

15. Symposium „Energieinnovation“

14. – 16. Febr. 2018 TU Graz - Österreich

Neue Energie für unser bewegtes Europa

Energiesystem u. Biomasse – Session A5: 16.02. 2018 (08:00 – 10:00)

**Der KD – Trockner mit Brennwerttechnik &
ein REDOX – Holzgaskraftwerk**

**2 – effiziente Holzenergie – Innovationen
als Beitrag zu mehr Umwelt- u. Klimaschutz**

E - mail: office@swet.at

www.swet.at & www.redox-vergaser.com & www.kd-trockner.com

Inhalt des Vortrages:

- Ausgang - Ausblick der EU – Klimaschutz - Energieziele
- KD – Trockner (Kontinuierlicher DurchlaufTrockner) - System
- Stopp – der Energie – Verschwendung
- Die natürliche Holz Trocknung, die Alternative der Vergangenheit
- Die Zukunft des KD – Trockner für heizwertreiches Hackgut - „Gratis Wärme vom Kamin“
- Funktion - KD - Trockner – effizienter Doppeleffekt - Bilder der Ausführung
- Mehr Gewinn für den Betrieb und Umwelt- & Klimaschutz in Biomasse Heiz- & Kraftwerke
- Nachweis der Einsparpotentiale über Energiemanagementsystem EN ISO 50001
- Adaptierung der Biomassefeuerung mit redundantem PLS – WIC – Feuerungsregelung
- Die Vorteile der Heizwertsteigerung des KD – Trockner mit Brennwerttechnik
- Das KWK – REDOX – HGKW mit dem KD – Trockner
- KWK – REDOX – HGKW – System mit integrierten KD – Trockner max. Abwärmenutzung
- Schema des KWK – REDOX – HGKW
- KWK – REDOX – HGKW – die 2 – stufige teerfreie Holzvergasung
- KWK – REDOX – HGKW, die Vorteile für den Umwelt- und Klimaschutz
- KWK – REDOX – HGKW – eine Gewinn für Betrieb & Klimaschutz
- Patenturkunden & Auszeichnungen der Innovationen
- Danke – Infos unter www.swet.at oder www.kd-trockner.com oder www.redox-vergaser.com

Ausgang - Ausblick der EU – Klimaschutz - Energieziele

A. Die „3 - E“ - EU - Ziele 20: 20: 20 (gegenüber dem Stand 1990)

- > 20 % mehr **E**nergieeffizienz
- > 20 % mehr **E**rneuerbare Energie
- > 20 % weniger Treibhausgas - **E**missionen

