



**EXOY**  
Green Systems AG

# UHTH<sup>®</sup>

Ultra-Hoch-Temperatur-Hydrolyse

Die innovative Lösung

Metropolregion Rhein-Neckar

"Wasserstoff aus Abfällen"

Exoy International AG  
6362 Stansstad / Suisse

Exoy Green Systems AG  
6362 Stansstad / Suisse

Exoy Green Systems GmbH  
68199 Mannheim /  
Germany

Exoy Green Systems d.o.o.  
51000 Rijeka / Croatia

Exoy Green Systems GmbH  
26789 Leer / Germany

**Exoy Büro Leer**  
Technisches  
Kompetenzzentrum

**Exoy Büro Bremerhaven**  
Schifffahrt

**Exoy Büro Emstek**

**Exoy Büro Ahaus**

**Exoy Büro Remscheid**  
Elektro Technische  
Abteilung

**Exoy Lüdinghausen**  
Krankenhäuser

**Exoy Büro Frankfurt**



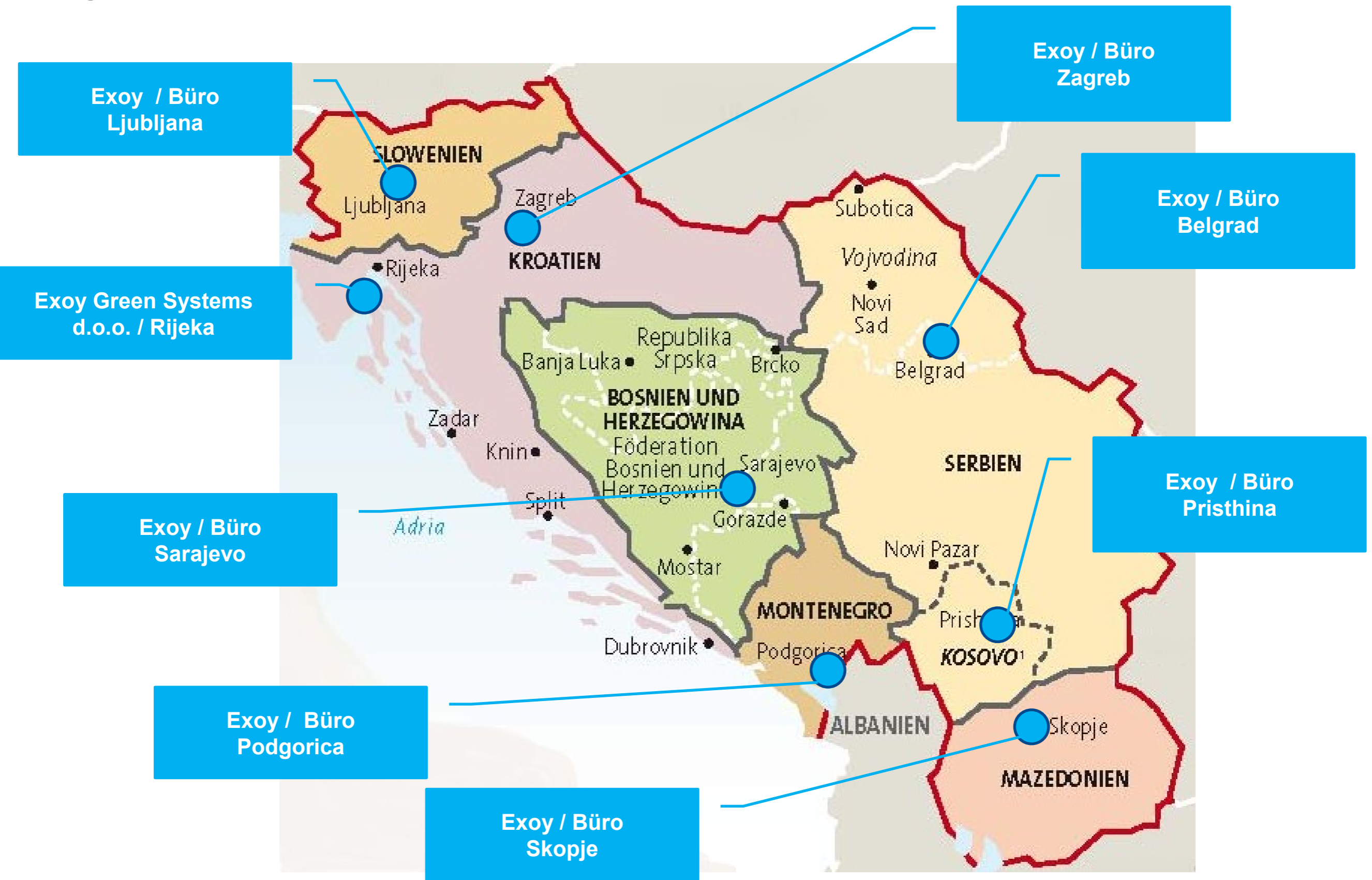
**Exoy Büro Hamburg**

**Exoy Büro Leipzig**

**Exoy Büro München**

**Exoy Büro Kaufbeuren**

# Exoy Green Systems d.o.o Rijeka / Kroatien



Exoy / Büro Kanaren  
ES - 35660 Corralejo





### **Abfall als Herausforderung**

Mehr denn je hängt unsere Zukunft davon ab, wie wir die ständig wachsenden Abfallberge bewältigen. Die UHTH<sup>®</sup> Anlagen bieten eine nachhaltige Lösung als integrierter Bestandteil einer wirksamen Abfallwirtschaft.



### **Die UHTH<sup>®</sup> Antwort**

Der UHTH<sup>®</sup> Prozess ist eine zukunftsorientierte Technologie im Bereich Energierückgewinnung aus Abfall, welche der wachsenden Nachfrage nach einer umweltfreundlichen und kostengünstigen Lösung gerecht wird.

