

Velden, 10.01. 2022

## Grüner Wasserstoff aus Holz & PtL – synthetischer Bio - Kraftstoff ein Beitrag zum Klimaschutz durch effiziente Mehrwert - Nutzung

Milliarden für Förderungen zur Erreichung der Klimaschutzziele  
mit dem Ökostrom aus Holz im Elektrolyseur für grünen Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und  
PtL – synthetischer flüssiger Bio - Kraftstoff

### I. Die Ausgangssituation

Die EU & Österreich verpflichtete sich gemäß der **Klima- und Energiestrategie** konkrete Maßnahmen für das kommende Jahrzehnt bis 2030, bei sonstigen Strafzahlungen in Milliardenhöhe, vorzulegen. Unter dem Druck der **Überschreitung der 1,5°C Klimaziele** und der drohenden Klimakatastrophe haben sich die EU-Mitgliedstaaten hinsichtlich auf den Mobilität - Verkehrssektor die folgenden Ziele für 2030 (mit Bezug auf 2005) gesetzt:

- **32% Anteil erneuerbarer Energie,**
- **zumindest 32% Energieeffizienz und**
- **eine 55%-ige CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion** (laut Kurskorrektur)

Kommissarin Ursula von der Leyen will mit einem "European Green Deal" die EU bis 2050 klimaneutral machen. Dabei spielt die **Schlüsselenergie Wasserstoff**, der Energieträger der Zukunft, gemeinsam mit der **Brennstoffzellentechnik** und /oder **Power to Liquid (PtL)** flüssige Bio - Kraftstoffe eine wichtige Rolle, denn der Ruf nach mehr Klimaschutz wird nur dann erfolgreich umsetzbar sein, wenn es vor allem im **Mobilitätsbereich** gelingt, die CO<sub>2</sub>- Emissionen deutlich zu senken.

So soll laut EU – Kommission für den **Green Deal** von den 750 Milliarden - Budget etwa **37 % bzw. 277 Milliarden** für Klima- und Umweltschutz – Maßnahmen aufgewendet werden.

Dazu soll in der **EU bis 2024** Elektrolyse – Anlagen für grünen H<sub>2</sub> mit einer Leistung von mindestens **6 Gigawatt (GW)** und bis zu **einer Million Tonnen H<sub>2</sub> Produktion** errichtet werden.

Bis **2030** sind mindestens **40 GW bzw. 10 Mio. Tonnen H<sub>2</sub>** vorgesehen.

**Deutschland** hat bereits für die Wasserstoffstrategie N1. € 9 Milliarden, **Frankreich** € 7 Milliarden und **Österreich** plant laut Klimaschutzministerin **Leonore Gewessler** in den Jahren **2021 und 2022** jeweils **eine Milliarde** zu investieren.

### II. Der CO<sub>2</sub> – neutrale Rohstoff Holz – die zu 70 % dominierende Energie bis 2030

Zur Erreichung der EU – Ziele der Energie- und Klimapolitik bietet die Nutzung von **Biomasse** als nachwachsender Energieträger zur **Reduktion der CO<sub>2</sub> – THG** (Treibhausgase) die Lösung.

Der CO<sub>2</sub> – neutrale **Rohstoff Holz** bleibt bis 2030 die mit mehr als **70 % dominierende Energie** zur Erzeugung von Ökostrom & Wärme in Biomasse Heiz- % Kraftwerke.

Das **hohe Potenzial** für Biomasse steht nicht nur in Österreich, sondern vor allem in den waldreichen EU – Ländern im Nord- und Zentraleuropa zur Verfügung.

Biomasse Holz wird vorwiegend zur Wärmeerzeugung eingesetzt, jedoch verspricht die **thermochemische Umwandlung durch Vergasung** und anschließende Verwertung des Produktgases zur Ökostrom- & Wärmeherstellung im BHKW – Gasmotor für die **Produktion von H<sub>2</sub> & O<sub>2</sub>** im Elektrolyseur eine **höhere Wertschöpfung**.

Entscheidend ist jedoch die **Wirtschaftlichkeit** der Vergasungsverfahren bzw. deren Steigerung erreichbarer Wirkungsgrade bei minimalen Aufwand und maximaler Energienutzung.

Die neue **innovative Technologie** der Holzenergie – Nutzung zur Produktion von preisgünstigen Ökostrom & Wärme ermöglichen die EU – weit in **24 EU – Länder** erteilten 2 - Patente des **REDOX – Holzgaskraftwerk (HGKW) und KD – Trockner** für eine **günstige H<sub>2</sub> – Produktion**.

### III. Das Geschäftsfeld der SWET - Projektgesellschaft

Die SWET – Projektgesellschaft, eine **Kooperation von Konsortialpartner** (Investoren, Hersteller, Lieferanten, Abnehmer, etc.) hat sich zur Aufgabe gemacht, kostengünstigen **grünen H<sub>2</sub> aus Holzenergie** für die Interessenten bzw. Abnehmer zu erzeugen.

