkte-Plan

1. Elektrifizierung der Mobilität

2. Energiespeicherung

3. Dekarbonisierung Gebäudebestand

4. Maximierung Energieeffizienz

5. Elektrifizierung Architektur

6. Windpark, Wasserkraft und Photovoltaik

7. Destinationsweites, intelligentes Strom-
netz

Weshalb eine Biogasanlage auf dem Crap?

Die Bergstation Crap sogn Gion soll vom Energieverbraucher zum Energieproduzenten werden:

Dekarbonisierung des Gebäudebestandes

GALAXY

CRAP SOGN GION 2252 MÜ.M.

Fokus
Crap sogn
Gion

Leuchtturmobjekt

- Bergstation *Galaaxy*
- Komplettsanierung
- Energiekonsument → Energieproduzent

Massnahmen

- Wärmebedarf reduzieren
- Wärmebedarf 100% erneuerbare Quellen
- Teilsystem Biogas aus organischen Abfällen der Gastronomie

Weshalb eine Biogasanlage auf dem Crap?

Organische Abfälle aus der Gastronomie sind regional nutzbar:

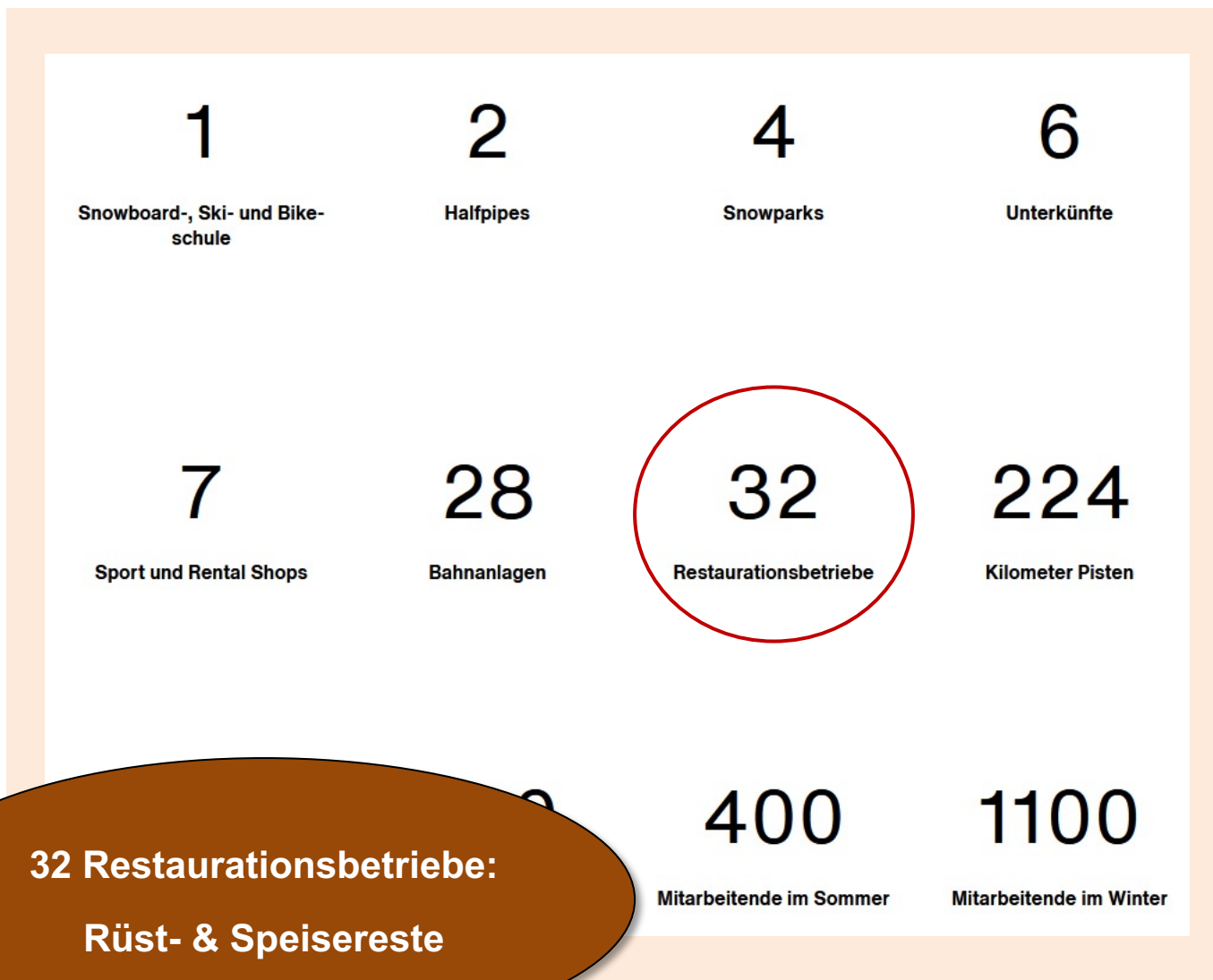
Nutzung von Biomasseenergie

Ist-Situation WAG

- 63'200 kg/Jahr
 - Recyclingfirma bringt Material in die Biogasanlage Cazis (ca. 30 km)
- SZENARIO «WAG»

Ist-Situation Crap sogn Gion

- 29'400 kg/Jahr
