

RUNDGANG

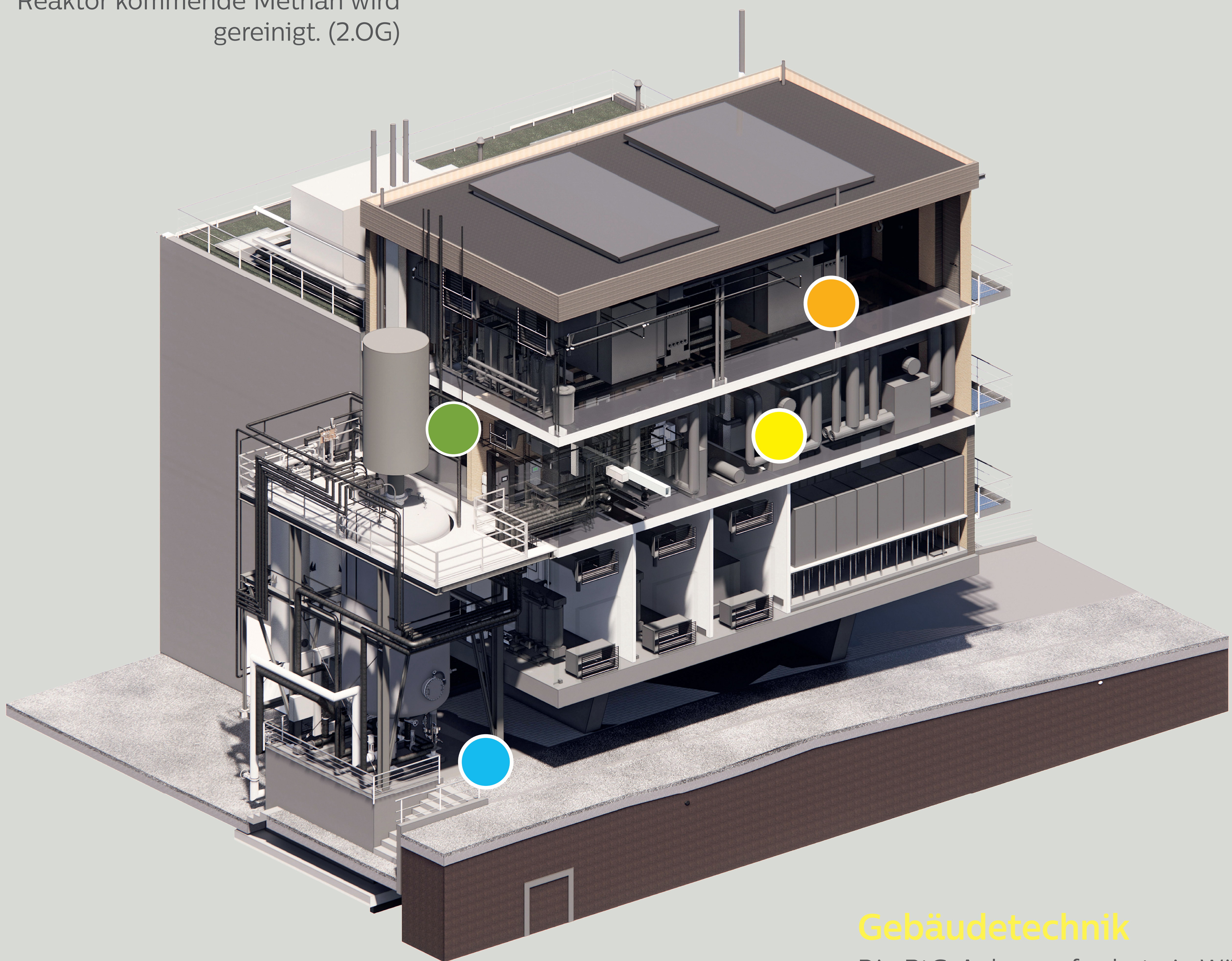
POWER-TO-GAS-ANLAGE

Gasaufbereitung

Das Klärgas wird komprimiert, bevor es in den Methanisierungsreaktor gelangt und das aus dem Reaktor kommende Methan wird gereinigt. (2.OG)

Elektrolyse

Trinkwasser wird in einer mehrstufigen Aufbereitung vollentsalzt und in der Elektrolyse in gasförmigen Wasserstoff H_2 und Sauerstoff O_2 gespalten. (3.OG)