Es ist schade Holz nur für die Wärmeherstellung zu verbrennen, wenn mit dem REDOX – HGKW mit KD – Trockner gleichzeitig durch die **Mehrfachnutzung – Sektorkopplung** der Holzenergie mit dem Ökostrom im Elektrolyseur H<sub>2</sub> & O<sub>2</sub> erzeugt, die KWK – Wärme für die Fernwärme und Lohntrocknung genutzt und der hochwertige O<sub>2</sub> mit Gewinn vermarktet werden kann.

Dies ist in einer **Kooperation mit Biomasse – Heiz- & Kraftwerken & Sägewerksbetriebe** möglich, in der gemeinsam die technische und kommerzielle **Energie – Infrastruktur** gewinnbringend genutzt wird. Auf diese Weise wird Holz nicht einfach für die Wärmeherstellung **verbrannt, sondern vergast**.

In der Kooperation erfolgt der **Energietausch**, in dem erntefrisches Hackgut mit der Prozessabwärme des REDOX – HGKW im KD – Trockner von ca. 45 % auf ca. 12 % Wassergehalt getrocknet => **der Heizwert auf das Doppelte** gesteigert, im Hochtemperatur - REDOX – Vergaser bei einem **maximalen Holzgas – Heizwert** vergast und anschließend im BHKW – Gasmotor zur Produktion von Ökostrom & Wärme verbrannt wird.

Mit der Vermarktung dieser **Zusatzerträge** wie Wärme im Energieaustausch für die Fernwärme, Nutzung der **Betriebsflächen** und bessere Auslastung des **Betriebspersonal** in einem gemeinsamen Vertriebskonzept lässt sich somit ein **günstiger H<sub>2</sub> - Preis** erzielen.

### IV. Die dezentrale Erzeugung von grünem H<sub>2</sub> für Industrie und Verkehr

Im Vergleich zur volatilen Wind-, Sonnen- und Wasserkraft ermöglicht die Erzeugung von **H<sub>2</sub> aus Holz** einen herausragenden Kostenvorteil.

Denn wirtschaftlich betrachtet ist die Verfügbarkeit von **günstigem Ökostrom** für die Elektrolyse entscheidend. Durch die relativ **niedrige Verfügbarkeit** der Windkraft von 1.500 Std./Jahr, der Photovoltaik von 1.000 Std./Jahr, der Wasserkraft von 5.500 Std./Jahr ergibt sich ein höherer Strompreis, der gemeinsam mit den erforderlichen, teuren Wasserstoffspeichern auch einen hohen Preis für den grünen H<sub>2</sub> ergibt.

Demgegenüber steht **der grüne H<sub>2</sub> aus Holzenergie** mit mehr als 8.000 Std./Jahr zur Verfügung, wobei zusätzliche Gewinne durch den Verkauf von Wärme für die Fernwärme und reinem O<sub>2</sub> (Sauerstoff) für Kläranlagen, Industrie, etc. zu Marktpreisen ein günstiger H<sub>2</sub> erwirtschaftet werden.

Die wirtschaftlichen Vorteile dieser Verfahrenstechnik beziehen sich insbesondere:

1. **KD – Trockner** (Kontinuierlicher DurchlaufTrockner) in dem mit eigener Prozesswärme autark der erntefrische Vergaserbrennstoff – Hackgut auf den **doppelten Heizwert** getrocknet wird
2. Die **Pyrolyseteere** des Holzes mit **Energiegewinn** verbrannt bzw. gecrackt, die Oxidationsgase schließlich zu CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> zur Verbrennung im Gasmotor reduziert werden, um somit eine aufwendige **Teerreinigung** z.B. Biodiesel – Gaswäsche zu vermeiden
3. **Verdoppelung der Holzgasleistung** durch **O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O – Dampfvergasung**, anstelle der Luft / O<sub>2</sub> – Vergasung (Vermeidung des N<sub>2</sub> -Ballast) als Reduktionsmittel, ergibt doppelte Ökostromleistung.

Die **doppelte Ökostromleistung** produziert im Elektrolyseur auch die **doppelte H<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> – Produktion** (davon 5 % im Gemisch mit H<sub>2</sub>O – Dampf) maximalen **H<sub>2</sub> - Gewinn**

4. Aus der **Mehrfachnutzung** der Holzenergie ergeben sich neben dem Hauptprodukt **grüner H<sub>2</sub>** noch folgende gut vermarktbare **Zusatzerträge**:
  - > Wärme von ca. 90 °C aus dem Gasmotor zum Verkauf als Fernwärme
  - > Kühlwärme von ca. 60 °C aus dem Elektrolyseur für Hackgut – Lohntrocknung und Vertrieb
  - > O<sub>2</sub> aus dem Elektrolyseur zum Verkauf an Kläranlagen, Industrie, O<sub>2</sub>-Handel etc.
  - für den O<sub>2</sub> - Eintrag zur Einsparung von ca. 80 % Stromkosten von Belüftungssysteme

## Die Technik der H<sub>2</sub> – Produktion aus Holz

Die Grundlage der wirkungsvollen H<sub>2</sub> - Technik sind die EU – Patente der neuen Generation der **thermochemische Holzvergasung** im **KWK – REDOX – HGKW** (Holzgaskraftwerk) mit den 2 – Varianten der grünen **H<sub>2</sub> – Produktion**, nämlich die direkte und indirekte Methode.