 - Stark saisonaler Anfall
- SZENARIO «CRAP»



Weshalb eine Biogasanlage auf dem Crap?

Vorteile der Standortwahl:

Direkte Nutzung an der Hauptquelle

Effekt der Öffentlichkeitswirksamkeit



**Einzugsgebiet für Nutzung
der Abfälle aus der
Gastronomie**

-  Standort BGA
-  Abholung
-  Weitere Betriebe

Was kann eine Biogasanlage auf dem Crap?

Biogas- & Energieertrag fallen saisonal schwankend an und decken den Bedarf der Bergstation auf keinen Fall:

Ein kleiner Beitrag an die Dekarbonisierung!

Szenario	Abfallmenge FS [t/a]	TS-Gehalt [g/L]	Energieertrag [kWh/a]	Leistung [kW _{ch}]
«CRAP»	23.2	160	13'100	1.5
«WAG»	63.2	160	31'700	3.6

**Produzierte
Energienmenge
entspricht dem
Heizenergiebedarf
eines 2-3 Personen-
Haushalts**

Legende

- FS: Frischsubstanz
- TS: Trockensubstanz

Welche Dimension hat eine Biogasanlage auf dem Crap?

Die wichtigsten Dimensionierungsgrößen:

organische
Raumbelastung
< 3 kg oTS d⁻¹ m⁻³

1.5-3.6 kW
durchschnittliche
Leistung

Eigenenergiebedarf
von ca. 20%

durchschnittliche
Verweilzeit von
48 d

Fermenter-
Nutzvolumen von
3-6 m³ genügen!

