



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

IEA FORSCHUNGS  
KOOPERATION

# Country Report Austria

IEA Bioenergy Task33 Meeting

April 2012

Istanbul, Turkey

Dr. Reinhard Rauch, Dr. Jitka Hrbek

Institute of Chemical Engineering

Working Group Zero Emission Technology

Prof. Hermann Hofbauer

Participation in IEA Bioenergy is financed by



# Content

- Policy
- Research organisations
- Companies
- Implementations

# Policy Targets

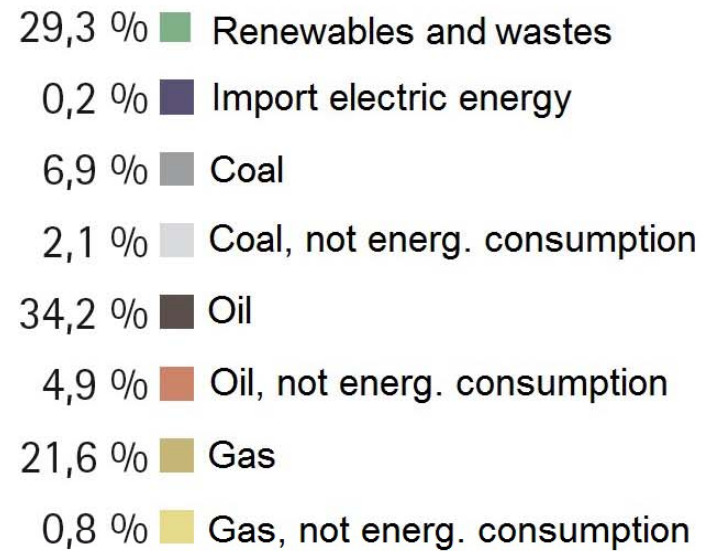
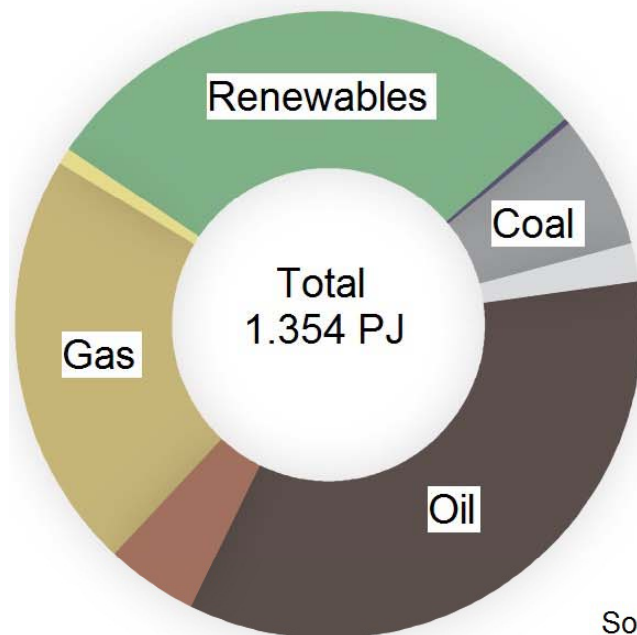
## **EU's Climate and Energy Policy 20/20/20 Targets:**

- a reduction in greenhouse gas emissions of at least 20% below 1990 levels
- 20% of energy consumption to come from renewable resources
- - an increase in energy efficiency by 20 % by 2020 as opposed to a business-as usual scenario

## **Austria's 2020 Targets:**

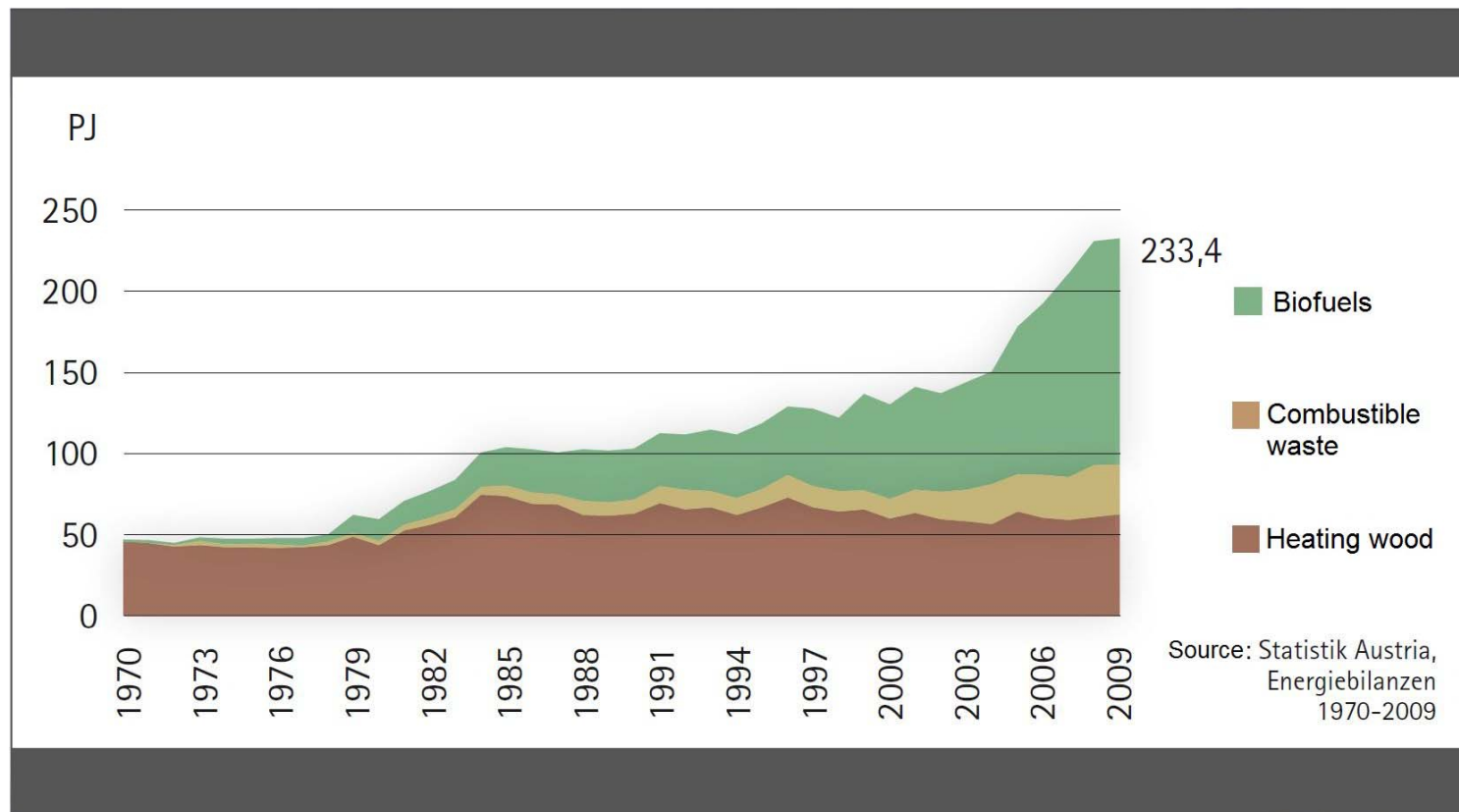
- 34% share of renewable energy
- 16% reduction of GHG emissions in non-ETS sectors

# Energy consumption in Austria (2009)



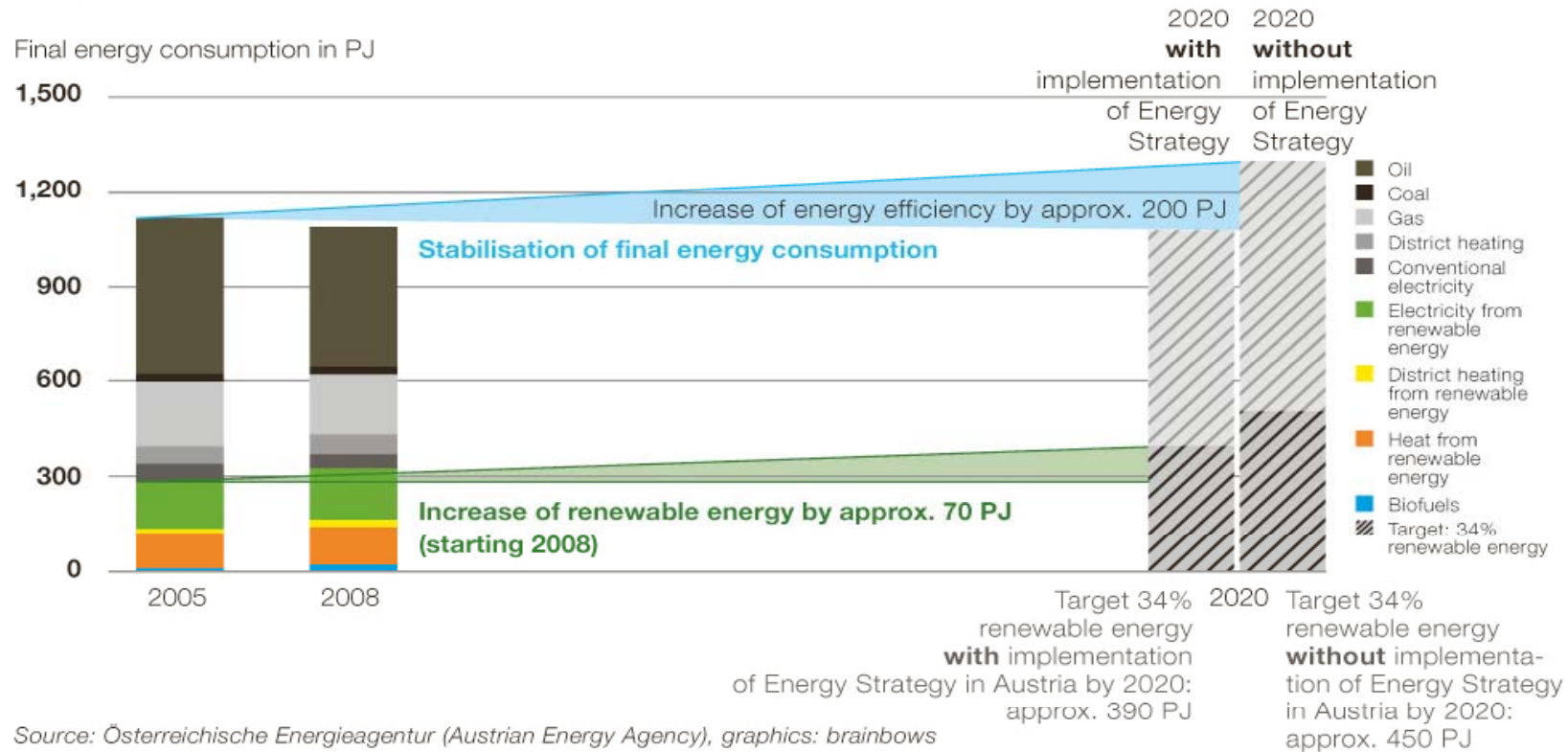
Source: Statistik Austria, Energiebilanzen 1970-2009, Österreichische Energieagentur