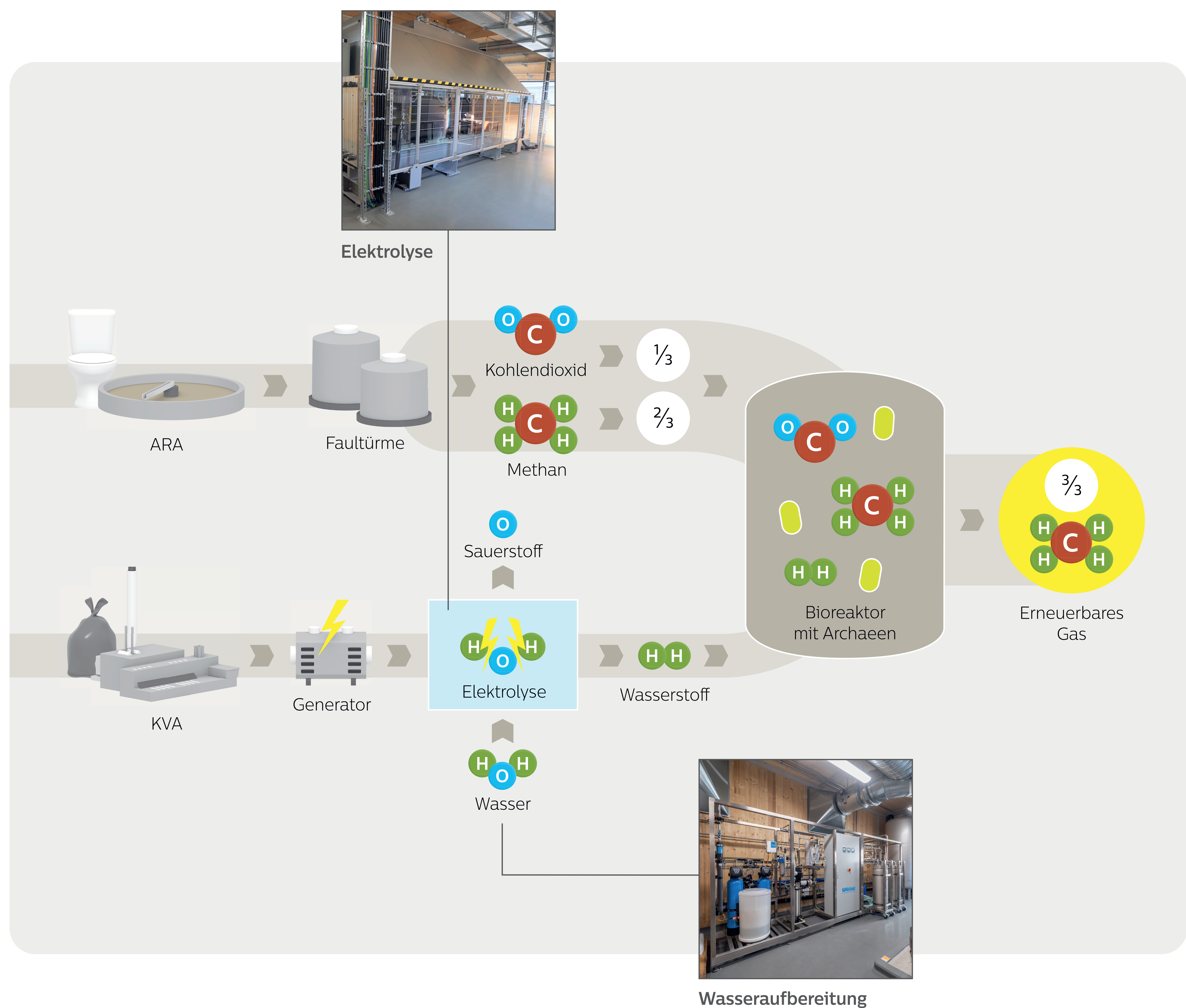
Methanisierungsreaktor

Im Faulschlamm lebende Mikroorganismen, sogenannte Archaeen, wandeln CO_2 im Klärgas zusammen mit Wasserstoff H_2 zu Methan um. (EG)

Gebäudetechnik

Die PtG-Anlage erfordert ein Wärme- und Kühlmanagement. Die anfallende Prozesswärme wird an die KVA abgegeben und kann im Fernwärmenetz genutzt werden. Die Gasqualität wird über den gesamten Prozess kontinuierlich überwacht. (2.OG)

Elektrolyse



Elektrolyse

Die Elektrolyse spaltet Wasser in gasförmigen Wasserstoff (H₂) und Sauerstoff (O₂) mit Hilfe elektrischer Energie ($2 \text{ H}_2\text{O} + \text{el. Energie} \rightarrow 2 \text{ H}_2 + \text{O}_2$).