B. Pariser Weltklimavertrag von 04.11. 2016 bis 2030

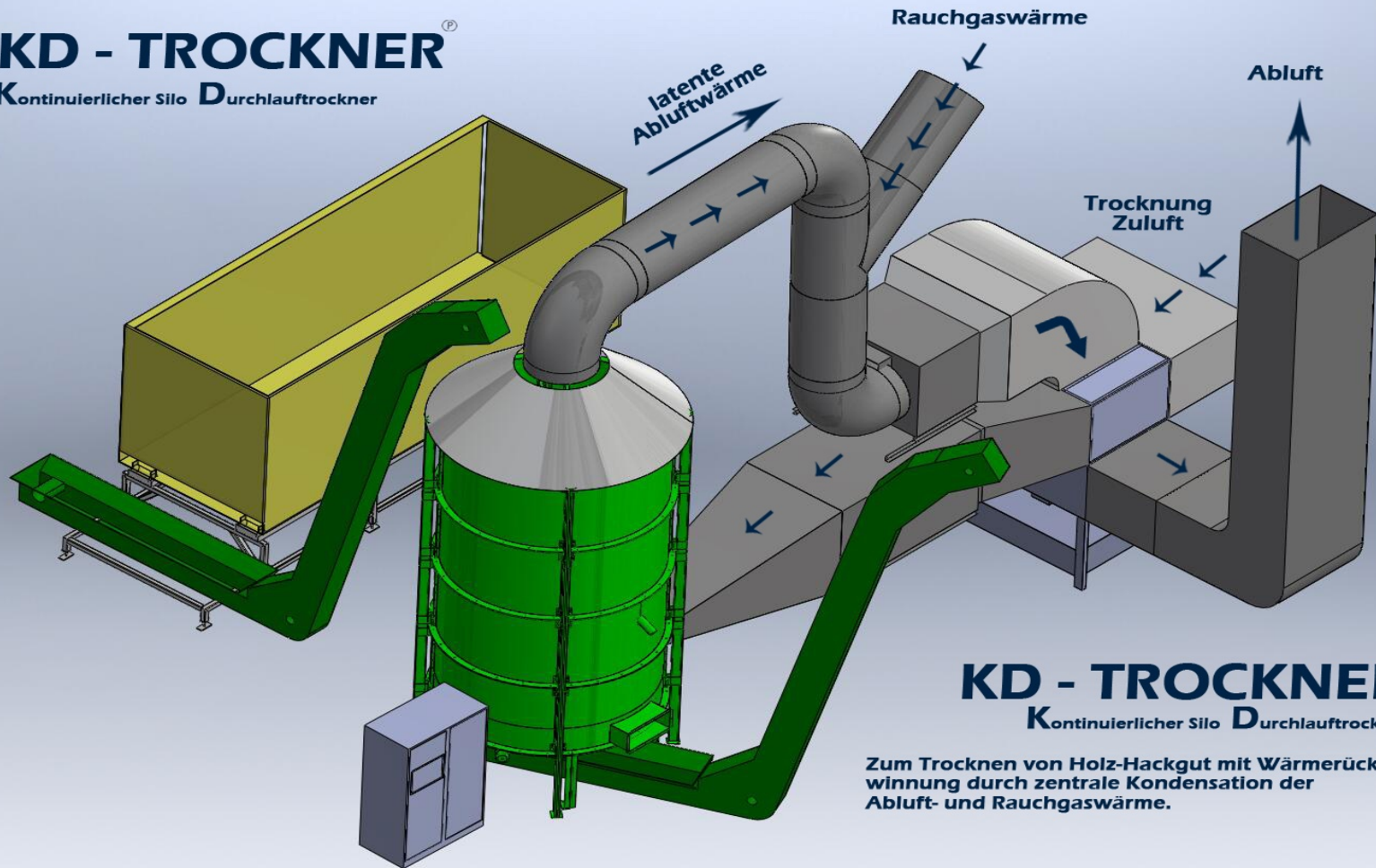
- > **CO₂ – Treibhausgasemissionen** – Verpflichtung zur Senkung der globalen Temperaturerhöhung **von + 2 °C** auf Basis 2005:
Österreich – 36 % und Deutschland – 37 % sowie die Steigerungen
- > **Erneuerbare Energie – Ökostrom** auf mindestens 27 %
- > **Energieeffizienz** auf 27 %

Diese Verpflichtungen können nur mit **wirksamen Technologien** erreicht werden
– wie z.B: mit den 2 - EU – weit patentierten Innovationen:

**KD – Trockner mit Brennwertechnik in Biomasse – Heiz- Kraftwerke &
REDOX – Holzgaskraftwerk für Ökostrom & Wärme**

KD - TROCKNER[®]

Kontinuierlicher Silo Durchlauftrockner



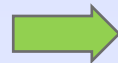
KD - TROCKNER[®]

Kontinuierlicher Silo Durchlauftrockner

Zum Trocknen von Holz-Hackgut mit Wärmerückgewinnung durch zentrale Kondensation der Abluft- und Rauchgaswärme.



- der Energie - Verschwendung



Holz ist zwar CO₂ – neutral, jedoch gilt auch hier die energieeffiziente – ressourcenschonende Nutzung



Vermeide Mehrverbrauch von Holz zur Wasserverdampfung in der Feuerungsanlage bei der Energiegewinnung

Die energieeffiziente Lösung - Nutzung der KWK- / Rauchgasabwärme „Gratis Wärme vom Kamin“ im KD - Trockner

Die Gewinner:



Biomasse Heiz- und Kraftwerke &
Wärmemarkt – Hackgut Feuerungen

Die Vorteile für Betrieb und Umwelt- & Klimaschutz:

Höher Heizwert



Einsparung von Hackgut – Verbrauch

Reduktion von CO₂ - & Feinstaub - Emissionen

Einsparung von Betriebsstrom bei weniger

Rauchgas- & Verbrennungsluftmengen

hoher Anlagenwirkungsgrad bei Erhalt flüchtiger, pyrogener Gasbestandteile (ÖNORM EN 14918 und EN ISO 18123)