# Bioenergy consumption in Austria (1970-2009)



# Energy strategy model for 2020

## Energy Strategy model



Source: Österreichische Energieagentur (Austrian Energy Agency), graphics: brainbows

## Austrian Research Organisations

### ***Graz University of Technology – Institute of Thermal Engineering***

- Heat pipe reformer (former Technical University Munich, Prof. Jürgen Karl changed to University of Erlangen, Germany, work is still going on in Graz)
- Small scale CHP with heat pipe reformer
- Distributed SNG production
- Health, Safety and environmental issues for gasification systems

### ***Joanneum Research Graz - Department of Energy Research***

- Life Cycle Assessment
- Microchannel FT technology

### ***MCI – University of Applied Sciences for Environmental-, Process- and Biotechnology, Innsbruck***

- Multi-staged fixed bed gasification systems

### ***FJ-BLT Wieselburg (HBLFA) in Cooperation with Bioenergy 2020+***

- 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> generation biofuels
- Representative of Austria in IEA Bioenergy Task 39 liquid biofuels
- Secretary of IEA Advanced Motor Fuels

## Austrian Research Organisations

### ***Bioenergy 2020+ (in cooperation with Vienna University of Technology)***

- Pressurised gasification
- Usage of product gas from biomass CHP Güssing in a SOFC
- Production of FT liquids
- Production of Hydrogen
- Waste gasification in FICFB gasifier (a 1MW gasifier is designed at the moment)

### ***Vienna University of Technology, Institute of Chemical Engineering***

- R&D in dual fluidised bed steam gasification (G-volution)
- Production of Fischer Tropsch fuels
- Production of BioSNG
- Production of mixed alcohols
- Production of hydrogen for refineries
- Scientific Partner in Bioenergy 2020+
- Representative of Austria in IEA Bioenergy Task 33 Thermal Gasification of Biomass



## Austrian companies

- **Andritz including AE&E** (Andritz Energy & Environment)
  - Activities with FICFB unclear, has still patent
  - Involved in Skive (over Carbona)
  - <http://www.aee-austria.at/>
  
- **AGT Agency for Green Technology**
  - Low Temperature Conversion (LTC) is a thermo catalytic decomposition process operating without air supply
  - <http://www.agt-world.com/>
  
- **Austrian Enviro Technologies**
  - <http://www.austrian-enviro.com>
  
- **Cleanstgas** (Clean staged gasification)
  - joint venture between EBNER Industrieofenbau and KWB Biomasseheizungen
  - affordable, decentralized, efficient power plants to supply the base load of heat and power
  - [www.cleanstgas.com](http://www.cleanstgas.com)
  
- **GE Jenbacher**
  - <http://www.jenbacher.com>
  
- **Güssing Renewable Energy (GREG)**
  - <http://www.gussingrenewable.com/>

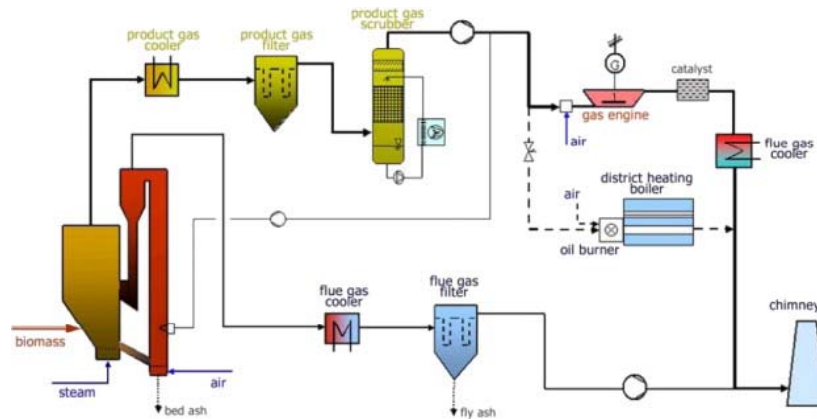
## Austrian companies

- **Ortner Anlagenbau**
  - builds FICFB gasifiers for CHP applications (Oberwart, Villach)
  - <http://www.ortner-anlagen.at>
  
- **Repotec**
  - builds FICFB gasifiers for CHP, BioSNG and other synthesis (Güssing, Ulm, Göteborg)
  - <http://www.repotec.at>
  
- **SynCraft Engineering GmbH**
  - <http://www.syncraft.at>
  
- **Urbas**
  - fixed bed gasification
  - <http://www.urbas.at>
  
- **Xylogas**
  - fixed bed gasification
  - <http://www.xylogas.com>
  
- **ZT Lettner**
  - <http://www.zt-lettner.at>

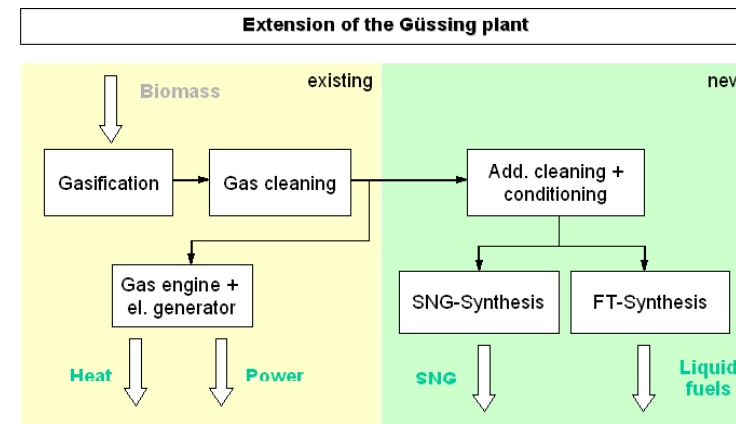
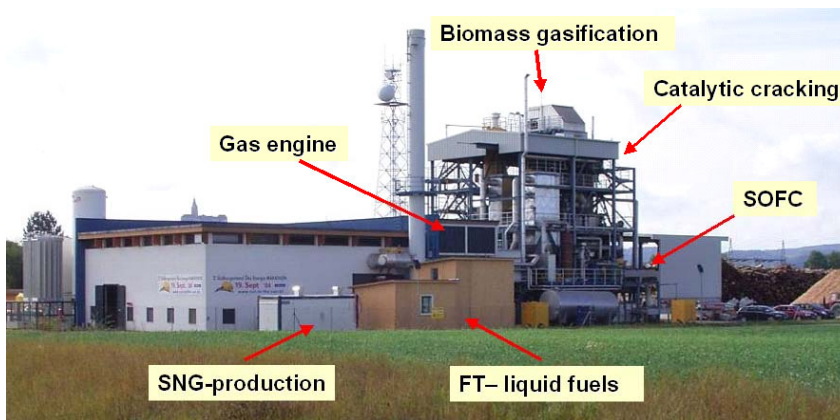
## Commercial FICFB gasifiers

Location	Usage / Product	Fuel / Product MW, MW	Start up	Supplier	Status
Güssing, AT	Gas engine	8.0 <sub>fuel</sub> / 2.0 <sub>el</sub>	2002	AE&E, Repotec	Operational
Oberwart, AT	Gas engine / ORC	8.5 <sub>fuel</sub> / 2.8 <sub>el</sub>	2008	Ortner Anlagenbau	Operational
Villach, AT	Gas engine	15 <sub>fuel</sub> / 3.7 <sub>el</sub>	2010	Ortner Anlagenbau	Operational
Klagenfurt, AT	Gas engine, BioSNG	25 <sub>fuel</sub> / 5.5 <sub>el</sub>	?	Ortner Anlagenbau	Planing
Senden/Ulm DE	Gas engine / ORC	14 <sub>fuel</sub> / 5 <sub>el</sub>	2011	Repotec	Commissioning
Göteborg, Sweden	BioSNG	32 <sub>fuel</sub> /20 <sub>BioSNG</sub>	2012	Repotec	Construction
Vienna, OMV	Hydrogen	50 <sub>fuel</sub> /30 <sub>hydrogen</sub>	2016	Repotec	Planing – decision end of 2012

# Gasification plant **Güssing**



- FICFB, gas engine
- 4,5 MW<sub>th</sub>, 2 MW<sub>el</sub>
- Wood chips
- Start up 2002
- Supplier: AE&E, Repotec
- Status: operational