### 1. Indirekte H<sub>2</sub> – Produktion über Elektrolyseur

Der Ballast des Luftstickstoffs – N<sub>2</sub> wird durch die O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O – Dampfvergasung eliminiert und somit die Holzgas- bzw. Ökostromleistung im KWK – BHKW – Gasmotor (Jenbacher) zur Erzeugung von H<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> im Elektrolyseur verdoppelt.

### 2. Direkte H<sub>2</sub> – Produktion aus Holz im REDOX – Vergaser

Diese erfolgt ebenfalls mit O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O – Dampfvergasung und infolge durch Dampfpreformierung, CO – Konvertierung mit nachgeschalteter H<sub>2</sub> – Reinigungsverfahren.

An dieser Reaktoroptimierung durch membranbasierte Prozessführung erfolgte bereits unter ROMEO gemeinsam mit der BEST – TU Graz. Ebenso erfolgt eine weitere Entwicklung unter COMET – Modul – BIO LOOP zur Herstellung von Wasserstoff aus Holz und deren Reinigung.

Das Ziel ist die Herstellung von CO<sub>2</sub> – freien Kraftstoffe (Power – Fuel) mittels Fischer- Tropsch – Synthese aus dem günstigen reinen Wasserstoff.

An dieser Technologie zur Erzeugung von synthetischen PtL – Bio - Kraftstoff arbeitet auch **AVL – List GmbH** bzw. ist auch das Unternehmen **INERATEC GmbH** interessiert, die bereits 4,6 Mio. Liter / Jahr ab 2022 liefern kann.

Genutzt wird vorerst die **indirekte H<sub>2</sub> – Produktion** über bereits verfügbare Elektrolyseure mit H<sub>2</sub> – Qualität 5.0, wobei mit der Nutzung der Zusatzerträge wie – BHKW – Wärme für die Fernwärme, O<sub>2</sub> aus dem Elektrolyseur für die Kläranlage, Industrie, etc. sowie die Kühlwärme vom Elektrolyseur für Hackgut – Lohntrocknung ein **günstiger H<sub>2</sub> – Preis** erwirtschaftet wird.

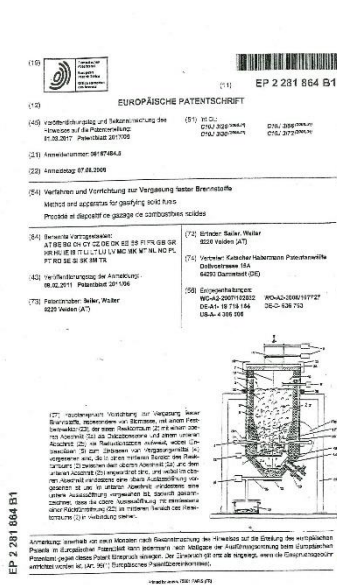
Der **Vorteil der indirekten H<sub>2</sub> - Variante** ist die bereits vorhandene und kurzfristige Verfügbarkeit aller Komponenten auf den Markt – wie Elektrolyseur und des REDOX – HGKW mit KD – Trockner, die unter

Berücksichtigung der der Liefer- und Bauzeit in 1,5 bis 2 – Jahre mit einer H2 -Qualität 5.0 für die Brennstoffzellentechnik umgesetzt werden kann.

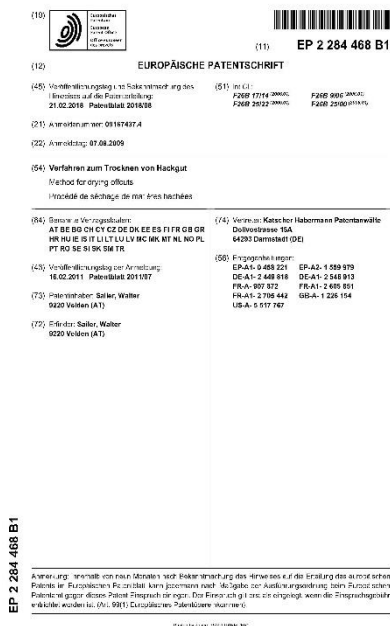
Die **SWET** (SW – Energietechnik) GmbH – Ingenieurbüro – **Dipl.- Ing. Walter Sailer** ist persönlich der Erfinder und Patentinhaber der 2 – EU – weit erteilten Patente in 24 – waldreichen EU – Länder, die das hohe **Holz – Potenzial** für die günstige H2 – Produktion nutzen können.