Der Strom für die Elektrolyse kommt von der KVA und gilt als erneuerbar und CO₂-neutral.

Eine Elektrolysezelle besteht aus zwei Elektroden, einer Anode und einer Kathode sowie einer protonendurchlässigen Membran. Zwischen den beiden Elektroden wird eine Gleichspannung angelegt und

die Anodenseite mit vollentsalztem Wasser versorgt. Dabei werden die H₂O-Moleküle aufgespalten. Viele Elektrolysezellen aneinandergereiht ergeben einen Zellstapel, einen sogenannten Elektrolysestack.

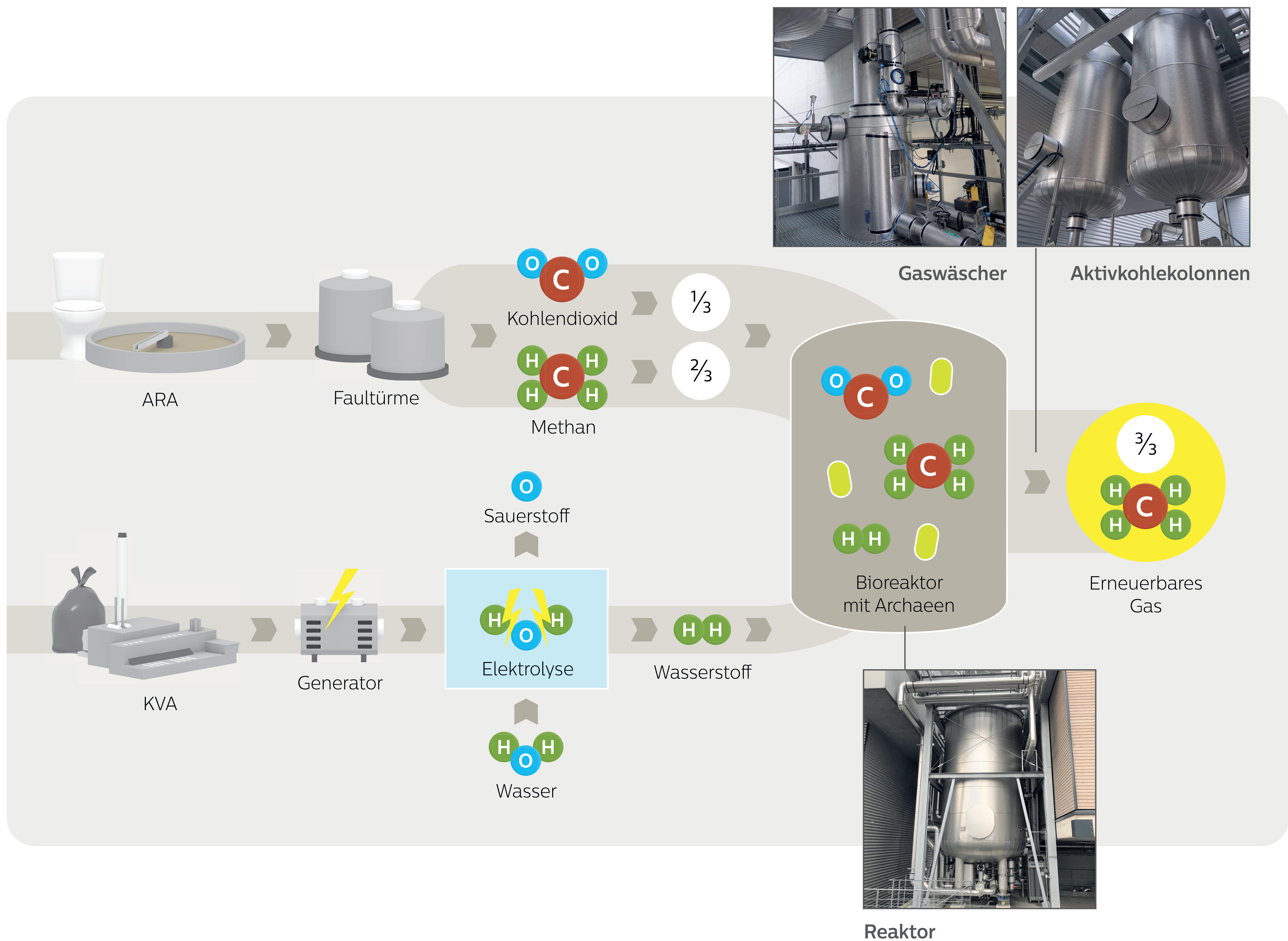
Wasseraufbereitung

Das benötigte vollentsalzte Wasser wird mit einer mehrstufigen Wasseraufbereitung (Filter, Enthärtung, Umkehrosmose, Membranentgasung, Elektrodeionisation, Mischbettharz, Harzfänger) aus Trinkwasser produziert.

Technische Daten

Elektrische Leistungsaufnahme	2.5 MW
Wasserstoffproduktion	bis 450 Nm ³ H ₂ /h
Betriebstemperatur	60°C
Betriebsdruck	35 bar
Wasserverbrauch	ca. 2 l/Nm ³ H ₂

Methanisierungs- reaktor



Reaktor

Der Reaktor ist zu ca. $\frac{3}{5}$ gefüllt mit ausgefaultem Klärschlamm aus der ARA. Archaeen, Mikroorganismen welche im Faulschlamm vorhanden sind, wandeln CO₂ im Klärgas zusammen mit Wasserstoff aus der Elektrolyse zu Methan um.

Ein Rührwerk ermöglicht eine gute Durchmischung des unten am Reaktor eingedüsten Gases. Neben Methan (CH₄) produzieren die Archaeen in ihrem Stoffwechselprozess auch Wasser. Dieses wird über regelmäßige Schlammwechsel ausgeschleust, wodurch auch neue

Nährstoffe mit dem Schlamm in den Reaktor gelangen ($\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$).

Gaswäscher

Mit Betriebswasser im Gegenstromprinzip werden Schaumteilchen ausgewaschen und wasserlösliche Teile gehen aus dem Gas ins Wasser über (z.B. Ammoniak).