# Arnold Schwarzenegger's visit in Güssing (22.01.2012)

30. Jänner 2012, Kalkutta –  
PRESSEMITTEILUNG

GP Energy aus Indien und Güssing Renewable Energy aus Österreich unterzeichnen eine historische Vereinbarung welche ein besseres Umweltbild für die Zukunft unseres Landes verspricht. Während Bedenken über steigende Preise fossiler Energieträger, Energiesicherheit und Klimawandel zunehmen, kann erneuerbare Energie aus lokalen, sauberen und nachhaltigen Energieträgern eine Schlüsselrolle bei der Versorgung für den steigenden Bedarf an Strom, Wärme/Kühlung und Kraftstoff in unserem Land einnehmen, ohne dabei die Umwelt zu belasten. Weil kaum bis gar keine Kosten für Kraftstoff bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Ressourcen anfallen, wird Indien die Ressourcen Wind und Sonne, sowie Biomasse betriebene Technologien nutzen, um sich gegen die schwankenden Erdgas- und Dieselpreise abzusichern. Güssing hat innovative Technologien vorgestellt und in den Verkehr gebracht, welche die Bedenken der gesamten Menschheit, inmitten der Krise, sich Breit am Horizont abzeichnen. Nachhaltige Ressourcen können langfristig Energie mit bekannten Kosten bereitstellen, welche nicht anfällig auf die Laune der fossilen Energieträger-Industrie bei Angebot und Nachfrage reagieren. Nichtsdestotrotz sind der wichtigste Beitrag nicht die niedrigen Herstellungskosten, sondern die AUFFRISCHUNG-ERNEUERUNG-WIEDERAUFSTOCKUNG der von uns, seit dem Beginn der Industrierevolution, auf die Umwelt zugefügten Schäden.

GP Energy ist seit mehr als 6 Jahren in der Erzeugung von Biomasse-Vergasungsanlagen tätig. Ihre einmalige Mission war immer die Bereitstellung von Energielösungen in umweltfreundlicher und kosteneffizienter Art und Weise. Ihr Unternehmen ist vom Ministerium für Neue & Erneuerbare Energie, New Delhi anerkannt und die Firma generiert wertvolle Emissionszertifikate für den Staat. Diese Fusion mit Güssing Renewable Energy aus Österreich wird ihnen die Herstellung und den Verkauf in diesem Land und benachbarten Regionen ermöglichen, um durch die Bereitstellung von Technologien zur Erzeugung von Energie, die saubere Umwelt welche wir von der Natur bekommen haben, sicherzustellen.

Manche dieser erstaunlichen Vorteile und Nutzen, die beinahe unwahrscheinlich erscheinen, sind durch diese Fusion an der Schwelle, hier in Indien Realität zu werden.

- Der Abbau von exzellenter Reisenernte auf zerstörtem und totem Erdboden und sogar auf sandigem Erdboden durch die Verwendung von innovativer „close-loop“-gezüchteter und geernteter Algen.
- Die Produktion bester Qualität von Trinkwasser, ohne jeglicher Zuführung von Wasser, durch die Verwendung von Atmosphärischer Wasser Generatoren, welche Wassermoleküle aus der Atmosphäre sammeln.
- Erzeugung von Fahrzeugkraftstoff welcher keine schwarzen Rauchemissionen am Auspuff verursacht.
- Erzeugung von Strom und Kraftstoffen aus Abfallprodukten wie Abfallholz, Bagasse, Müll, etc ohne dabei die Umwelt zu belasten.
- Wasserstoff imprägnierte Zellen für die Verkehrsindustrie.
- Vanadium Redox Batterien für die Speicherung von Strom.

Sowohl M. Dichand und M. Rajpal von Güssing Renewable Energy sprühen vor Begeisterung wenn sie sagen: „Wir haben es in Europa, in den USA und in Asien gemacht, jetzt ist Indien an der Reihe. Die wunderbaren Leistungen, die in drei Kontinenten Früchte tragen, müssen nun hier an Ort und Stelle in Indien zur Schau gestellt werden.“ Kein Wunder, dass niemand geringer als Arnold Schwarzenegger, er ist weltweit einer der größten Befürworter von Alternativenenergie, den Güssingern seine Glückwünsche für die Indien-Reise mitgibt.

Für J. Mukherjee, Geschäftsführer von GP Energy, wird durch diese Fusion mit Güssing Renewable Energy ein Traum wahr, weil er den Weitblick hat, dass das Land dadurch profitieren wird.

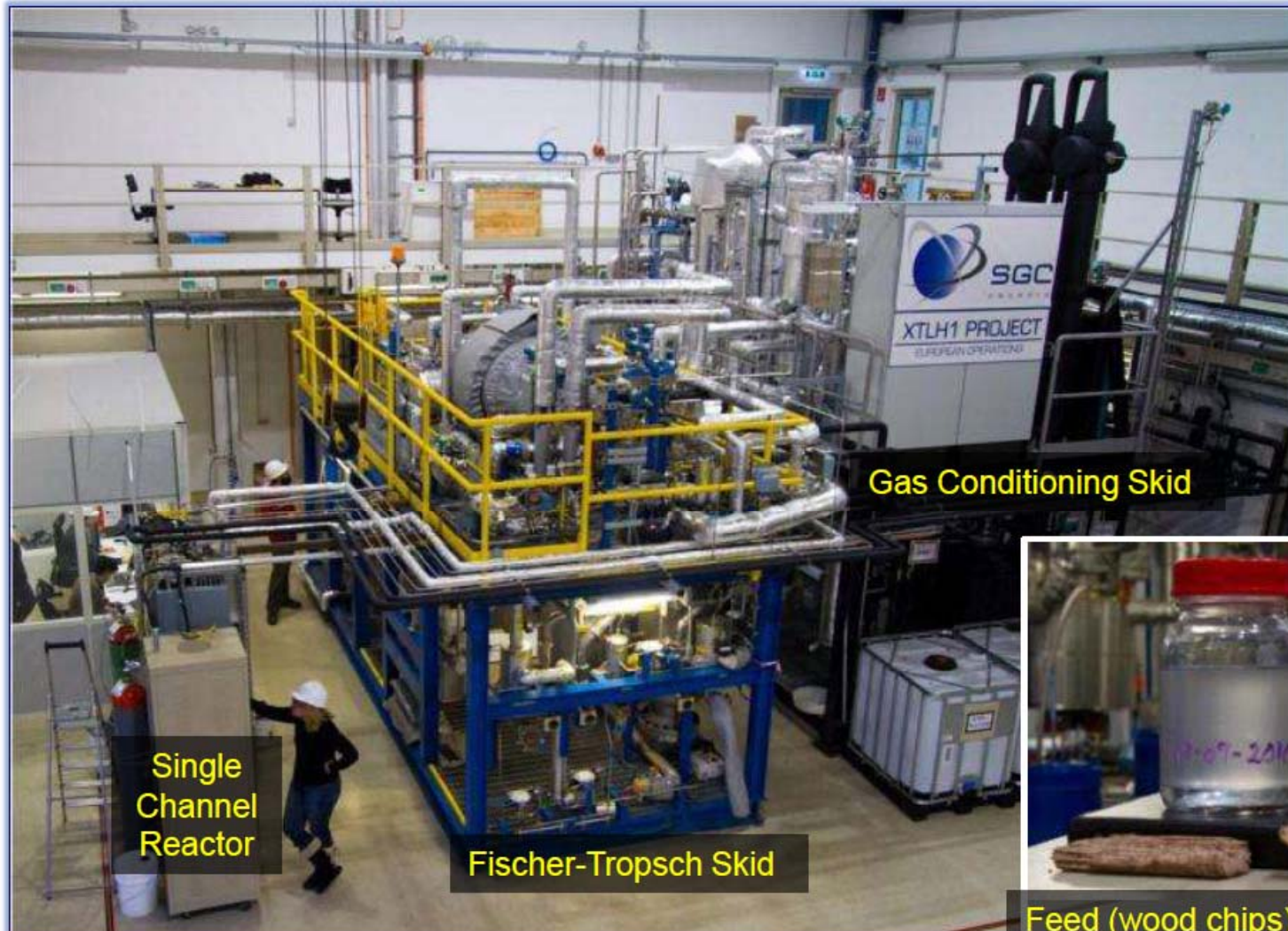
Durch die Fähigkeit von GP Energy Biomassevergasungsanlagen zu bauen, gemeinsam mit den Güssinger Technologieentwicklungen, erwartet uns eine Welt der Wunder um neue Grenzen für unser Land und anderen Länder in der Region zu schaffen.