Fermentationstemperatur
von ca. 35-42°C

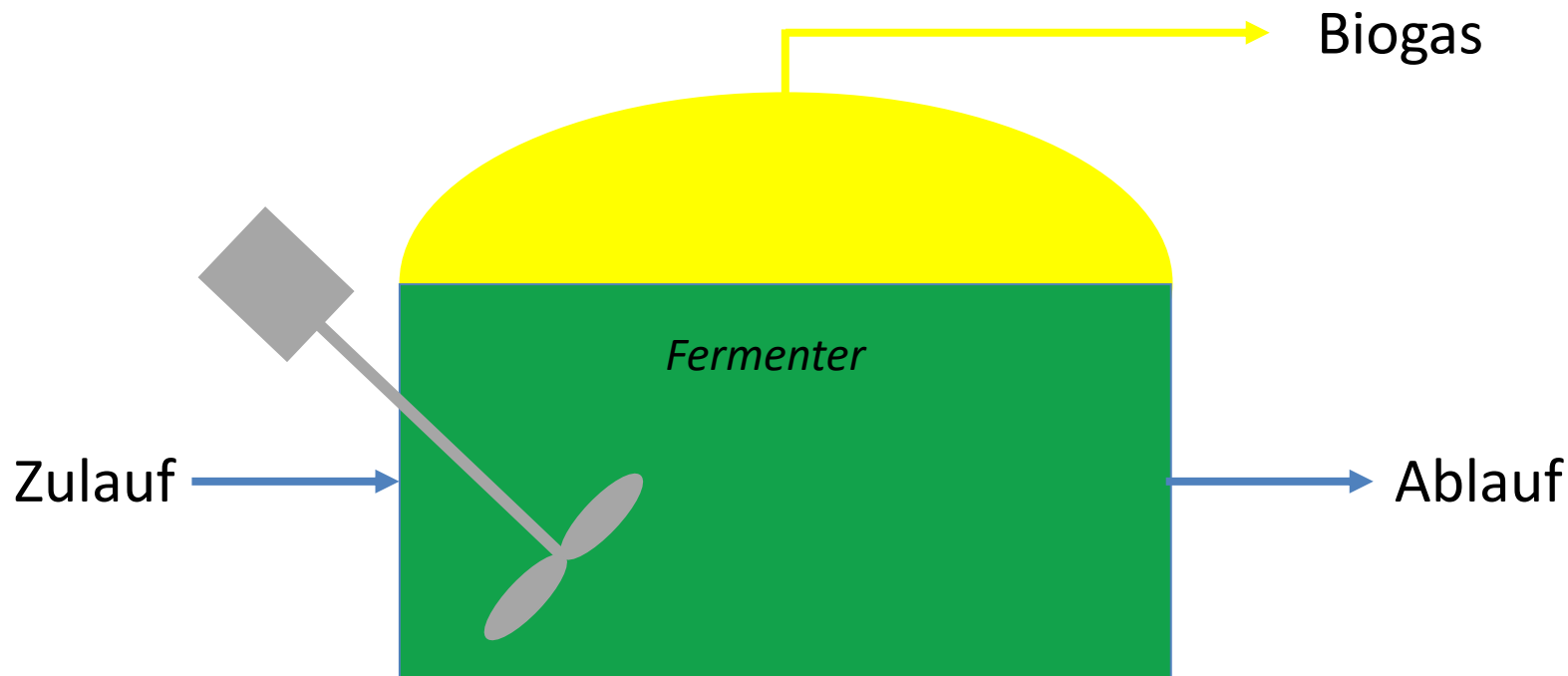
Legende

- oTS: organischer Trockensubstanz

Welcher Typ Biogasanlage kommt in Frage?

Typische Anwendungen von beheizbaren und gedämmten Rührkesselsystemen in der Schweiz

- Faultürme auf Abwasserreinigungsanlagen,
- Landwirtschaftliche Biogasanlagen



Vorteile: Einfache Anlagen- & Rührtechnik; gute Durchmischung

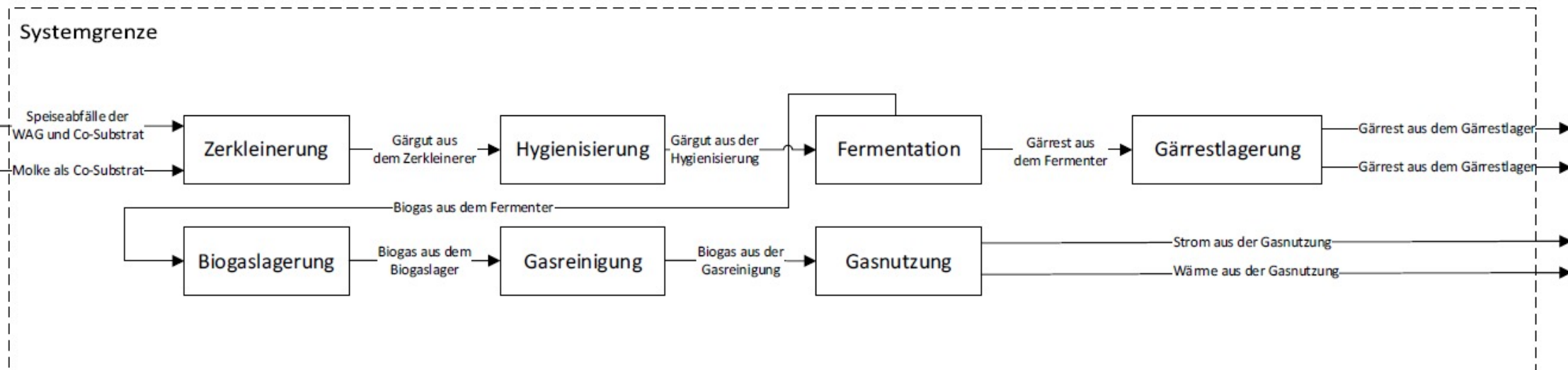
Nachteile: keine garantierte hydraulische Verweilzeit; Hygienisierung nicht garantiert!

Welcher Typ Biogasanlage kommt in Frage?

