

HOLZVERGASUNG

Alternativen zur Wärme- und Stromversorgung 2014 Haus Düsse

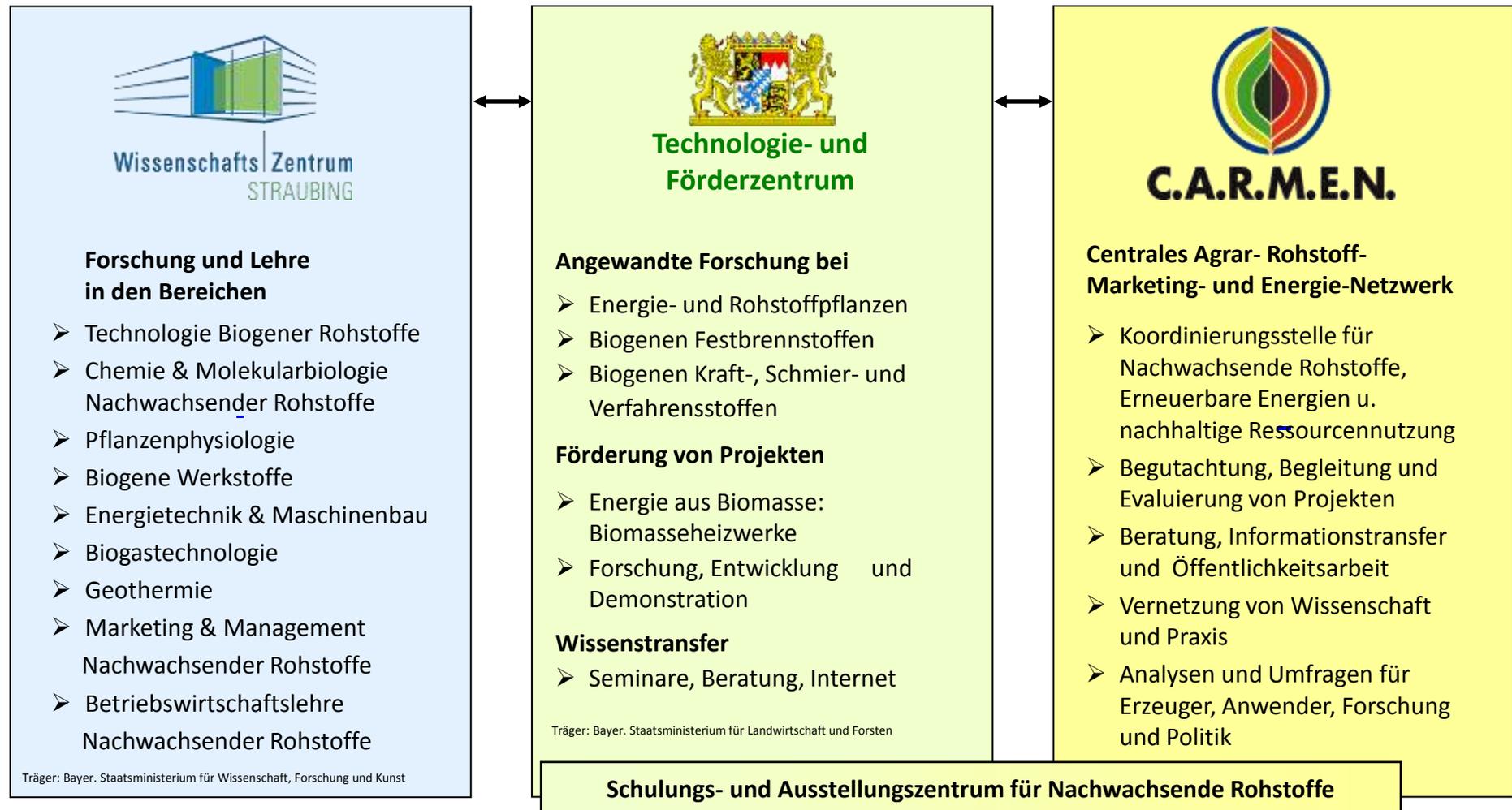
Stand der Technik Wirtschaftlichkeit Rechtlicher Rahmen

29.01.2014
Bernhard Pex
C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N.

Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe



Wissenschaftszentrum Straubing

Lehrstühle und Fachgebiete



Hochschule
Weihenstephan
Triesdorf

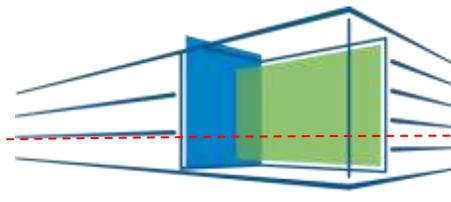
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
FG Marketing + Management NaWaRo
FG Organische und Analytische Chemie
N.N. (FG Ökonomie Nachwachsender Rohstoffe)



Technische Universität München
LS Rohstoff- und Energietechnologie
LS Chemie Biogener Rohstoffe
FG Biogene Polymere



Hochschule Deggendorf
FG Geothermische Energiesysteme



Wissenschaftszentrum
STRAUBING



Fraunhofer
IGB
Projektgruppe BioCat



Fraunhofer
CES
Centrum für Energiespeicherung
Sulzbach-Rosenberg / Straubing



Universität
Regensburg

Universität Regensburg
FG Mikroverfahrenstechnik



Hochschule Regensburg
FG Wärmetechnik
FG Energiespeicherung
und -verteilung



Hochschule Landshut
FG Netzintegration

C.A.R.M.E.N. E.V.

- Centrales **A**grar-Rohstoff **M**arketing- und **E**ntwicklungs-**N**etzwerk e.V.
- 1992 gegründet
- Gemeinnütziger Verein (70 Mitglieder)
- Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und Projektarbeit in der stofflichen und energetischen Nutzung
- Projektbeurteilung und -begleitung im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- weitere Infos unter **www.carmen-ev.de**



C.A.R.M.E.N.

Kompetenzzentrum Areal und Neubauten

Neubau TFZ

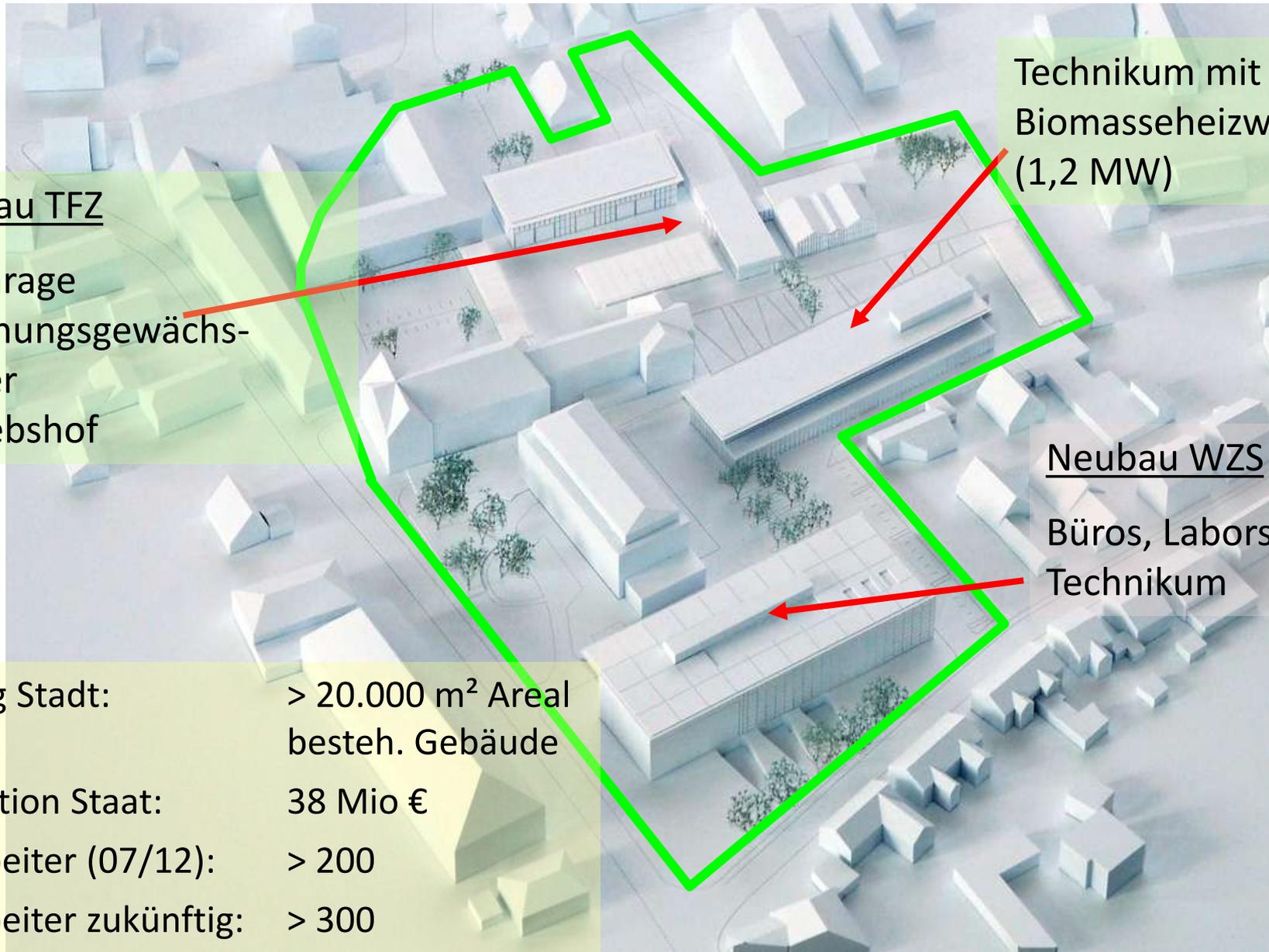
Tiefgarage
Forschungsgewächshäuser
Betriebshof

Technikum mit
Biomasseheizwerk
(1,2 MW)

Neubau WZS

Büros, Labors,
Technikum

Beitrag Stadt:	> 20.000 m ² Areal besteh. Gebäude
Investition Staat:	38 Mio €
Mitarbeiter (07/12):	> 200
Mitarbeiter zukünftig:	> 300



HOLZVERGASUNG

Alternativen zur Wärme- und Stromversorgung 2014 Haus Düsse

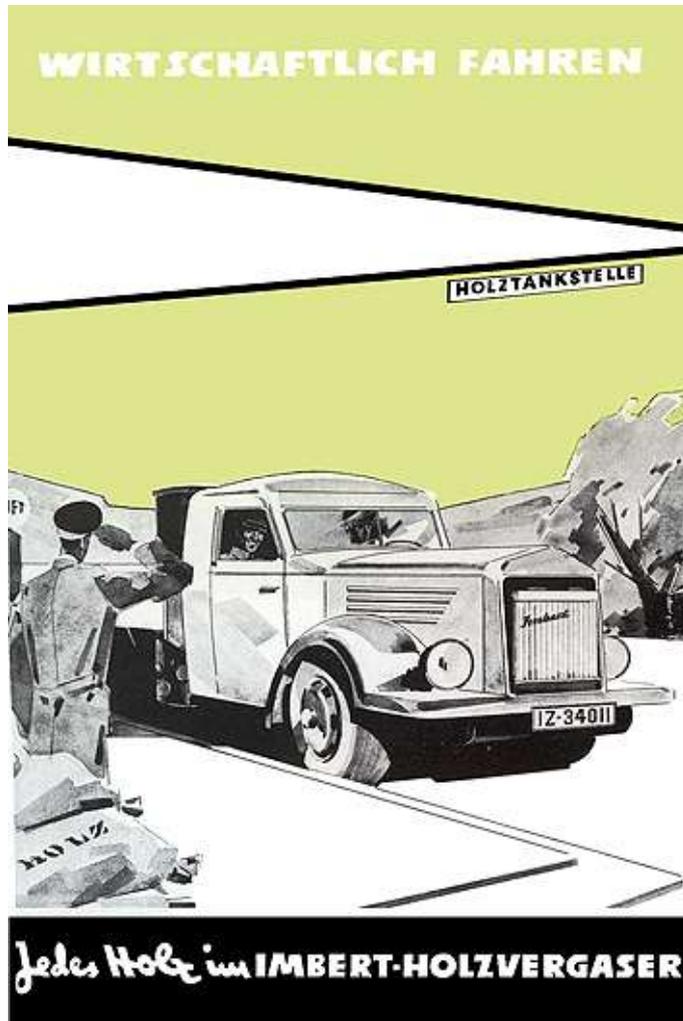
Stand der Technik **Wirtschaftlichkeit** **Rechtlicher Rahmen**

29.01.2014
Bernhard Pex
C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N.

EINFÜHRUNG



„Zum Anlassen musste mit dem Anfachgebläse (elektrisch oder Handkurbel) Frischluft in den Herd geblasen und durch das Zündloch gezündet werden. Nach zwei bis fünf Minuten konnte der Motor gestartet werden. Danach musste er einige Minuten bei niedriger Drehzahl warmlaufen.

Während der Fahrt musste der Fahrer immer ein Ohr für den Motor haben, um rechtzeitig Leistungsverluste oder Ähnliches zu erkennen. Nach ungefähr 90 Minuten Fahrzeit war eine obligatorische Kontrolle fällig. Hierbei wurde in der Regel auch „nachgetankt“. Das geschah bei laufendem Motor, wobei durch den geöffneten Deckel Holz von oben nachgefüllt wurde. Dann musste die Holzfüllung mit einer Stange nachgestossen werden. War dies erledigt, musste das Rüttelsieb bzw. der Rütteldorn betätigt werden, damit es nicht zur Zusammenballung des Brennmaterials kam. Hierbei entsprachen ungefähr 2 – 2,5 kg Holz einem Liter Benzin. Äußerst wichtig war auch, dass rechtzeitig „nachgetankt“ wurde, damit kein Holz in die Vergasungszone gelangte und das Holz Zeit zum Trocknen und Verschwelen hatte.

