

Michael Meiler, Martin Meiller, Felix Kugler

Fraunhofer UMSICHT

Integration von Holzvergasungsanlagen in die Prozesswärmeerzeugung zur Substitution von Erdgas

24. Fachkongress Holzenergie am 23./24.9.24 in Würzburg

Inhaltsverzeichnis

- Prozesswärme – Überblick
- Integration von Biomassevergäsern in Hochtemperatur-Prozesse
- Zusammenfassung und Fazit

Fraunhofer UMSICHT

Institutsteil Sulzbach-Rosenberg



**Advanced Carbon
Conversion
Technologies**

**Clean Combustion
and Process Heat**

**Secondary Resources
and Assessment**

FAKTEN

100 Mitarbeitende
2100 m² Technikumsfläche
10 Mio. EUR Haushalt

SERVICES

Prozess- und Anlagenentwicklung
Labor und Analytik
Abfall- und Ressourcenstrategien
Technologiebewertung und LCA

Clean Combustion and Process Heat

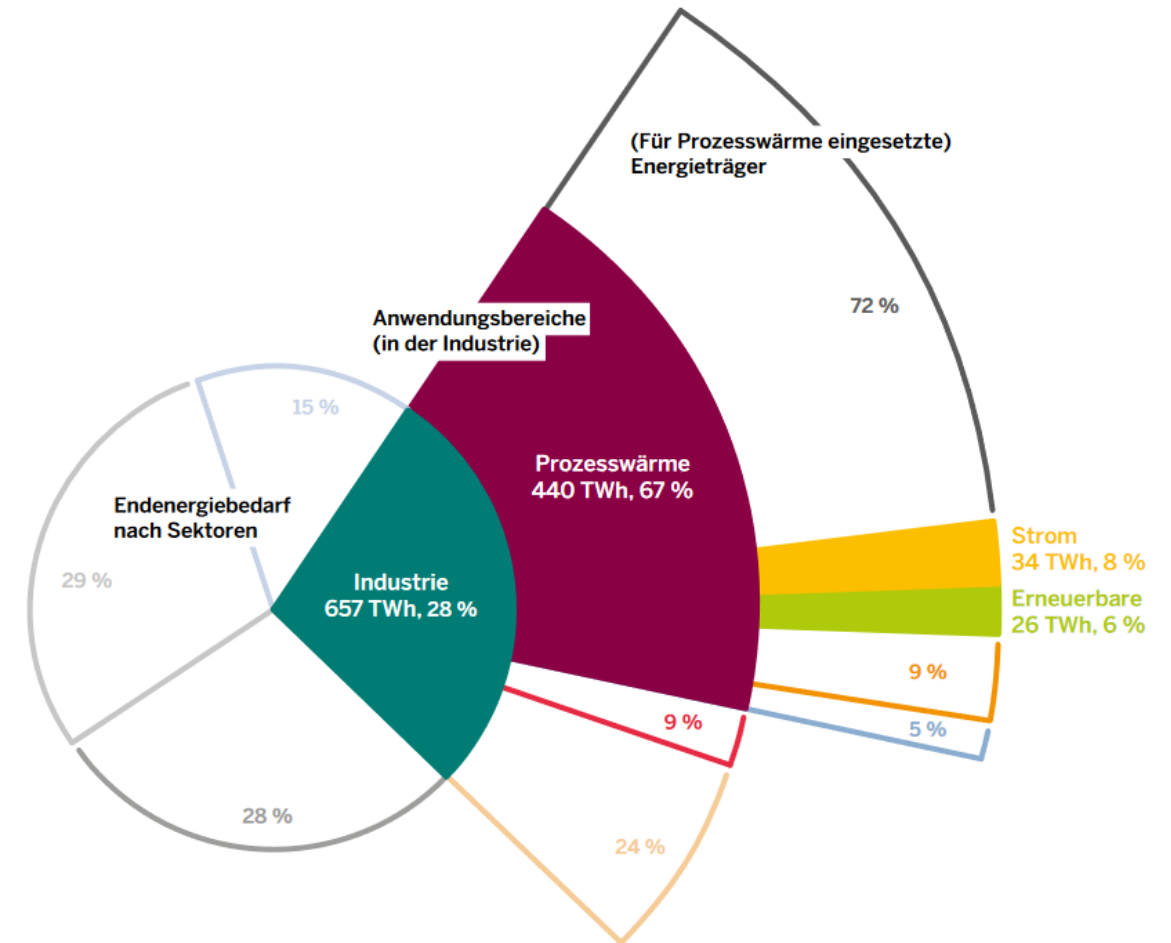
Emissionsarme Verbrennungsprozesse und Prozesswärme