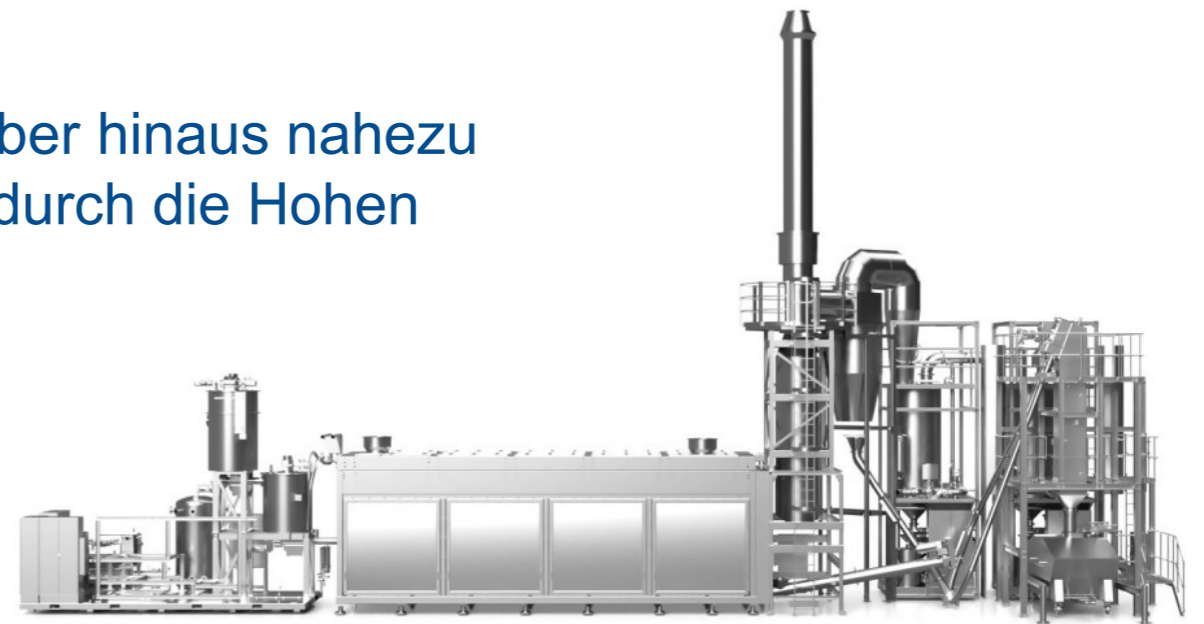


### **Das nachhaltige Resultat**

Ultra-Hoch-Temperatur-Hydrolyse UHTH<sup>®</sup> ist eine flexible, zuverlässige und saubere Technologie, welche eine Vielzahl von minderwertigen Einsatzmaterialien (Abfälle) in ein hochwertiges Produkt (Synthesegas) umwandelt.

# Die UHTH<sup>®</sup> Lösung

- Mittels Ultrahochtemperaturhydrolyse (UHTH) kann die Restenergie von organischen Abfallstoffen unter Ausschluss von Sauerstoff auf umweltfreundliche Weise durch Zufuhr von Wasser gewonnen und in Form eines Synthesegases gespeichert werden.
- UHTH-Prozess funktioniert **ohne** Emission.
- UHTH benötigt **keine** zusätzlichen Katalysatoren.
- Das gewonnene Synthesegas verbrennt sauberer als die direkte Verbrennung der Abfallstoffe.
- Nichtorganische Stoffe wie Glas, Metalle, Sand, Düngemittel, etc. werden sauber bzw. steril abgeschieden.
- Ökologisch problematische Stoffe werden darüber hinaus nahezu vollständig in Synthesegas umgewandelt bzw. durch die hohen Temperaturen unschädlich gemacht.



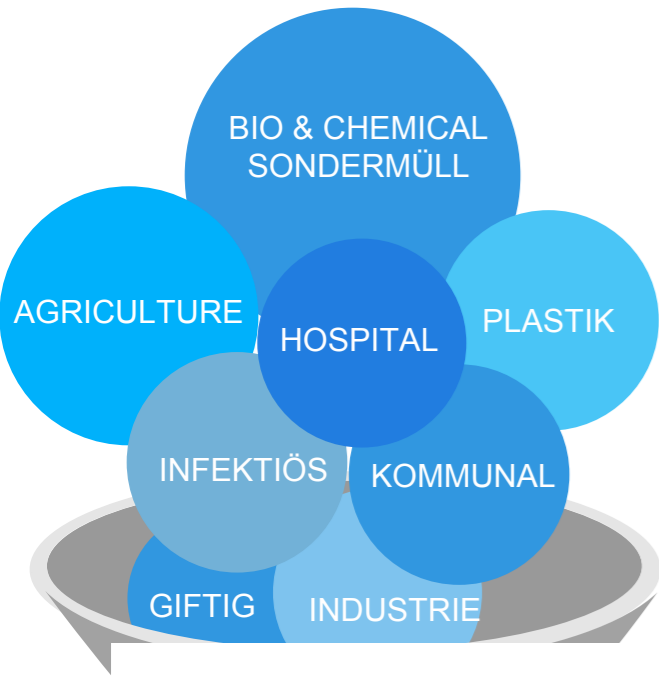


Die UHTH<sup>®</sup> Anlagen können grundsätzlich organische Materialien mit einem Feuchtigkeitsgehalt von ca. 10-30% und in einer Stückgröße von ca. 1.5 cm<sup>3</sup> bei der T5 und ca. 2,5 cm<sup>3</sup> bei der T25 verarbeiten.

Je feiner das Material desto schneller und effizienter die Umwandlung.