Die natürliche Holztrocknung, die Alternative der Vergangenheit



Hackgutlager - Dampfschwaden



Stammholz - Lagerung

➡ Haufenschüttungen von Hackgut

- => hoher Zeitaufwand (40 – 60 Tage)
- => hoher Trockensubstanz – Energieverluste laut **Austria Holzforschung** bis zu ca. 30 % pro Jahr bzw. 4 % pro Mon. Bei **Stammholz – Lagerung** um ca. 2 % pro Mon. Verluste
- => durch Selbsterwärmung bis zu 70 °C - Abbauprozesse
- => Verlust von thermischer nutzbarer Energie

Bei Entwicklung hoher Temperaturen durch Mikroorganismen (Pilze, Bakterien, Hefen) verdampft das Wasser im Holz (Dampfschwaden). Gleichzeitig gehen auch die flüchtigen, pyrogenen heizwertreiche **Gassubstanzen** im Holz verloren. Der Heizwert reduziert sich auf den eingelagerten Kohlenstoff und restlichen Wassergehalt. Siehe **ÖNORM EN ISO 187123** a

➡ **Gesundheitsrisiko durch Luftbelastung**

Bei 30 – 50 % Wassergehalt => maximales Pilzwachstum nach 1 – 2 Wochen intensive Sporenbildung, thermophiler – pathogener – toxischer Schimmelpilze

➡ **Gesundheitsgefahren - Schutz**

Allergische Reaktionen – Atemwegserkrankungen
Atmungsschutz für Personal erforderlich

Die Zukunft des KD – Trockners für heizwertreiches Hackgut

„Gratis Wärme vom Kamin“

Die Nutzenergie für



➡ kontinuierliche Erzeugung von Trocknungsluft durch **Vollbrennwert – Rauchgas - Kondensation** zur Heizwertsteigerung von HG im KD – Trockner

➡ Aus den Rauchgasen mit 150 °C – 200 °C wird im **Glasrohrwärmetauscher** frische trockene Luft von 50 °C bis max. 80 °C für den KD – Trockner erzeugt.