Energiebedarf der Industrie

Die Aufgabe der Transformation ist enorm

- Industrielle Prozesswärme macht 18,8 % des gesamten deutschen Energiebedarfs aus
- Der Großteil der Prozesswärmeversorgung erfolgt weiterhin aus fossilen Energieträgern



Industrie 657 TWh
Verkehr 637 TWh
Haushalte 670 TWh
Gewerbe, Handel,
Dienstleistungen (GHD) 354 TWh

Prozesswärme 440 TWh
Sonstige Wärme^a 58 TWh
Elektrizität^b 159 TWh

fossile Energieträger^c 317 TWh
Strom^d 34 TWh
Erneuerbare^e 26 TWh
Fernwärme 42 TWh
Sonstige 21 TWh

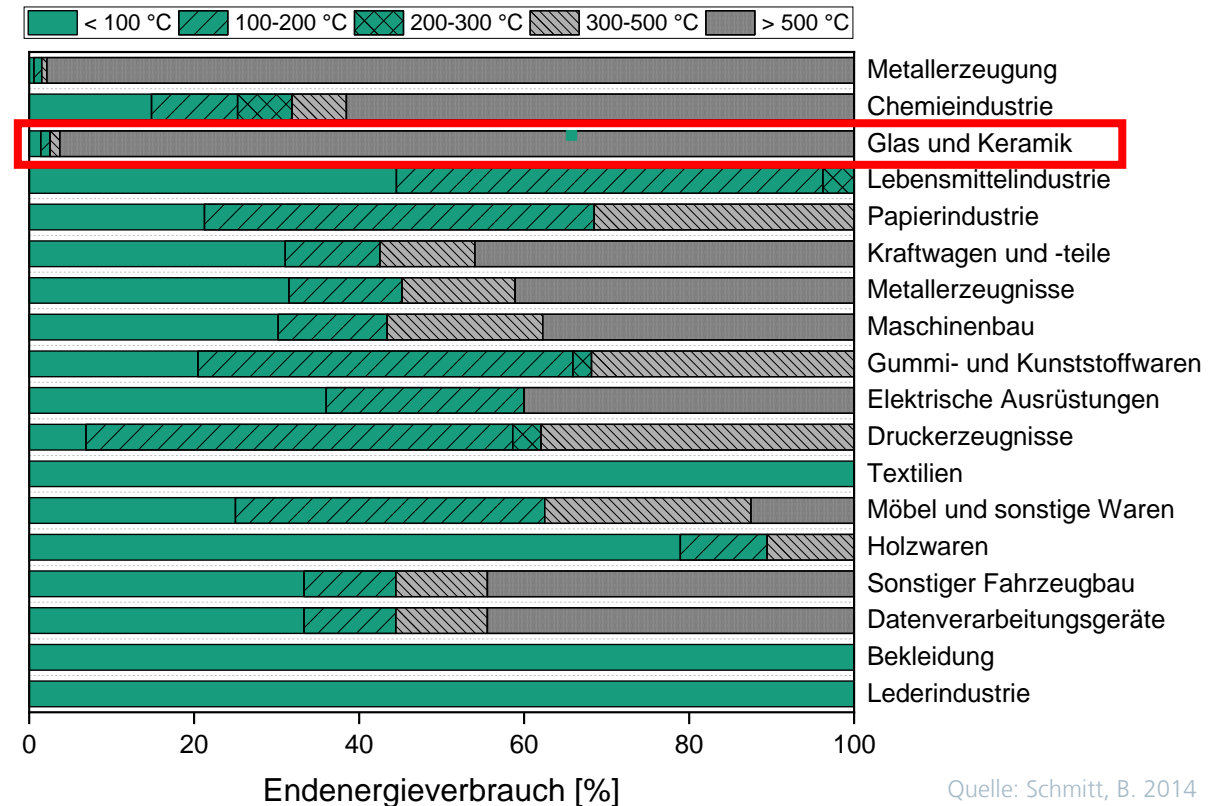
Quelle: IN4climate.NRW (Hrsg.) 2022: Prozesswärme für eine klimaneutrale Industrie. Impulspapier der Initiative IN4climate.NRW / Arbeitsgruppe Prozesswärme, Gelsenkirchen.