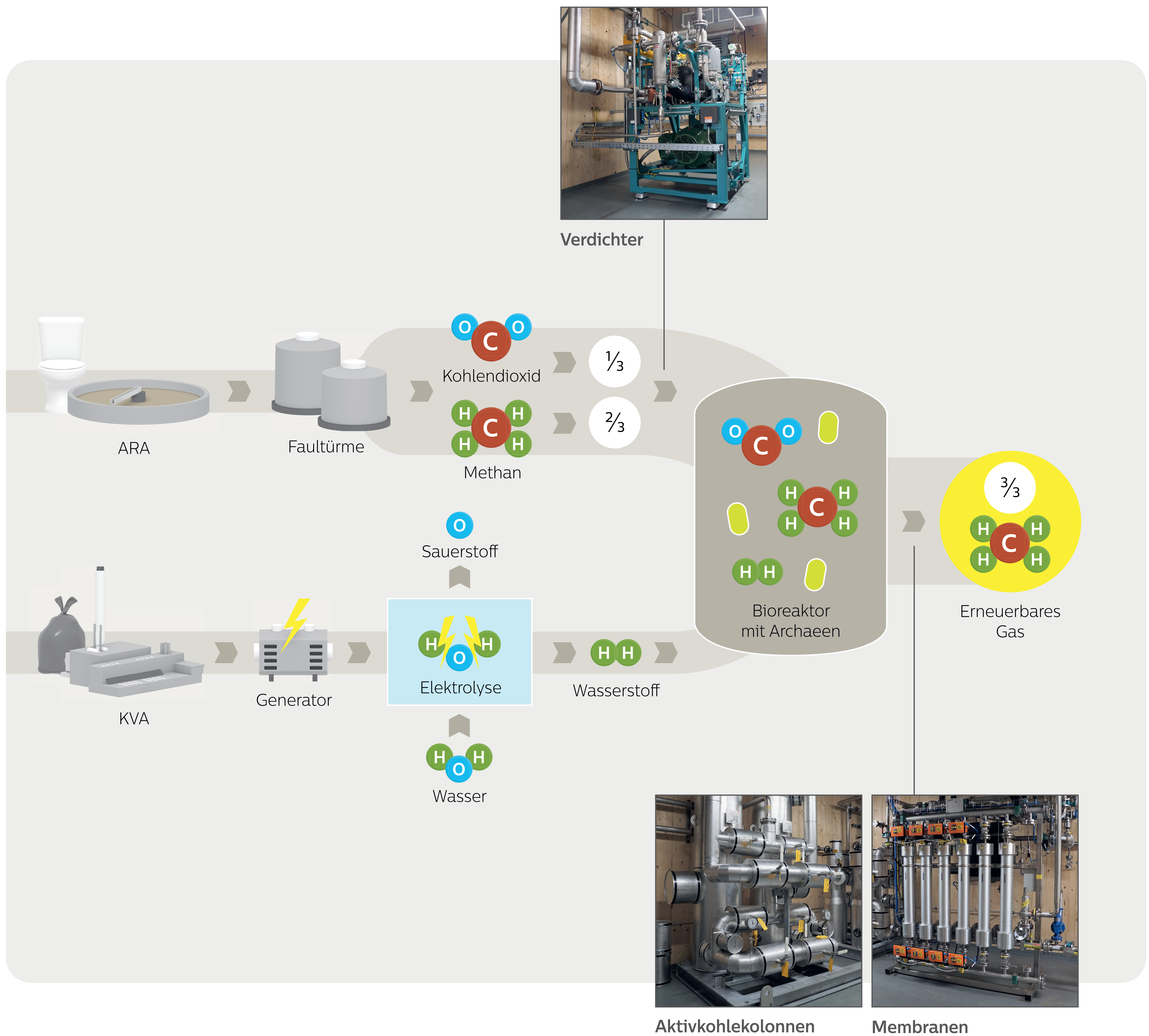
Aktivkohlekolonnen

Nach einer Vorerwärmung strömt das Gas durch Aktivkohlekolonnen, wobei diese unerwünschte Stoffe aus dem Gas entfernen (Schwefelwasserstoff, Mercaptane etc.).

Technische Daten

Reaktor	50m ³
Temperatur	ca. 65°C
Druck	ca. 7 bar
CO ₂ im Klärgas	ca. 35%
Klärgasvolumenstrom	140–270 Nm ³ /h
Wasserstoffvolumenstrom	200–450 Nm ³ /h

Gasaufbereitung



Verdichter

Das Klärgas wird mit dem Verdichter komprimiert und gelangt zusammen mit dem von der Elektrolyse produzierten Wasserstoff in den Methanisierungsreaktor.

Gasreinigung

Das Produktgas aus dem Methanisierungsreaktor wird in mehreren Stufen aufbereitet, um die erforderliche Gasqualität für die Einspeisung ins Erdgasnetz zu erreichen.