**Die erteilten EU – Patente:**

**1. REDOX – Vergaser im Holzgaskraftwerk**



**2. KD – Trockner (kontinuierlicher Durchlauf- Trockner für Hackgut)**





Dipl.- Ing. Walter Sailer wurde für diese innovative Technologie von **klimaaktiv** (Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) durch die **Bundesministerin, Frau DI Maria Patek** persönlich zur Umsetzung der Klima- und Energieziele Mission 2030 am 03.09. 2019 ausgezeichnet.



## V. Die indirekte H<sub>2</sub> – Produktion im KWK - REDOX – Holzgaskraftwerk:

Anstelle der reinen Wärmegewinnung in der Feuerungsanlage ermöglicht dieses Verfahren der **Holzvergasung** eine höhere Wertschöpfung bei einer nahezu vollständigen **Energieverwertung** der wertvollen **Ressource Holz**.

Erntefrisches, gasreiches Holzhackgut wird im KD-Trockner mit Prozess-Abwärme autark von  $w = 40 - 50\%$  Wassergehalt auf  $w = 12\%$  getrocknet und im REDOX-Hochtemperaturvergaser mit O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O – Dampf in ein teerfreies, heizwertreiches Holzgas umgewandelt. Mit dieser Technik wird der Ballast des Luftstickstoffs eliminiert und ergibt eine Verdoppelung der Holzgasleistung bzw. Ökostromleistung im KWK – BHKW – Gasmotor zur Erzeugung der doppelten H<sub>2</sub> & O<sub>2</sub> – Menge im Elektrolyseur sowie die ca. 20 % Kühlluft - Abwärme – Nutzung der Elektrolyseurleistung im KD – Trockner für Hackgut.

Der patentierte REDOX - Hochtemperaturvergaser ist im Prinzip ein autothermer, druckloser **Gleichstrom-Festbettvergaser** der neuesten Generation mit interner Gaszirkulation über Diffusor – Injektoreindüsung in drei Reaktionszonen (All-in-One-Prinzip).

Die Reaktionen verlaufen im Prinzip mit geringem Unterdruck von oben nach unten teils im Gegen- und Gleichstrom.

Zudem liefert die Verbrennung bzw. **Crackung der Teere** (Kohlenwasserstoffketten) bei Hochtemperatur um die 1.200 °C ein teerfreies Gas mit zusätzlichem **Energiegewinn**. Für die Verbrennung im Gasmotor kann eine aufwändige **Teer - Gaswäsche entfallen** und es reicht eine einfache Entstaubung. Dies begründet auch die hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Wie erwähnt wird gegenüber der klassischen Luft - Sauerstoff - Vergasung im REDOX-Vergaser der Ballast von Luftstickstoff durch ca. 5 % O<sub>2</sub> aus der Elektrolyse entnommen und gemeinsam mit H<sub>2</sub>O – Dampf als Reduktionsmittel ersetzt.

Dadurch wird der Heizwert des Synthesegases um mehr als das **Doppelte von ca. 1,41 KWh/Nm<sup>3</sup> auf 2,85 – 3,0 KWh/Nm<sup>3</sup>** erhöht.

Bei gleicher Holzgasmenge von ca. 500 Nm<sup>3</sup>/h verdoppelt sich im Gasmotor daher die elektrische Leistung von 250 KWeI auf über 500 KWeI Ökostrom & ca. 650 KW th Wärme. Somit verdoppelt sich auch die H<sub>2</sub> & O<sub>2</sub> Produktion auf 100 Nm<sup>3</sup>/h bzw. 9 kg H<sub>2</sub> und 50 Nm<sup>3</sup>/h O<sub>2</sub> in der Elektrolyse.

Der **KD – Trockner** ist das 2. EU-Patent, ein fixer Bestandteil des REDOX – HGKW und wird sowohl zum Trocknen des Vergaserbrennstoffes als auch zur Lohntrocknung genutzt. Das Besondere ist die kontinuierliche Trocknung des Hackgutes auf mindestens 12 % H<sub>2</sub>O-Gehalt im Gegenstrombetrieb bei Nutzung von Niedertemperatur-Prozessabwärme, wie die Kühlwärme des Holzgases, die Kühlwärme aus der Schallschutzhaube und die Motorabgaswärme vom Kamin, die ansonsten ungenutzt ins Freie abgeleitet wird.