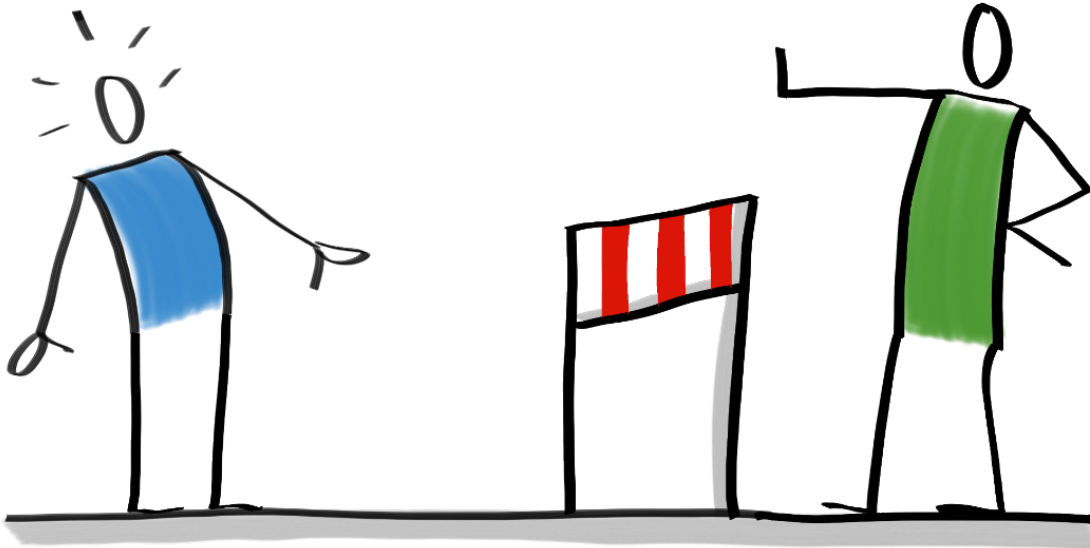
Benötigte Anlagenteile:

- **Zerkleinerung / Homogenisierung**
- **Hygienisierung / Pasteurisation**
- **Fermentation / Biogasproduktion**
- **Gärrestlagerung / Dünger**
- **Biogaszwischenspeicherung**
- **Biogasnachbehandlung**
- **Biogasnutzung**

Die Anlage
produziert nicht nur
erneuerbare
Energie, sie
verwandelt auch
organischen Abfall
zu Dünger!



Sind solche Anlagen überhaupt wirtschaftlich? Wie hoch sind die Energie-Gestehungskosten?

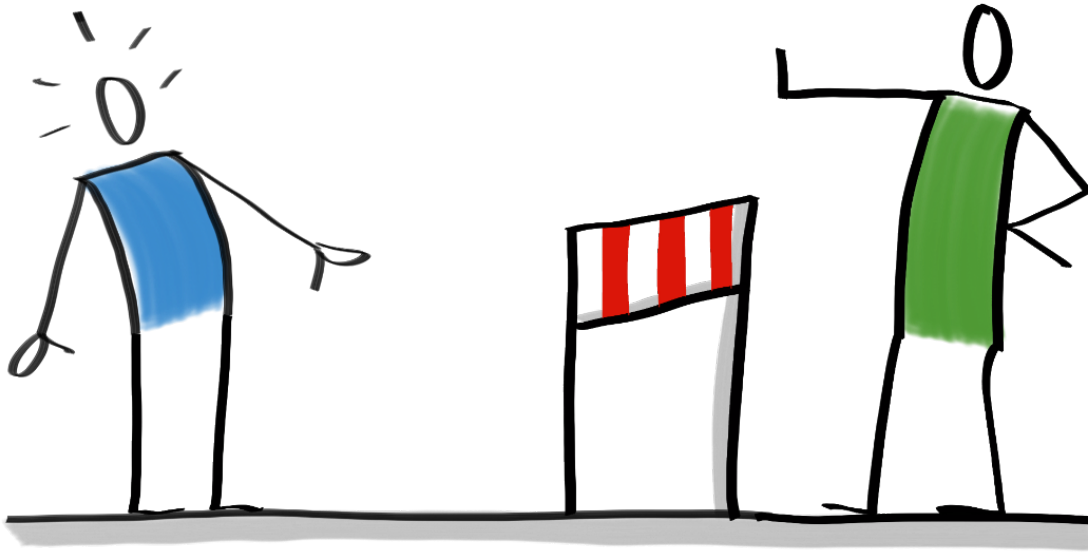


Wirtschaftlichkeits-
Abschätzung für
einen Prototyp nach
Schweizer Standards!