Arnold Schwarzenegger: „Die Welt soll Güssing werden“



# SGC Energia finished successfully their demo



Feed (wood chips) and FT Product

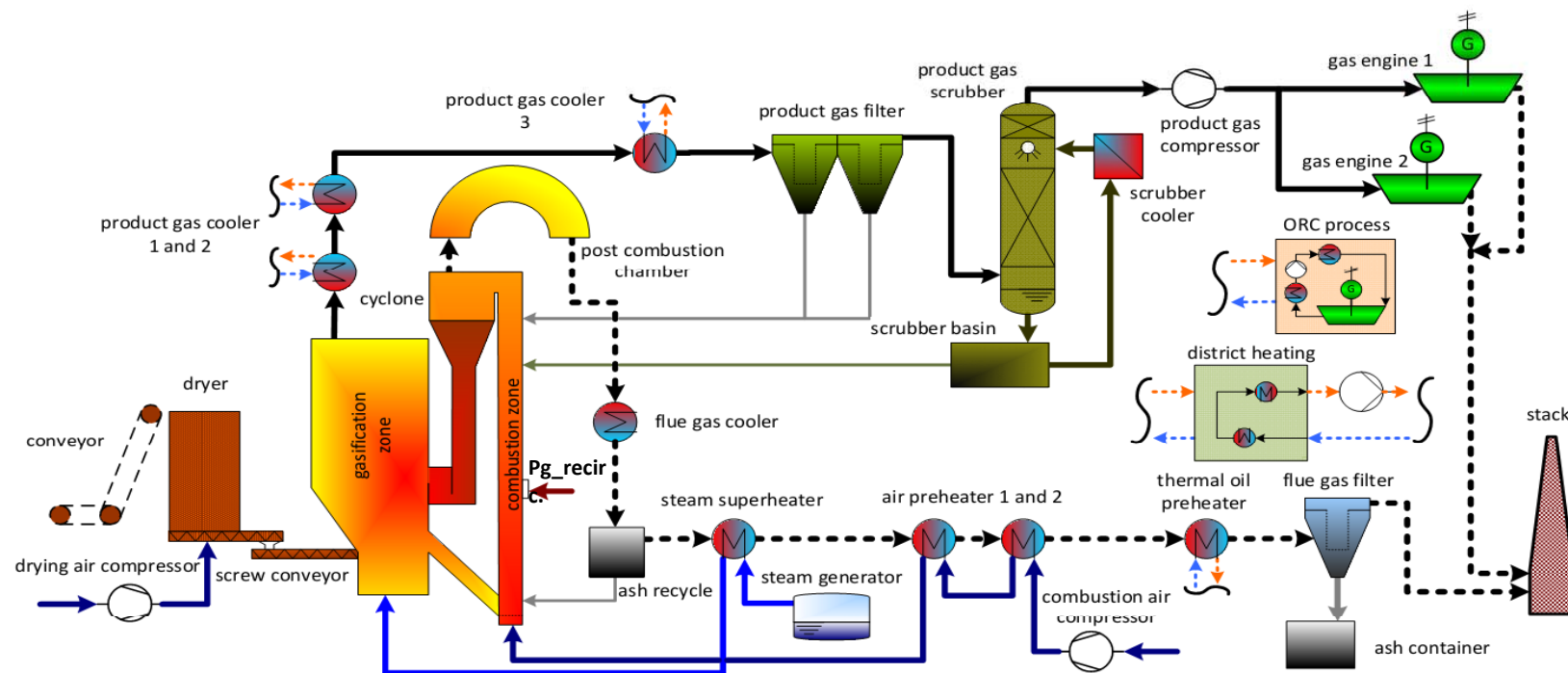
# FICFB Oberwart

- Start of the project 2004
- Start of the construction 08/2006
- Test oper. + power production 12/2007
- In operation since 2010



- FICFB, gas engine, ORC
- 8.5 MW<sub>fuel</sub>, 2.8 MW<sub>el</sub>
- 17.000 t wood chips/year
- District heating distance 5.2 km

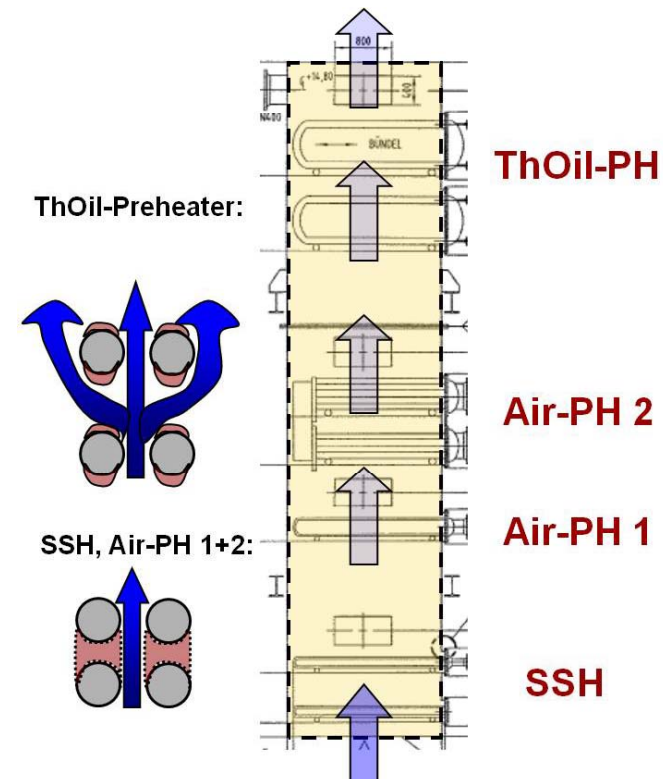
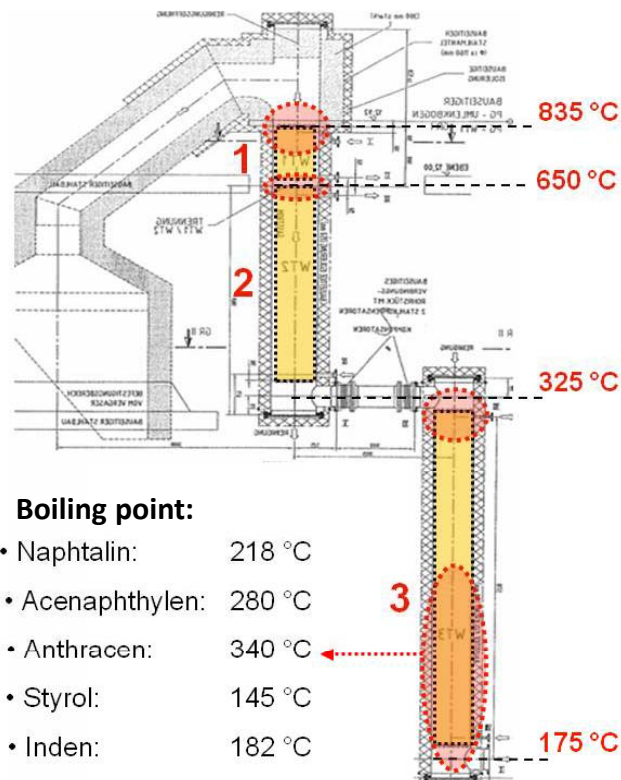
Product gas composition	
H <sub>2</sub>	35 - 42 vol. %
CO	18 - 22 vol. %
CO <sub>2</sub>	20 - 24 vol. %
CH <sub>4</sub>	7 - 10 vol. %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	1-3 vol. %





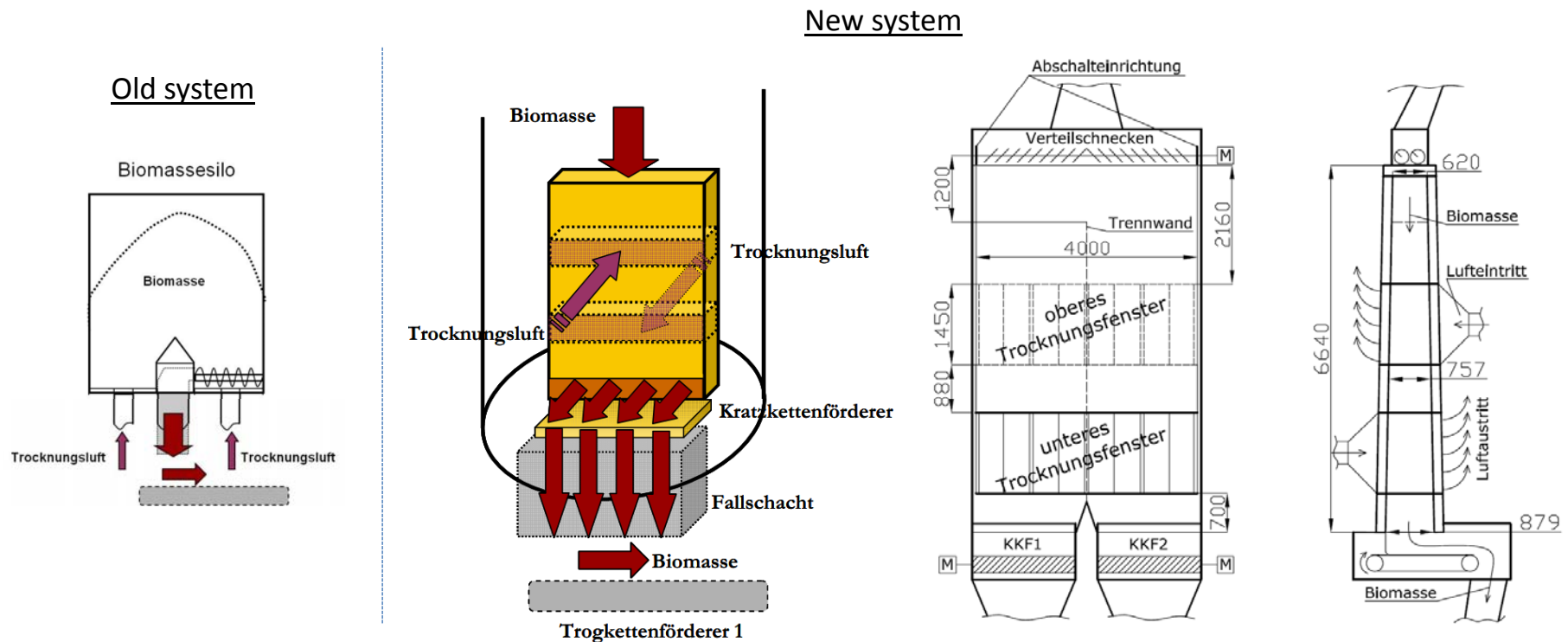
## Operational difficulties

- Continuously high biomass water content (> 35 wt-%) entering the gasifier (low performance of biomass dryer)
- Heat exchanger section - product gas cooling: fouling due to tar condensation + abrasion due to erosive particles in pg > too high pressure drop / tube leakage
- Heat exchanger section – flue gas cooling: intensive fouling due to high particle load and too small gap between duct >  $T_{fg}$  exceeds operational limit of FGF (230 °C)