Wärmebedarf der deutschen Industrie

Der Bedarf ist sehr unterschiedlich

Der Wärmebedarf der einzelnen Branchen ist aufgrund der verschiedensten Produktionsprozesse sehr unterschiedlich, v.a. hinsichtlich:

- Temperaturniveau
- Art der Prozesswärmebereitstellung
 - kontinuierlich, chargierend, saisonal
 - 2-schichtig, 3-schichtig
 - 5-Tage pro Woche, 7-Tage pro Woche...
- Bedarfsmix am Standort



Klimaneutrale Energiequellen

Die Lösungen werden individuell sein (müssen)

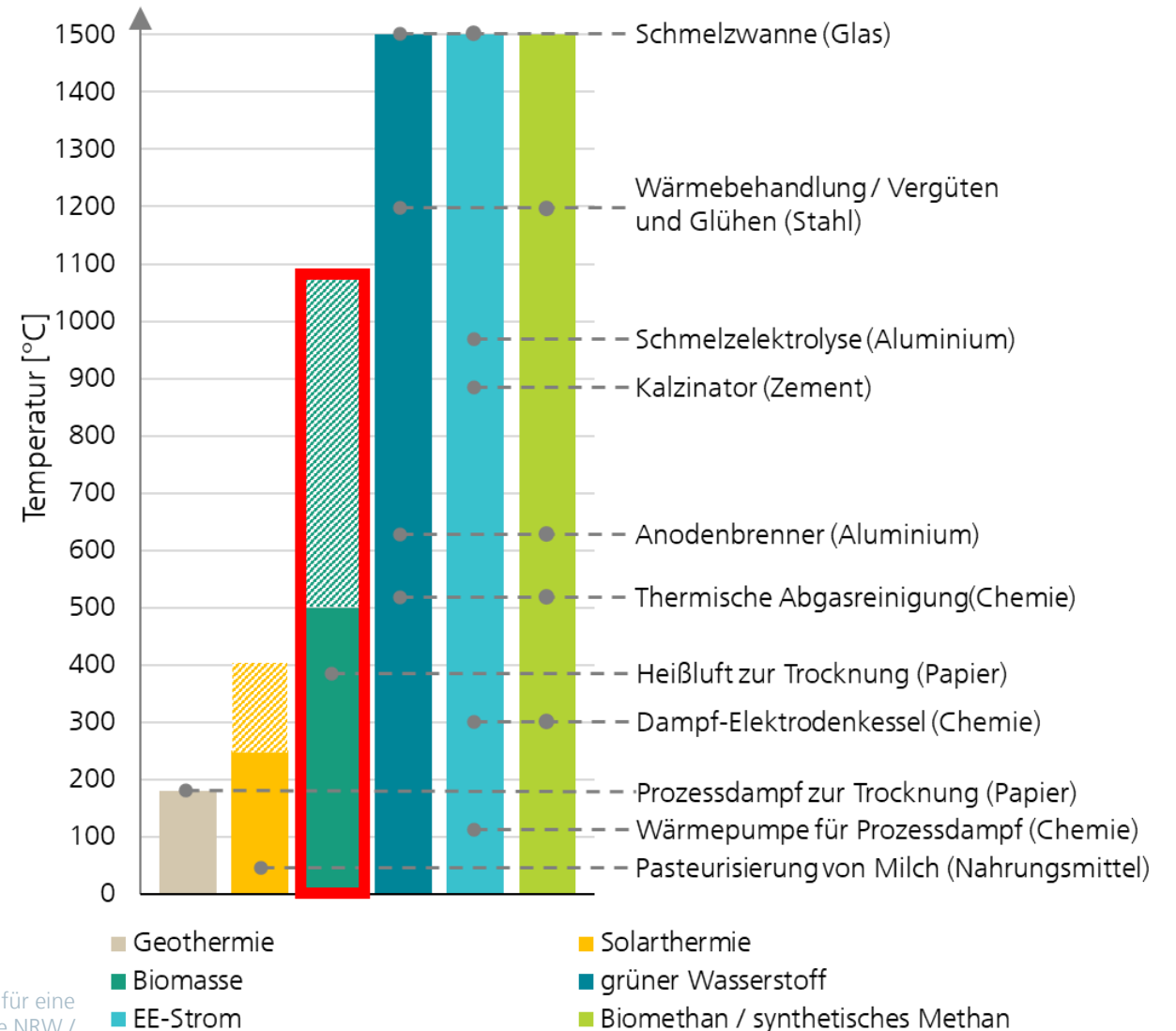
■ Die gute Nachricht:

- Es gibt mehr als nur eine erneuerbare Energiequelle

■ Die schlechte Nachricht:

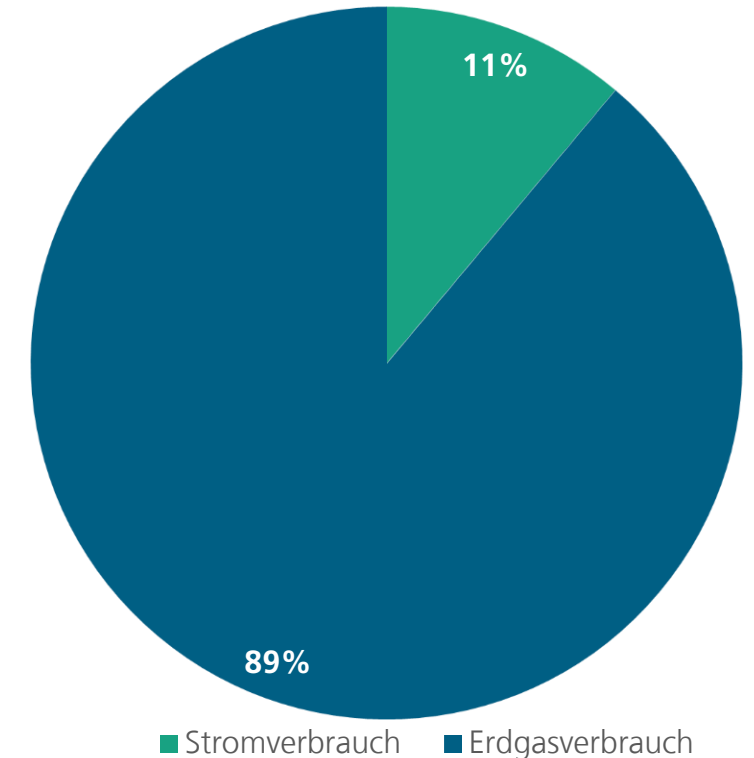
- Nicht jede ist überall und zu jeder Zeit verfügbar
- Die individuell verfügbaren Quellen müssen zum spezifischen Wärmebedarf und Temperaturniveau passen

Quelle: nach IN4climate.NRW (Hrsg.) 2022: Prozesswärme für eine klimaneutrale Industrie. Impulspapier der Initiative IN4climate.NRW / Arbeitsgruppe Prozesswärme, Gelsenkirchen.



Beispiel: Ziegelindustrie

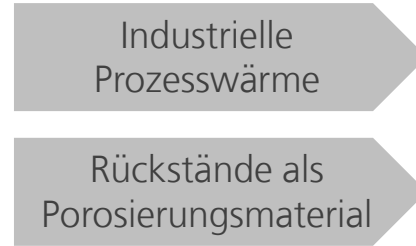
- Erdgasverbrauch (4,8 TWh/a) entspricht 89 % des Gesamtenergiebedarfs (5,4 TWh/a) der deutschen Ziegelindustrie
- Stromverbrauch (0,6 TWh/a) entspricht 11 % des Gesamtenergiebedarfs der deutschen Ziegelindustrie
- **Idee: Einsatz Holzvergaser**
 - Ziegelwerk benötigt viel (Wärme-)energie
 - Holzvergaser standardmäßig mit KWK im Einsatz
 - Herausforderung Asche/Koks
 - Fällt als Reststoff ggf. Abfall an
 - Muss kostenpflichtig entsorgt / verwertet werden
- Aber: Zukauf brennbarer Porosierungsmittel im Ziegelwerk
 - Ganzheitliche Lösung vor Ort möglich?