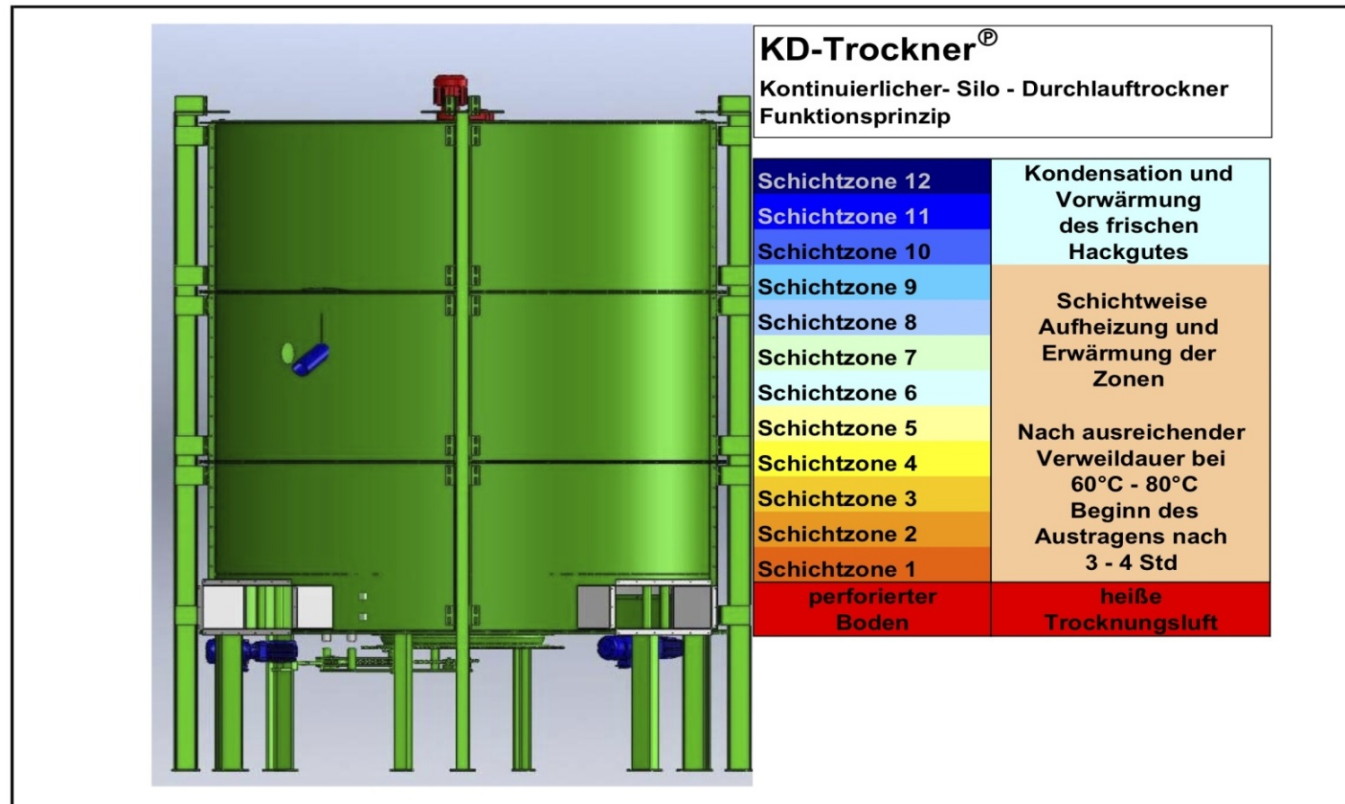
KD – Trockner - Brennwerttechnik

➡ Im kontinuierlichen **Durchlauf** und zwangsbelüfteten **Gegenstrom** bei ausreichender **Verweildauer** wird bei geringsten spezifischen Wärmebedarf ca. **0,85 KWh/kg H₂O** durch die effiziente **Doppelfunktion** (Kontakt- Konvektionstrocknung) das Hackgut im Rundsilo des KD – Trockner **schichtweise** getrocknet (**Brennwerttechnik**) und über **Schneckenfräse** ausgetragen.

➡ Über ein Mess- und Regelungssystem mit vollautomatisch gesteuerten **Software – Programm des Energiemanagementsystem EN ISO 50001** wird das Einsparpotential aus INPUT / OUTPUT zum / vom KD – Trockner sowie über die Einsparung von Betriebsstrom (Lastmanagement) erfasst.

Funktion - KD - Trockner

Effizienter Doppeleffekt – Kontakt- & Konvektionstrocknung





KD – Trockner mit Heizregister



Programmsteuerung - KD - Trockner

Mehr Gewinn für den Betrieb und Umwelt- & Klimaschutz mit dem KD – Trockner in Biomasse Heiz- & Kraftwerke

I) Hackgut (HG) - Heizwerterhöhung (Hu) durch Trocknung

- > Doppelter Hu von 2,1 KWh/kg (w = 50 %) auf 4,2 KWh/kg (w = 15 %)
- > ergibt **Hackgut – Einsparung** => $(774 - 660) \Rightarrow 114 \text{ KWh/Srm}$
- > ergibt **Nutzenergie – Einsparung** bei Anlagenwirkungsgrad (85 % / 90 %)

Nutzenergie - Einsparung / Srm: 136 KWh/Srm

➡ Z.B: Energie - Einsparpotential:

Hackgutpreis € 20,-/Srm u. Verbrauch 100.000 Srm/Jahr: => ca. € 484,000,--

II) Betriebsstrom - Einsparung durch Trocknung ca. 15 – 20 %

HG – Einsparung reduziert die Stromleistungen der Ventilatoren durch geringere Rauchgasmengen, Primär-, Sekundär- und Tertiär – Luftmengen sowie Rezirkulation der Rauchgase ergibt gegenüber Eigenbedarf der KD – Trockneranlage je nach Betriebsführung und Stand (Luftüberschuss, Wirkungsgrad, Strompreis)

➡ **Gesamte Einsparung von über 35 % an Energie – Hackgut, Betriebsstrom und CO₂ – Emissionen sowie Reduktion von Feinstaub & Aerosole bis zu 90 % mit dem integrierten Rauchgaswäscher (Feinstaubkiller)**

➡ **III) Das CO₂ – Einspar – Äquivalent => ca. 40 kg CO₂ je Srm Hackgut**
z.B: KPC – Richtlinie bei 0,35 kg CO₂ / KWh u. 100.000 Srm/Jahr: => 4.000 to. CO₂ / Jahr