## Optimizations 2009-2011

- New biomass dryer including biomass discharge system



## Optimizations 2009-2011

- **Revised heat exchanger design in *product gas cooling* section**

- „+1“-increase in tube material quality: *P235GH > 16Mo3 > 13CrMo4 > 1.4571*
- decrease of gas-entry-velocity to < 20 m/s
- installation of protective ducts in gas entry section of heat exchanger

- **Cleaning devices installed in *flue gas cooling* section**

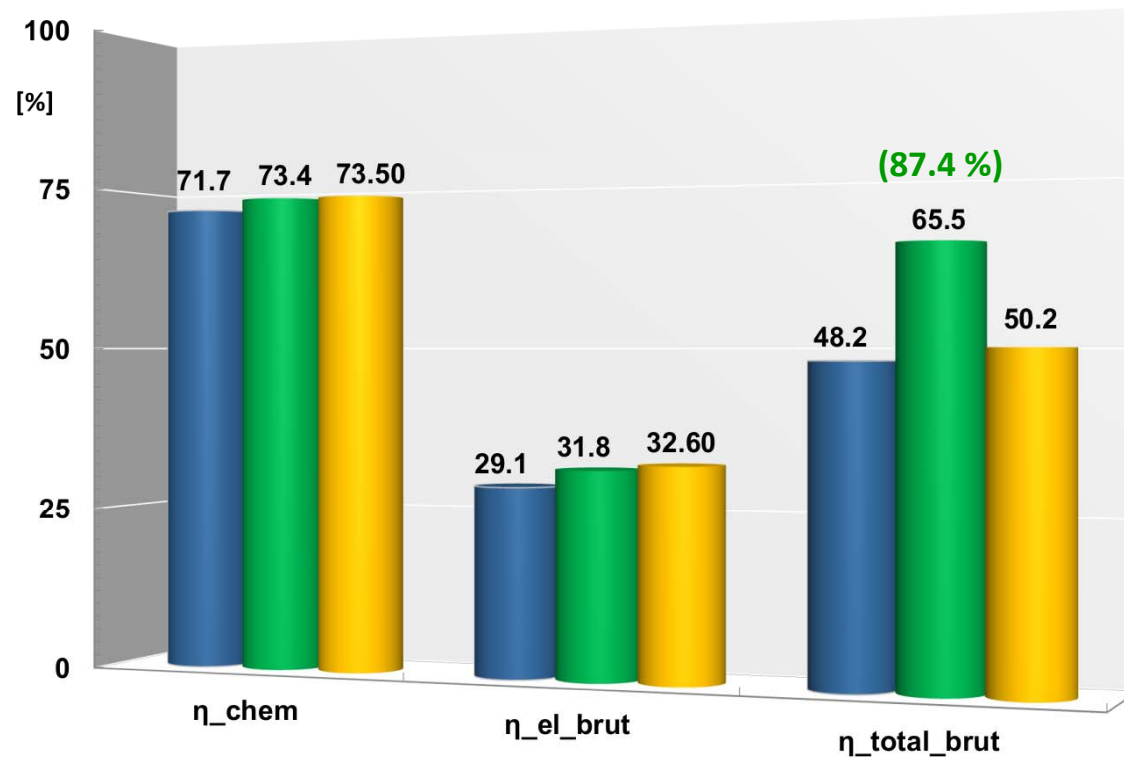
- cleaning of heat exchanger tubes through short, lateral impulses of nitrogen/pressurized air

- **Additional flue gas cooler before FGF installed**

- an additional  $130 \text{ kW}_{\text{th}}$  heat exchanger (district heat) allows reduction of fg-temperature down to < 200°C

## Evaluation of plant performance and plant efficiencies

- Plant Performance data – 2011/2012/Design data



Expected total  
plant efficiency  
(ORC\_min, brut)  
in **2012: 87.4 %**

- \* **blue column - values** represent the equilibrated solution of overall plant balance at the beginning of 2011
- \* **green column - values** represent achievable efficiencies in 2012 with optimized plant at full load
- \* **yellow column - values** represent design efficiencies

## Next optimization steps

- **Realization in 2012:**

- **Additional heat exchangers (2 x ca. 300 kW<sub>th</sub>) in gas engine exhaust gas section**
- **Complete replacement of heat exchangers in flue gas cooling section**

(Design recalculations and detail engineering already performed)

- new steam superheater
  - new air preheater 1+2
  - new thermo oil preheater
- **New hydraulic configuration (and control) of district heating system**  
(minimization of heat losses to ambient atmosphere)
  - **Revised automation and process control of thermo oil system**
  - **Optimization of biomass dryer**  
(increase in efficiency and minimization of dust exposure)

## Ongoing R&D projects at the CHP plant in Oberwart

- Hydrogen production – further synthesis of product gas to be fed into *Fuel Cell*
  - $2 \text{ kW}_{\text{el}}$  - Demonstration already performed!
- BioSNG production
- ...

# Polygeneration

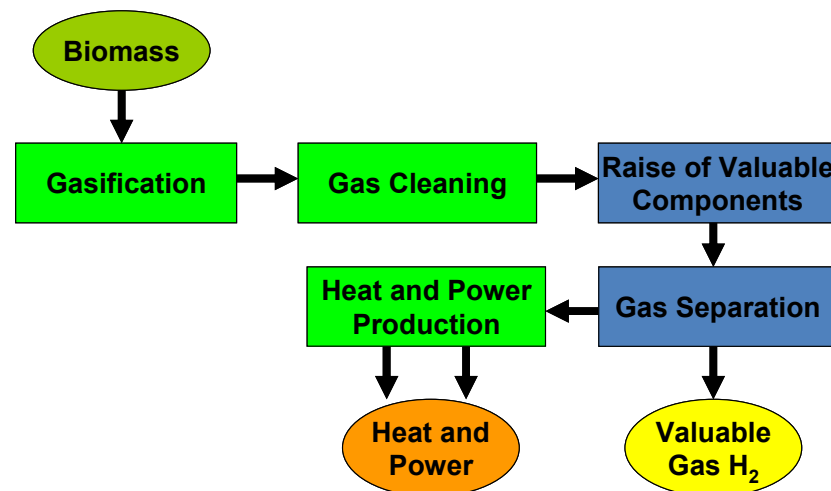
Production of Valuable Gases, Electricity and Heat from Biofuels

## Objective:

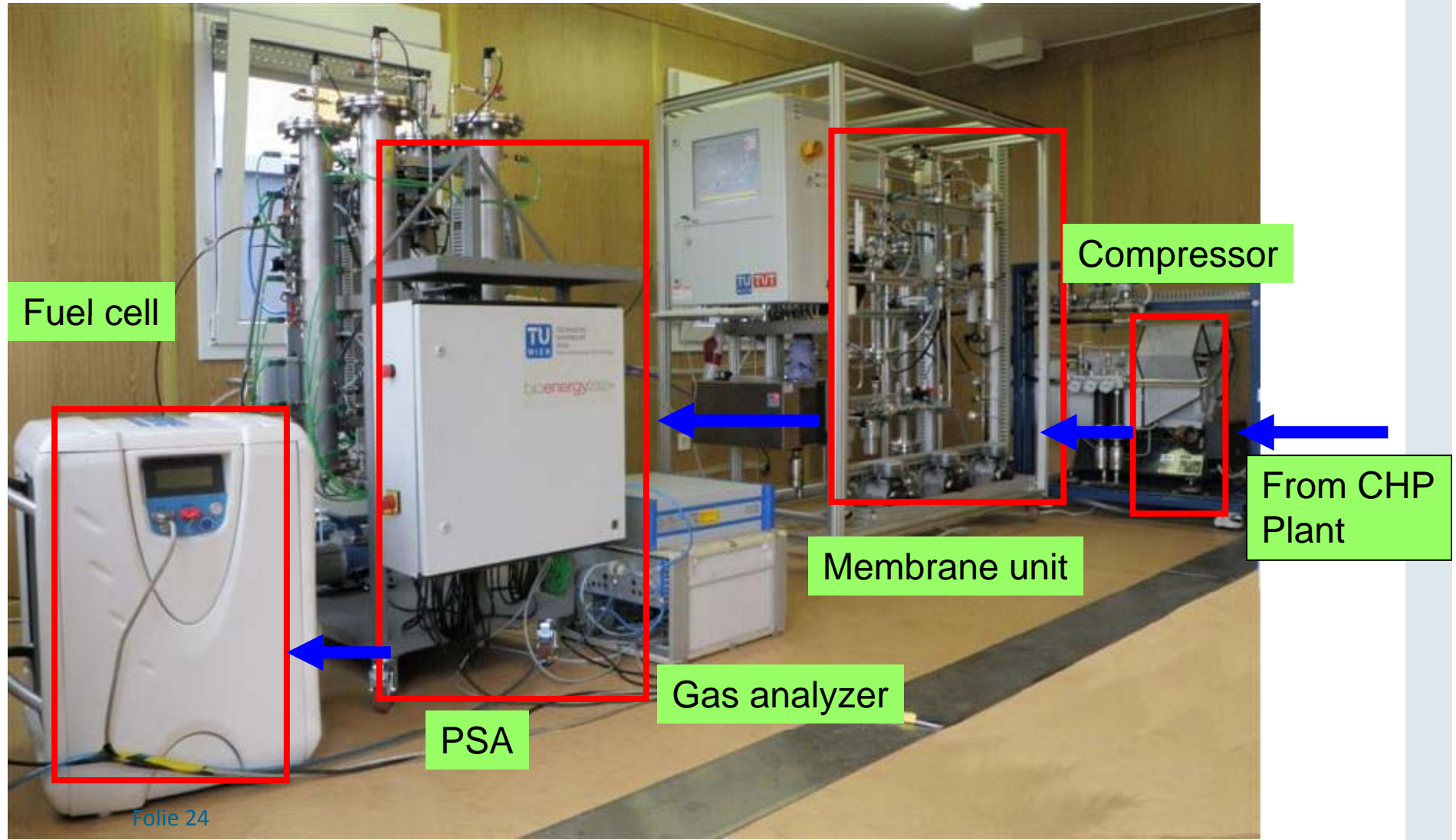
Develop economic feasible process configurations for the production of valuable gases, heat and electricity by using polygeneration strategies.