All diese beschriebenen Maßnahmen ergeben einen **Brennstoffnutzungsgrad von > 97 %**



## Resümee:

Die wirtschaftliche Effizienz dieses Verfahrens gegenüber der klassischen Luftvergasung beruht im Wesentlichen auf folgenden **drei Vorteilen**:

1. Vermeidung der Luftstickstoff-Ballastes durch ein O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O – Dampf als Reduktionsmittel und damit verbunden eine Verdoppelung des Heizwertes des Synthesegases
2. Verbrennung der Pyrolyseteere mit Energiegewinn und Vermeidung einer aufwändigen Gaswäsche
3. Maximale Energieeffizienz durch vollständige Nutzung der Prozessabwärme im KD – Trockner bei maximaler Energieausbeute mit Brennstoffnutzungsgrad von >97%



## **VI. Der aktive Klimaschutz für Städte mit Biomasse – Heiz- & Kraftwerke zur Erzeugung von 400 to H2 /Jahr aus ca. 80.000 Srm / Jahr Hackgut** **Das technische – wirtschaftliche Konzept der günstigen H2 – Produktion**

Aufbauend auf dieser technischen Grundlage zur Produktion eines günstigen Ökostromes aus Holz werden zur Erzeugung von etwa **400 to/Jahr H2** in einer skalierbaren **Kaskade** von 6 Stk. REDOX – Vergaser, 3 Stk. BHKW – Jenbacher Gasmotoren, 3 Stk. KD – Trockner und 3 Stk. Elektrolyseur mit je 1000 KW el in einer technischen kombinierten Infrastruktur errichtet.

Über ein **digitalisiertes komplettes Softwareprogramm** von der Überwachung sämtlicher Prozessschritte von der Aufnahme des erntefrischen Hackgutes im KD – Trockner, die Trocknung auf ca. 12 %, den Prozess der Vergasung in den einzelnen Temperaturbereichen, die Optimierung der Gaszusammensetzung von der Leitgröße z.B. H2 oder CO über die Vergasungsmittel von **H2O - Dampf und O2**, die Nutzung der Holzgases im BHKW – Gasmotor zur Ökostrom- und **indirekten H2** – Erzeugung im Elektrolyseur werden vollautomatisch im **ONLINE – Betrieb** geführt bzw. gesteuert.

Die maschinentechnischen und baulichen **Investitionen** für die Produktion von **400 to H2 /Jahr** betragen in etwa **€ 28 bis € 30 Mio.**, je nach vorhandener technischer **Infrastruktur** zur Nutzung der Abwärme im KD – Trockner und zur Fernwärmeversorgung .

Mit den geplanten **EU – Förderungen und Kapitalbeteiligungen** kann bereits mit einem wirtschaftlichen **Vermarktungspreis um € 2,- / kg H2** gerechnet werden.

Dazu bieten die **Biomasse Heiz- & Kraftwerke** gewinnbringende Voraussetzungen:

### **I. Brennstoff – Input:**

**ca. 80.000 Srm/Jahr Vergaserbrennstoff aus Hackgut bei ca. 7.500 h /Jahr**  
Qualität: erntefrisches, naturbelassenes Hackgut, Größe G50, Nadelholzgemisch, mit wenig Rinde, Trocknung im KD – Trockner mit eigener Prozesswärme von  $w = 50\%$  auf  $w = 12\%$  ohne zusätzliche Energiekosten bei max. Effizienz im **Energietausch** – Wärme für Hackgut

### **II. Energie – Output: Vermarktung – die Leistungsbilanz für Klimaschutz**

1. **KWK – Wärme** für die Fernwärme bei ca. 4.000 KW th Leistung im Sommer & Winter bei Wärmelieferung ca. **30.000 MWh/Jahr**
2. **Ökostrom** ca. 3.600 KW el für die Elektrolyseure zur Produktion von 600 Nm<sup>3</sup>/h bzw. 54 kg/h H<sub>2</sub> oder ca. **400 to/Jahr H2** - Vermarktung
3. **Sauerstoff** – hoch reiner O<sub>2</sub> aus dem PEM – Elektrolyseur von 300 Nm<sup>3</sup>/h bzw. **2.250.000 Nm<sup>3</sup>/Jahr**, abzgl. Eigenbedarf **413.100 Nm<sup>3</sup>/a** an Kläranlage (ca. 80 % Stromkosteneinsparung), Industrie, Medizin, etc.
4. **Kühlwärme ca. 600 KW th** vom Elektrolyseur für die Trocknung von Hackgut im KD – Trockner ca. 7 Srm/h bzw. **54.000 Srm/Jahr** getrocknetes feines Hackgut für den Vertrieb an Kunden mit Biomasse – Feuerungen – **Alternative:** „Raus aus der Ölfeuerung“

Durch die **Mehrfachnutzung** – Sektorkopplung der Holzenergie und **Vermarktung der Zusatzerträge** ergibt sich der **besondere H2 – Preisvorteil.**

Dies ist mit dem bestehenden **Biomasse – Heiz- & Kraftwerke in den Städten** durch gemeinsame Nutzung des Brennstoffes Holz im **Energietausch** (Hackgut für Wärme) und der technischen Energieinfrastruktur erreichbar.



