

Impulsvortrag:

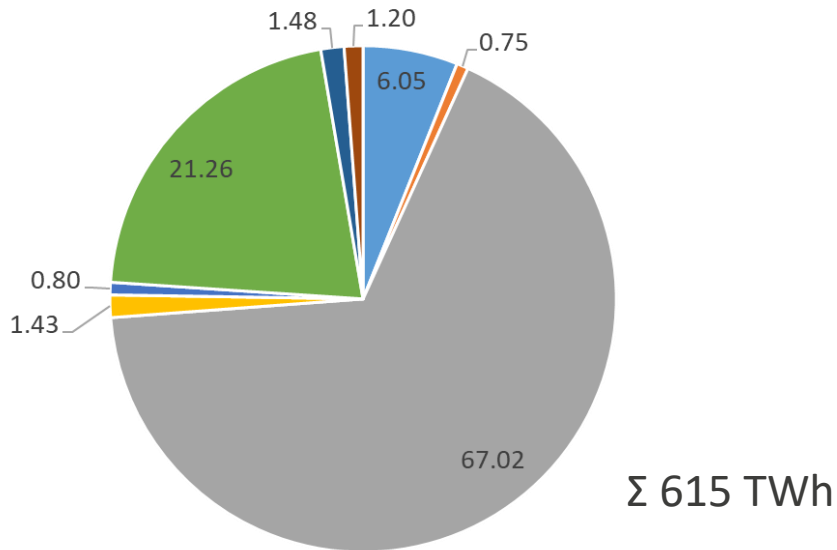
Prozessumstellung in der Industrie

Westfälische Wasserstoff-Konferenz Dortmund

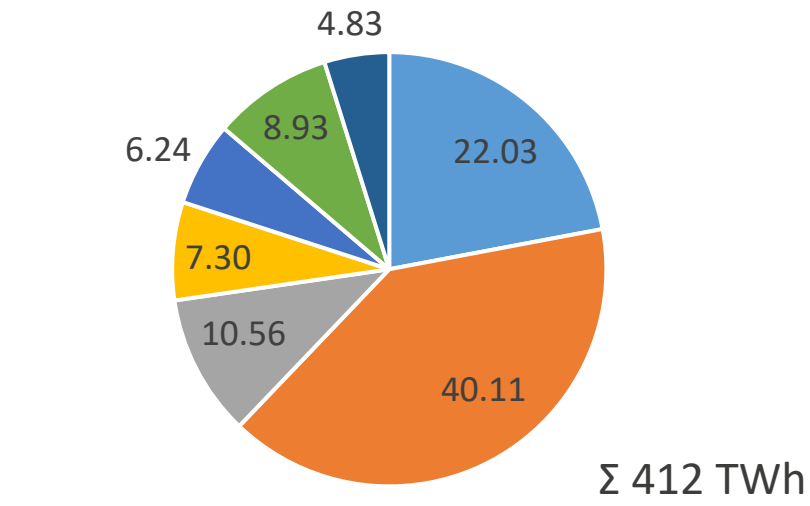
Dr.-Ing. Jörg Leicher / M.Sc. Bledar Islami

Energiebedarf und Energieträger in der Industrie (2023)

Energiebedarf in der Industrie nach Anwendung in %



Energieträger für Prozesswärme in %

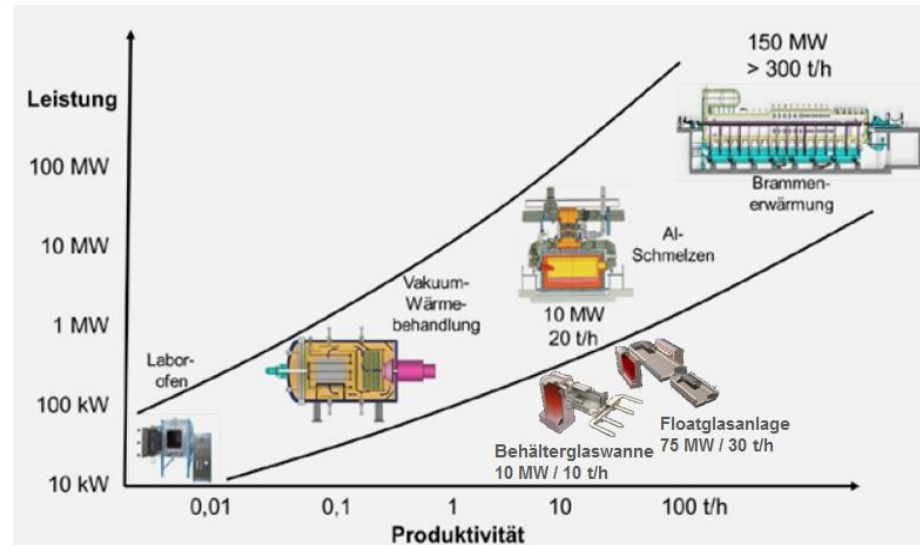
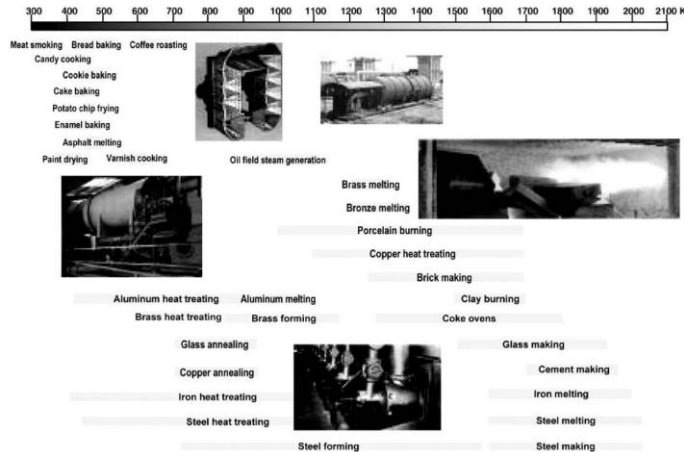
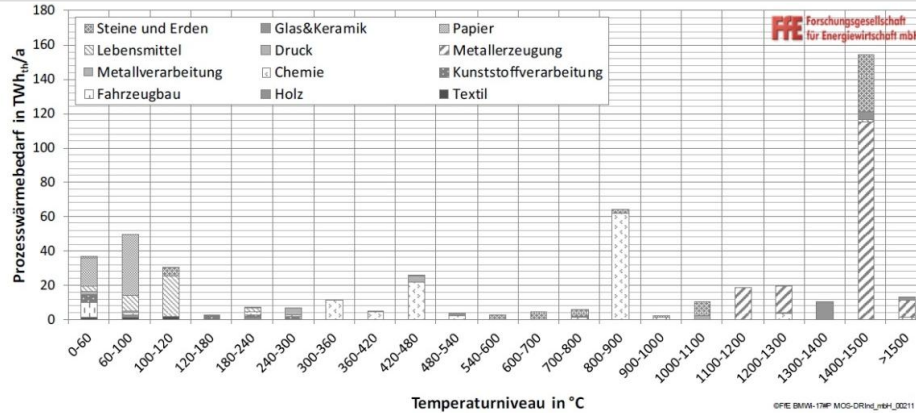