Was ist uns die Energie wert?

Szenario	Investitionskosten [CHF]	Energiegestehungskosten [CHF/kWh]
«CRAP» Strom & Wärme	CHF 102'000	CHF 0.73-0.87
«CRAP» Wärme	CHF 86'000	CHF 0.65-0.78
«WAG» Strom & Wärme	CHF 111'000	CHF 0.31-0.36
«WAG» Wärme	CHF 94'000	CHF 0.29-0.33

Sind solche Anlagen überhaupt sicher? Welcher technische Standard ist zugelassen?



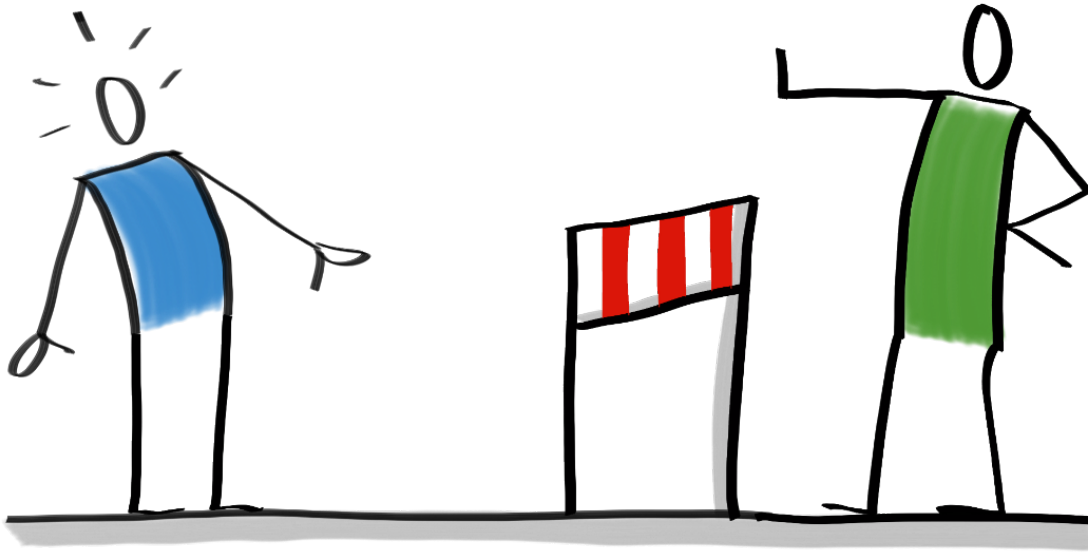
**Bewilligungsfähigkeit und
Sicherheitsstandards sind
noch weitgehend unklar!**

Die Bewilligungsfähigkeit von Kleinstbiogasanlagen ist in der Schweiz nicht geklärt.

Wer entscheidet, ob bewilligungsfähig?

**Welche Sicherheitsaspekte hinsichtlich Explosions-, Brand und Blitzschutz
sind beispielsweise einzuhalten?**

Ist das technisch überhaupt machbar?



Auf dem
internationalen
Markt sind diverse
Systeme erhältlich

**Sämtliche Teil-Systeme sind Stand-der-Technik
und auf dem Markt erhältlich,
aber nicht auf Schweizer Standards abgestimmt.**

Welcher Typ Biogasanlage kommt in Frage?

