

Sicherheitsanforderungen an Holzvergaseranlagen



Dr.-Ing. Ulrich Seifert

Fraunhofer-Institut für Umwelt-,
Sicherheits- und Energietechnik
UMSICHT



Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschung und Entwicklung

- führende Organisation für angewandte Forschung in Europa

Erfindungen

- Platz 14 unter deutschen Patentanmeldern *

Unternehmertum

- Institute arbeiten als Profit-Center
 - 1/3 industrielle Auftragsforschung
 - 1/3 öffentlich finanzierte Forschung
 - 1/3 von Bund und Ländern für Vorlaufforschung

* Quelle: Deutsches Patent- und Markenamt (Stand 2007)



Die Fraunhofer-Gesellschaft 2009

60 Institute

1,5 Mrd. € Forschungsvolumen

17 000 Mitarbeiter (m/w)¹

40 Standorte in Deutschland

¹ Stand September 2009



Inhalt

- Holzvergasungsanlagen: Ähnlichkeit mit anderen Anlagen
- Besondere Gefahrenquellen und Gefährdungen
- Betrachtungsschwerpunkt: Brandgefahren
- Weiterführende Hinweise



Eine Holzvergasungsanlage hat Merkmale mehrerer Anlagen ...

- Lagerung, Trocknung und Zufuhr von Hackschnitzeln
– ähnlich wie bei einer Hackschnitzelfeuerung
- Erzeugung von CO-haltigem, brennbarem Gas durch thermische Vergasung fester Stoffe
– ähnlich wie früher in Stadtgaswerken
- Einsatz des Gases zur Strom- und Wärmeerzeugung in einem Blockheizkraftwerk
– ähnlich wie in Biogasanlagen



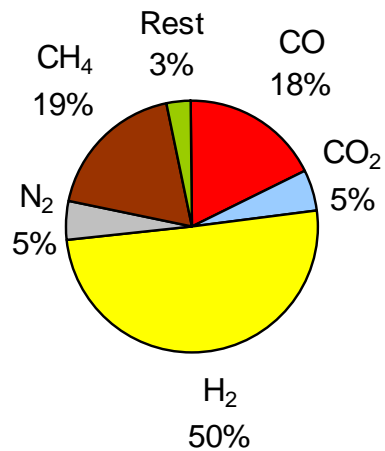
... und stellt daher vielfältige Sicherheitsanforderungen

- Sicherer Umgang mit Holzhackschnitzeln
- Sicherer Betrieb einer thermochemischen verfahrenstechnischen Anlage (Normalbetrieb, An- und Abfahren, Notfälle/Störungen, ...)
- Sicherer Umgang mit giftigem, brennbarem Gas und mit Nebenprodukten und Rückständen (Teer, Asche, Stäube)
- Sicherer Betrieb eines Blockheizkraftwerks

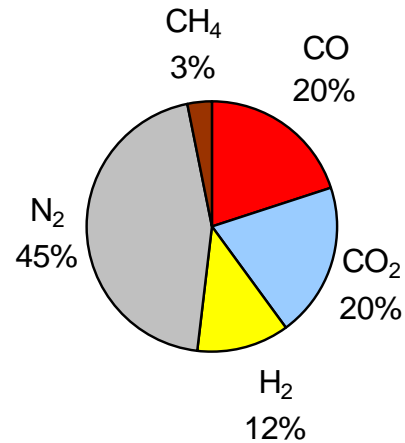


Vergleich verschiedener Gase (exemplarisch, trocken)

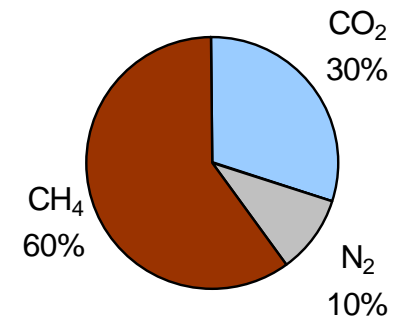
Stadtgas



Holzgas



Biogas



5

1,2

6,5

Heizwert (kWh/Nm³)



Besondere Gefahrenquellen und mögliche Gefährdungen

Brand- und Explosionsgefahren

- Brennbare Gas / explosionsfähige Atmosphären und Gemische
- Brennbare Stäube / explosionsfähige Staubwolken
- Hohe Betriebstemperaturen



Giftige und gesundheitsschädliche Stoffe

- Kohlenmonoxid im Holzgas
- Teer (Rohgas, Gasreinigung)
- Schimmelpilze (Holzlagerung)