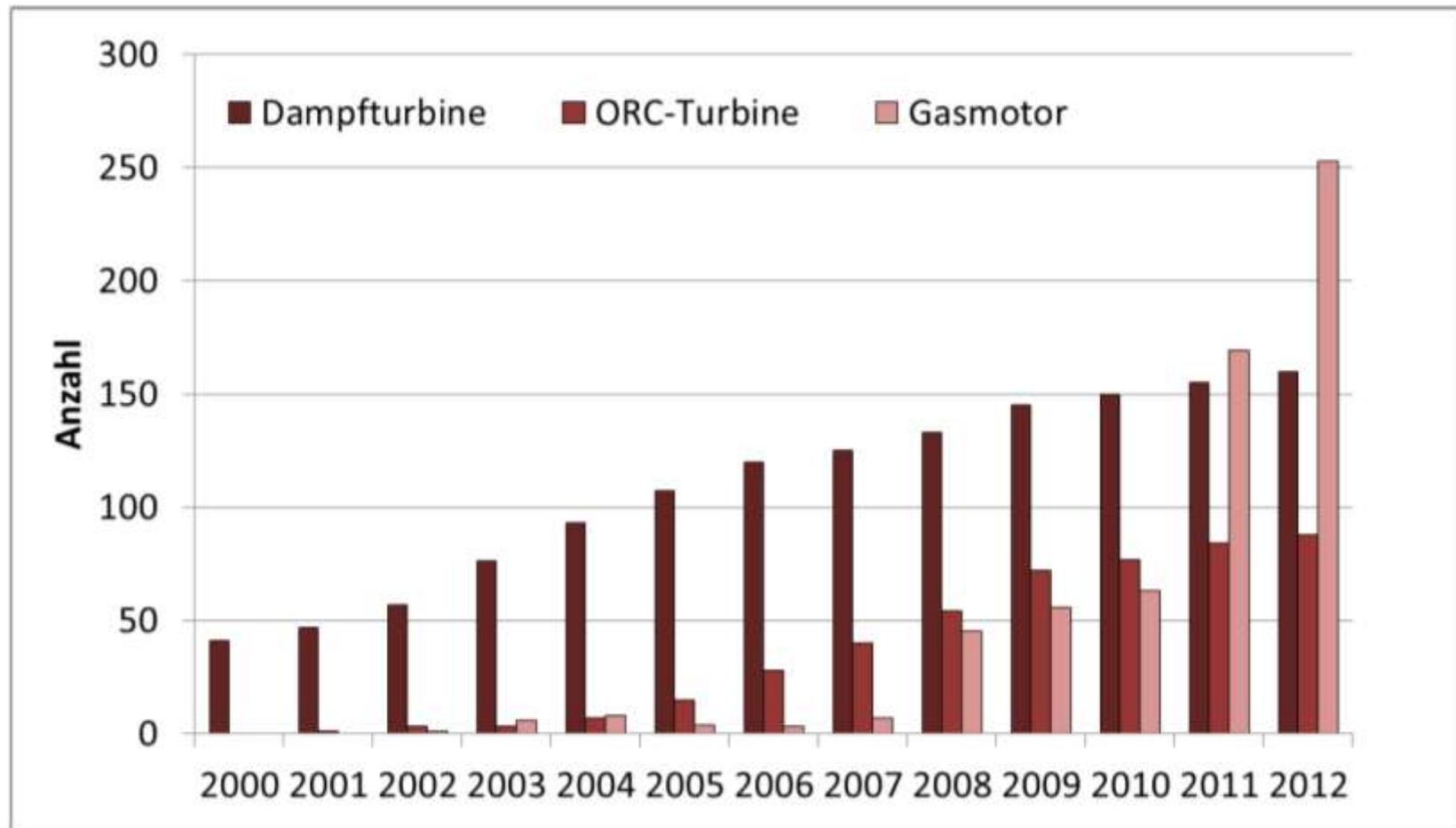
Wurde das Fahrzeug abgestellt, waren weitere Maßnahmen erforderlich ...“

(Quelle: www.omnibusarchiv.de)



C.A.R.M.E.N.

EINFÜHRUNG

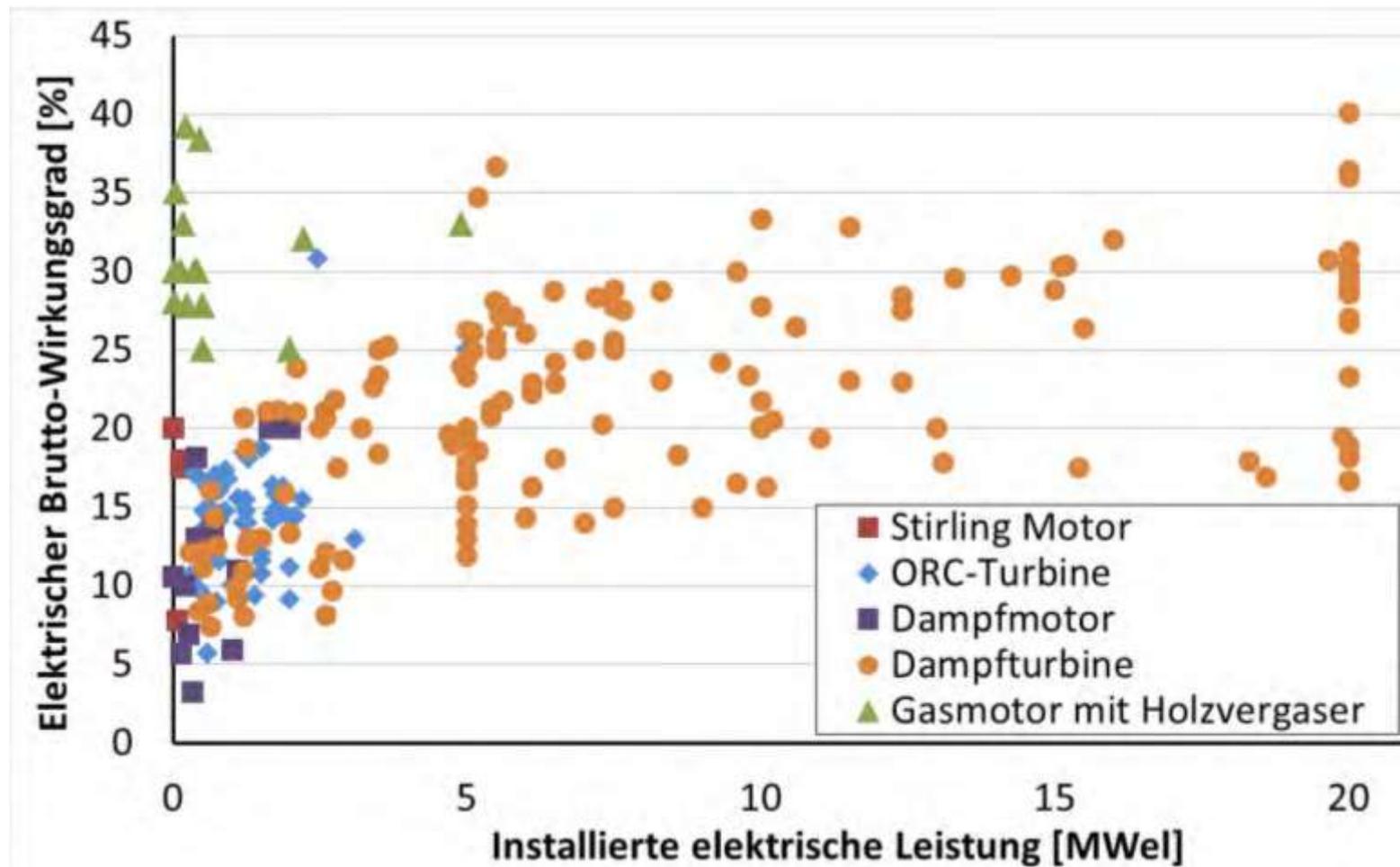


Quelle: DBFZ, Zwischenbericht Stromerzeugung aus Biomasse 03MAP250



C.A.R.M.E.N.

EINFÜHRUNG

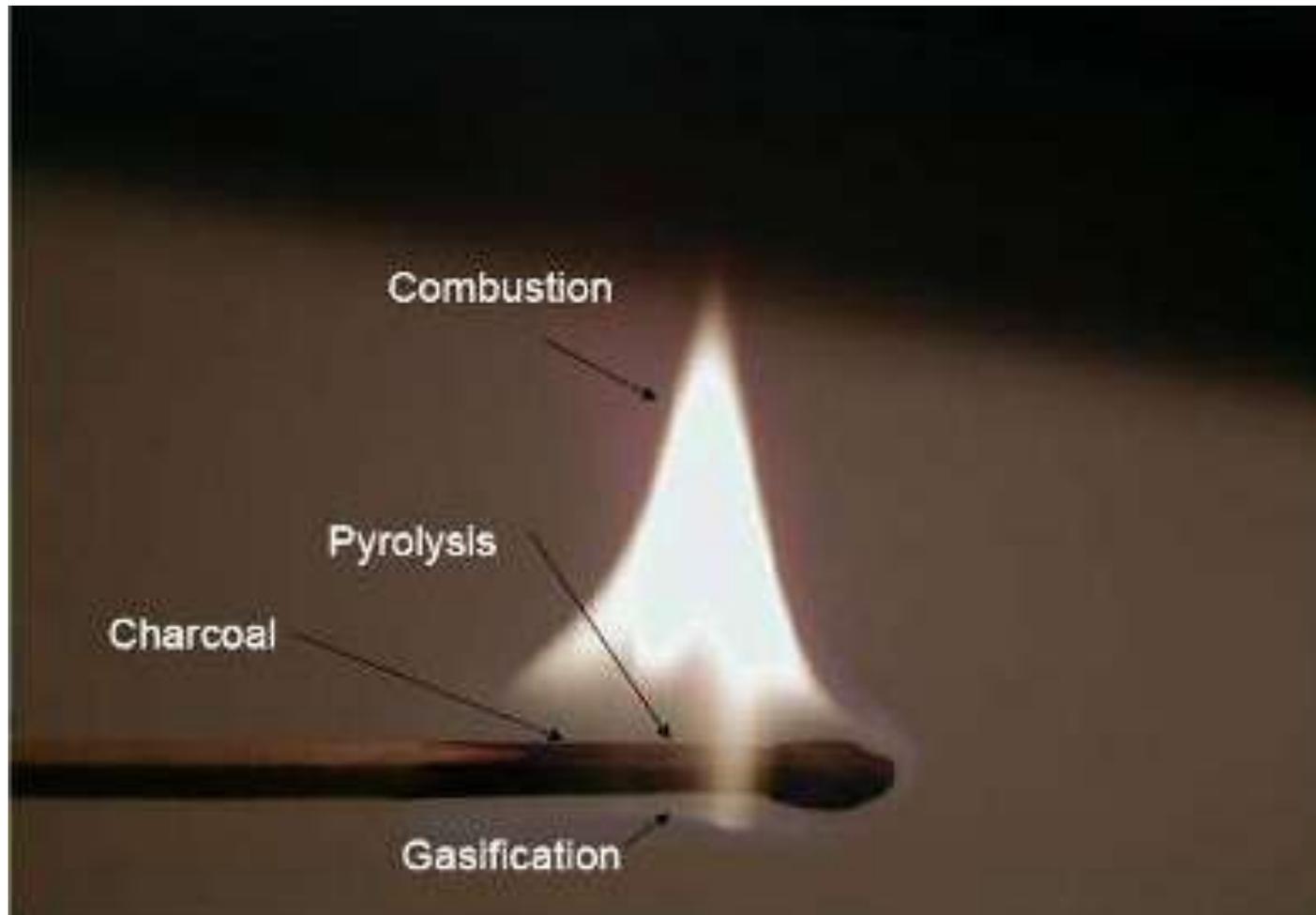


Quelle: DBFZ, Zwischenbericht Stromerzeugung aus Biomasse 03MAP250



C.A.R.M.E.N.