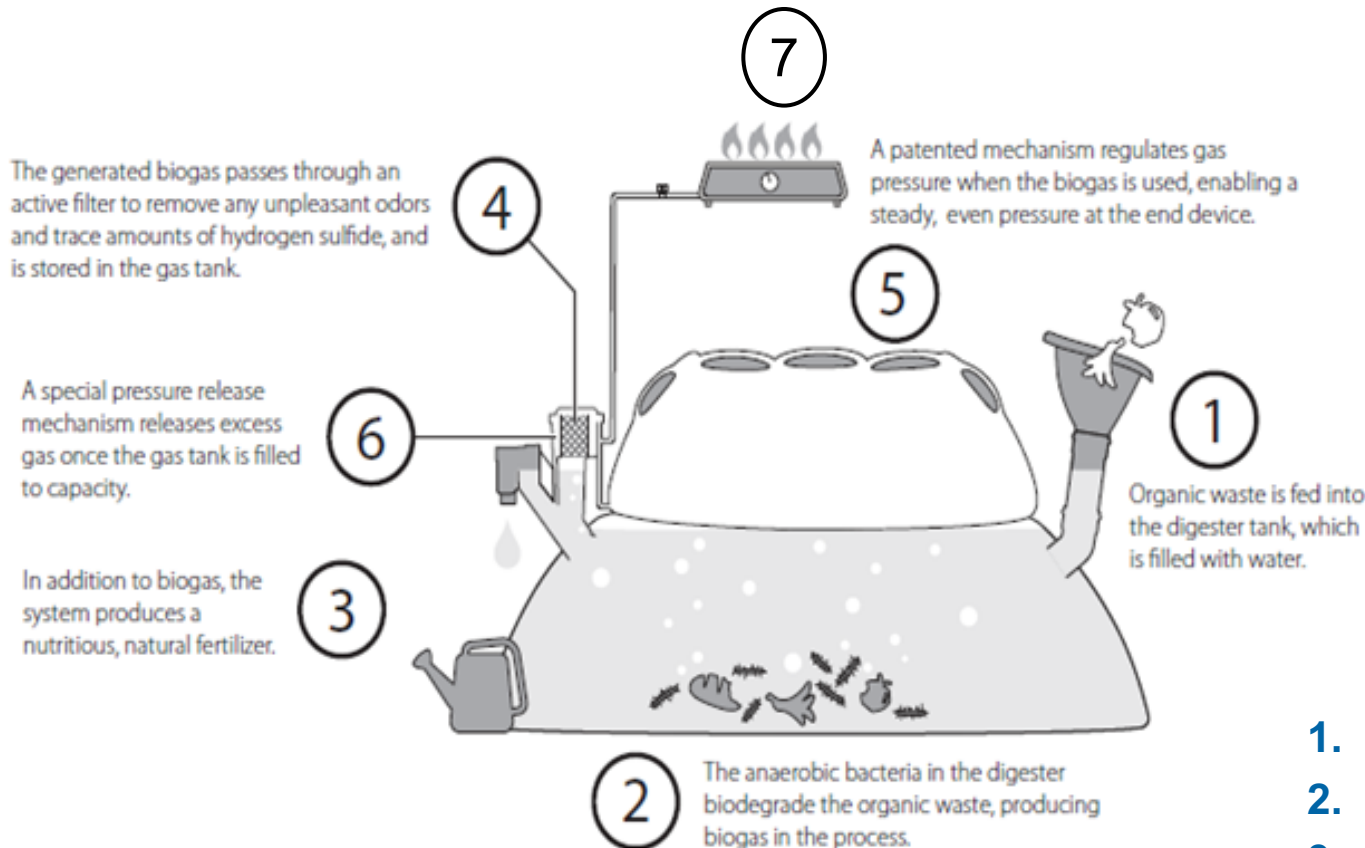
Schweizweit gibt es (noch) keine Referenzen für diese Grösse – ein Blick ins Ausland lohnt sich daher!

Beheizbare und gedämmte Rührkesselsysteme



Wie funktioniert der Prototyp?

System HomeBiogas 2.0



- 1. Manueller Eintrag org. Abfälle**
- 2. Anaerober Abbau zu Biogas**
- 3. Austrag organischer Dünger**
- 4. Gasreinigung Aktivkohlefilter**
- 5. Biogasspeicherung**
- 6. Überdrucksicherung**
- 7. Biogasnutzung**

Wie weit ist der Prototyp?

Risikoanalyse durchgeführt!

ZHAW Life Science and Facility Management
Institut für Chemie und Biotechnologie
Fachgruppe Umweltbiotechnologie



Quelle: Homebiogas.com

Risikoanalyse

Im komplett
unbelüfteten
Raum von
52 m³

Einschätzung

Explosions- und Brandgefahr

Sogar in einem sehr schlecht durchlüfteten Raum mit 52 m³ Raumvolumen würde sich, im Falle eines undichten Gasspeichers, eine CH₄-Anfangskonzentration von 0.9% einstellen. Falls von diesem Moment an eine Ventilation von 52 Litern pro Stunde stattfände und dieses Gas ebenfalls in den Raum strömen würde, wäre die UEG nach der Produktion von weiteren 35 Stunden erreicht. Bei einer Raumentlüftung von etwa 0.7 Umwälzungen pro Tag würde das Gas zu verdünnen. Aufgrund der Anteile an H₂S und NH₃ im Biogas würde der Geruch erkannt. Zudem ist das Füllvolumen im Gasspeicher rasch auffallen.