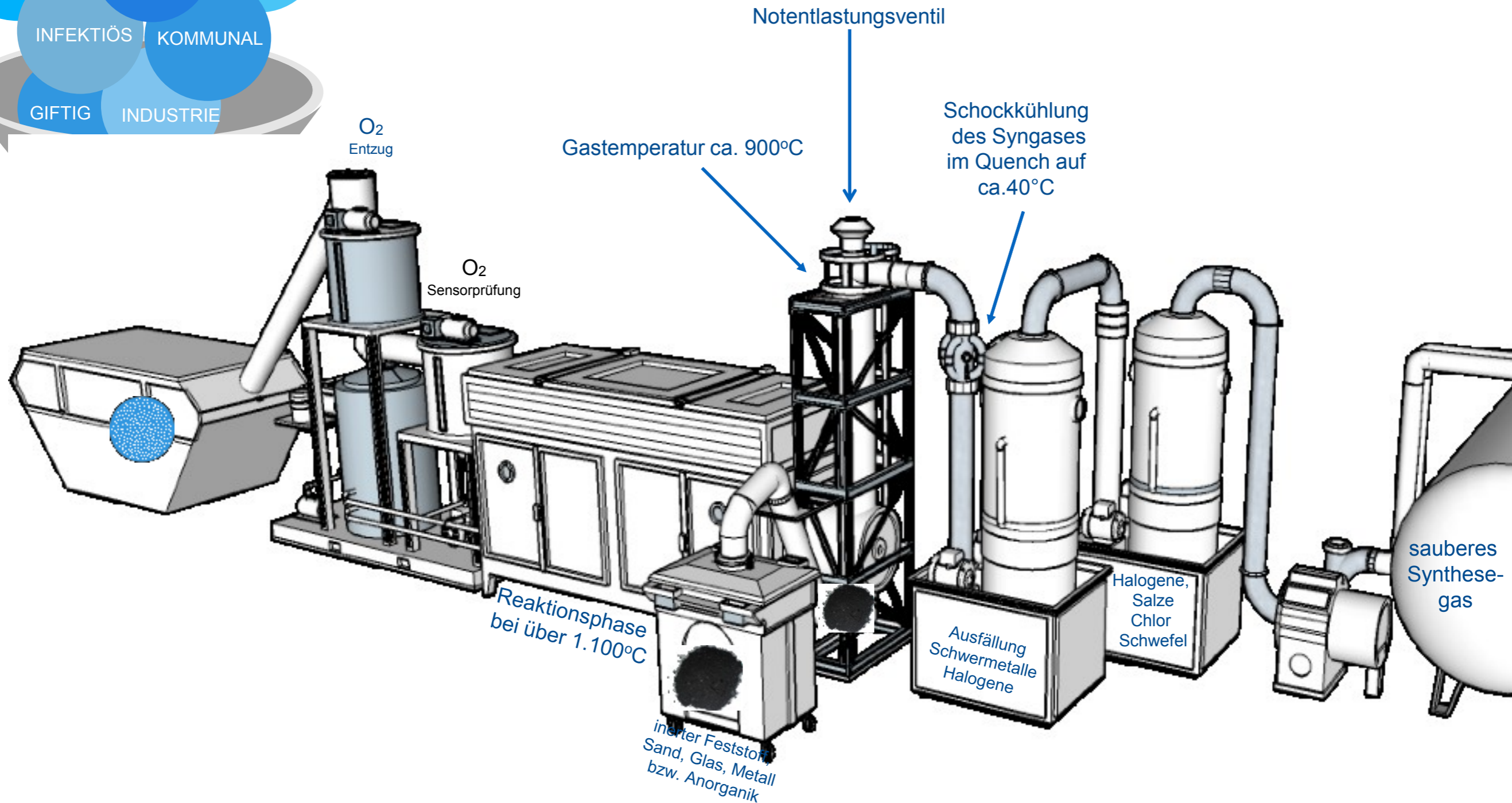


# Ökologisch / Sauber / Effizient / Wirtschaftlich



Wird organische Materie (Abfall) unter Ausschluss von Sauerstoff hohen Temperaturen ausgesetzt, wandelt sich:

- **Organik zu sauberem Synthesegas**
- **Anorganik zu sauberem Feststoff**



# Abfall als **Ressource** optimal **genutzt**

Höchstmögliche  
**Energierückgewinnung**  
in Form von **sauberem,**  
**teerfreien Synthesegas**

Zusammensetzung			Erdgas	UHTH <sup>®</sup> Syngas
Methan	CH <sub>4</sub>	Vol.%	80-88	2-35
Ethan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Vol.%	2-6	0-2
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Vol.%	0.5-2	-
Stickstoff	N <sub>2</sub>	Vol.%	2-14	1-10
Karbonmonoxid	CO	Vol.%	0,5-1	10-45
Karbondioxid	CO <sub>2</sub>	Vol.%	-	1-2
Wasserstoff	H <sub>2</sub>	Vol.%	-	40-75
Heizwert	MJ/Nm <sup>3</sup>		30-35	13-22
	kcal/Nm <sup>3</sup>		7200-8400	3100-3800



# Sauberes Synthesegas

Das UHTH - Synthesegas besteht hauptsächlich aus den Komponenten:  
Wasserstoff (H<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Methan (CH<sub>4</sub>) und geringen Anteilen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

## UHTH<sup>®</sup> Vorteile

### Ökologisch

- Emissionsfreie Verarbeitung der Inputstoffe
- Keine Dioxine, keine Furane
- Steriler Rückstand
- Einhaltung strengster Umweltvorschriften
- **Vor Ort, dezentralisierter Betrieb**
- Qualitativ hochwertiges Gas gegenüber vergleichbaren Technologien
- Verbessert die CO<sub>2</sub> Bilanz durch die nachgeschaltete Gasnutzung

### Effizient

- Nahezu vollständige Umwandlung der Organik in Synthesegas
- Hohe Energierückgewinnungsrate pro verarbeiteter Masse
- Rückgewinnung aller wertvollen Elemente möglich
- Geschlossenes lärmarmes Verfahren
- Vollautomatischer Betrieb

### Wirtschaftlich

- Einkommen durch Verstromung und Abwärmenutzung
- **Positive Energiebilanz**  
Eigenbedarf **ca. 650-950 kW** bei gleichzeitiger,  
Stromproduktion **ca. 1000-3000 kW**
- Verkauf von Wasserstoff oder Methanol
- Niedrige Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten
- Anpassungsfähiger, modularer Anlagenaufbau, geringer Platzbedarf
- Einsparnisse bei Abfalltransport- und Entsorgungskosten
- Möglichkeit zur temporären Energiespeicherung