THERMOCHEMISCHE GRUNDLAGEN

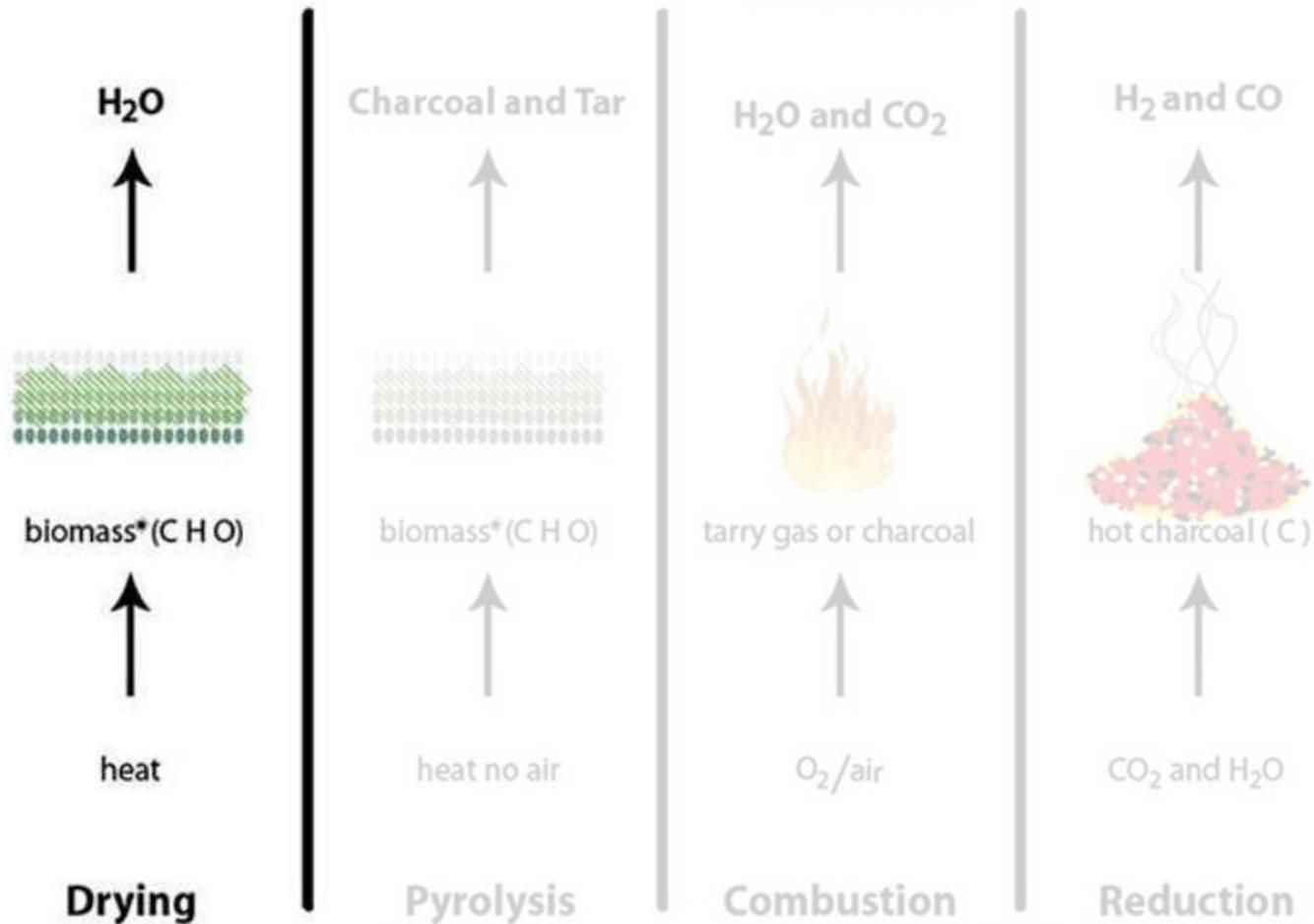


Quelle: <http://emispec.ca/en/gaseous-fuel-production.php>



C.A.R.M.E.N.

THERMOCHEMISCHE GRUNDLAGEN

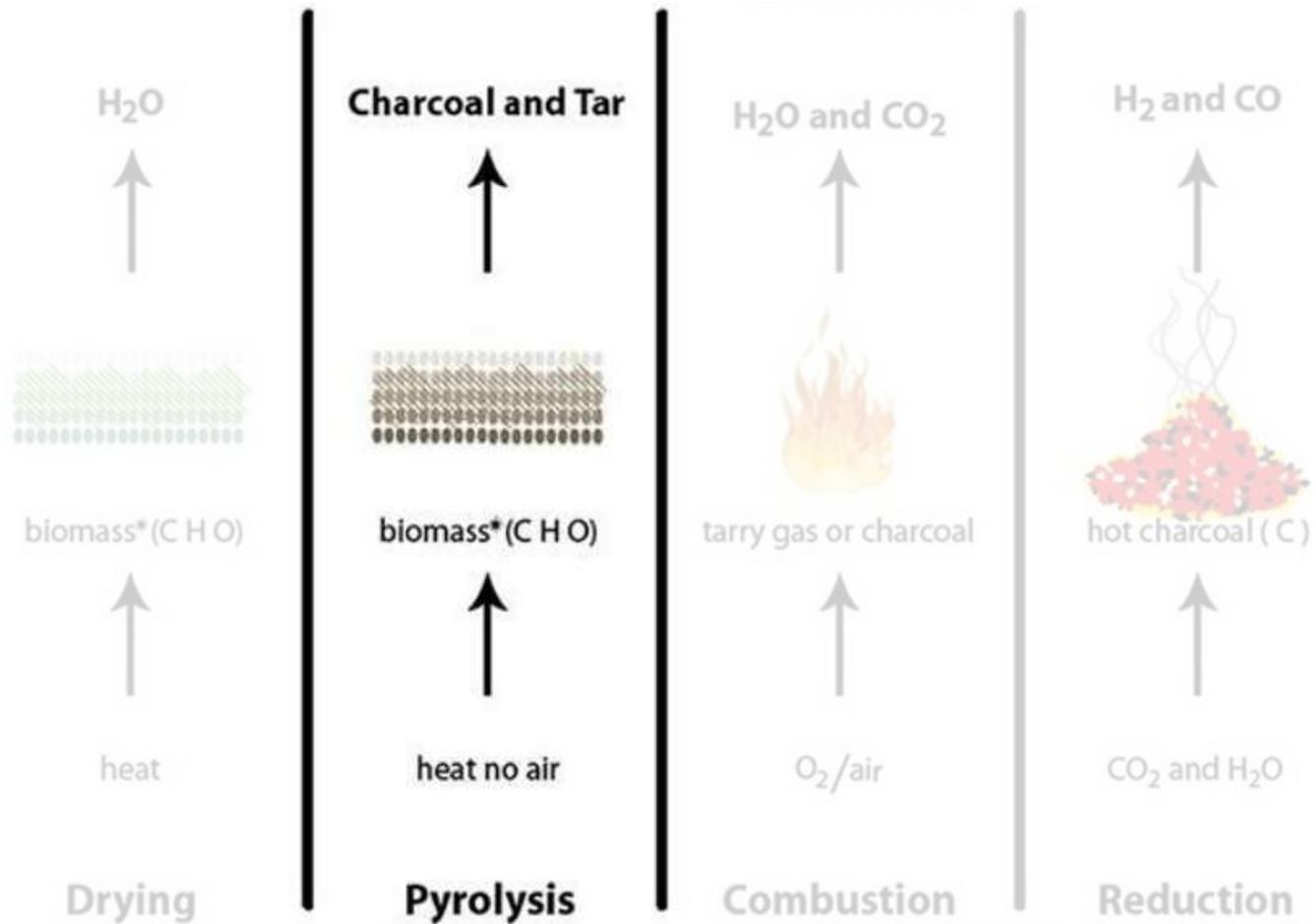


Quelle: <http://emispec.ca/en/gaseous-fuel-production.php>

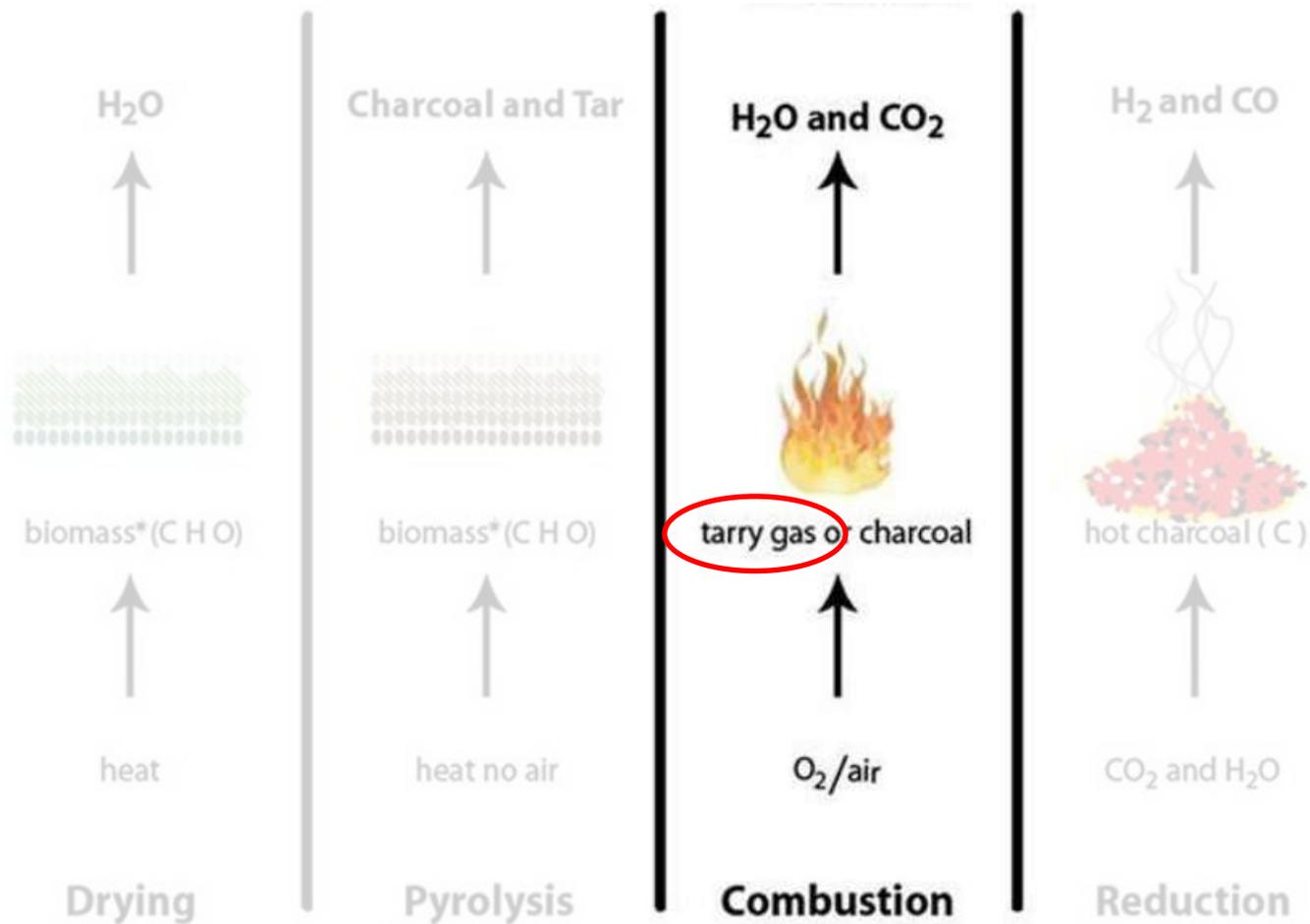


C.A.R.M.E.N.