Aufgrund der geringen Energiemengen im Gasspeicher (ca. 1.2 kW geht keine Gefahr von einer Gasanlage aus).

Eine tägliche, visuelle Kontrolle des Gasspeichers, das Aufrechterhalten von Mindestabständen des Gasspeichers von Gebäuden ist sinnvoll. Eine Installation von CO₂- und Feuermeldern in der Nähe des Gasspeichers würde das Detektionsrisiko einer Leckage vergrößern und für zusätzliche Sicherheit sorgen.

Erstickungsgefahr

Erstickungsgefahr durch Biogasaustritt herrscht erst nach mehreren Tagen im Innen- oder in extremer Bodennähe auf. Die Akkumulation von CO₂. Aufgrund der geruchsintensiven Spurengase im Biogas könnte die Gefahr erkannt werden. Auch hier würde die Installation eines CO₂-melders in der Nähe des Gasspeichers für zusätzliche Sicherheit sorgen.

Vergiftungsgefahr

Die Gefahr des Einsetzens von Augenreizungen durch H₂S liegt im wahrscheinlichen Fall, dass diese in einem Raum durch Reize in Nase und Augen gewarnt. Auch hier würde die Installation eines CO₂-melders in den Räumen des Fermenters und Gasspeichers für zusätzliche Sicherheit sorgen.

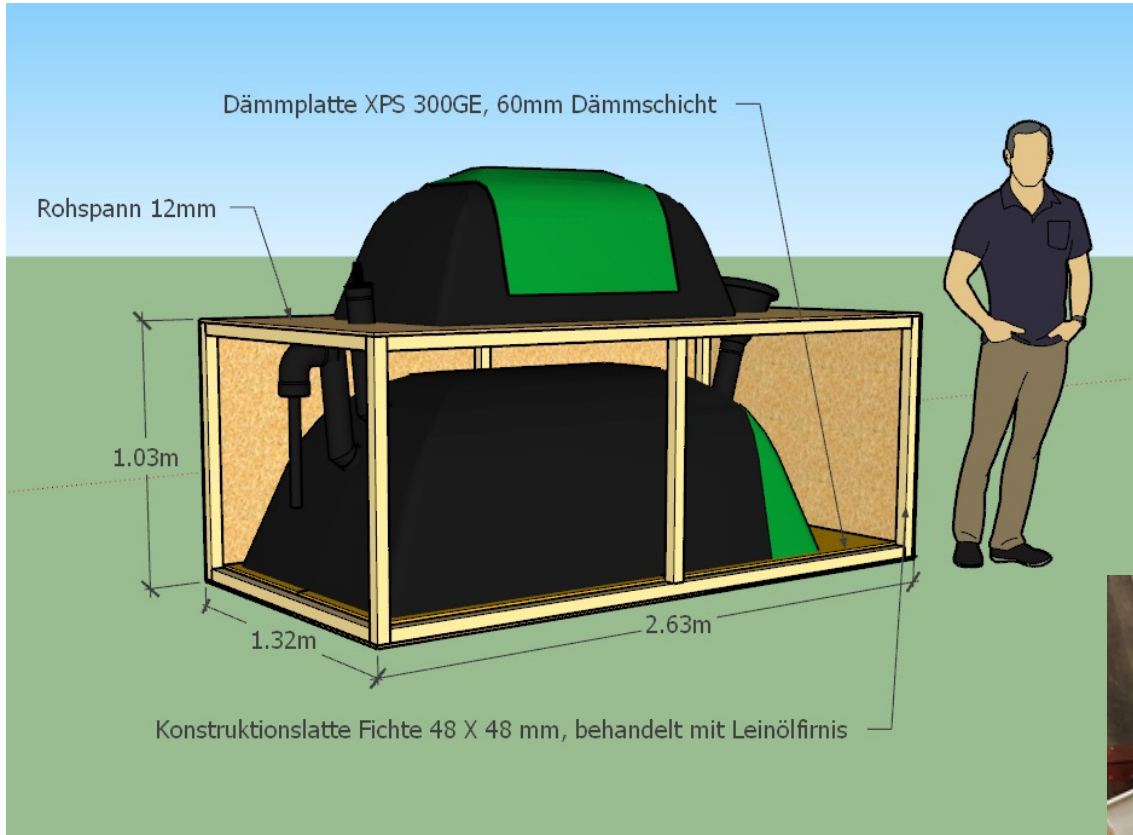
UEG erst nach
35 Stunden
erreicht.