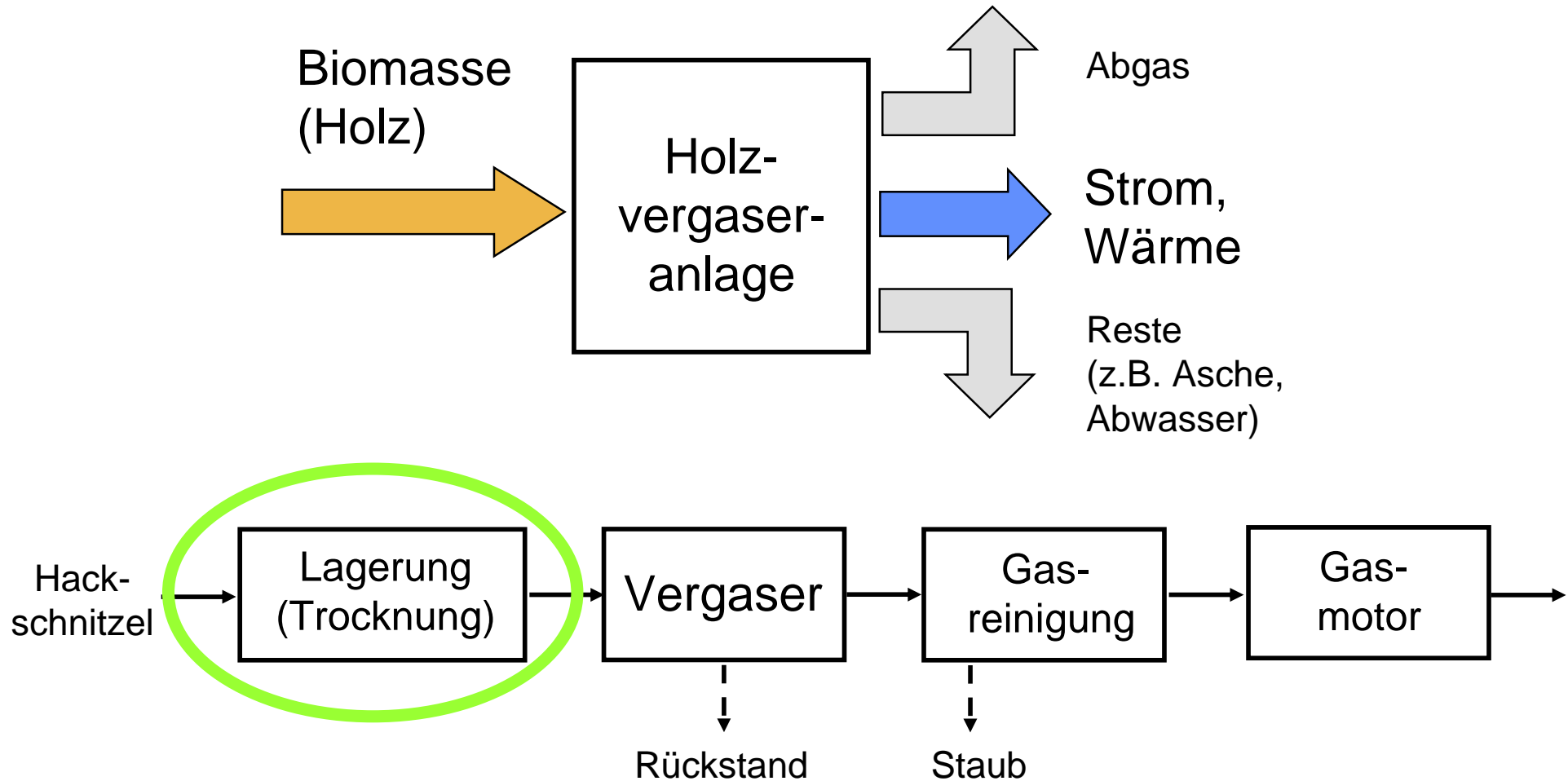


Lärm

- Blockheizkraftwerk, Lüfter



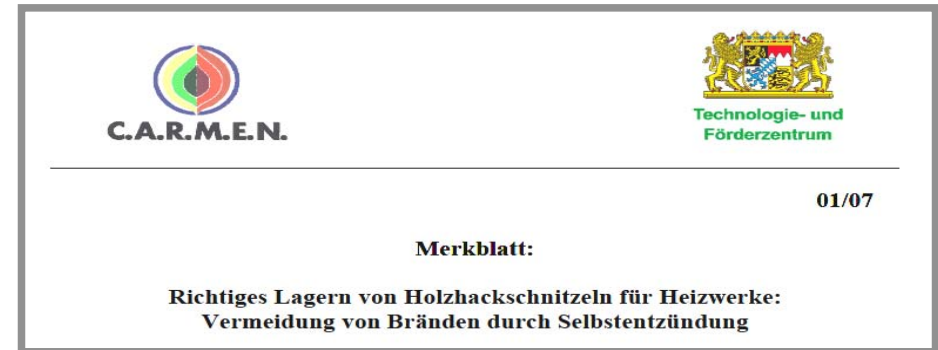