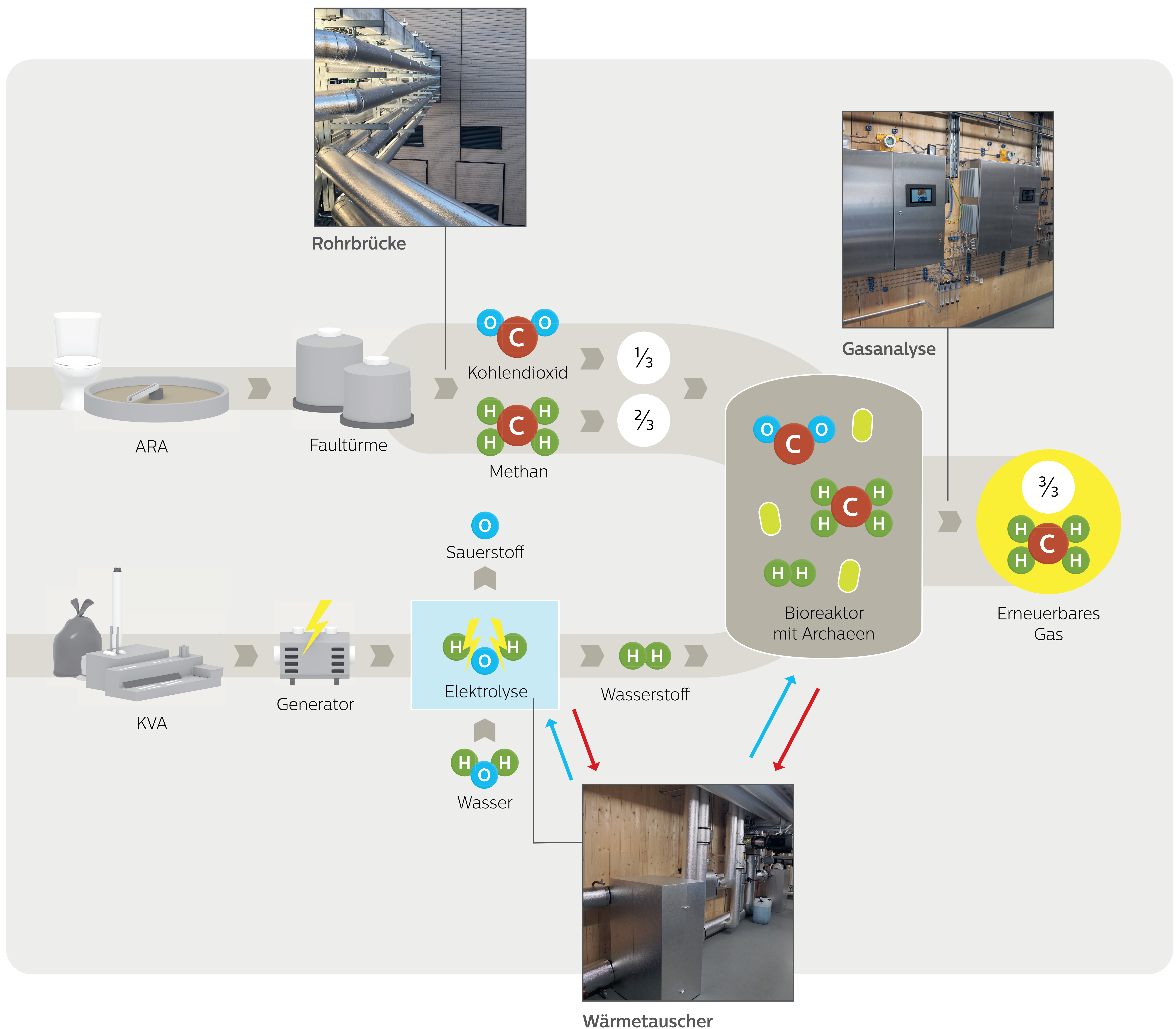
Nach einer Vorerwärmung gelangt das Gas durch Aktivkohlekolonnen, wobei diese unerwünschte Stoffe aus dem Gas entfernen (Schwefelwasserstoff, Mercaptane etc.)

Membranen scheiden überschüssigen Wasserstoff und auch eine begrenzte Menge CO₂ aus dem Gasvolumenstrom ab und führt diese wieder vor den Verdichter. Zusätzlich wird durch die Membran der Taupunkt herabgesetzt.

Technische Daten

Einspeisemenge	140–270 Nm ³ /h
Einspeisedruck	5 bar
Taupunkt	–8°C
CH ₄	>96 vol-%
CO ₂	<5 vol-%
H ₂	<2 vol-%
H ₂ S	<5 mg/Nm ³

Gebäudetechnik



Rohrbrücke

Via Rohrbrücke erfolgt die Medienanbindung:

- Faulschlamm
- Klärgas/Produktgas
- Trinkwasser/Betriebswasser
- Druckluft
- Wärme

Wärme- und Kühlmanagement

Die PtG-Anlage erfordert ein Wärme- und Kühlmanagement. Die anfallende Prozesswärme wird an die KVA abgegeben und kann im Fern-

wärmenetz genutzt werden – dies erhöht den Wirkungsgrad der Gesamtanlage.

Wärme wird für folgende Prozesse gebraucht:

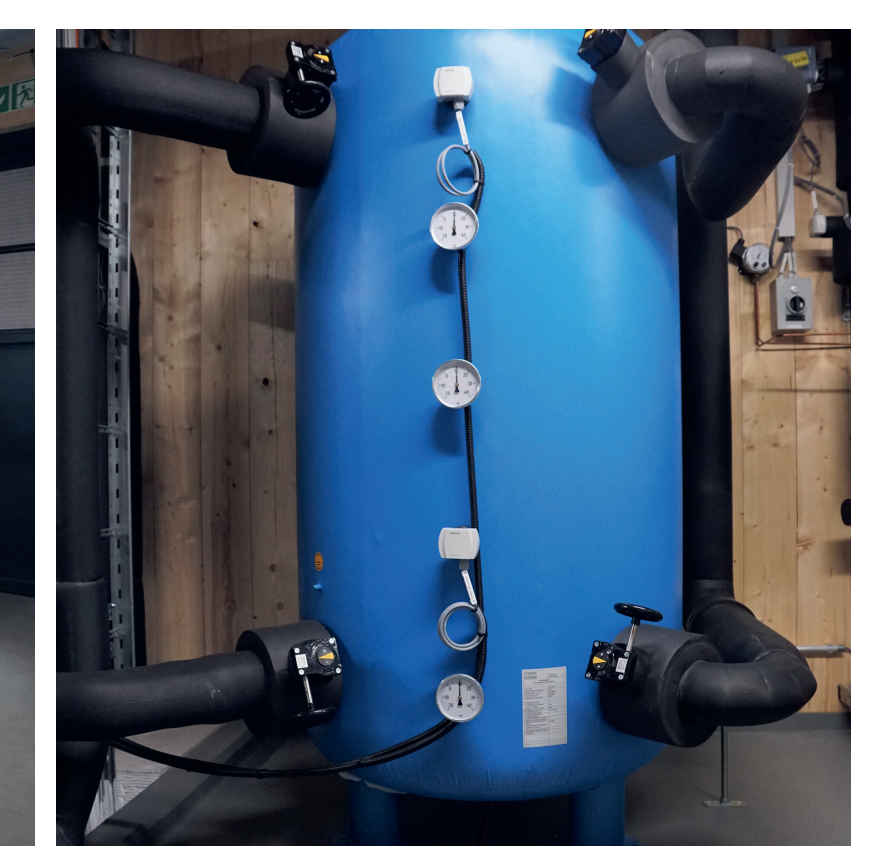
- Anfahrprozess (Aufheizen des Schlammes im Reaktor auf 65°C)
- Gaserwärmung zur Trocknung von den Aktivkohlestufen
- Frostschutz Gebäude

Kühlung oder Nutzung der Abwärme bei folgenden Prozessen:

- Biologische Methanisierung (Reaktor & Rührwerk)
- Verdichter
- Elektrolyse
- Kältemaschinen für Elektroräume



Kältemaschinen



Kühlwasserspeicher



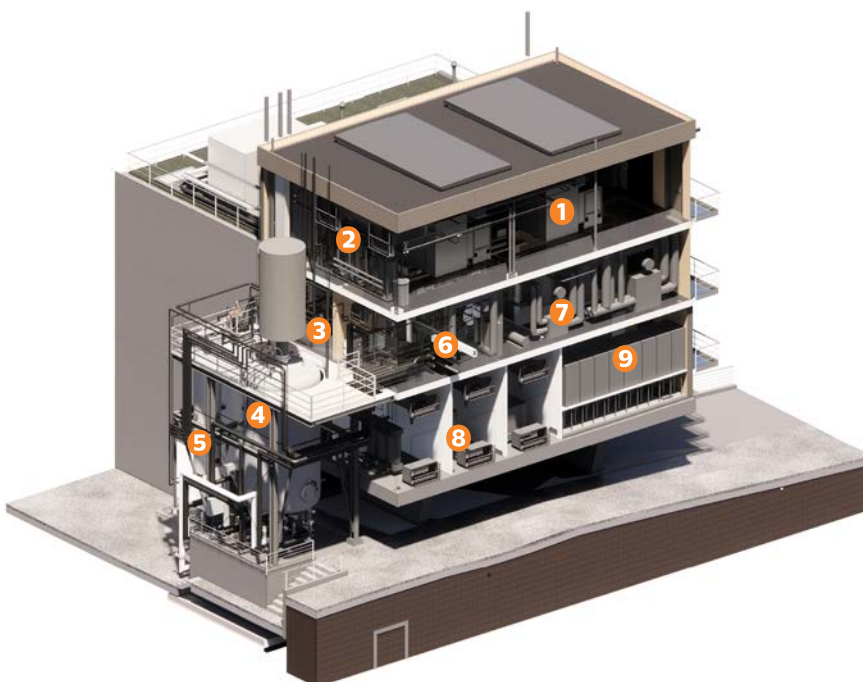
Power-to-Gas-Anlage Limeco

Gemeinsam mit Partnern realisiert Limeco die erste industrielle und kommerziell betriebene Power-to-Gas-Anlage der Schweiz. In der Kehrrechtverwertungsanlage (KVA) erzeugter Strom wird zu Wasserstoff umgewandelt und mit Klärgas aus der Abwasserreinigungsanlage (ARA) gemischt. So entsteht erneuerbares Methangas, das ins Gasnetz eingespeist wird.