Quelle: Zahlen Referenzszenario 2020 aus:
Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland.
Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V (Hrsg.), 2021

BioBrick – Biomasse als Schlüssel für eine nachhaltige Produktion von Ziegeln

Energieversorgung, Erzeugung von Prozesswärme und stoffliche Verwertung von Vergaserrückständen



- + Kosteneffizienz
- + Produkteigenschaften
- CO₂-Emission
- Entsorgungskosten

Partner:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BioBrick

Vorgehen

Bestandsaufnahme

- IST-Analyse der aktuellen Energieversorgung inkl. Kosten
- Datenerfassung von Energiebedarfen nach Art (Wärme, Elektrisch), Temperaturniveau und zeitlichen Bedarf
- Räumliche/regulatorische Rahmenbedingungen

Entwickeln von Einbindungsszenarien

- Mögliche (geplante) Effizienzsteigerungen
- Einkopplungspunkte

Bewerten von Einbindungsszenarien

- Technische (Umsetzung technisch/ am Standort möglich)
- Ökonomisch (Investitionsbedarf / Wirtschaftlichkeit)

BioBrick

Basisszenario – konventionelle Anwendung (Holzvergaser + BHKW)

HOLZVERGASER V3.90 MIT BHKW ECO 165 HG



Vorteile:

- marktverfügbares Produkt, sofort einsetzbar
- komplette Eigenstromnutzung im Ziegelwerk möglich

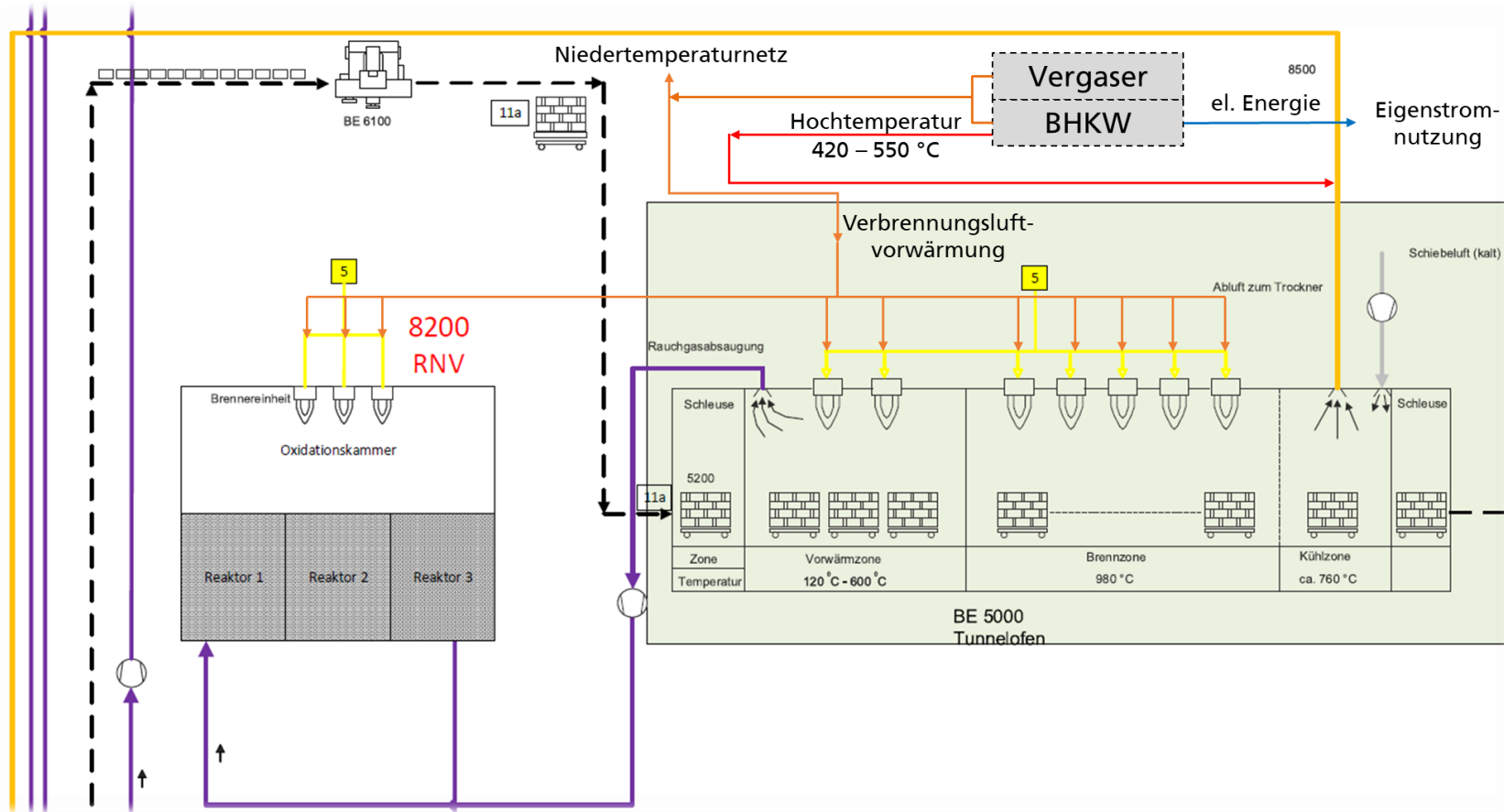
Nachteil:

- Niedertemperatur kann nicht vollständig im Ziegelwerk genutzt werden
- Keine Substitution von HT-Wärme im Tunnelofen

BioBrick

Alternativszenarien

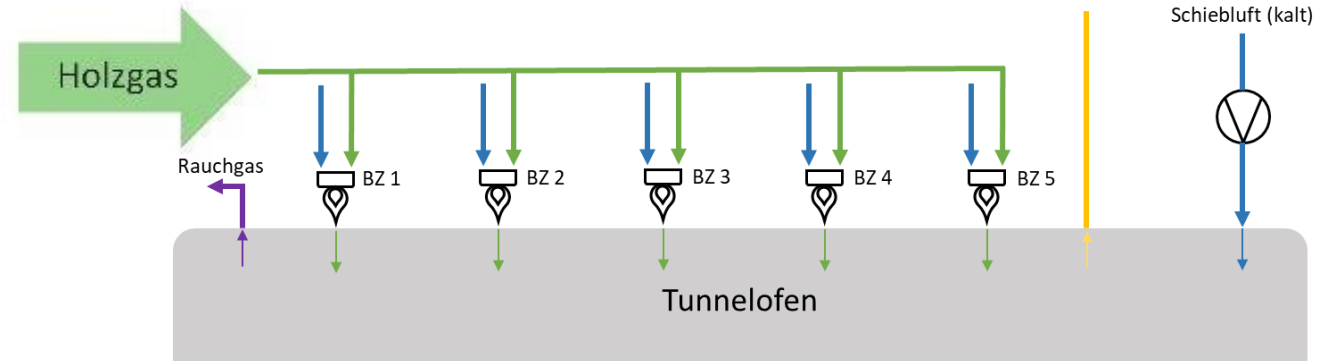
- Vergaser + BHKW: Zusätzlich Hochtemperaturabwärme aus BHKW in Verbundluft, Verbrennungsluftvorwärmung, RNV,...