## Besondere Vorteile im Vergleich zum Betrieb des Biomasse – Heiz- & Kraftwerkes sind:

> **ressourcenschonende Nutzung** der nachwachsende Holzenergie bei geringstem Aufwand und maximalen Gewinn durch geringere Investitionskosten für das **REDOX – HGKW mit KD - Trockner**

> erntefrisches Hackgut mit hohem Wassergehalt wird nicht mehr mit **Energieverlust** in den Feuerungen zur Wärmegewinnung verbrannt, sondern im KD -Trockner (**Kontinuierlicher DurchlaufTrockner**) mit eigener Prozessabwärme aus der Holzvergasung getrocknet, vergast, gekühlt, entstaubt und im BHKW – Gasmotor **Ökostrom & Wärme & H2 produziert**.

> Bei der Trocknung des erntefrischen gasreichen Hackgutes im KD – Trockner von  $w = 40 - 50 \%$  Wassergehalt auf ca.  $w = 12 \%$  ergibt sich durch die Verdoppelung des Heizwertes eine Einsparung von Brennstoff, Betriebsstrom und CO<sub>2</sub> – Emissionen **bis zu 35 %**.

## VII. Aktiver Klimaschutz durch die Emissionsreduktion von 15.046 to CO<sub>2</sub> / Jahr

Mit der Produktion von **400 to/Jahr H<sub>2</sub>** aus **80.000 Srm / Jahr Hackgut** können etwa **2.051.200 Liter Diesel** ersetzt werden.

Hierbei wird durch die H<sub>2</sub> – Nutzung anstatt Diesel:

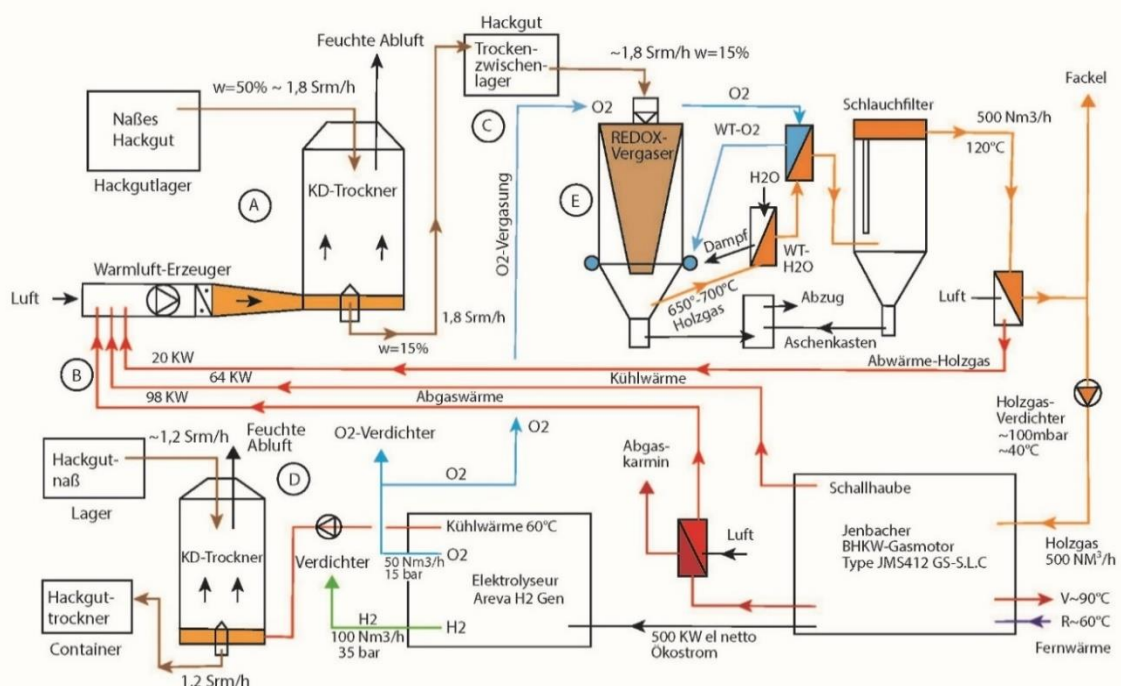
1. **H<sub>2</sub> – Mobilität** (Brennstoffzellentechnik) ersetzt etwa **4.390 to CO<sub>2</sub> / Jahr**,
2. durch die **Fernwärmelieferung** von 30.000 MWh / Jahr etwa **9.300 to CO<sub>2</sub> / Jahr**
3. die Verwertung der **Kühlwärme vom Elektrolyseur** zur Trocknung von Hackgut bzw. Heizwertsteigerung im KD – Trockner etwa. **1.356 to CO<sub>2</sub> / Jahr –**

=> also insgesamt etwa **15.046 to CO<sub>2</sub> / Jahr** eingespart.