Nachweis der Einsparpotentiale vom KD – Trockner nach Energiemanagementsystem EN ISO 50001 für Contracting – Finanzierung

„INPUT – OUTPUT“ - Erfassung der Energie - HG – Brennstoffströme als Berechnungsgrundlage

=> Kontinuierliche **ONLINE - Erfassung des H2O im HG** über kapazitive Messung **vor / nach**
KD – Trockner - Berechnung des Heizwertes nach EN – ÖNORM

=> Erfassung des **Strom - Einsparpotentials über Lastmanagement** – Drehzahlabhängige
Ventilatoren (Verbrennungsluft, Rauchgase, RG – Rezirkulation)
Istzustand – Aufnahme **Vorher / Nachher**



=> Adaptierung - Installation des **redundanten Prozessleitsystem**
WIC – Feuerungsregelung von **TG – Technikgruppe GmbH** **www.technikgruppe.com**

- **Optimierung** der thermischen, elektrischen Leistung und des Anlagenwirkungsgrades,
- Regelung des Feuerungsrostes, - direkte Zuteilung des vorgewärmten getrockneten HG,
- Nutzung der **gekühlten Rauchgase** (Vollbrennwert – Kondensation) zur RG - Rezirkulation mit
Verbrennungsluft zur **Kühlung bzw. Stabilisierung** der Feuerraumtemperatur auf ca. 950 °C.

Energiemanagementsystem EN ISO 50001 (EEffG) zur Contracting – Finanzierung

Softwareprogramm zur Berechnung der Einsparpotenziale von HG und Betriebsstrom zur
Referenzbasis (Vorher / Nachher) als Nachweis zur Refinanzierung der Investitionen über
das **Energie – Einspar – Anlagen - Contracting**

Die Vorteile der Heizwertsteigerung im KD – Trockner mit Brennwerttechnik

A. Vermeidung der Aufwendungen gegenüber der natürlichen Trocknung:

- => Keine Zeitaufwendung (40 – 60 Tage) für **Vortrocknung zur Zwischenlagerung** von HG oder Stammholz für weitere Betriebskosten zur **Manipulation** wie
- => Kein zusätzlicher **Aufwand** für Personal, Maschineneinsatz, Zeit- und Lagerungskosten
- => Kosten für die **Kapitalbindung** des gelagerten HG oder Stammholzes

B. Bei doppelten Heizwert - ein Gewinn für Betrieb und Umwelt- & Klimaschutz

- => Einsparpotential von **über 35 %** Energie- Hackgut, Betriebsstrom und CO₂ – Emissionen sowie
- => Reduktion von Feinstaub & Aerosole **bis zu 90 %** (Rauchgaskondensation mit RG - Wäscher)

C. Die Leistungen des KD – Trockner mit Brennwerttechnik

- => Sanfte, schonende HG – Trocknung bei Erhalt der pyrogenen flüchtigen Holzgase bei bis max. 80 °C Niedertemperatur - Trocknungsluft aus RG – Wärme
- => HG wird direkt vom KD – Trockner der Feuerungsanlage zur Verbrennung zugeführt
- => Vollautomatische Mess-, Regelung und Steuerung über redundantes **Prozessleitsystem WIC – Feuerungsregelung von TG - Technikgruppe GmbH / Graz - Unterpremstätten**
- => mittlerer Stromverbrauch bei Schüttdichte G20/G50: ca. **3 KWh / Srm HG**
- => Effiziente Trocknerleistung nach Größe **KD 3 – KD 7**, je nach Temperatur & Verweilzeit bis zu 20 Srm/h durch Kontakt- & Konvektionstrocknung bei ca. **0,9 KWh/kg H₂O** und bei maximale Sättigung bzw. Nutzung der Trocknungsluft bis ca. **98 % rel. F. im Gegenstrom**

D. Einsatzbereiche – Biomasse Heiz- & Kraftwerke, Pelletsproduzenten, Holzvergaser – Anlagen, Sägewerksbetriebe, Biomassehöfe, Brennstoffhändler, etc.