## Milestones:

- Raise of valuable gases in producer gas
- Separation of valuable gases from producer gas
- Optimization of process chains
- Design of pilot plant

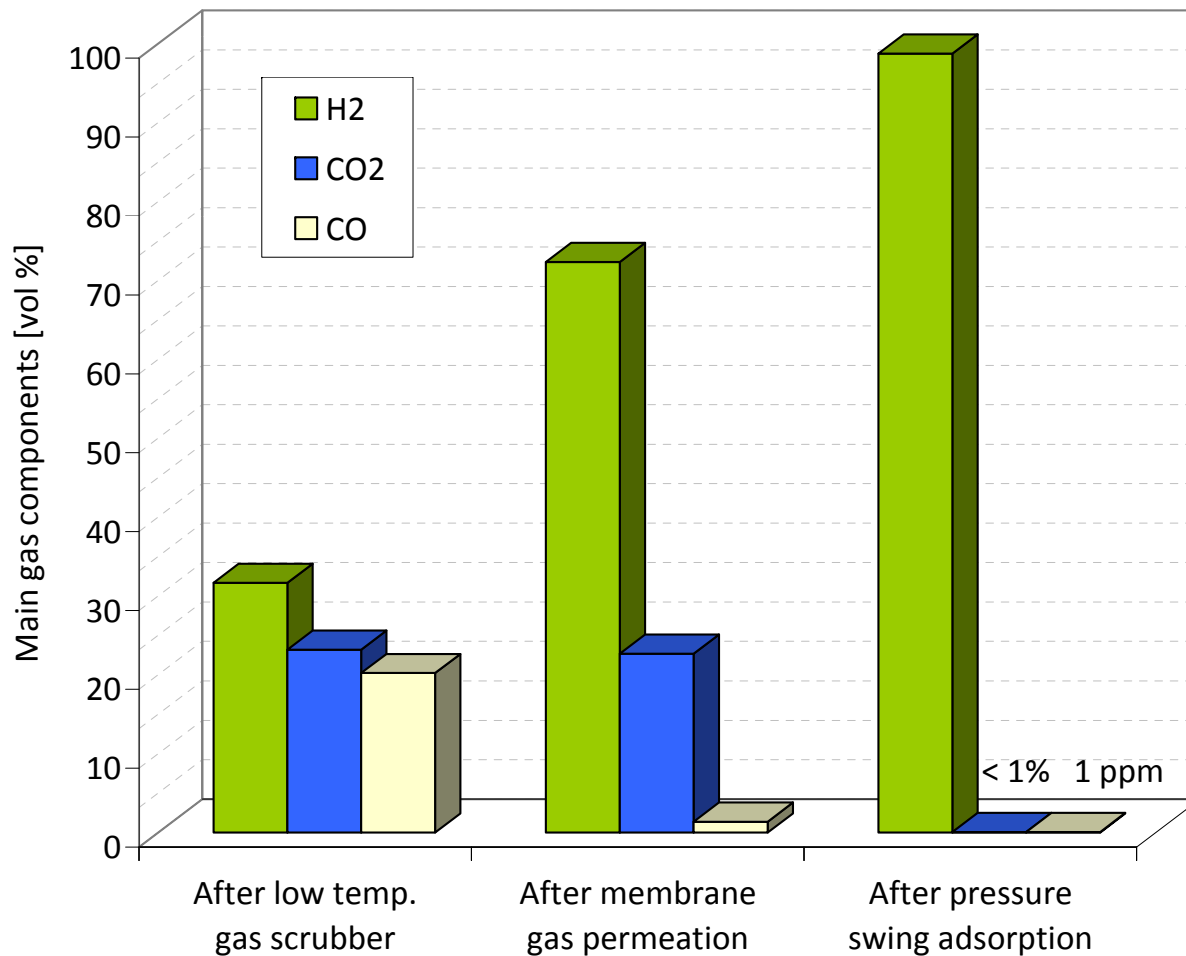


# Process chain in Oberwart

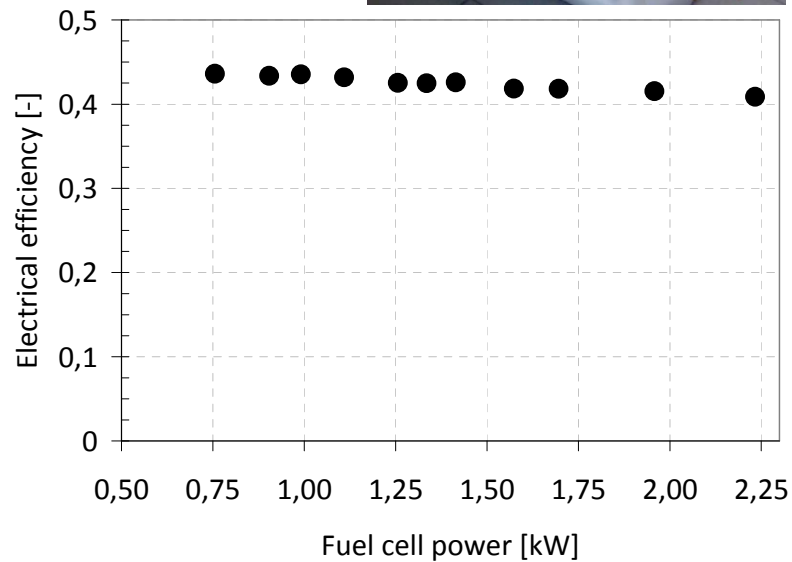
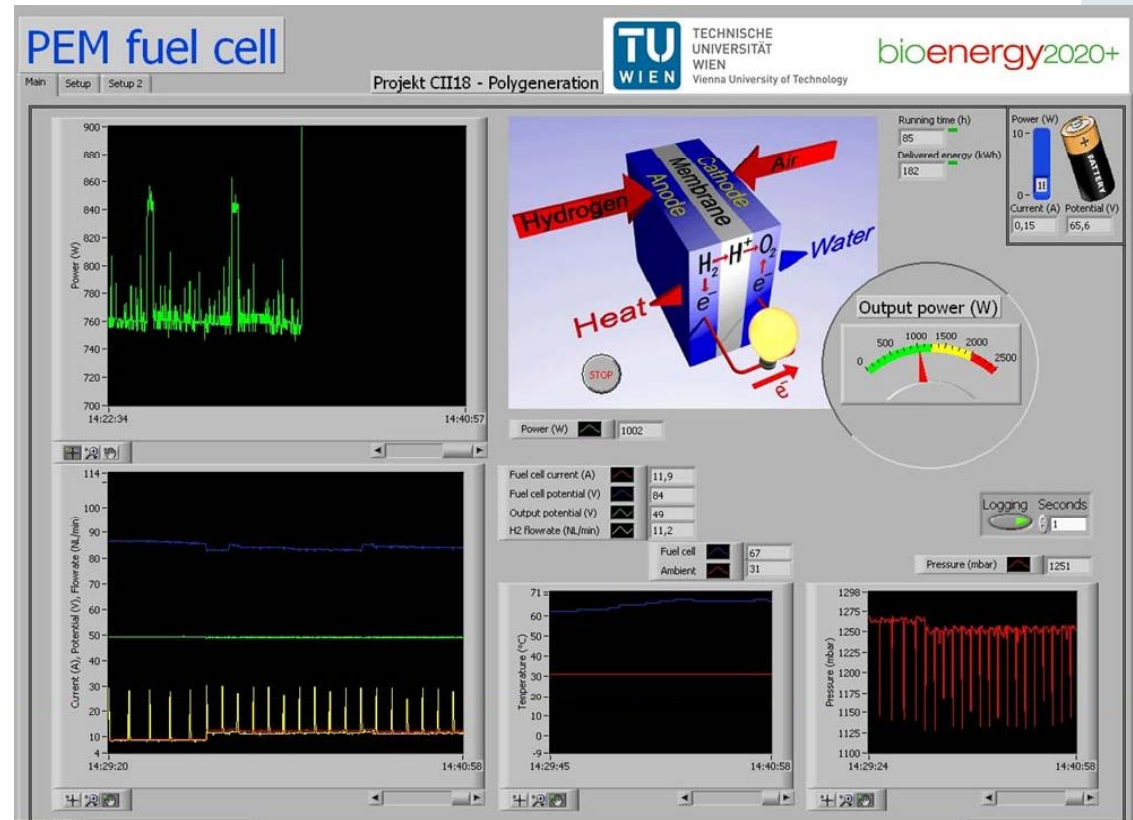