Erstickungsgefahr
erst nach
mehreren Tagen

Vergiftungsgefahr
erst nach
mehreren Tagen

Wie weit ist der Prototyp?

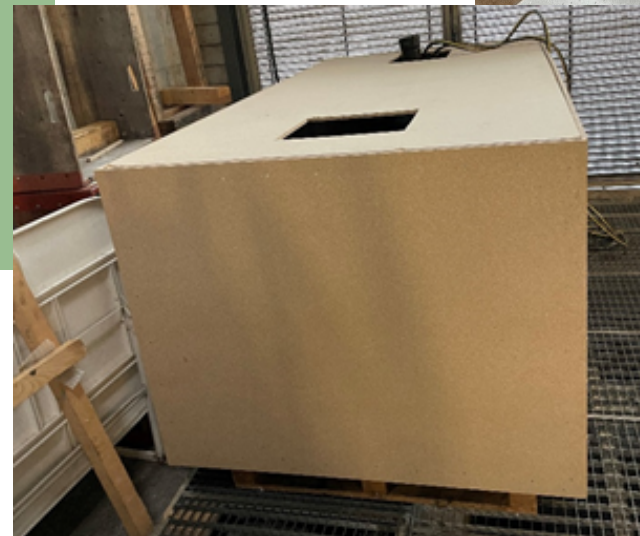
- Aufstellungsstandort bewilligt.
- Anpassungen und Ergänzungen geplant und ausgeführt.
- Anlage aufgebaut.



Einhausung und Wärmedämmung



Heizung



Was kann der Prototyp?

- Energie zum Kochen für einen Haushalt zur Verfügung stellen!



Rüst- & Speisereste

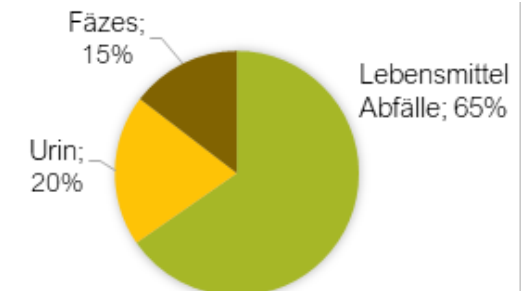


... und Fäkalien



**Unter Vollast mit
Rüst- & Speiseresten
erzielt der Prototyp
ca. 500 Watt Leistung**

... zum Kochen



Was kann der Prototyp?

- Energie zum Kochen für einen Haushalt zur Verfügung stellen!

Kleinwohnform

- mobile und möglichst autarke Kleinwohnform
- Massivholzbau
- Photovoltaikzellen, Salzwasserbatterie, Pflanzenkläranlage, Minibiogasanlage,

Kleinwohnform

- Wasserkreislauf
- Nährstoffkreislauf
- Energieautarkie

Ein 4-Personen-Haushalt liefert ca. 500 kWh/a. Das entspricht einer Leistung von 60 Watt

<https://www.projekt-livo.ch/>

Wie weit ist der Prototyp?

Betriebsbereit.

Jetzt kann auf dem Crap sogn Gion gekocht werden!?

GALAXY

CRAP SOGN GION 2252 MÜ.M.



Wozu soll die Energie genutzt werden?

Showcase

Greenstyle.

Wellness?

Sauna!

Saunaofen

- 25 kW
- 1.5-3.5 Volllaststunden pro Tag
- 0.33-0.78 CHF/kWh
- CHF 12 pro Tag
- CHF 3-8 pro Volllaststunde

Verwerte Deine
eigenen Essensreste
als Energiequelle aus
Biogas in unserer
Ökosauuna!



ellen Dank für die Aufmerksamkeit?



Schön, dass Ihr hier seid!

**zh
aw**