KWK - REDOX – Holzgaskraftwerk mit dem KD – Trockner a

Die neue Generation der teerfreien Holzvergasung

Das Herzstück „REDOX – Vergaser“, im integrierten Holzgaskraftwerk ist im Vergleich zu den ungelösten Problemen, die **teerfreie Erzeugung von Holzgas** durch die 2 – stufige Verbrennung der Teere **mit Energiegewinn bzw. Crackung bei Hochtemperatur** um die 1.200 °C, die vollständige Reduktionsvergasung zu Holzgas, die mehrstufige **Kühlung - Abwärmenutzung** und einfache **Entstaubung** zur Verbrennung des Holzgases im BHKW – Gasmotor zur Produktion von Ökostrom & Wärme.



Technik des KWK - REDOX – Holzgaskraftwerk bei Brennstoffnutzungsgrad von über 97 % mit vollständiger Abwärmenutzung

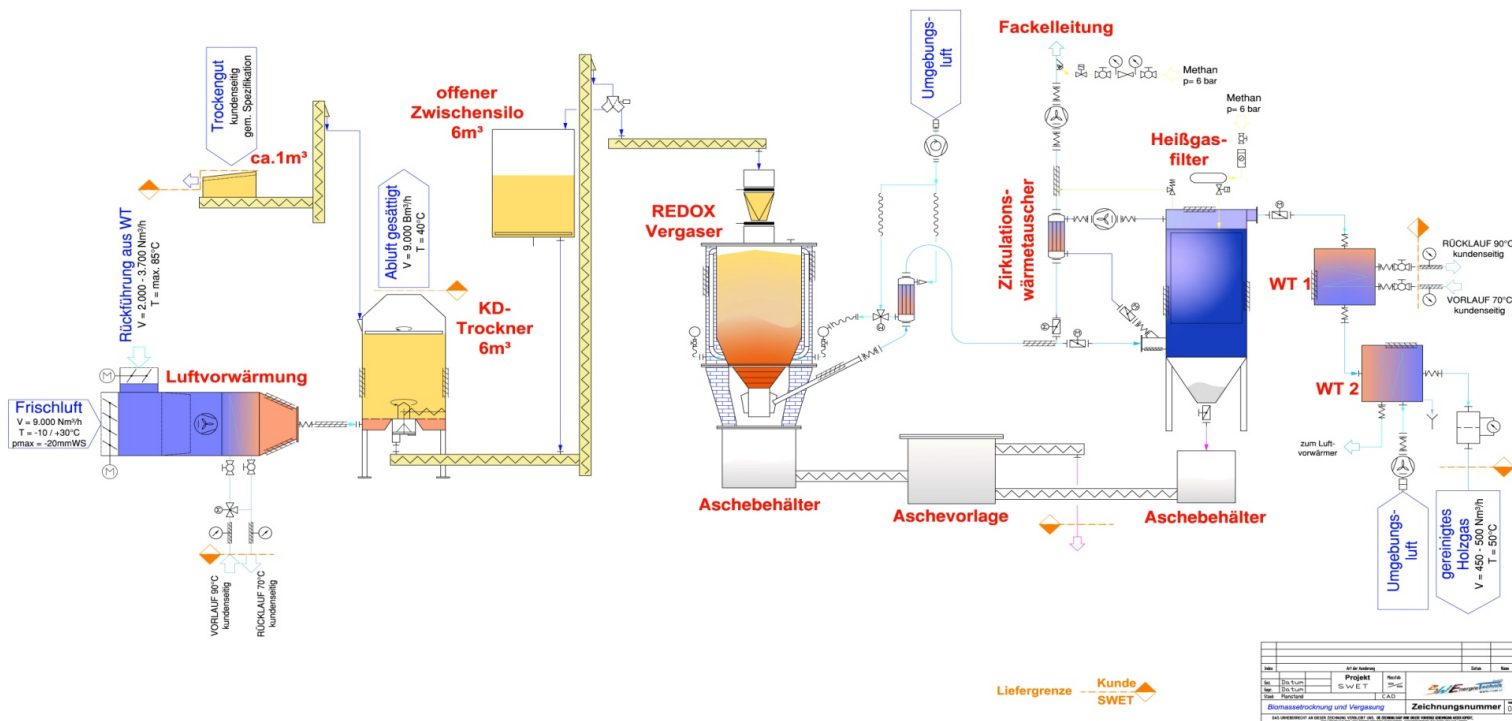


E - mail: office@swet.at

www.swet.at & www.redox-vergaser.com & www.kd-trockner.com

Schema des KWK - REDOX – HGKW

REDOX Holzgaskraftwerk mit KD-Trockner



KWK - REDOX – HGKW – 2 – stufige teerfreie Holzvergasung mit Wärmenutzung im KD - Trockner