## Synthesegasnutzung

Synthesegas ist ein wertvoller, **sauberer**, gebrauchsfertiger Rohstoff mit hohem H<sub>2</sub>-Anteil, welcher verschiedene Nutzungsmöglichkeiten bietet wie z.B.:

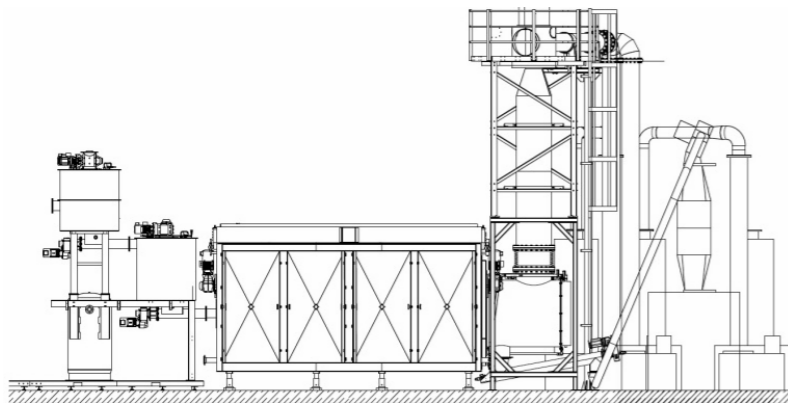
 Direktnutzung mittels Brenner	 Strom- produktion	 Produktion von Chemikalien
 Flüssige – Brennstoffe z.B. Methanol	 Wasserstoff- nutzung	 Abwärme- nutzung

# Die UHTH<sup>®</sup> Lösung

## Eine Schweizer Erfindung

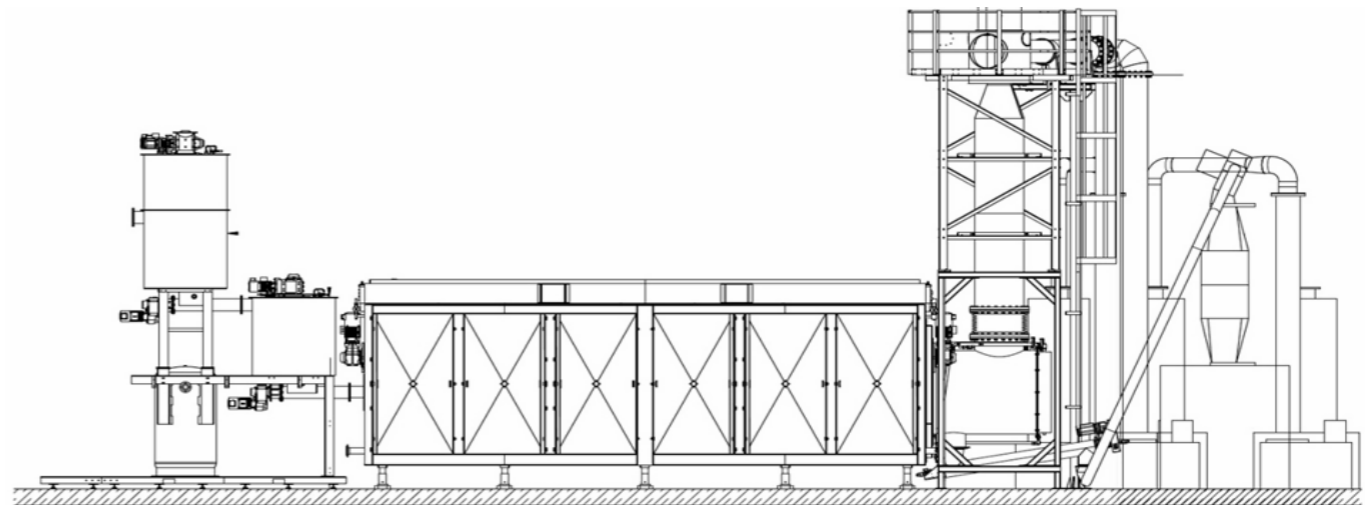
Die CE-konformen UHTH Module sind kompakt, flexibel, platzsparend und lassen sich einfach multiplizieren (z.B. 4 x T25 = 100 t / Tag), um verschiedene Betriebskapazitäten zu decken.

### UHTH T5 Modul



**Durchsatz:** 5 mt/Tag  
**Betriebstemperatur:** > 1100°C  
**Betriebsmodus:** Vollautomatisch  
**Syngas:** 1.4-4.8 Mio Nm<sup>3</sup>/Jahr  
**Abmessungen:** Containerausführung  
**Verarbeitung:** 1.600to / Jahr ( auf 320 Tage)

### UHTH T25 Modul



**Durchsatz:** 25 mt/Tag  
**Betriebstemperatur:** > 1100°C  
**Betriebsmodus:** Vollautomatisch  
**Syngas:** 7.2-24 Mio Nm<sup>3</sup>/Jahr  
**Abmessungen:** 26 x 6 x 10m (L/B/H)  
**Verarbeitung:** 8.000to / Jahr ( auf 320 Tage)

# T25 Pilotanlage / BImSchG genehmigt



In dieser Anlage wurden während der Pilotphase 6 Jahre lang Versuche gefahren, um die Industriereife zu erlangen.

# UHTH T25 Industrieanlage



# UHTH T25 Industrieanlage



# UHTH T5 (in Zukunft in Containerbauweise)



UHTH T5 Technikumanlage für Kundenversuche in der Schweiz



# Volumenreduzierung

Beispiel: Auto Schredder Rückstände (ASR) vor der UHTH® Behandlung



Nach der UHTH® Behandlung



# Glasfaserverstärkte Kunststoffe



Nach der Bearbeitung durch die UHTH<sup>®</sup>, verbleibt ein ca. 60%iger Anteil der Inputmenge als 1-2cm große Faserteile, die z.B. der Baustoffindustrie zugeführt werden können.



Der Rest ist in Synthesegas verwandelt und dient zur Energiegewinnung.