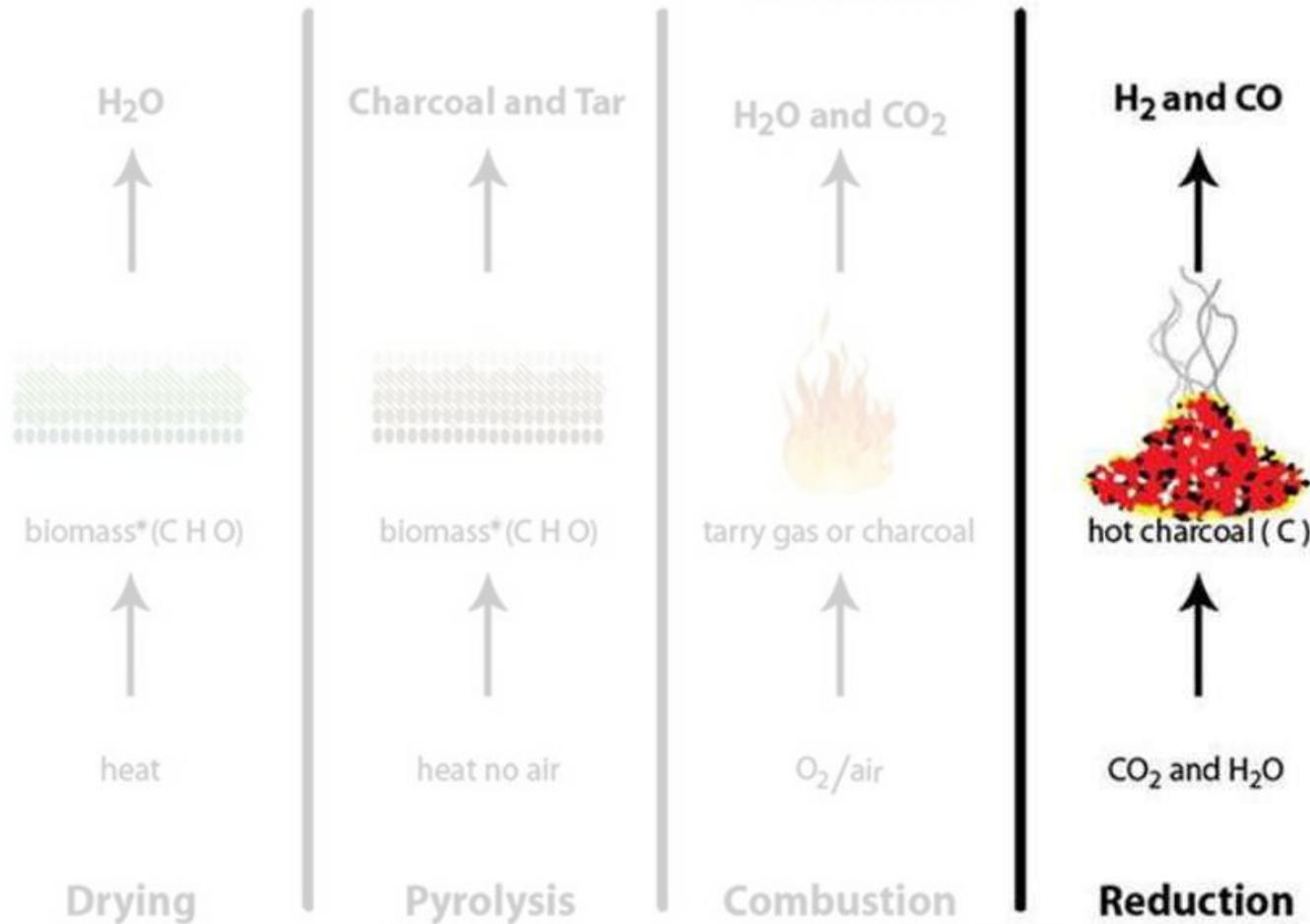
THERMOCHEMISCHE GRUNDLAGEN



THERMOCHEMISCHE GRUNDLAGEN



THERMOCHEMISCHE GRUNDLAGEN

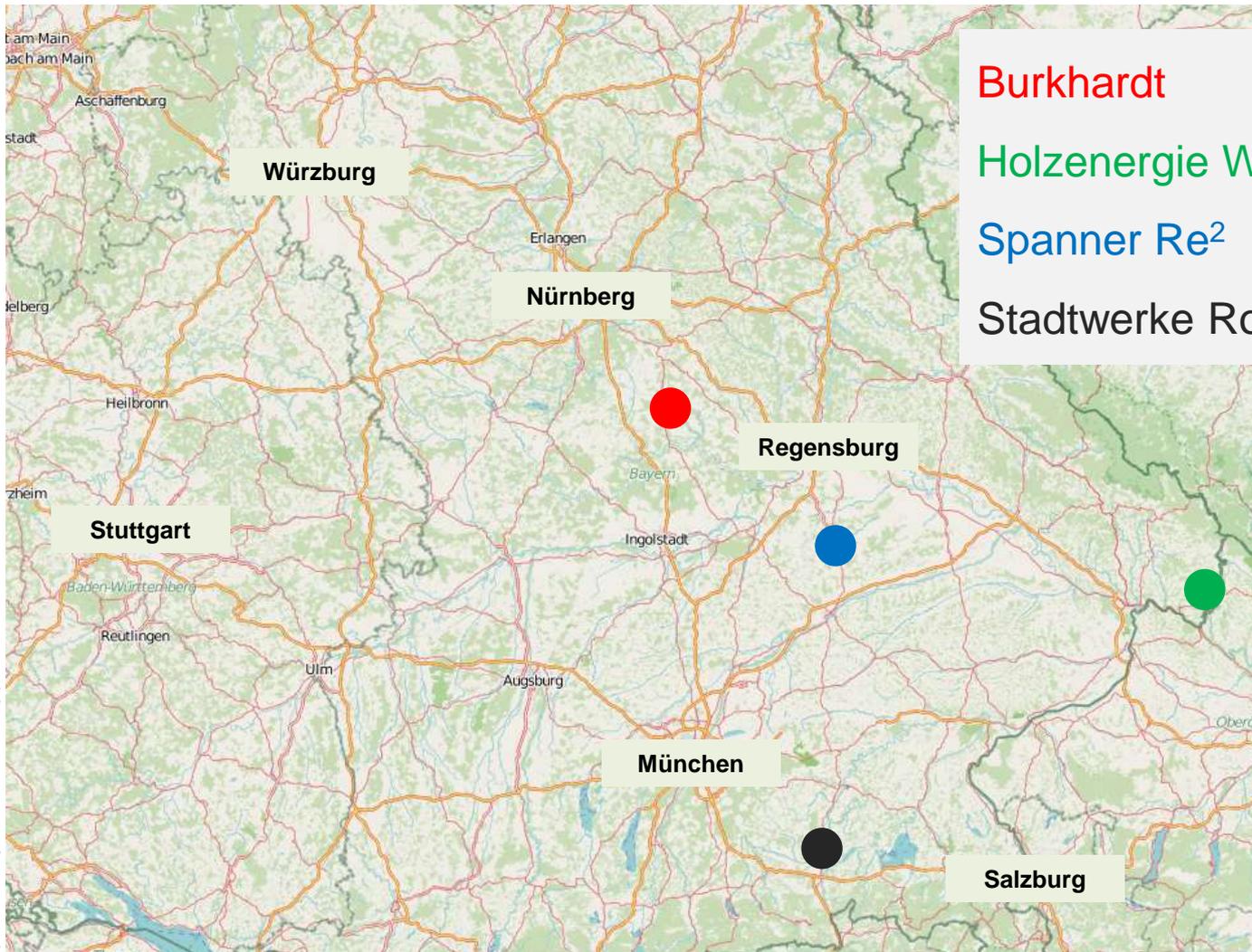


Quelle: <http://emispec.ca/en/gaseous-fuel-production.php>



C.A.R.M.E.N.

MARKTÜBERBLICK (AUSWAHL) BIS 250 KW_{EL.}



Burkhardt

Holzenergie Wegscheid

Spanner Re²

Stadtwerke Rosenheim

(Karte: Open Street Map)



C.A.R.M.E.N.

MARKTÜBERBLICK (AUSWAHL) BIS 250 KW_{EL.}

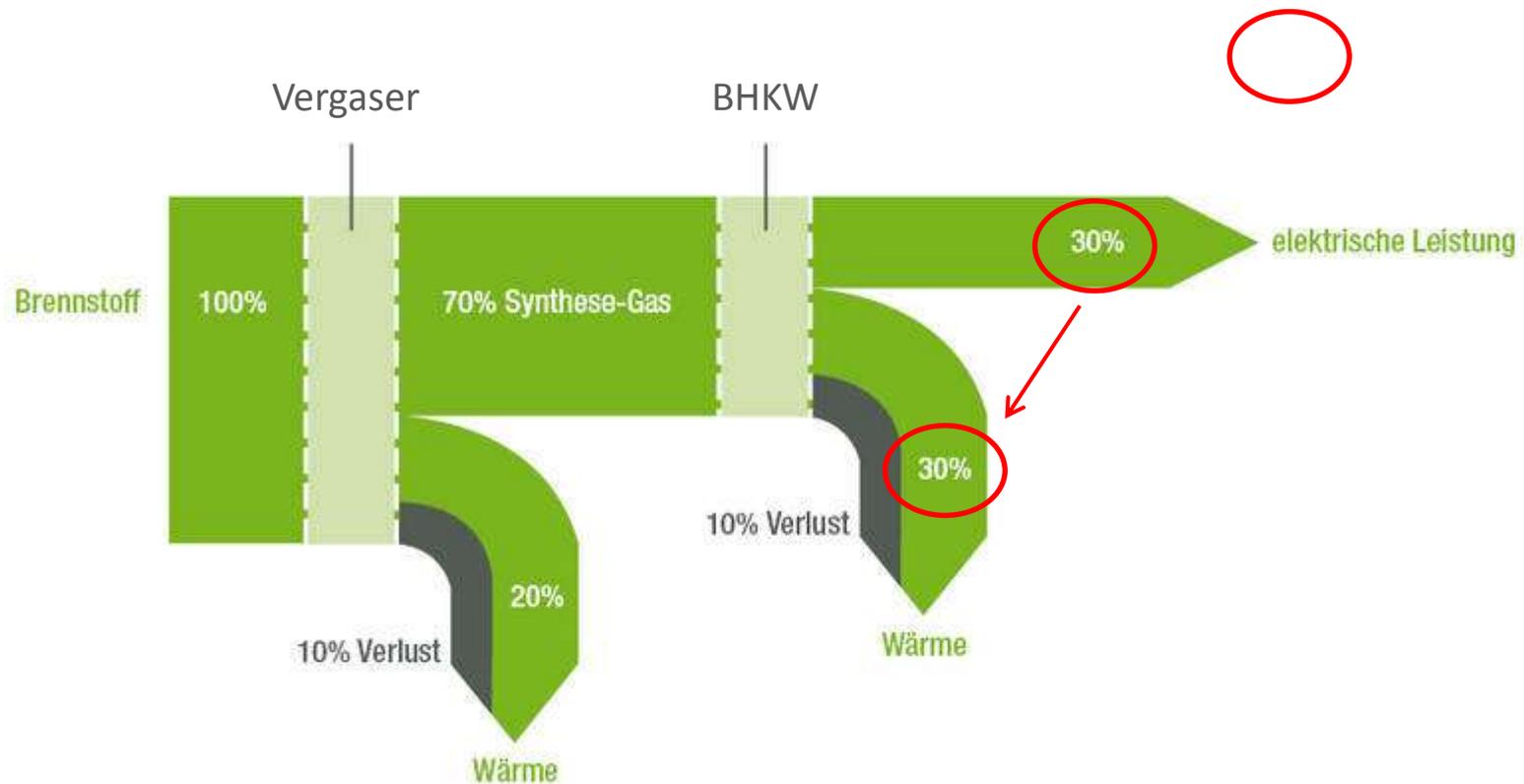
Firma	Standort	Elektr. Leistung	Therm. Leistung	Anzahl Anlagen*	Markteintritt*	Brennstoff
Burkhardt	Mühlhausen	180 kW	250 kW	100	2010	PE
Holzenergie Wegscheid	Wegscheid	150 kW	250 kW	15	2009	HS
Spanner Re ²	Neufahrn/Ndb	30 kW 45 kW	80 kW 120 kW	200	2009	HS
Stadtwerke Rosenheim	Rosenheim	20 kW 150 kW		0	Voraussichtlich Mai 2014	HS
Fröling	Grieskirchen/AT	50 kW	100 kW	2	2014	HS
REP	Graz/AT	13 kW 22 kW	31 kW 45 kW	8	2012	HS

* nach Kenntnis von C.A.R.M.E.N., Stand Oktober 2013



C.A.R.M.E.N.

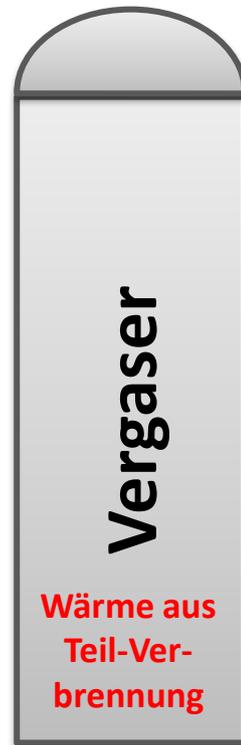
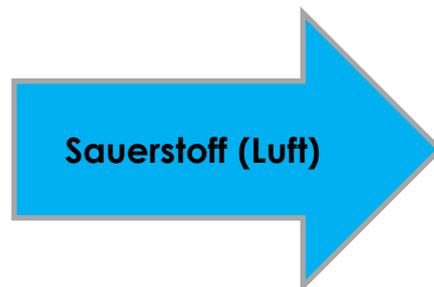
FLUSSDIAGRAMM