Das REDOX – HGKW ist mit dem KD – Trockner ein weiteres EU – weit patentiertes Verfahren zur Erzeugung eines teerfreien – motortauglichen Holzgases im BHKW - Gasmotor

Das **technische Konzept** ist die autotherme – thermochemische, 2 – stufige Verbrennung bei ca. 1.200 °C durch Crackung der Teere in der Oxidationszone mit Energiegewinn im ALL-IN-ONE – Reaktor durch Absaugen der Pyrolysegase – Einblasen – Vermischen mit Luft – Sauerstoff im Gegenstrom - Vergleichbar wie beim Ölbrenner.

Die erzeugten **Oxidationsprodukte (CO₂, H₂O)** werden anschließend in der großräumigen Rostwanne mit glühender Holzkohle im Gleichstrom und Unterdruckbetrieb zu **teerfreien Holzgas reduziert**, das nach mehrstufiger **Kühlung** und standardmäßiger **Entstaubung** im BHKW – Gasmotor zur Erzeugung von Ökostrom & Wärme verbrannt wird.

Die **störungsfreie Holzvergasung** verlangt weitgehend getrocknetes Hackgut von mind. 10 – 15 % Wassergehalt zur Einhaltung der Boudouardischen – Wasserstoff u. Methan- Gleichgewichte.

Der **vollautomatische KD – Trockner** gewährleistet exakt diesen Trocknungsgrad bei Nutzung sämtlicher Niedertemperatur - Abwärme - Quellen (Kühlluft, Abgase) bei einem HG – **Brennstoffnutzungsgrad von über 97 %.**

Der KD – Trockner ist daher ein **fixer Bestandteil REDOX – HGKW.**

Die Verwendung des einfachen **Satztrockner** in Container oder Bunker ermöglicht jedoch **keine gesicherte** einheitliche HG – Trocknung.

KWK - REDOX – HGKW, die Vorteile für den Umwelt- & Klimaschutz ohne Atom- & Kohlestrom, der Weg zu 100 % Energieautarkie

- ➡ **Höhere Wertschöpfung der Holzenergie** - ist nicht die einfache Verbrennung zur Wärmenutzung, sondern die Energienutzung für Ökostrom & Wärme nach dem KWK – Prinzip.
- ➡ **Regionale Wertschöpfung des Waldes** und Ressourcenschonung ist die CO₂ – neutrale Energienutzung aus Holz, die **Versorgungssicherheit** und verringert die Energieimporte fossiler Brennstoffe und verbessert somit die **Handelsbilanz**.
- ➡ Das KWK – REDOX – HGKW bietet gerade in walddreichen EU – Länder im Vergleich zur Sonnen-, Wind- und Wasserkraft eine **wetterunabhängige Energieversorgung**

Nach dem Pariser Klimavertrag 2016 erfüllt das KWK – REDOX – HGKW die Forderung

- zur Reduktion von CO₂ – Treibhausgasemissionen fossiler Brennstoffe
- Steigerung von Ökostrom & Wärme ohne Atom- & Kohlestrom
- maximale Energieeffizienz durch Abwärmenutzung & Ressourcenschonung

- ➡ Ein weiterer Vorteil des KWK – REDOX – HGKW ist die **vollständige – autarke Wärme – Nutzung** für die gewerbliche **HG – Trocknung im KD – Trockner** als fixer Bestandteil der technischen Ausführung zur **Vermarktung bzw. Vertrieb** verschiedener heizwertreicher HG – Qualitäten.

Durch Nutzung sämtlicher Wärmequellen über den Pufferspeicher wird ein Brennstoffnutzungsgrad **von über 97 %** - auch ohne Fernwärmenutzung – erreicht.

KWK - REDOX – HGKW – ein Gewinn für Betrieb & Klimaschutz

Die neue Ära – des REDOX – Vergasers ermöglicht eine **hohe Wirtschaftlichkeit ohne Mehraufwand** für Gaswäsche und Entsorgung der Pyrolyserückstände durch den geringen Betriebs-Investitionsaufwand im **Vergleich zu alternativen KWK – Prozessen** kleiner und mittlerer Leistung wie Dampfkessel, Turbine, ORC, Stirling, etc. durch einen um 10 – 15 % höheren Wirkungsgrad.