# Allgemeiner Abfall



- Klärschlämme
- Krankenhausabfälle,
- Medizinische Abfälle
- Holz, kontaminiertes Holz
- Allgemeine organische Industrieabfälle
- Haus-, Biomüll
- Supermarktrückgaben
- Recyclingrückstände

# Agrikultur & Forstwirtschaft



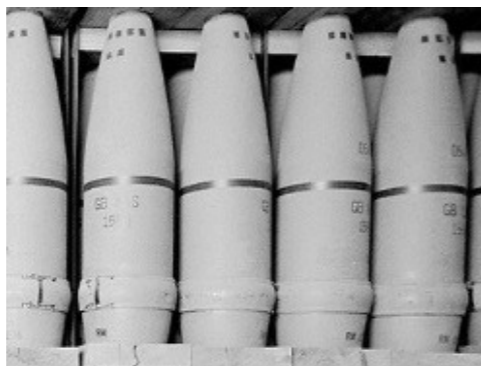
- Mist, Gülle
- Schlachtabfälle, Tiermehl
- Kompost, Grünschnitt
- Ernterückstände (z.B. Reishülsen, Baumwollsträucher, Kokosnussschalen, Gärreste Biogasanlagen usw.)
- Zitrusfrüchteschalen
- Olivenöltrester
- Bio-Diesel Produktionsrückstände wie Maisstengel, Rapspflanzen, Zuckerrohr usw.

# Spezielle Industrieabfälle



- Auto-Shredderabfälle (ASR)
- Plastik (PVC, PE, PET, PP, etc.)
- Industrielle Ölschlämme
- Elektronenschrott
- Gerbereiabfälle
- Chemische Reinigung (Perchloroethylen)
- Abgelaufene Pharmaprodukte
- Farben, Lacke, Polituren
- Altreifen
- Sägereimehl
- Schwarzlauge aus der Papiermanufaktur

# Stark reglementierter Sondermüll



- Ölschlämme, inkl. Ölpest
- Hafen-Recyclinganlagen, inkl. MARPOL
- PCB
- Phosphorrückgewinnung
- Chemische Waffen

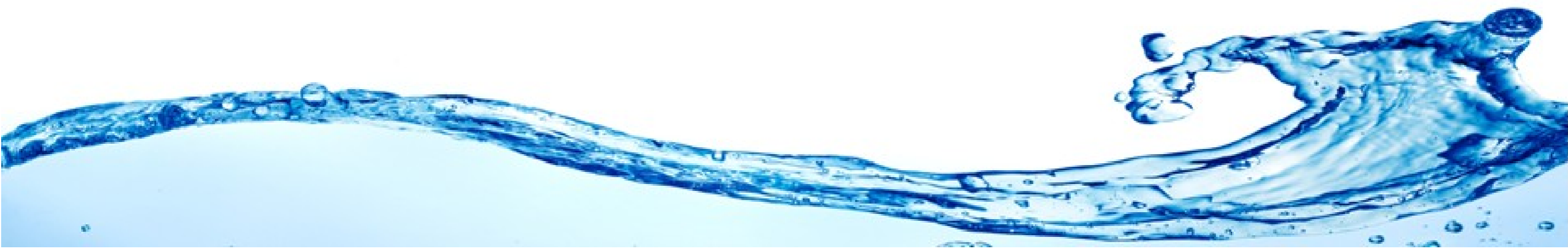
**Möglichkeit der lokalen und zeitlich begrenzten Entsorgung / Aufarbeitung bei z.B. Umweltkatastrophen.**



## **UHTH-Wasserstoff für die Elektromobilität**

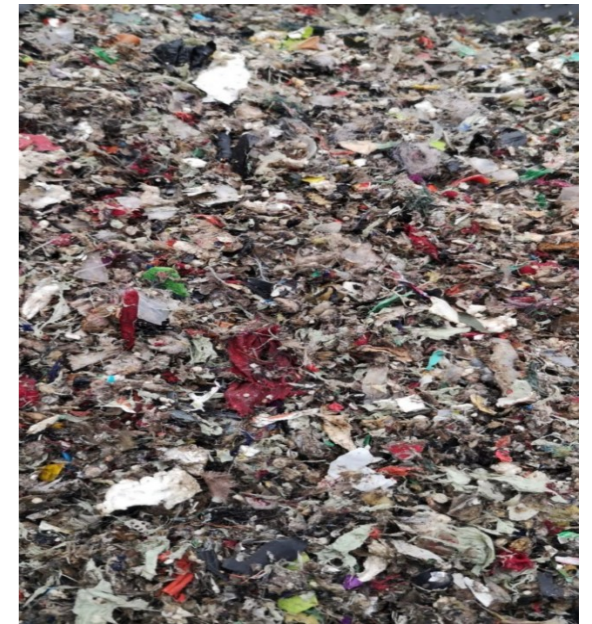
Wir erzeugen ein sehr sauberes Synthesegas, das einen sehr hohen Wasserstoffanteil (zwischen 40-75%) je nach Inputmaterial, beinhaltet. Dieser Wasserstoff, der annähernd kostenlos bei unserem Verfahren entsteht, ist mit Standardtechniken einfach von dem produzierten Synthesegas abzutrennen und verwertbar zu machen.

Unternehmen können mit der UHTH Anlage, zum einen ihr Entsorgungsproblem lösen, sowie den vorhandenen Wasserstoff nutzen, um z.B. ihre Brennstoffzellenzüge, PKW, Busse und LKW zu betanken und somit gleichzeitig ihren CO<sub>2</sub>-Flottenausstoß deutlich reduzieren.