**Die spezifische CO<sub>2</sub> – Reduktion:** (15.046 to CO<sub>2</sub> / 80.000 Srm) => **188 kg CO<sub>2</sub> / Srm Hackgut**

### Energiefluss-Betriebschema

Ökostrom aus REDOX-Holzgaskraftwerk mit Elektrolyseur H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> + Wärme-Produktion





## Die Übertragung der H2 - Know-How – REDOX – HGKW Musterlösung auf die Städte

Mit diesem technisch - wirtschaftlichen H2 - Konzept ergeben sich in **Österreich** nach Überprüfung und Kontaktaufnahme mit **Standorten von Biomasse – Heiz- & Kraftwerken** optimale Voraussetzungen für eine erfolgreiche **Umsetzung des Klimaschutzes**.

- Wien – Simmering
- Graz – Stadt
- Klagenfurt
- Linz
- Villach
- Kufstein
- Salzburg
- Innsbruck

Das **CO2 – Einsparpotenzial** in etwa 5 – Städten beträgt kurzfristig (5 x 15.046) = **75.230 to CO2 /Jahr**  
bei einer Produktion (5 x 400) = **2.000 to H2 / Jahr**

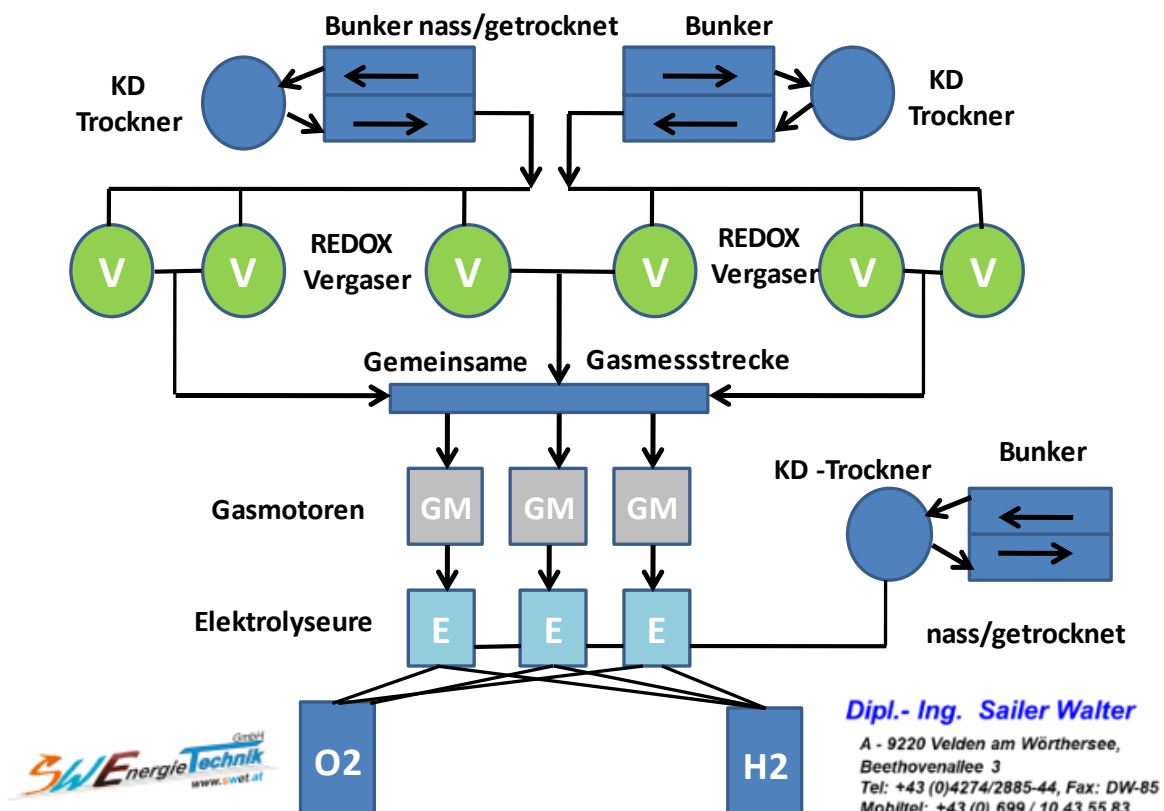
**Zusammenfassend** – die Erfordernisse für eine **preisgünstige H2 – Produktion aus Holz**:

- geeigneten Standort für Maschinerium ca. 1.000 m2 mit Fernwärmeanschluss für ca. 4,0 MW Wärme - Abnahme bei ca. 90 °C – auch im Sommer
- die Brennstoff - Hackgutversorgung mit ca. 12 Srm/h bzw. ca. 80.000 Srm/Jahr
- die mögliche Kapitalbeteiligung für einen unschlagbaren Wasserstoffpreis ab € 2,-- /kg
- die Abnahme von ca. 1.300 kg H2 pro Tag bzw. 54 kg/h H2 für Brennstoffzellentechnik
- die Verwertung von hochreinen medizinischen O2 (Sauerstoff) aus der PEM – Elektrolyseur für Industrie oder Kläranlagen zur Einsparung von ca. 80 % Stromkosten
- die Vermarktung von getrockneten Hackgut mit der Kühlwärme der Elektrolyseure von ca. 54.000 Srm/Jahr bzw. ca. 7 Srm/h für Biomasse – Feuerungen („ Raus aus dem Heizöl“)

Die **Wirtschaftlichkeit** der Produktion von H2 & O2 & Wärme ergibt eine Amortisation von 2 – 3 Jahre.