Schema einer Holzvergasungsanlage



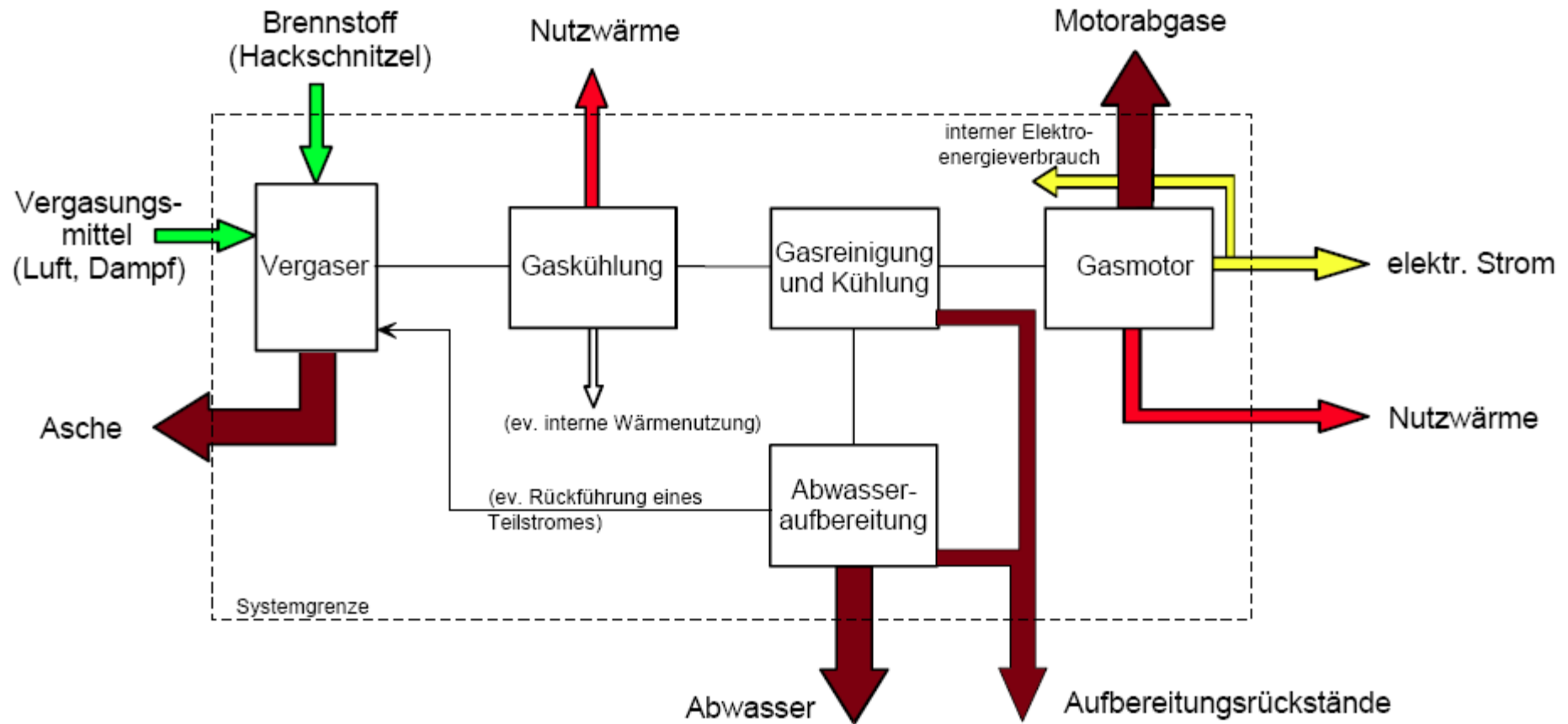
Sichere Lagerung der Holzhackschnitzel

Verfügbare Hinweise:

- Merkblatt C.A.R.M.E.N. 01/07
www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/publikationen/entzuendung.pdf
- BAM-Leitfaden zur Brandvermeidung bei der Lagerung von Biomasse (2009)
www.bam.de/de/service/publikationen/publikationen_medien/fb284_vt.pdf
- NIC-Guideline
NT ENVIR 010
(10/2008)
www.nordicinnovation.net/_img/envir010.pdf



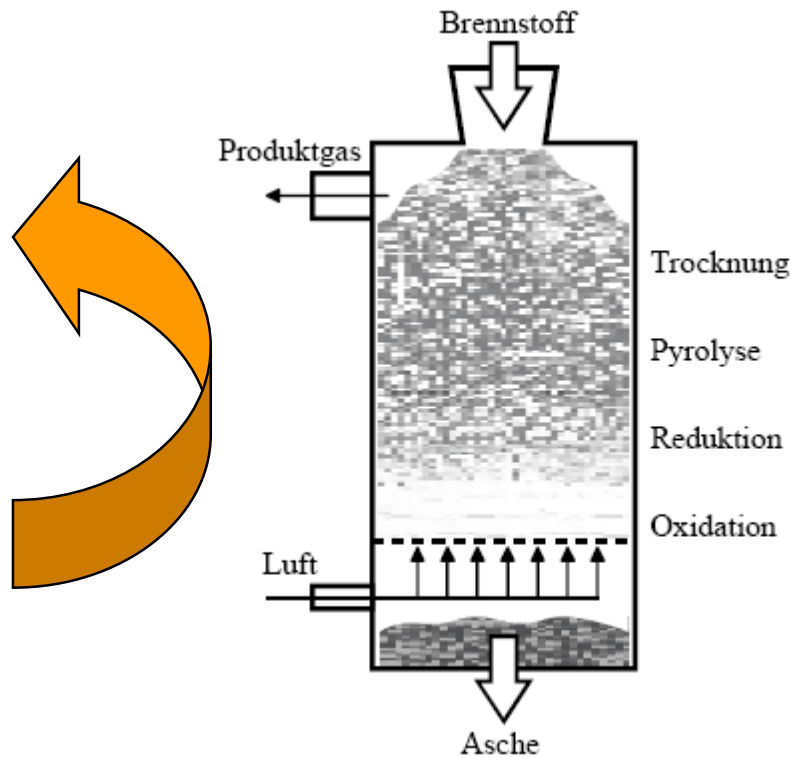
Stoff- und Energieströme einer Holzvergasungsanlage



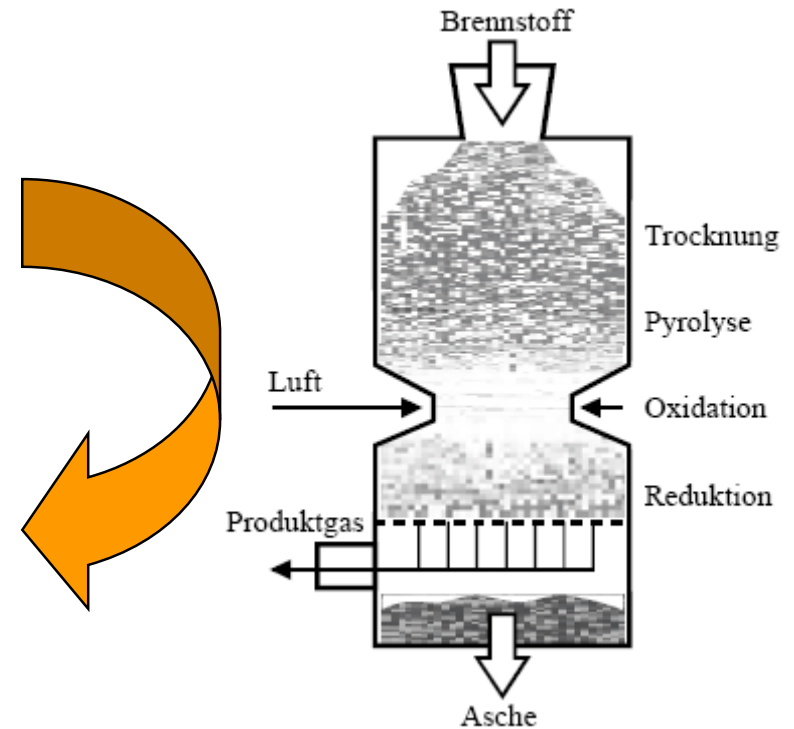
[Quelle: Timmerer/Lettner, Leitfaden Anlagensicherheit und Genehmigung von Biomassevergasungsanlagen, 2005]