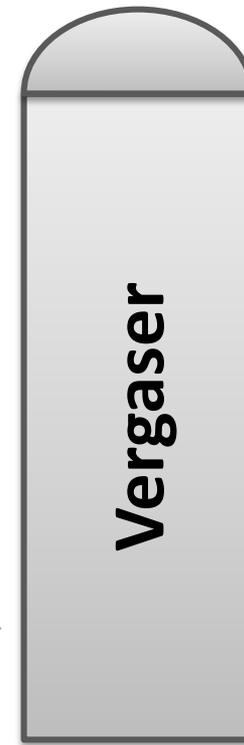
TECHNISCHE KONZEPTION

Vergasungsanlage Bauweisen I

- Autotherme Vergaser



- Allotherme Vergaser



→ kleine Holzvergaser sind i.d.R. autotherme Vergaser



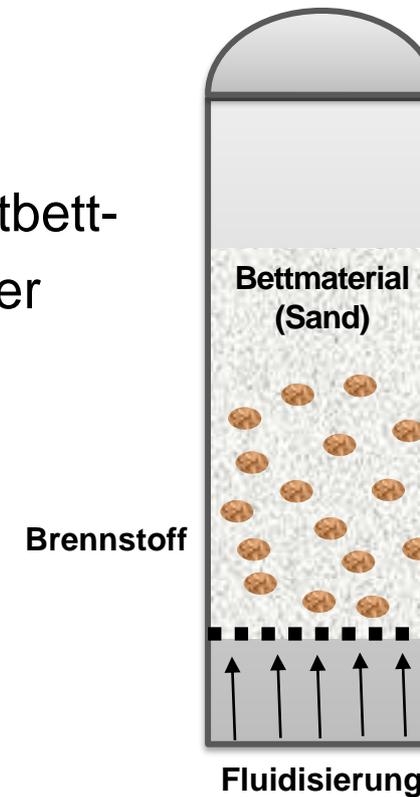
TECHNISCHE KONZEPTION

Vergasungsanlage Bauweisen II

- Festbett-
vergaser



- Bewegtbett-
vergaser



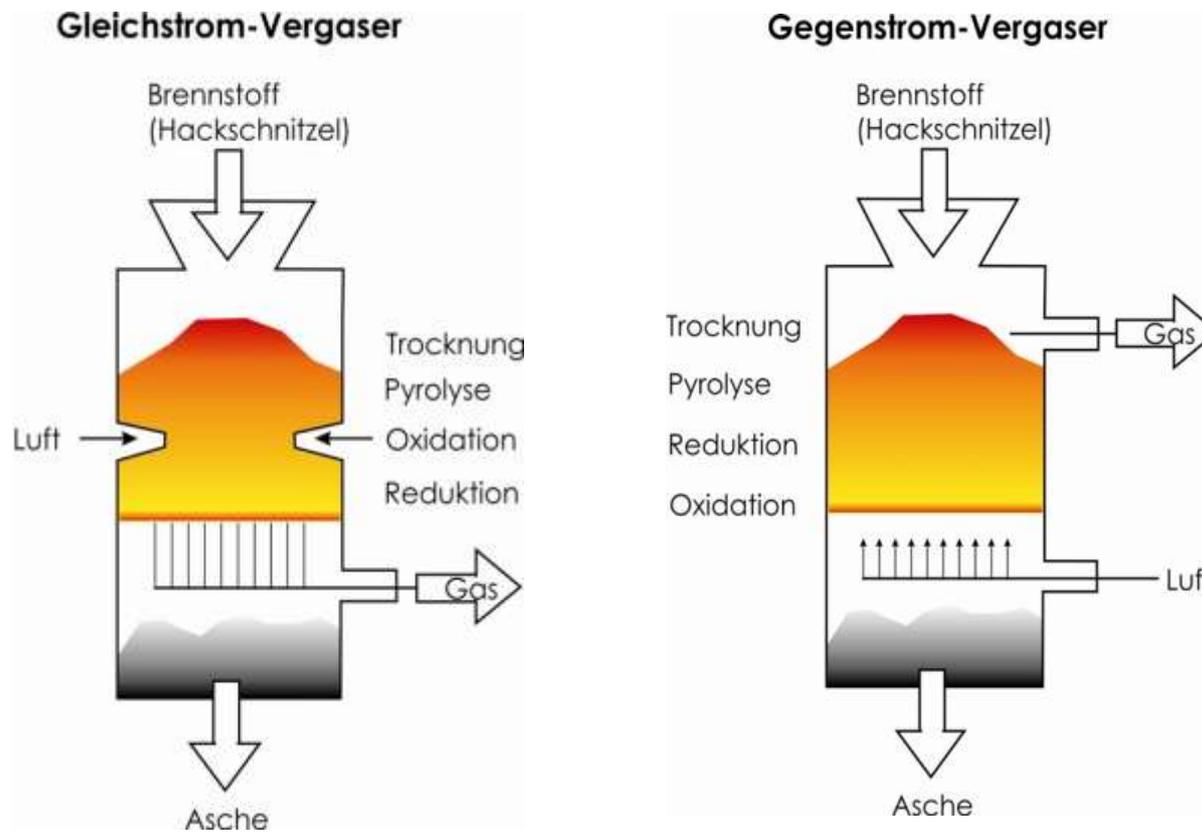
→ kleine Holzvergaser sind i.d.R. Festbettvergaser



C.A.R.M.E.N.

TECHNISCHE KONZEPTION

Autotherme Festbettvergaser



→ kleine Holzvergaser sind i.d.R. Gleichstromvergaser



HACKSCHNITZELVERSORGUNG



- Schubboden oder rotierender Austrag
- Zuführung in der Regel über Schnecken oder Schubstangen
- Eintrag in Vergaser mit Schleusensystem



GASAUFBEREITUNG

- System aus Produktgaskühlung und -reinigung
- Trockene Reinigungsverfahren: Fliehkraftabscheider, Keramische Filter, Schüttschichtfilter, Gewebefilter
- Nasse Gasreinigungsverfahren: Sprühnebel oder direktes Durchleiten durch Wasser oder organisches Lösungsmittel



GASVERWERTUNG

- BHKW (Gas-Ottomotor oder Zündstrahl-Dieselmotor)



(Foto: Dirk Ingo Franke)



- Gasfackel



C.A.R.M.E.N.

PRODUKTGAS

Zusammensetzung

Wasserstoff (H ₂)	15 – 20	Vol.-%
Kohlenmonoxid (CO)	10 – 20	Vol.-%
Methan (CH ₄)	1 – 5	Vol.-%

→ ca. 1/3 des Gases
ist brennbar

Heizwert

Holzgas authotherm	1 – 2	kWh/m ³
Holzgas allotherm	3 – 5	kWh/m ³
Erdgas	10	kWh/m ³
Biogas	5 – 6	kWh/m ³



ANLAGENBEISPIEL

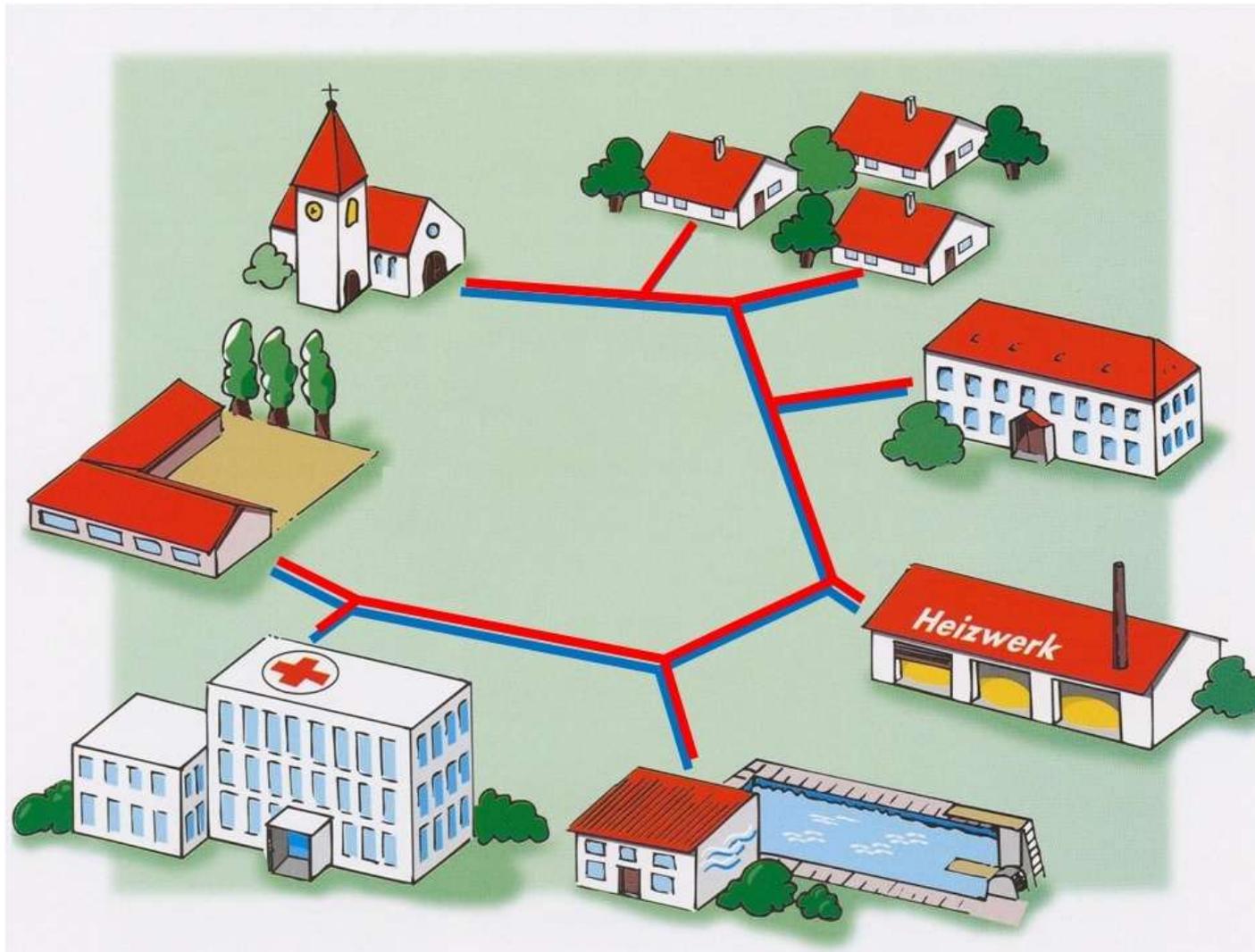


(Foto: Spanner Re²)

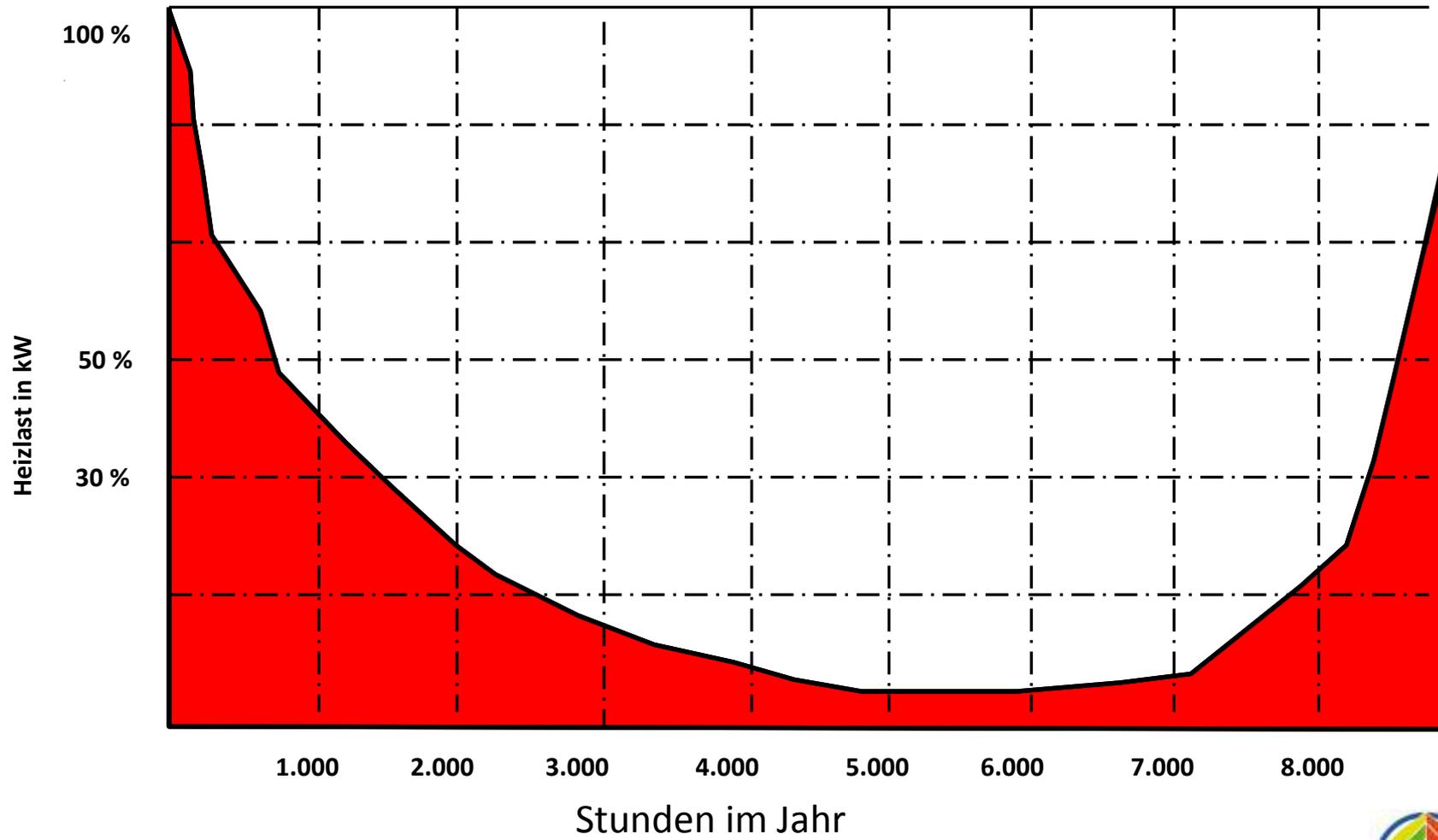


C.A.R.M.E.N.