Die Leistungsdaten des KWK - REDOX – HGKW:

- Brennstoffleistung von **860 KW** (1 Srm getrocknetes Hackgut bei $w = 12\%$) erzeugt
- ca. **250 KW el Ökostrom** & ca. **420 KW th Wärme**
bei einem Brennstoffnutzungsgrad **von über 97 %** (Nutzung der Abgaswärme & Kühlwärme) im KD – Trockner.

Für den Klimaschutz ergibt dies die maximale Energieeffizienz nach GEMIS 4 – Energie – Referenzsystem für KWK – BHKW – Holzgas – Kraftwerk – Mix folgende Einsparpotenziale:

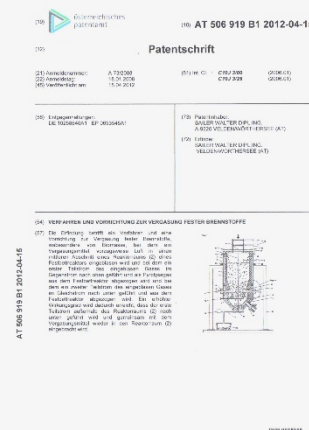
- Primärenergie – Einsparung: ca. **6.489,6 MWh/ Jahr**
- Heizöl – Äquivalent – Einsparung: ca. **648,9 Tonnen / Jahr**
- CO₂ – Emissionen – Einsparung: ca. **1.434,2 Tonnen / Jahr**

Der Einsatz des KWK – REDOX – HGKW ist für folgende Betriebe eine gewinnbringende Alternative:

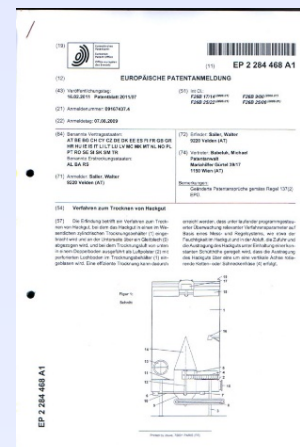
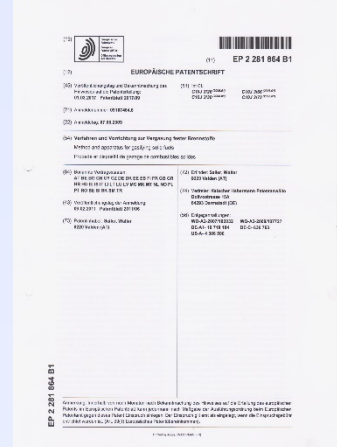
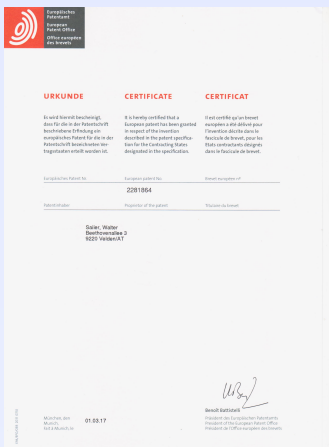
- > Biomasse – Fernwärmebetriebe für eine höhere Wertschöpfung mit Ökostrom & Wärme
- > Sägewerke mit Trocknung von Schnittholz – Hackgut im KD - Trockner
- > Landwirtschaftliche Betriebe als Biomassehof oder Brennstoffhändler bei Nutzung des KD – Tr.
- > Industriebetriebe mit Prozessenergie aus Holzenergie (Pelletsproduktion, Molkerei, Fleischerei, Gärnterei, Trocknungsprozesse, etc.
- > KWK – Betriebe öffentlicher Versorgungsbetriebe, Institutionen, Thermen, Hotels, etc.

**E - mail: office@swet.at
www.swet.at & www.redox-vergaser.com & www.kd-trockner.com**

Patenturkunden & Auszeichnungen der Innovationen



1 x Goldene von iENA 2012 & 1 x Goldene von IFIA für „Grüne Erfindungen





Danke für die Aufmerksamkeit

**Weitere Informationen
finden Sie unter:**

www.swet.at

www.kd-trockner.com

www.redox-vergaser.com