BioBrick

Alternativszenario – Holzgasnutzung mit modifiziertem Brenner

HOLZVERGASER V3.90 MIT BHKW ECO 165 HG



Vorteile:

- niedrigere Investkosten (kein BHKW)
- Substitution von HT-Wärme (Erdgas) im Tunnelofen möglich

Nachteil:

- modifizierte Brennertechnik wird benötigt
- keine Stromproduktion

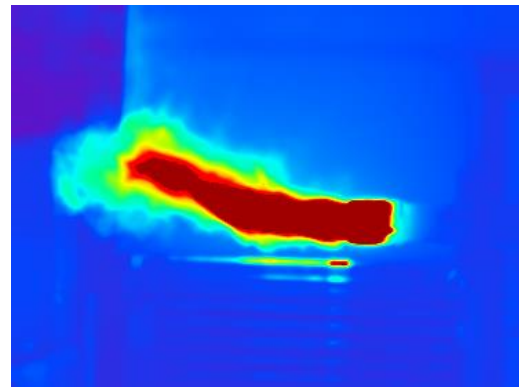
BioBrick

Verbrennungsversuche mit Holzgas

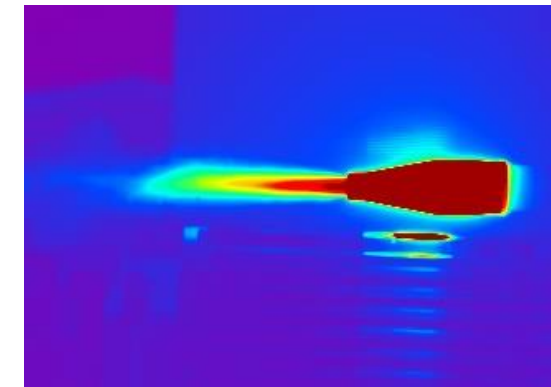


- Kalt- und Warmstartverhalten, Wurfweiten untersucht
- Abgaskonzentrationen (CO 0 – 5 mg/m^3 , NO_x 270 – 330 mg/m^3)

Standard-Düse



Jet-Düse



BioBrick

Einbringung von Vergaserkohle als Porosierungsmaterial in den Ziegel



- verschiedene BigBag-Aufgabe-Systeme sowie Dosiertrichter und Durchlaufmischer getestet
- Einziegelung verschiedener Massenströme (bis 350 kg/h) mit Durchlaufmischer möglich

BioBrick

Fazit

Wirtschaftlichkeit der Einbindung eines Holzvergasers(-BHKW)

- Einbindung unter damaligen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich
- Verändernde Marktbedingungen werden Wirtschaftlichkeit verbessern (CO₂-Preis und Brennstoffpreis haben größten Einfluss) wodurch Investition wirtschaftlich werden kann

Verbrennung von Holzgas

- (leicht) modifizierte Brennertechnik wird benötigt
- Verbrennung mit modifizierter Technik ist möglich (geringe Emissionen, ausreichende Wurflängen und Temperaturen)

Nutzung von Vergaserkohle als Porosierungsmaterial

- Nutzung von Vergaserkohle als Porosierungsmaterial ist unter aktuellen Rahmenbedingungen bereits wirtschaftlich
- Umsetzung im Ziegelwerk ist möglich
- Es konnten bis zu 0,8 Ma. % (bezogen auf Nassgewicht des Ziegels) Vergaserkohle eingebracht werden
- Auch höhere Mengen denkbar, erfordert weitere Test und ein verändertes Mischungsverhältnis der Porosierungsmaterialien

Beispielprojekt

BioBrick2

Ziele:

- Bereitstellung von Hochtemperaturprozesswärme durch Integration eines Biomassevergaser in den Ziegelbrennprozess => Erdgassubstitution
- Demonstration des Langzeitbetriebes
- Entwicklung von Strategien für eine CO₂-neutrale Produktion von Ziegeln

Partner:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BioBrick2

Status

- Auslegung, Integrationsplanung, Aufstellungsplanung
- Genehmigung
- Stufenweise Inbetriebnahme
 - Dezember 2023 1 Brenner
 - Mai 2024 (zunächst 5 Brenner, nach 7 Tagen 10 Brenner)
 - Seit Mitte Mai Dauerbetrieb
- Zwischenergebnisse
 - Keine negativen Auswirkungen auf Temperaturen in Vorfeuerzone
 - sehr stabiler Vergaserbetrieb
 - Auswirkungen auf Produkte (Klinker) nicht erkennbar/messbar
- Nächste Schritte
 - Auswertung Erdgaseinsparung
 - Emissionsmessung
 - Lastwechsel
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



Fazit

- Einsatz von **Biomassevergäsern zur Prozesswärmebereitstellung möglich**
- Individuelle Anpassung an Gegebenheiten vor Ort
- Übertragbarkeit auf verschiedene Branchen möglich
- Vor allem **interessant für höhere Temperaturbereiche**
- Gute Lösungen für Vergaserrückstände verfügbar
- Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit der Entwicklung von CO₂-Preis und Brennstoffpreis möglich
- **Brennstoff sicher verfügbar**
- **Technik marktverfügbar**
 - Prozesswärmewende kann starten!