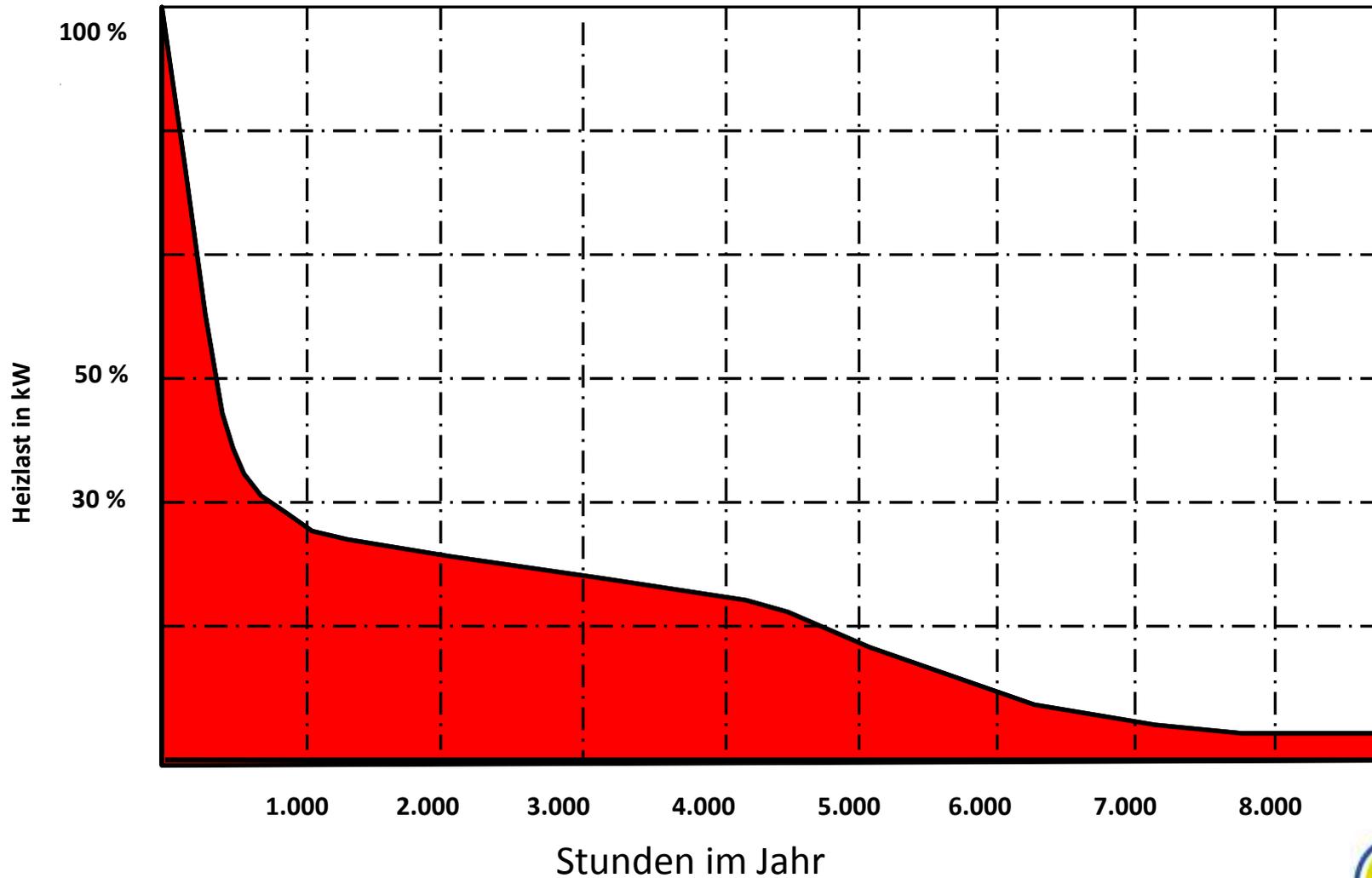
INTEGRATION IN EIN WÄRMENETZ



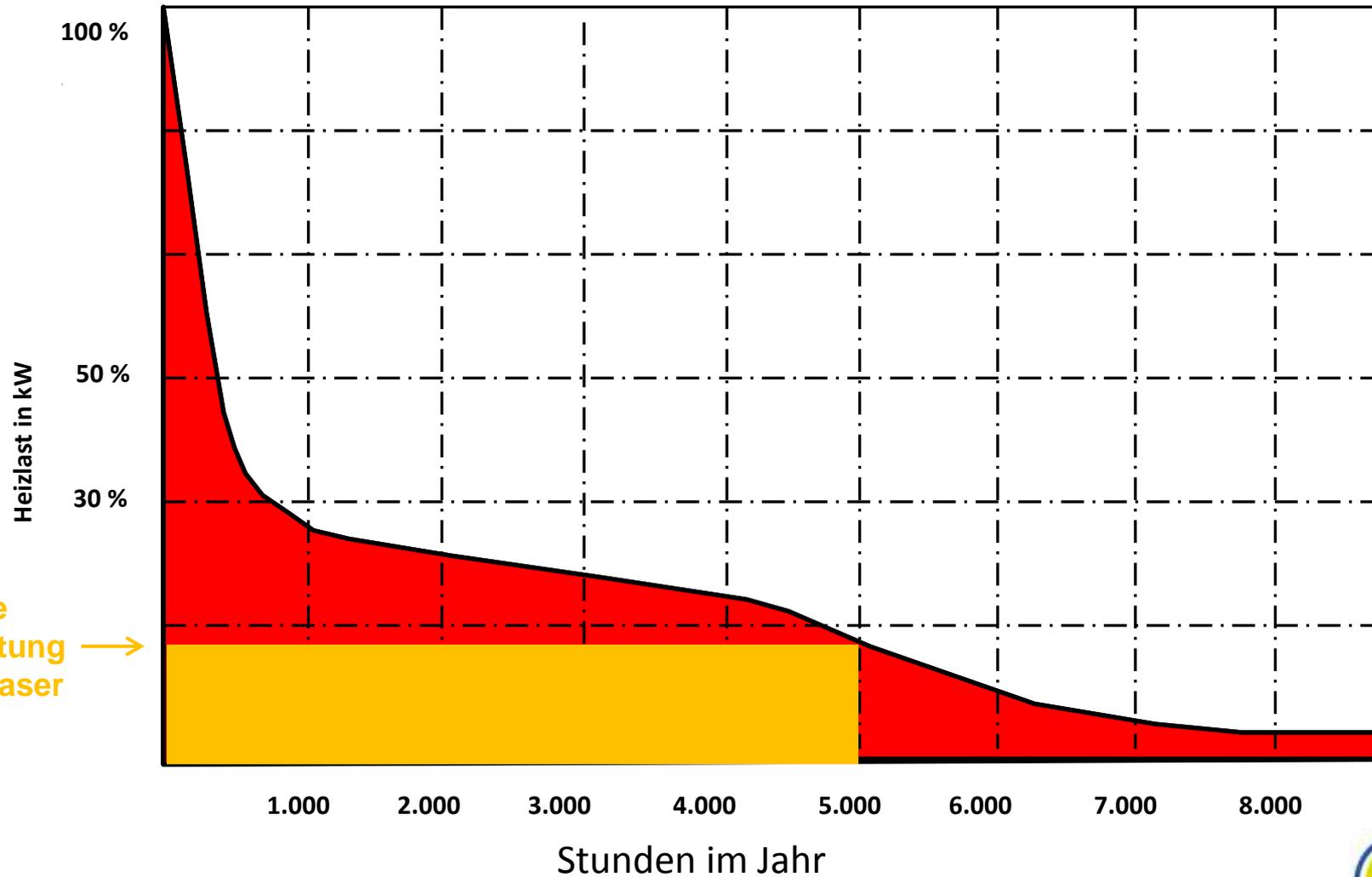
INTEGRATION IN EIN WÄRMENETZ



INTEGRATION IN EIN WÄRMENETZ



INTEGRATION IN EIN WÄRMENETZ



Maximale
Nennleistung
Holzvergaser →



C.A.R.M.E.N.

HOLZVERGASUNG

Grainauer Junglandwirte-Tagung 2013

Stand der Technik **Wirtschaftlichkeit** **Rechtlicher Rahmen**

10. Februar 2014
Wolfram Schöberl
C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Energetische
Biomassenutzung

BMU-Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“

Projekt „Optimierung der energetischen Biomassenutzung durch Qualitätsanalyse für Holzheizwerke und Handlungsempfehlungen für kleine Holzvergasanlagen“

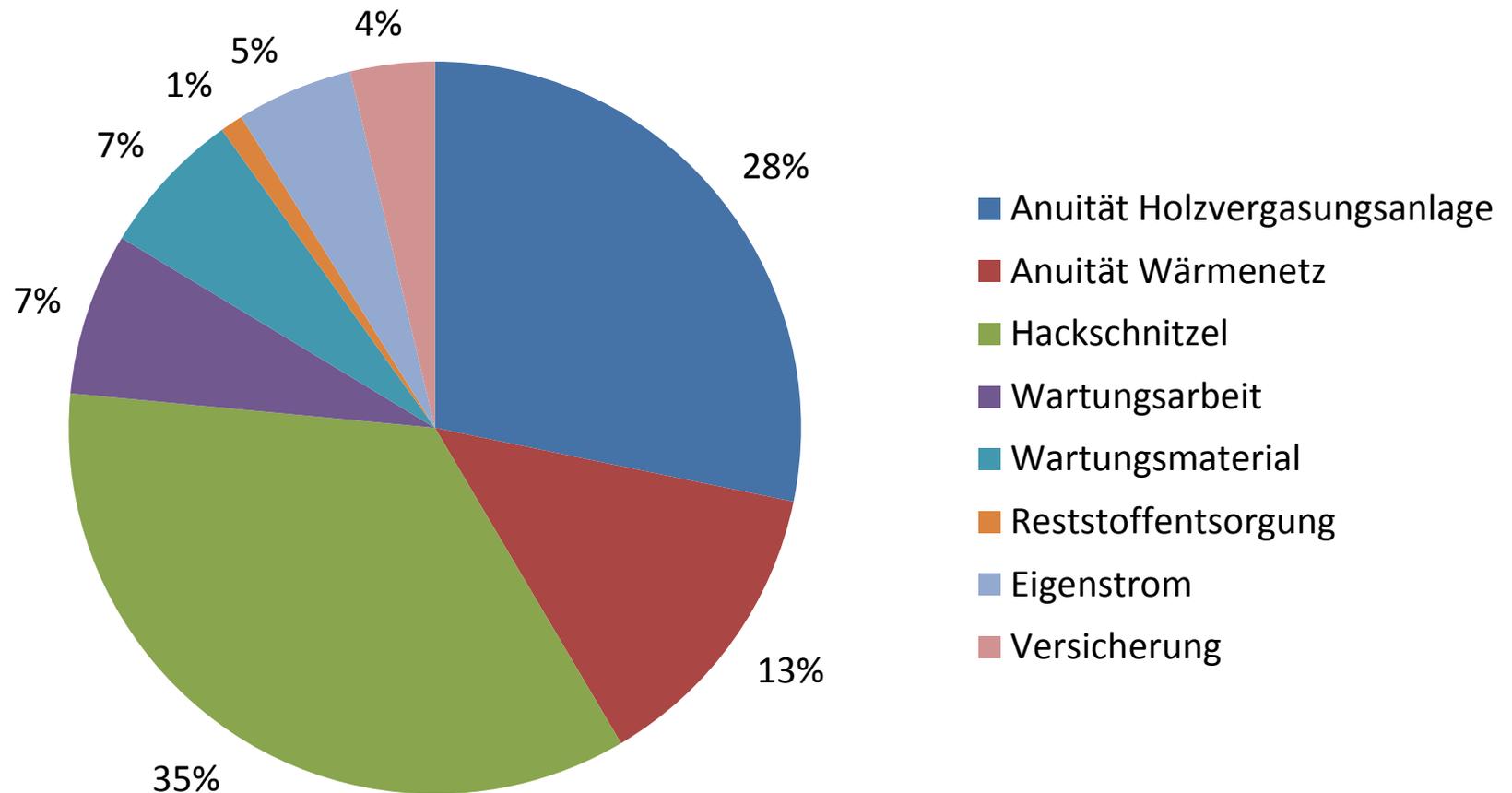
Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (FKZ: 03KB012)



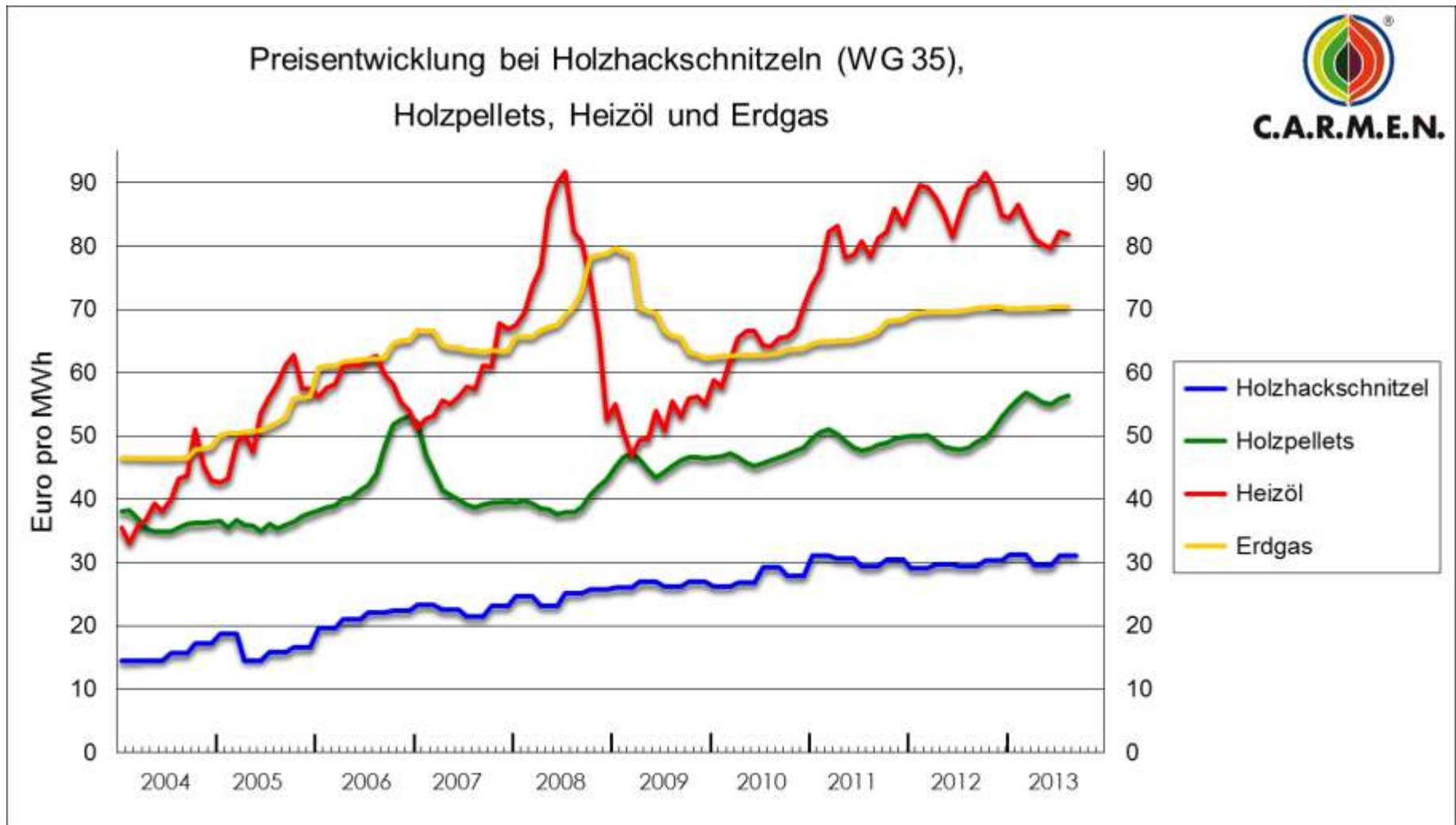
C.A.R.M.E.N.