Ziele des Projekts

- Die technischen Anlagen der Elektrolyse und Methanisierung werden in die bestehende ARA- und KVA-Infrastruktur integriert und automatisiert betrieben.
- Die erwartete Jahresmenge von ca. 18'000 MWh erneuerbarem Gas wird in das lokale Gasnetz eingespeist.
- Bei entsprechender Nachfrage und Anlagenerweiterung kann zusätzlich Wasserstoff zur Verwendung als Treibstoff produziert werden.
- Der kontinuierliche Betrieb der biologischen Methanisierung mit der Verwendung von Klärgas kann nachgewiesen werden.
- Die Eignung von PtG-Anlagen zur Flexibilisierung der Stromproduktion in der KVA und die Bereitstellung von Sekundärregelleistung werden bestätigt.

Die Anlage in der Übersicht



Elektrolyse

1. Elektrolysestacks
2. Wasseraufbereitung

Biologische Methanisierung

3. Gasaufbereitung
4. Methanisierungsreaktor
5. Gasreinigung

Gebäudetechnik

6. Medienverteilung
7. Wärme-/Kälteverteilung

Elektro

8. Transformatoren
9. Steuerung (EMSRL)

Die wichtigsten Zahlen zur Power-to-Gas-Anlage

1.8 Mio. Nm³

Klärgas (65% Methan/35% Kohlenstoffdioxid) werden jährlich verarbeitet.

2800 Nm³

Volumen haben die Klärgas-speicher, die einen flexiblen Betrieb der Anlage erlauben.

10'000–15'000 MWh

CO₂-neutraler Strom aus der KVA stehen pro Jahr zur Verfügung.

2.5 MW

beträgt die Elektrolyseleistung für die Wasserstoffproduktion, das entspricht 450 Nm³ H₂ pro Stunde.

50 m³

gross ist der Methanisierungs-behälter, in dem Mikroorganismen CO₂ und H₂ in Synthesegas umwandeln.

2%

beträgt der maximale Wasserstoff-Gehalt, der in das Gasnetz eingespeist werden darf. Eine Membran stellt dies sicher.

18'000 MWh

erneuerbares Gas speist die Anlage pro Jahr ins Gasnetz ein.

0.8 MW

nutzbare Abwärme produziert die Anlage für Limeco Regiowärme.

4000–5000 t

CO₂ werden pro Jahr eingespart, das entspricht dem Ausstoss von rund 2000 Haushalten.

80%

Gesamtwirkungsgrad erzielt die Anlage mit Abwärmee-nutzung – ohne Abwärmee-nutzung sind es knapp 45%.

CHF 14 Mio.

betragen die Gesamtinves-titionen in das Projekt.

15 Jahre

beträgt die Mindestbetriebs-dauer der Anlage.

Ein Projekt von




Das Regiowerk fürs Limmattal

In Kooperation mit






Stadt Dietikon 



Stadt Schlieren



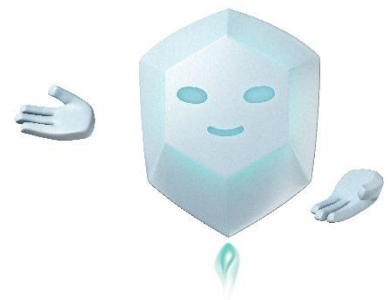

In Zusammenarbeit mit

Hitachi Zosen Inova Schmack GmbH
Siemens Energy AG
TBF + Partner AG

Technologiepartner Methanisierung & Anlagenbau
Technologiepartner Elektrolyse
Gesamtleitung

Das Projekt wird durch das Pilot- und Demonstrationsprogramm des Bundesamts für Energie BFE unterstützt und durch das kantonale Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL gefördert.

VIELEN DANK FÜR IHREN BESUCH!



Ein Projekt von



In Kooperation mit



Stadt
Schlieren



Limeco
Reservatstrasse 5, 8953 Dietikon
limeco.ch | powertogas.ch