## Polygeneration – Results



# Polygeneration – Fuel cell



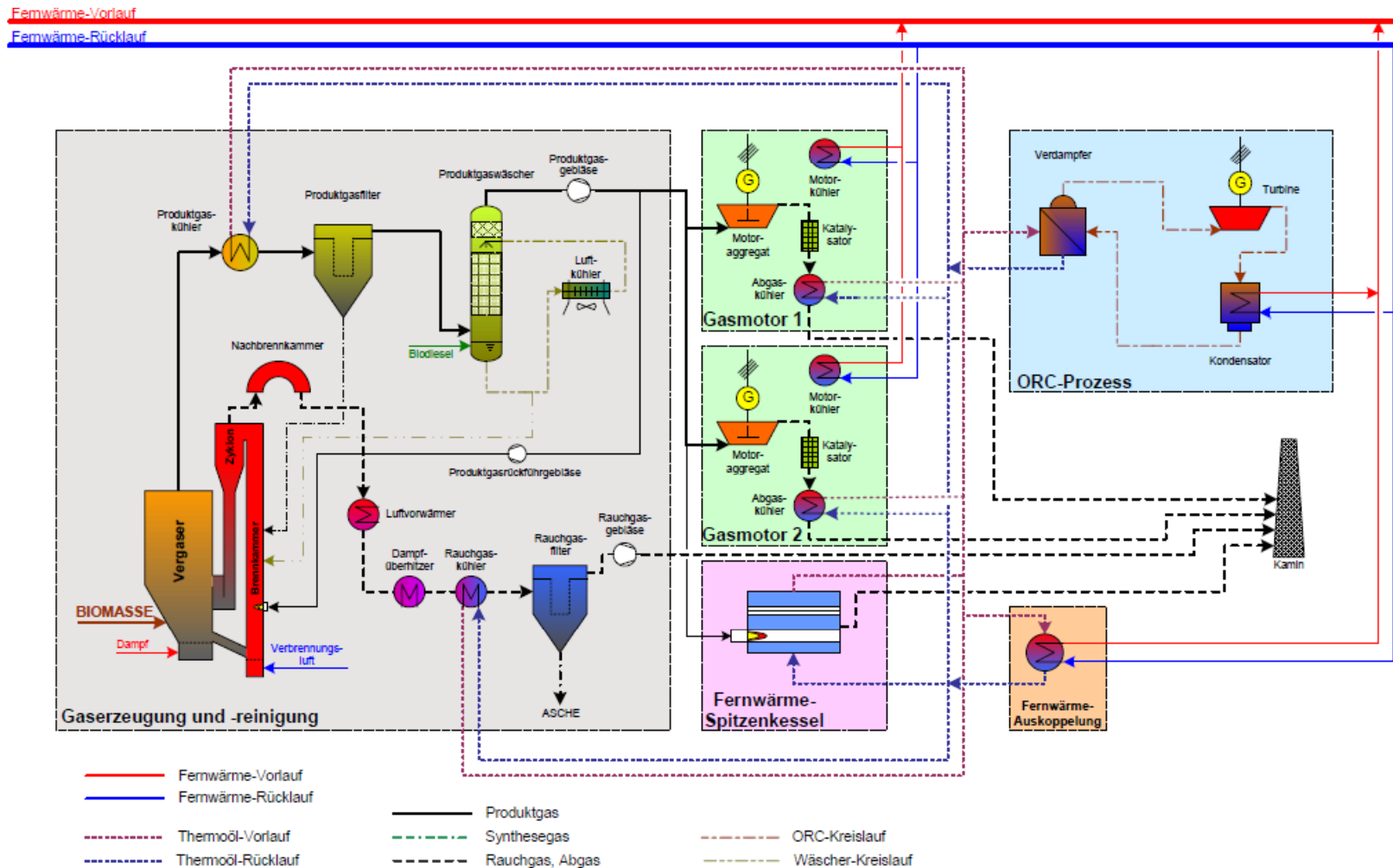
**VILLACH (AT):**

## Biomass gasification plant Senden/Ulm, DE



<b>Start of the construction</b>	12/2009	
<b>In operation</b>	03/2012	
<b>Fuel</b>	Wood chips	
<b>Output</b>	14,3	MW <sub>fuel</sub>
	5,0	MW <sub>el</sub>
	6,2	MW <sub>th</sub>
<b>Total efficiency</b>	78	%
<b>Investigations</b>	33	Mio. €

# Biomass gasification plant Senden/Ulm, DE

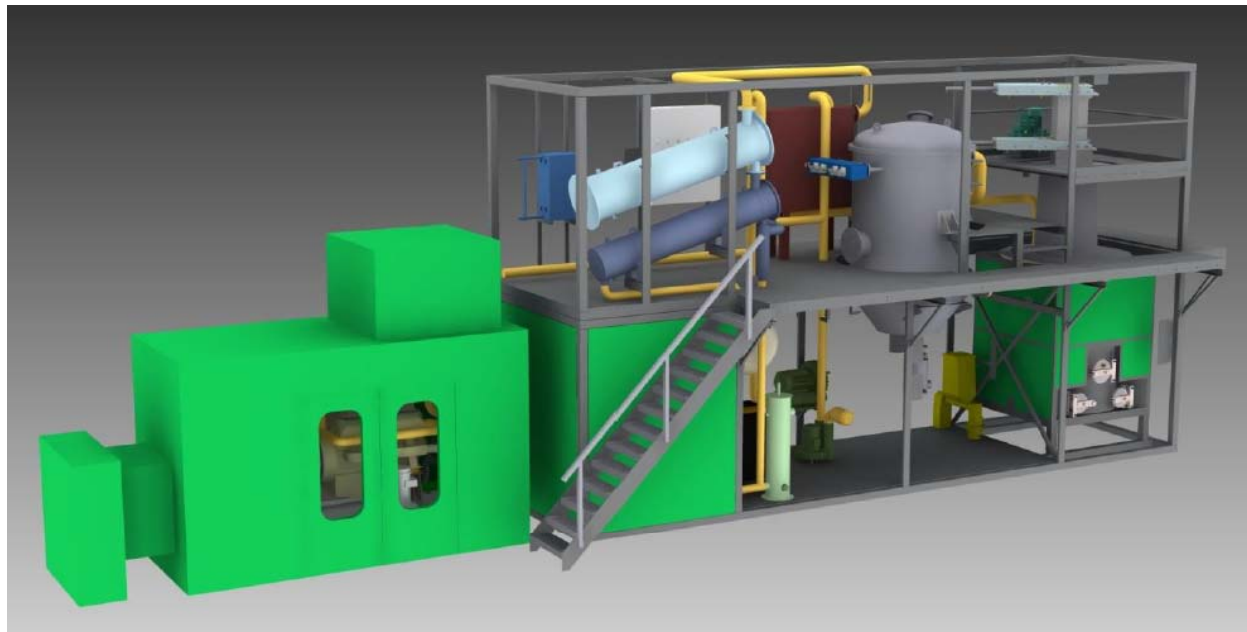




# Commercial CHP gasifiers

Location	Product kW	Start up
Ruden, AT	150el./300th. 70el./150th.	Development since 2001
Eberndorf, AT	2x120el + 70el./650th.	2006-2008
Neumarkt, AT	2x120el./580th.	2008
Sulzbach-Laufen, DE	130el./280th.	2009
Neukirchen, AT	2x150el./300th.	2011
Konstanz, DE	150el./300th.	End of 2011
St. Margareten/Raab	150el./240th.	09/2009