KOSTENBESTANDTEILE

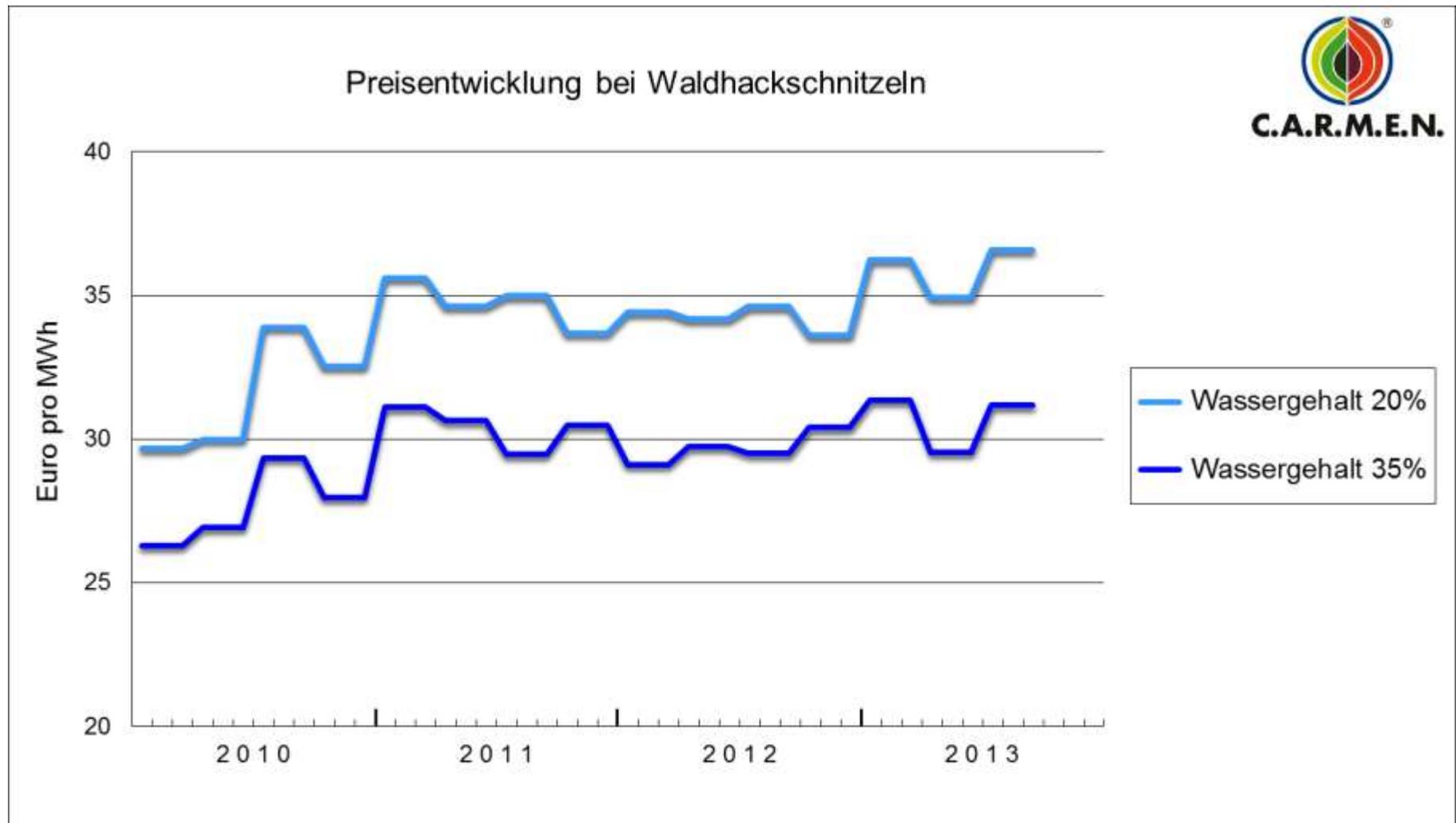
am Beispiel einer Spanner-Anlage mit Nahwärmenetz:



HACKSCHNITZELPREISE



HACKSCHNITZELPREISE



HACKSCHNITZELQUALITÄT

Beispielkalkulation:

Holzvergasungsanlage: Feuerungswärmeleistung: 195 kW
Volllastbetrieb: 6000 Stunden
Hackschnitzel-Verbrauch: 1 kg / kW und h
Strompreis: 25 Cent/kWh

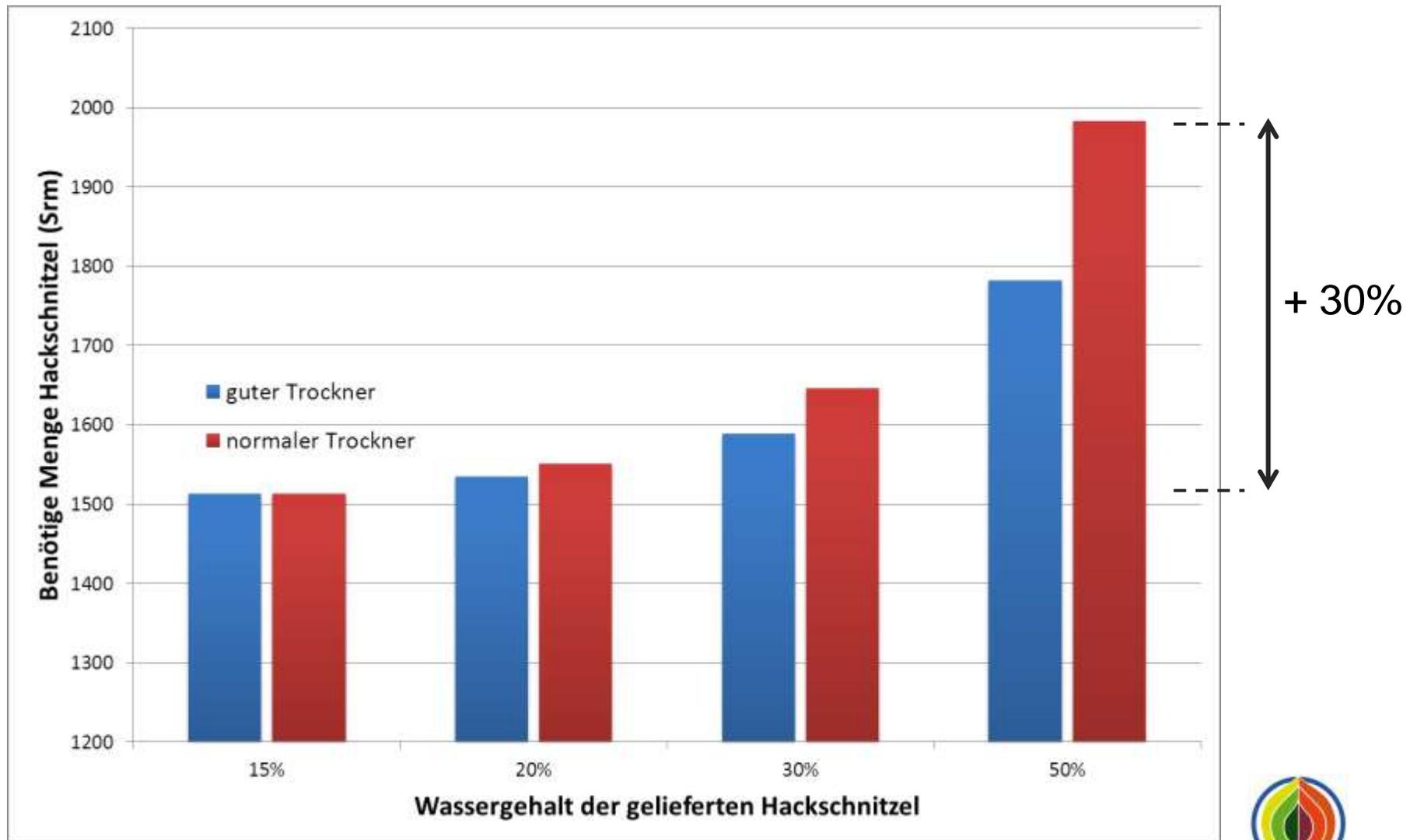
Hackschnitzel: Holzart: Fichte
Wassergehalt: 15%
Einkaufspreis: 28 Euro/Srm

Gute Trocknungsanlage: Wirkungsgrad: 70%
Stromverbrauch: 1 kWh / Srm und 10%

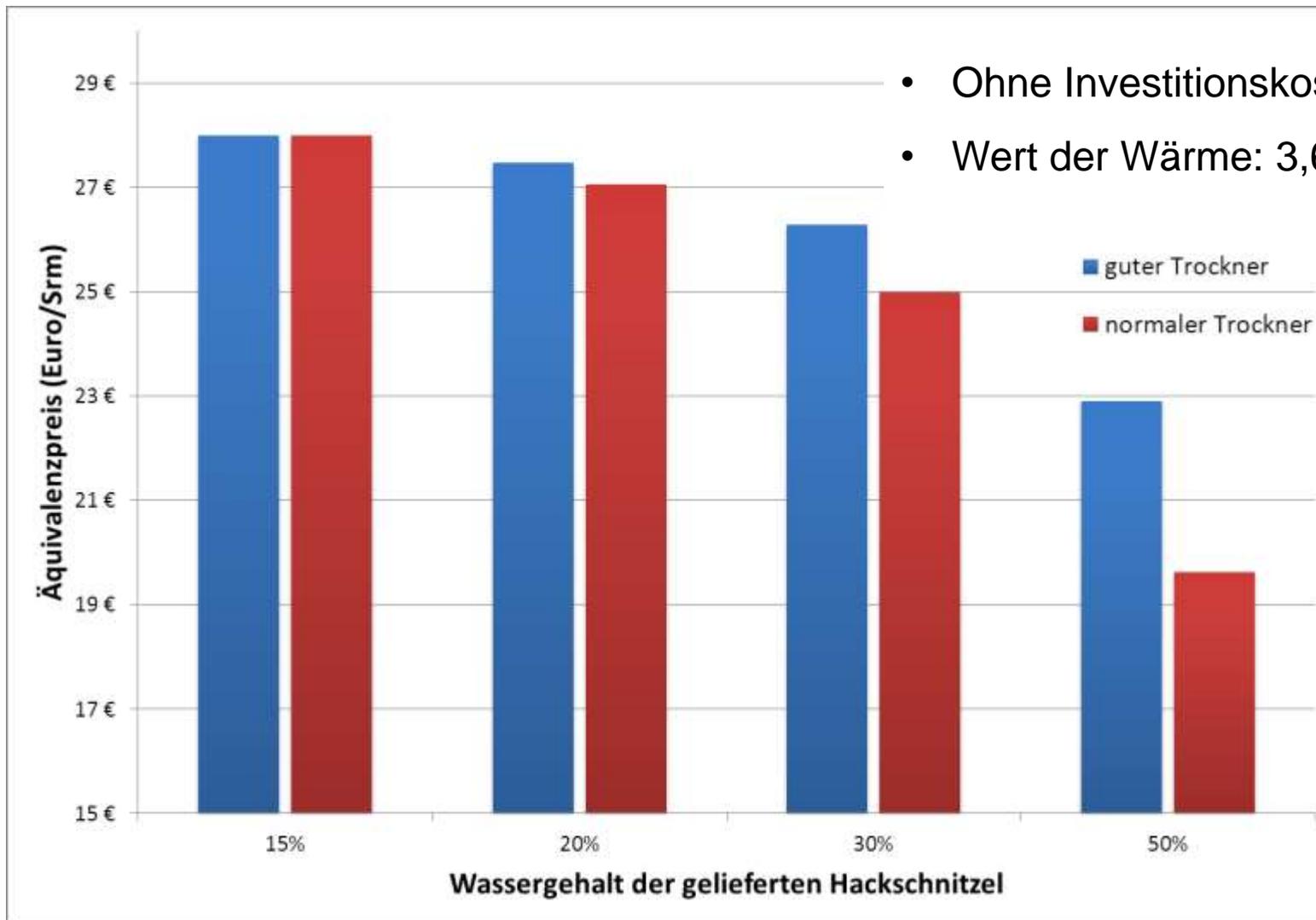
Normale Trocknungsanlage: Wirkungsgrad: 40%
Stromverbrauch: 2 kWh / Srm und 10%



HACKSCHNITZELQUALITÄT



HACKSCHNITZELQUALITÄT



- Ohne Investitionskosten
- Wert der Wärme: 3,63 Cent / kWh



EEG-VERGÜTUNG ? ? ? ! ! !