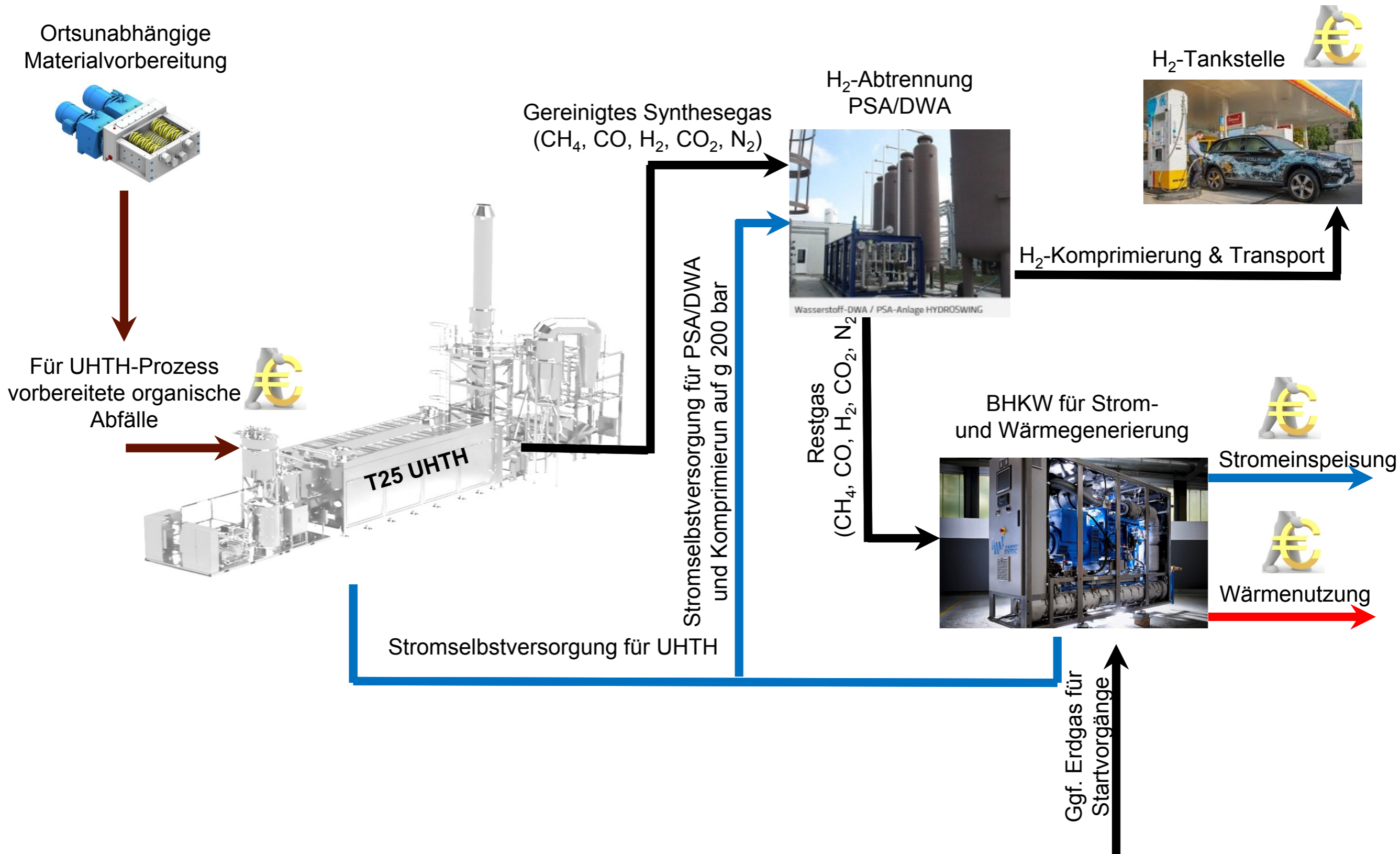
# H<sub>2</sub>-Gewinnung aus nichtrecyclebaren Kunststoffabfällen

- Zur **Gewinnung von UHTH-Wasserstoff** eignen sich am einfachsten Kunststoffe bzw. Kunststoffverpackungsabfälle auf Basis von **PP, PE, PET**, etc., deren sortenreines recyceln aufgrund von Verschmutzungen oder Kunststoffgemischen unrentabel ist.
- Das **Zerkleinern** bzw. Vorbereiten (z.B. Pelletieren, Granulieren von Folien) des Materials ist verhältnismäßig **einfach**.
- Durch die **chemische Nutzung des Wasserstoffs** in z.B. Brennstoffzellenfahrzeugen und die gleichzeitige **Rückgewinnung** von eventuell enthaltenen **Metallen, Halogenen**, etc. wird die **Recyclingquote** gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz deutlich erhöht.
- Der Energieeigenbedarf der UHTH-Anlage kann **nach Abtrennung des Wasserstoffs** durch den Energiegehalt der verbliebenen Gase gedeckt werden. Je nach energetischem Inhalt der Eingangsmaterialien kann **elektrische Überschussenergie** eingespeist werden.





# Dezentrale H<sub>2</sub>-Gewinnung mit UHTH - Prinzipskizze



# Beispielkalkulation einer T25 UHTH Anlage mit nicht recycelbaren Kunststoffen als Inputmaterial

**Eingangsmaterial:** 8.000 t pro Jahr (Restfeuchtegehalt ca. 15%-30%)

**Kalorischer Anteil:** 4.700-6.500 kcal/kg

**Tägliche Wasserstoffproduktion:** bis zu ca. 920 - 1.280 kg/Tag



4 Tankstellen mit  
350kg Tageskapazität

**Synthesegaszusammensetzung:**

H<sub>2</sub> = 51,0 Vol.%, CH<sub>4</sub> = 20,3 Vol.%, CO = 10,0 Vol.%, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> = 0,18 Vol.%, Rest (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etc.) = 18,4 Vol.%