## VIII. Der Aufstellungsplan zur Projektrealisierung

**Grünes H2-Kraftwerk für 400 t/J H2 mit Ökostrom aus Holzgas im REDOX-HGKW & KD-Trockner**



## Die Grundlagen der Projekt - Realisierung

1. Mit Konzepterstellung ist eine **verbindliche Absichtserklärung zur Abnahme von 400 to H2/Jahr** mit dem Betreiber bzw. Projektträger zu vereinbaren.
2. Zur Errichtung und Betrieb des REDOX – HGKW mit KD – Trockner ist am **Standort des Biomasse – Heiz- & Kraftwerkes** die Infrastruktur der Module in einer **Kaskade - Schaltung** (REDOX – HGKW, KD – Trockner, Elektrolyseur, H2-O2 – Verdichter) mit den Vorteilen hoher Verfügbarkeit und wirtschaftlicher Nutzung gemeinsamer Komponenten im Betrieb und Errichtung geplant.
3. Die **Investitionen** des H2 – Projektes betragen ca. **€ 28 bis 30 Mio.** je nach Aufstellungsplan unter Einbindung der technischen Infrastruktur.  
Zudem wird der im Elektrolyseur produzierte H2 und O2 verdichtet und anschließend über den **Transport in einem Trailer** oder über eine H2 & O2 – Pipeline verteilt.
4. Die geplanten Herstellungs- Errichtungskosten beziehen sich auf die **Angebote von Richtpreisen** der potentiellen **Konsortialpartner** von Hersteller und Lieferanten sowie insbesondere auf die wissenschaftlich – technische Unterstützung **BEST – TU - Graz** der Spezialisten unter Gf. Dr. Prof. Haslinger Walter, die für die O2/H2O – Dampf – Holzvergasung ihre Erfahrungen und Kenntnisse einbringen.  
Die ermittelten Holzgas- Ökostromleistungen richten sich auf die erprobte **O2/ H2O – Dampf- Vergasung** im Wirbelschichtvergaser in Güssing / Oberwart (wegen Unwirtschaftlichkeit stillgelegt), die jedoch im REDOX – Vergaser mit der Diffusor – Injektoreindüsung optimale Voraussetzung bietet.
5. Die **preisgünstige Ökostrom- Wasserstoffproduktion** aus Holz mit dem REDOX – HGKW ist nach dem **PtL – Verfahren** zur Erzeugung eines **günstigen flüssigen synthetischen Bio- Kraftstoffes** auch eine Übergangslösung, bis die Brennstoffzellentechnik auf den Markt verbreitet ist.
6. Die Produktion von 100 % grünen synthetischen Biokraftstoff nach dem **PtL (Power to Liquid) – Verfahren** setzt einen **günstigen H2 – Preis** voraus, in dem gleichzeitig eine **Bio – CO2 – Quelle** wie etwa die CO2 – Abgase aus dem BHKW – Gasmotor und / oder von den Biomasse – Heiz- & Kraftwerke wirtschaftlich genutzt wird. (Fischer – Tropsch – Synthese).
7. Die **höhere Wertschöpfung** für einen günstigen H2 – Preis im patentierten REDOX – HGKW ist in dem H2 - Projekt durch die **Mehrfachnutzung – Sektorkopplung** der Zusatzerträge aus Holz bei gleichzeitiger Reduktion der **CO2 – Emissionen von 15.046 to CO2 / Jahr** gegeben.
8. Nach dem **UNO – Klimareport zur Klimakrise** sollen die CO2 – Emissionen möglichst **unverzüglich** reduziert werden.
9. Mit der bereits vorhandene - **verfügbare Technik** des REDOX – HGKW mit KD – Trockner und dem Elektrolyseur sowie mit der **finanziellen Unterstützung durch Investoren und Förderungen** ist in einer Liefer- und Bauzeit von 1,5 – 2 Jahre die Realisierung des Klimaschutzprojektes umsetzbar.
10. Durch den günstigen **grünen H2 – Preis um € 2,-- / kg H2**, also um weniger als die **Hälfte des Dieselpreises** sind die Kosten für die **Mobilität** und der Beitrag zum **Klimaschutz** finanziert.