Vergütungssätze bei Inbetriebnahme 2014

Bemessungsleistung	$\leq 150 \text{ kW}_{el}$	$\leq 500 \text{ kW}_{el}$...
Grundvergütung [ct/kWh]	13,73	12,81	
Bonus EVK I [ct/kWh]	6,00	6,00	
Bonus EVK II [ct/kWh]	8,00	8,00	

Anmerkungen:

- Einsatzstoffvergütungsklasse I: Waldrestholz, KUP-Holz
- Einsatzstoffvergütungsklasse II: KUP-Holz mit Bedingungen, LAPF
- Grundsätzliche Voraussetzung:.. mind. 60% Wärmenutzung!
- Bemessungsleistung = Nominalleistung * Volllaststunden / 8760



KWKG-VERGÜTUNG

KWK-Zuschläge

	Cent/kWh	Dauer
Neuanlage	5,41	10 Jahre oder 30.000 Vbh
Modernisierte Anlage (mind. 50% der Neukosten)	5,41	10 Jahre oder 30.000 Vbh
Modernisierte Anlage (mind. 25% der Neukosten)	5,41	5 Jahre oder 15.000 Vbh

Anmerkungen:

- Angaben gültig für Größenklasse bis 50 kW_{el}
- Nur bei sehr hohem Anteil des Eigenverbrauchs interessant
- Voraussetzung: Zulassung der KWK-Anlage durch das BAFA



BEISPIELKALKULATION I

Anlagen-Daten

Feuerungswärmeleistung	52 kW
Elektrische Leistung	13 kW
Thermische Leistung	31 kW
Volllastbetrieb	5.000 h
Nutzungsdauer HVA	10 a

Strom-Vergütung	0,197 €/kWh
Wärmepreis	0,06 €/kWh
Verkaufte Wärme (Anteil)	90 %

Wirtschaftlichkeit

Biomassekosten	30 €/MWh
Sonstige Kosten (var.)	10 €/MWh
Sonstige Kosten (fix)	1.000 €/a
Holzvergaserkosten	75.000 €
Gesamtkosten	90.000 €
Zinssatz	3 %

Gewinn bzw. Verlust	250 €
Return on Investment	0,3 %



BEISPIELKALKULATION II

Anlagen-Daten

Feuerungswärmeleistung	195 kW
Elektrische Leistung	45 kW
Thermische Leistung	120 kW
Volllastbetrieb	5.000 h
Nutzungsdauer HVA	10 a

Strom-Vergütung	0,197 €/kWh
Wärmepreis	0,06 €/kWh
Verkaufte Wärme (Anteil)	70 %

Wirtschaftlichkeit

Biomassekosten	30 €/MWh
Sonstige Kosten (var.)	12 €/MWh
Sonstige Kosten (fix)	3.500 €/a
Holzvergaserkosten	176.000 €
Gesamtkosten	250.000 €
Zinssatz	3 %

Gewinn bzw. Verlust	538 €
Return on Investment	0,2 %



BEISPIELKALKULATION III

Anlagen-Daten

Feuerungswärmeleistung	550 kW
Elektrische Leistung	180 kW
Thermische Leistung	250 kW
Volllastbetrieb	6.500 h
Nutzungsdauer HVA	10 a

Strom-Vergütung	0,197 €/kWh
Wärmepreis	0,06 €/kWh
Verkaufte Wärme (Anteil)	80 %

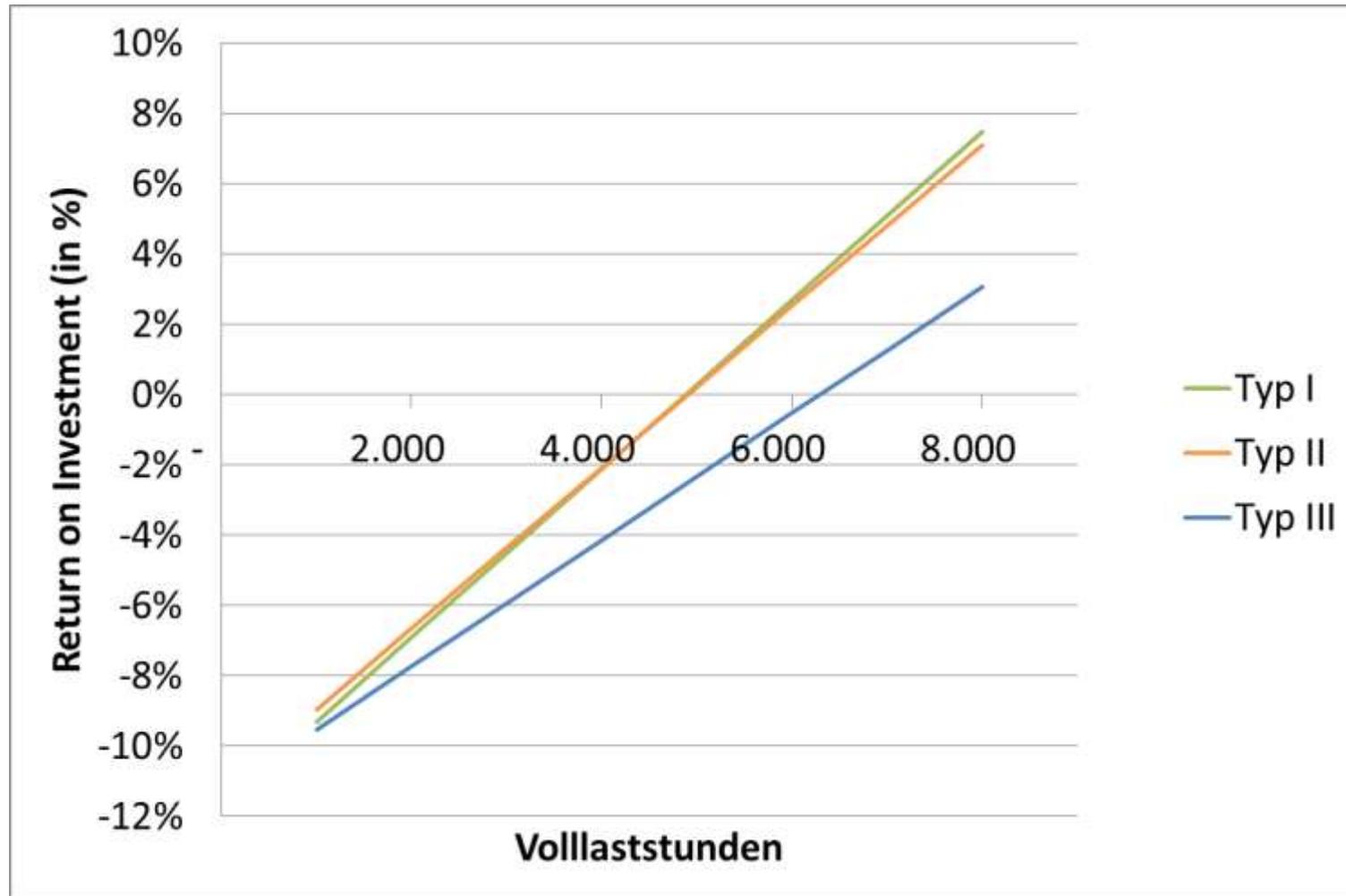
Wirtschaftlichkeit

Biomassekosten	45 €/MWh
Sonstige Kosten (var.)	18,5 €/MWh
Sonstige Kosten (fix)	10.000 €/a
Holzvergaserkosten	500.000 €
Gesamtkosten	700.000 €
Zinssatz	3 %

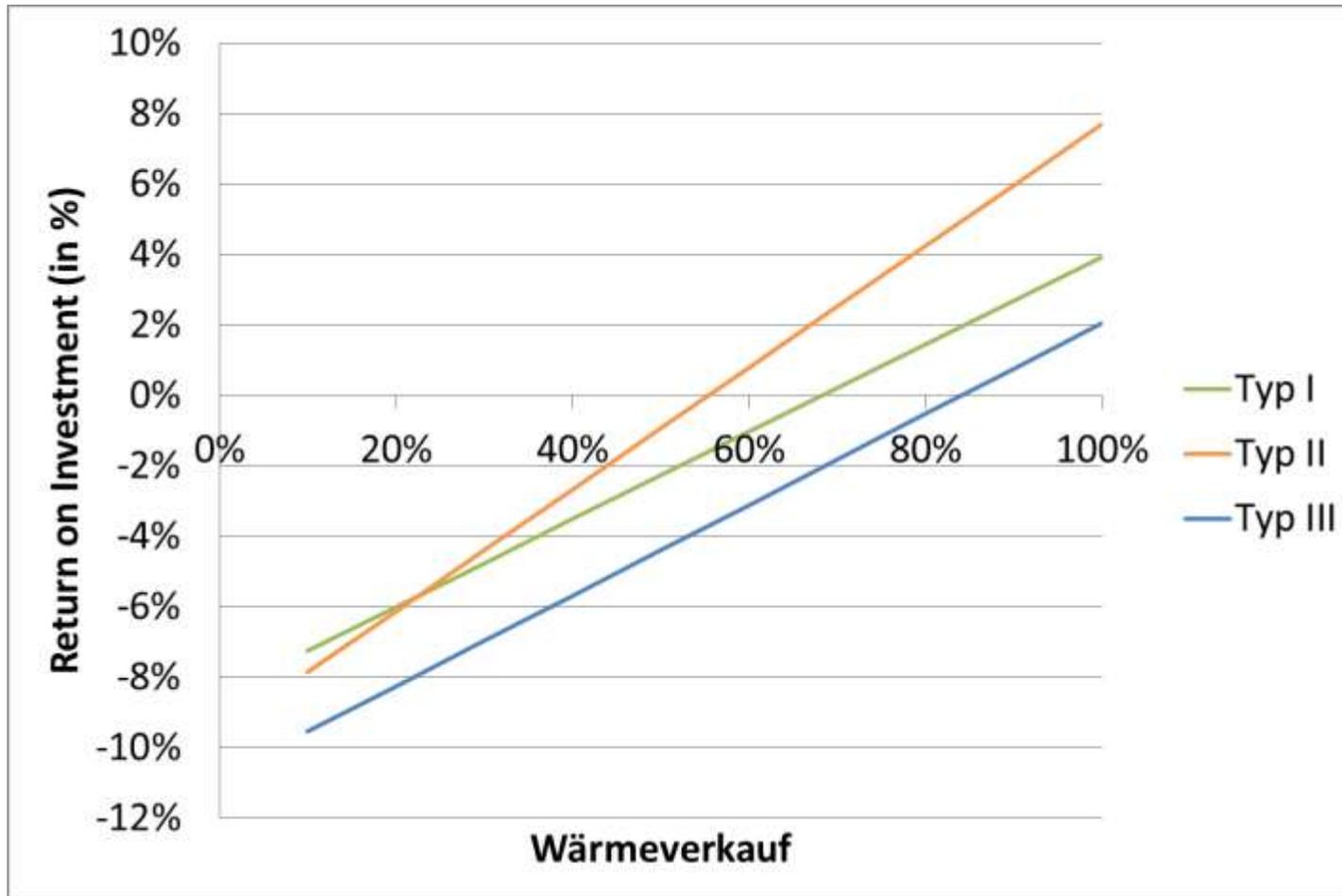
Gewinn bzw. Verlust	2.511 €
Return on Investment	0,4 %



GRAPHIKEN



GRAPHIKEN



Zur besseren Vergleichbarkeit wurden bei allen Anlagen 6000 Vollaststunden angenommen



HOLZVERGASUNG

Grainauer Junglandwirte-Tagung 2013

Stand der Technik **Wirtschaftlichkeit** **Rechtlicher Rahmen**

10. Februar 2014
Wolfram Schöberl
C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N.

GENEHMIGUNG

Holzvergasungsanlage < 1 MW

→ Genehmigung nach **Baurecht**, nicht nach BImSchG

Aus dem Baurecht:

1. Holzvergasungsanlagen werden i. R. im vereinfachten Genehmigungsverfahren genehmigt
2. Nicht Prüfgegenstand sind u.a.
 - baulicher Brand- und Arbeitsschutz
 - Schall- und Wärmeschutz
 - wasserrechtliche, abfallrechtliche und immissionsschutzrechtliche Belange.

Diese liegen damit in der **Verantwortung des Bauherren!**



GENEHMIGUNG

BImSchG (zu immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungspflichtigen Anlagen):

Anlagen sind so zu errichten und betreiben, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind
- nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden
- die beim Betrieb der Anlagen entstehenden Abfälle ordnungsgemäß beseitigt werden können



KRITISCHE ERFOLGSFAKTOREN

Gesicherte Einnahmen durch ...

- EEG/KWKG-Stromvergütung
- langfristige Wärmelieferverträge

Kalkulierbare Ausgaben durch ...

- Brennstofflieferverträge
- geringe Wartungsintensität

Hohe VOLLASTSTUNDENZahl durch ...

- wenig Anlagenstillstand (Wartung oder Reparatur)
 - praxiserprobte Holzvergasungsanlage
 - passende Brennstoffqualität
 - qualifizierte Anlagenbetreuung
- ausreichende Wärmeverwertung



HOLZVERGASUNG

Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing

Kontakt:

C.A.R.M.E.N. e.V.

Bernhard Pex

09421 / 960-353

bp@carmen-ev.de

weitere Informationen: www.holzgas-info.de



C.A.R.M.E.N.