**2.700 - 3.900 PKW / Tag**

PKW : H<sub>2</sub> Verbrauch ca. 1kg/100km, Reichweite ca. 500km/Tankfüllung, Mittlerer Tagesverbrauch von 0,33 kg/Tag bei 12tsd.km Jahresdurchschnitt

oder



**25 - 35 Stadtbusse / Tag**

Nahverkehrsbusse: H<sub>2</sub> Verbrauch ca. 9kg/100km, Tageskilometer ca. 400km

oder



**25 - 35 LKW, Müllfahrzeuge / Tag**

LKW, Müllfahrzeuge: H<sub>2</sub> Verbrauch ca. 9kg/100km, Tageskilometer ca. 400km

oder

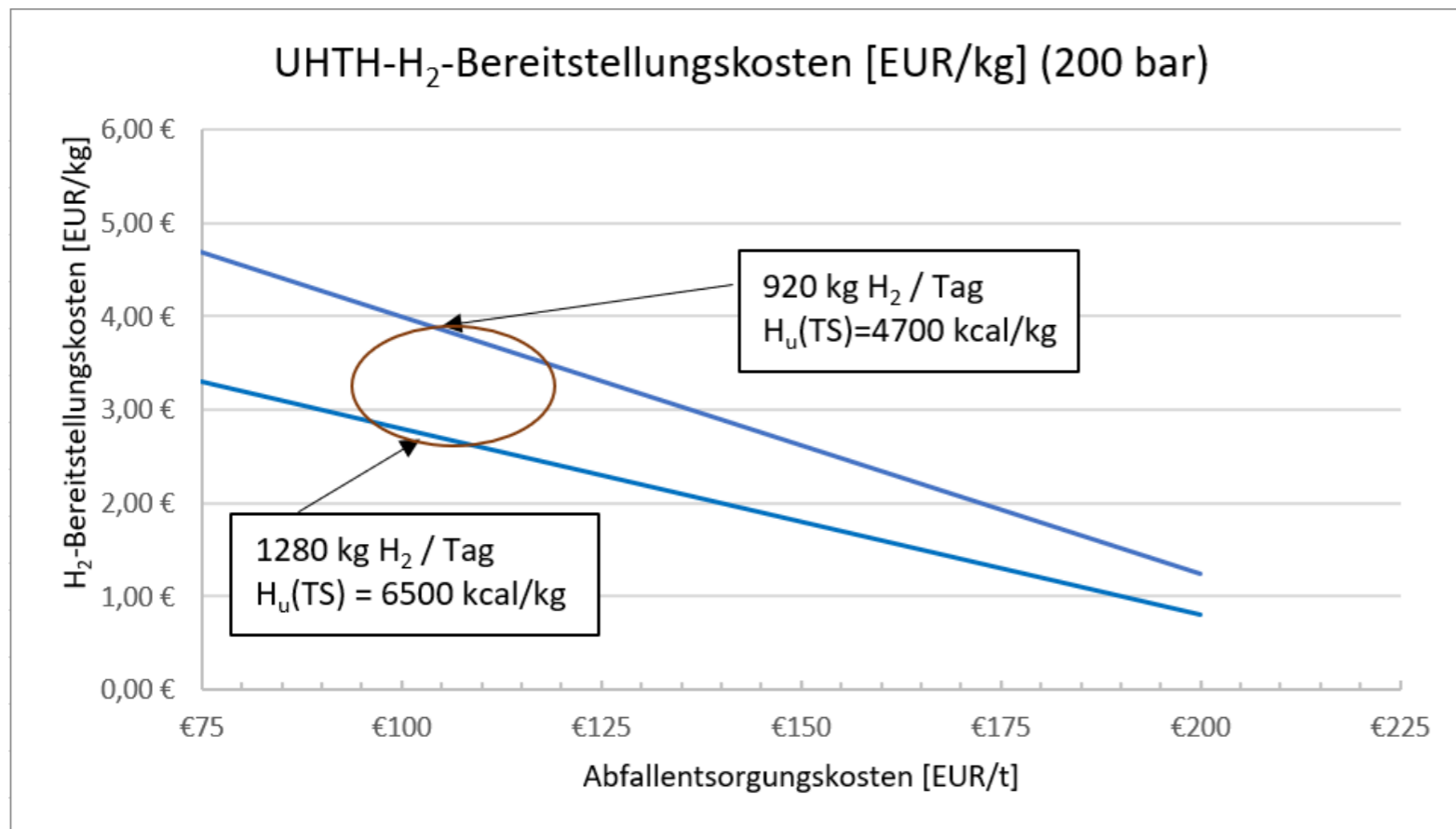


**8 - 11 Nahverkehrszüge / Tag**

Nahverkehrszüge: H<sub>2</sub> Verbrauch ca. 115kg/Tag, = 29kg/100km, Reichweite Tankfüllung 1000km

# Beispielkalkulation einer T25 UHTH Anlage mit nicht recycelbaren Kunststoffen als Inputmaterial

- Mögliche Stromproduktion nach H<sub>2</sub>-Abtrennung (Eff. 36 %): **1,23 – 1,72 MWh/h**
- Eigenverbrauch UHTH & H<sub>2</sub>-Abtrennung inkl. Komprimierung auf 200 bar: **1,23 – 1,32 MWh/h**
- Elektrische Überschussleistung je nach Inputmaterial: **0 – 400 kW**
- Verfügbare Wärme BHKW-Full (Eff. 52 %, mit 85°C Vorlauftemperatur.): **13,0 – 19 GWh / Jahr**  
**(1,70 – 2,50 MWh/h)**



- Der UHTH-Wasserstoffpreis wird maßgeblich durch die Einnahmen aus der Abfallentsorgung bestimmt.
- Die Bereitstellungskosten pro kg H<sub>2</sub> liegen im Bereich zwischen 1,50€ - 3,50€
- Zielverkaufspreise von 3,00€ – 6,00€ / kg H<sub>2</sub> können somit mit der UHTH-Technologie realisiert werden.

Finanzierungsdauer: 10 Jahre  
 Effektiver Jahreszins: 3 %  
 Inkl. Rückstellungen, Betriebskosten, Wartung, etc.