# Urbas – Wood gasifiers

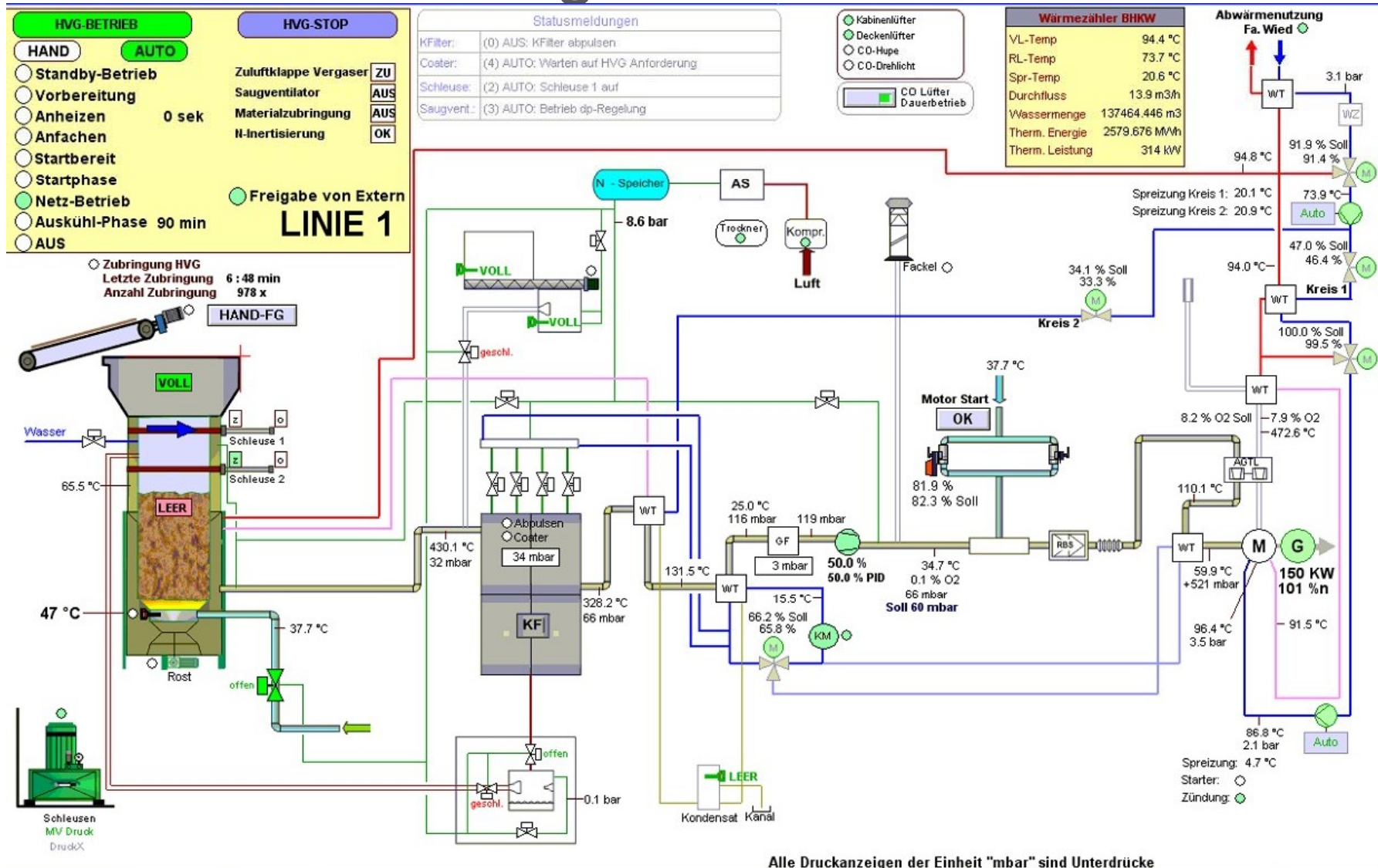


**Output:**       $150 \text{ kW}_{el.}$                        $\eta_{el.} = 27\%$

$310 \text{ kW}_{th.}$                        $\eta_{th.} = 57\%$

**Feedstock:** *Wood chips (8-15 % moisture, size < 150 mm)*

# Urbas – Wood gasifiers

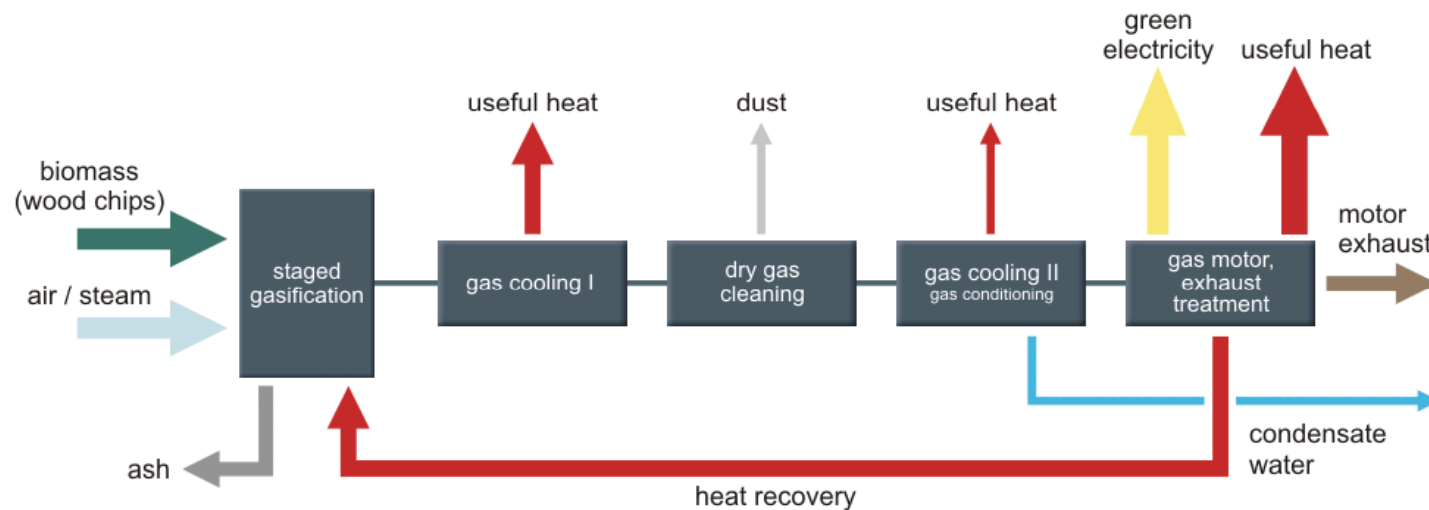


Alle Druckanzeigen der Einheit "mbar" sind Unterdrücke

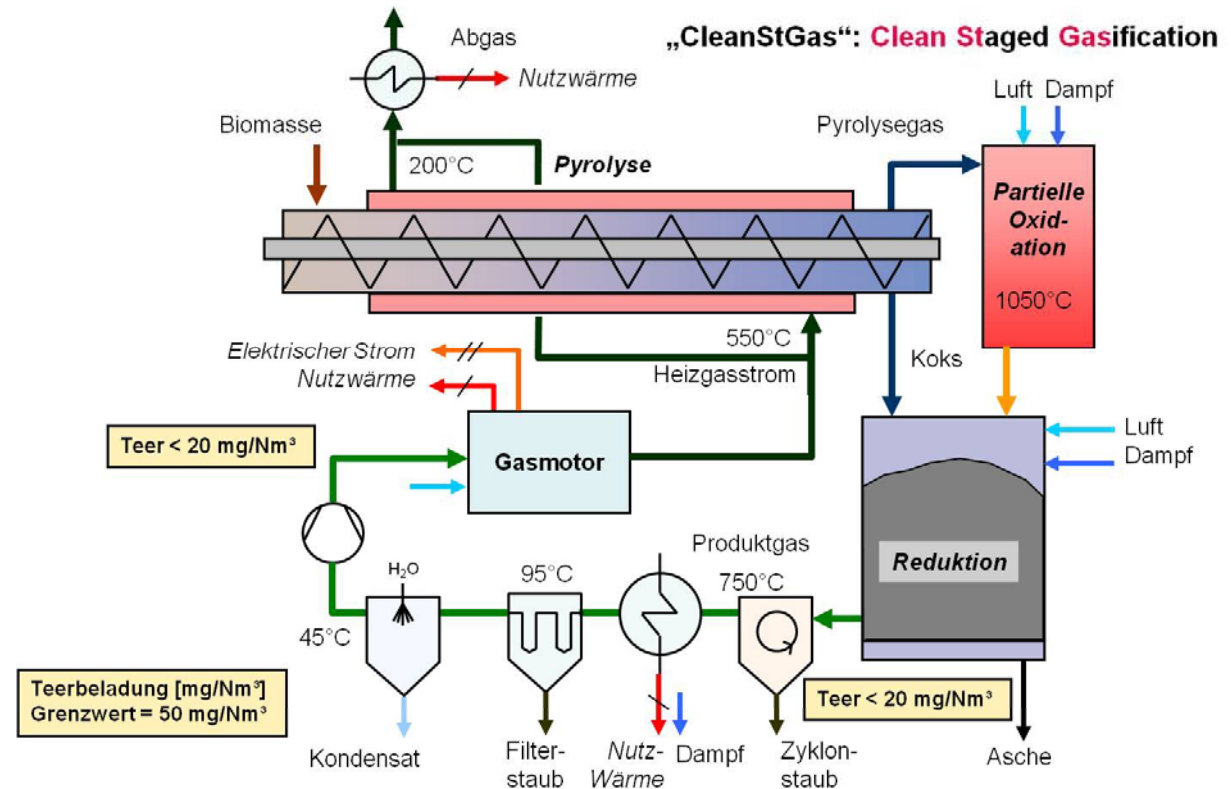
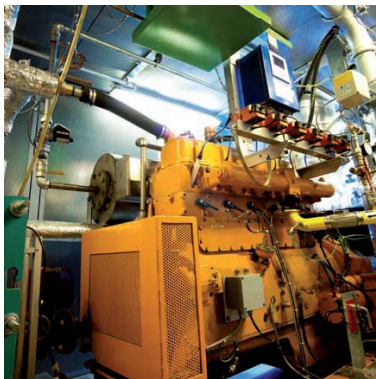


## The advantages of CLEANSTGAS (Clean Staged gasification) technology

- Unlike conventional gasification, CLEANSTGAS technology does not require several process stages to produce high quality wood gas.
- Biomass is a domestic fuel that is available in abundant quantities. Owning a power station becomes reality, along with reduced dependence on fossil fuel suppliers.
- Local power stations increase the value of the region and create jobs.
- Biomass is carbon-neutral, making a significant contribution to climate protection.



## Biomass gasification plant St. Margareten/Raab



## System sizes available

	CLEANSTGAS 125	CLEANSTGAS 250
El. output	125 kW	250kW
Thermal output	235 kW	480 kW
Fuel	Wood chips G30/G50 to W 30	
Cold gas efficiency	~ 80%	
El. efficiency	~26%	~27%
Total efficiency	~70%	~74%
Size (container design)	9,5 x 6 x 12 m	
Calor. value of the gas generated	4,9 MJ/Nm <sup>3</sup>	
Tar content before motor	10 mg/Nm <sup>3</sup>	
Dust before motor	< 5 mg /m <sup>3</sup>	

# Planned projects

Project name	Demo - CLEANSTGAS 250/1	CLEANSTGAS CSG150/2	CLEANSTGAS CSG250/2
Location	confidential until march 2012	confidential until march 2012	confidential until may 2012
Technology	CHP	CHP	CHP
Raw material	Wood Chips, G30/W30	Wood Chips, G30/W30	Wood Chips, G30/W30
Product	CLEANSTGAS 250	CLEANSTGAS 150	CLEANSTGAS 250
Output	250kWe/430kWth	150kWe/240kWth	250kWe/430kWth
Facility type	Demo	Demo	Demo
Partners	KWB Biomasseheizungen GmbH, EBNER Industrieofenbau GmbH	KWB Biomasseheizungen GmbH, EBNER Industrieofenbau GmbH	KWB Biomasseheizungen GmbH, EBNER Industrieofenbau GmbH
Status	Under Construction	Under Construction	Announced
Start up	November 2012	January 2013	May 2013
Technology brief	Staged Biom ass gasification	Staged Biom ass gasification	Staged Biom ass gasification
Related publications	-	-	-
Contact person	DI Dr. Helmut Timmerer, Industriestraße 12, 8321 St. Margarethen/Raab	DI Dr. Helmut Timmerer, Industriestraße 12, 8321 St. Margarethen/Raab	DI Dr. Helmut Timmerer, Industriestraße 12, 8321 St. Margarethen/Raab
Web	<a href="http://www.cleanstgas.com">www.cleanstgas.com</a>	<a href="http://www.cleanstgas.com">www.cleanstgas.com</a>	<a href="http://www.cleanstgas.com">www.cleanstgas.com</a>

# Summary

Work is going on!