Michael Meiler

Gruppe Thermische Speicher und Prozesswärme

Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

Tel.: +49 9661 8155 417

E-Mail: michael.meiler@umsicht.fraunhofer.de



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

Beispielprojekt

KliSchGa2

Ziele:

- Bereitstellung von Hochtemperaturprozesswärme durch Integration eines Biomassevergaser in den Keramikbrennprozess => Erdgassubstitution
- Nutzung von biogenen Reststoffpellets im Vergaser
- Nutzung der Vergaserrückstände in technischer Keramik
- Entwicklung von Strategien für eine CO₂-neutrale Produktion von Keramiken

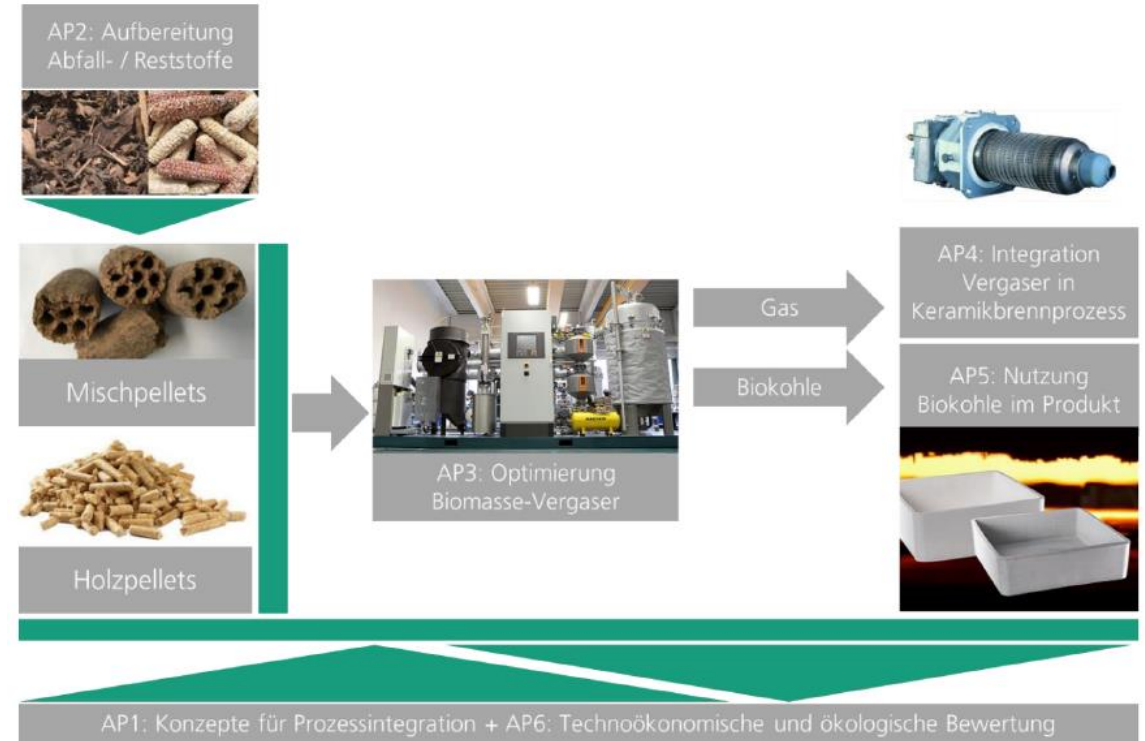
Partner:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Beispielprojekt

KliSchGa2

Stand

- Holzvergaser an Schnellbrandofen integriert
- Betrieb derzeit mit Erdgas oder Holzgas möglich
- Nutzung der Vergaserrückstände in technischer Keramik möglich
- Reststoffpellets in Produktion