**CO<sub>2</sub>-Einsparung durch H<sub>2</sub>-Nutzung  
 ca. 3.400 – 4.700 t / Jahr**

# Fazit

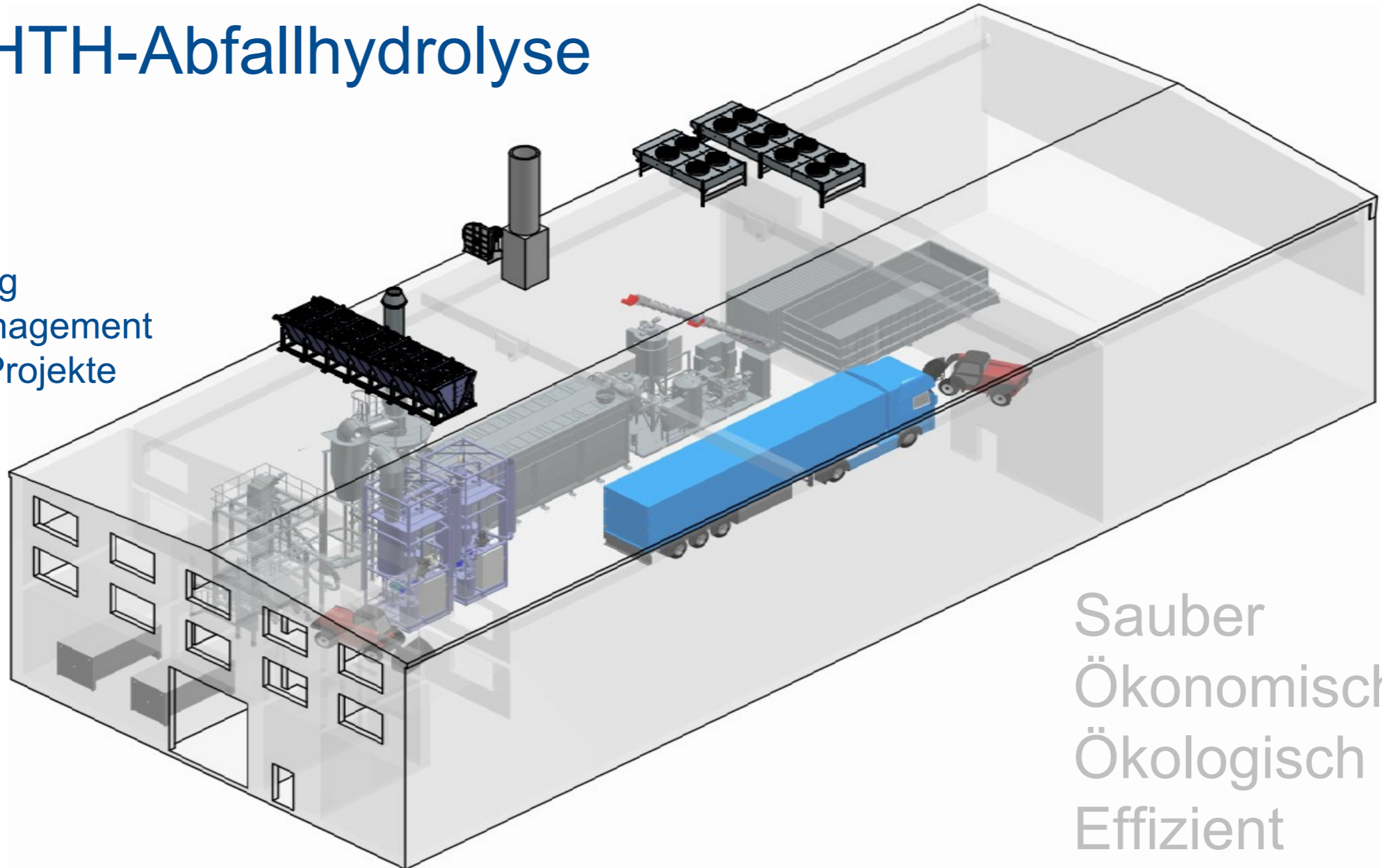
- Die **UHTH-Technologie** hilft auf **saubere, dezentrale** und **effiziente** Weise bei der Lösung der Abfallproblematik
- **Erhöhung der Recyclingquoten** durch chemische Nutzung des abgetrennten Wasserstoffs und Rohstoffrückgewinnung
- Durch **UHTH** wird **Wasserstoff dezentral** dort erzeugt wo auch die **Abnehmer** sind und / oder gleichzeitig die **Abfälle** anfallen
- **Langfristig planbare** Entsorgungskosten durch **UHTH**
- Die **dezentrale** UHTH-Technologie kann zu **konkurrenzfähigen Preisen Wasserstoff** in relativ großen Mengen z.B. für die Elektromobilität bereitstellen
- Selbstversorgung der Anlagen bzw. **positive Energiebilanz**
- **CO<sub>2</sub>-Reduzierung** durch **UHTH-Wasserstoff**



# EXOY - Ihr Generalunternehmer für die UHTH-Abfallhydrolyse



- Verkauf
- Consulting
- Engineering
- Projektmanagement
- Turn Key Projekte



Sauber  
Ökonomisch  
Ökologisch  
Effizient

## **Exoy Green Systems AG**

Bachstrasse 3, 6362 Stansstad / NW / Schweiz  
Tel:+41 41 630 0855, Fax:+41 41 630 0148, [info@exoy.ch](mailto:info@exoy.ch)

## Exoy Green Systems d.o.o

Primorska 3b, 51000 Rijeka / Kroatien  
Tel:+385 51 502127, Fax:+385 75 801210, [info@exoy.ch](mailto:info@exoy.ch)

## Exoy Green Systems GmbH

Mallaustraße 61, 68219 Mannheim / Germany  
Tel:+49 621 8755 999-0, Fax:+49 621 8755 999-1, [info@exoy.de](mailto:info@exoy.de)

## Exoy Green Systems GmbH

Hafenstraße 15, 26789 Leer / Germany  
Tel:+49 491 454 581-230, Fax:+49 491 454 581-239, [info@exoy.de](mailto:info@exoy.de)

Web: [www.exoy.ch](http://www.exoy.ch) / [www.exoy.de](http://www.exoy.de)

Kontaktdaten:

Dieter Filler / CEO

**EXOY** Green Systems GmbH  
Mallastraße 61  
68219 Mannheim

Tel.: 0621 8755999-9

Fax: 0621 8755999-8

Mobil: 01523-7281784

Mail: [dieter.filler@exoy.de](mailto:dieter.filler@exoy.de)

Web-Airius/Netzoptimierung: [www.exoy.de](http://www.exoy.de)

Web-UHTH Abfallentsorgung: [www.exoy.ch](http://www.exoy.ch)