Vergaserbauarten: zwei Grundformen als Beispiel



Gegenstromvergaser



Gleichstromvergaser

[Quelle: Timmerer/Lettner, Leitfaden Anlagensicherheit und Genehmigung von Biomassevergasungsanlagen, 2005]



Vergaserbauart (Grundformen) und Teerbildung



Gegenstromvergaser

- hoher Teergehalt im Rohgas (Größenordnung: 10 – 100 g/Nm³)
- Teerzusammensetzung ähnlich wie in "Räucherrauch" (v. a. Phenole)



Gleichstromvergaser

- niedriger Teergehalt im Rohgas (Größenordnung: < 1 g/Nm³)
- Teerzusammensetzung: u. a. Aromaten (Benzol, Toluol); polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, z. B. BaP (krebserzeugend)

- Teere = sehr geruchsintensive Stoffe → geschlossene Systeme notwendig
- persönliche Schutzausrüstung bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten erforderlich



Schwerpunkte bei bisherigen Bränden in Holzvergaseranlagen

Reaktive Feststoffe

- Holzstaub
- kohlenstoffreiche Rückstände (Vergaser, Heißgasreinigung)

Schnittstellen zwischen Teilanlagen

- Holzaufgabe in den Vergasungsreaktor
- Ascheaustrag aus dem Vergasungsreaktor
- Gaszufuhr zum BHKW



Problem Holzstaub

Staubablagerung an einem
offenen Förderband zur
Vergaser-Beschickung



Problem Holzstaub

- Stauffreisetzung bei der Handhabung von Hackschnitzeln, insbesondere bei vorangehender Trocknung
- Bildung von Staubaflagerungen
- Gefahr der Selbstentzündung von Ablagerungen auf heißen Oberflächen oder wärmeabgebenden Aggregaten
- Brand- und (Staub-)Explosionsgefahr

Maßnahmen

- Vermeidung vor allem durch regelmäßige Beseitigung von Staubaflagerungen



Problem reaktiver Rückstände

- betrifft kohlenstoffreichen Vergaserückstand (Vergaserkoks) und Staub aus Heißgasentstaubung
- Rückstände sind ähnlich reaktiv wie frische Holz- bzw. Aktivkohle
- Selbstentzündung bei Luftzutritt möglich
- Brand- und (Staub-)Explosionsgefahr



zum Vergleich:
kohlenstoffarme Vergaserasche

Maßnahmen

- Abkühlung unter Luftausschluss oder feuchter Austrag



Sachgerechter Umgang mit Explosionsgefahren?

Vorsicht: Beim Öffnen des Generatordeckels nicht den Kopf über die Öffnung halten! Einige Sekunden nach dem Öffnen, wenn kalte Luft in den halbleeren Tank gesackt ist, gibt es eine heftige Verpuffung, weil sich Holzgas mit der eintretenden Luft vermischt und durch die Holzkohleglut entzündet wird. Erst, wenn diese Verpuffung vorbei ist, kann man in den Generator hineinsehen!

[Auszug aus einer Anleitung zum Selbstbau kleiner Holzvergaser]



Beteiligte und Verantwortlichkeit

Hersteller

Produktsicherheit

- Risikobeurteilung
- Betriebsanleitung

Produkthaftung

Betreiber /
Arbeitgeber

Arbeitssicherheit

- Gefährdungsbeurteilung
- Betriebsanweisungen

Nachbarschaftsschutz

Umweltschutz



Weiterführende Literatur (I)




www.nachhaltigwirtschaften.at/edz_pdf/leitfaden_biomassevergasungsanlagen.pdf



Weiterführende Literatur (II)

Leitfaden für die sichere und umweltverträgliche Biomassevergasung



Deutsche Version

November 2009

Das Projekt wird von der Europäischen Kommission mitfinanziert.



"Leitfaden für die sichere und umweltverträgliche Biomassevergasung"

www.gasification-guide.eu

(deutsch, englisch, französisch)

Vielen Dank für Ihr Interesse! Haben Sie noch Fragen?



Dr.-Ing. Ulrich Seifert

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits-
und Energietechnik UMSICHT
Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen

www.umsicht.fhg.de

ulrich.seifert@umsicht.fraunhofer.de

Tel. 0208 / 8598-1127