- Raumwärme
- Prozesswärme
- Klimakälte
- Beleuchtung
- Warmwasser
- Prozesskälte
- Mechanische Energie
- Information & Kommunikation

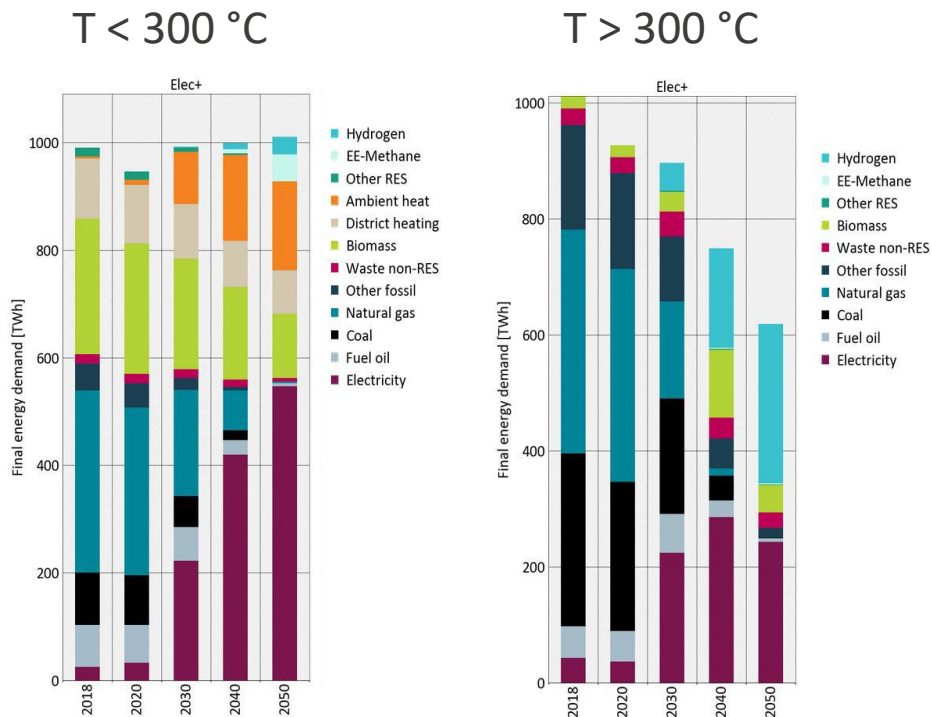
- Kohlen
- Strom
- Biomasse
- Sonstige
- Fossile Gase
- Mineralöle
- Fernwärme

Daten: BDEW 2025

Prozesswärmebedarfe und Anlagengrößen: there is no one-size-fits-all!



Prozesswärmebedarf und Energieträger für NT- und HT-Prozesswärme in der EU27+UK, 2019 – 2050 (Elec+-Szenario)



Quelle: Fleiter, T., al-Dabbas, K., Clement, A., Rehfeldt, M., METIS 3 - Study S5: The impact of industry transition on a CO₂-neutral European energy system, Fraunhofer ISI, 2023

Vorteile

- Hohe Prozesseffizienzen (nicht bei allen Produkten)
- Hohe Gesamt-Ketteneffizienz (verglichen mit grünem H₂)
- (fast) keine THG-Emissionen... wenn „grüner“ Strom genutzt wird
- Kein Abgas oder verbrennungsbedingte Schadstoffe
- ...

Nachteile

- Begrenzte Wärmeflussdichten bei hohen Temperaturen (=> größerer Ofen oder reduzierte Produktionsrate)
- Nicht alle Güter können (effizient) elektrisch aufgeheizt werden
- Betriebskosten heute höher als mit Erdgas (Wasserstoff?)
- Nach-/Umrüstung schwierig in bestehenden Anlagen (Elektrik vor Ort ausreichend?)
- ...

1. Bestandsaufnahme:

- welche Produkte (Interaktion Wärmegut / Ofenatmosphäre, Prozessemissionen, ...)
- welche Prozesse (Energien Mengen, Temperaturniveaus, Flexibilität, ...)
- weitere Prozessanforderungen (Konvektion, ...), Einbindung in andere Prozesse, z. B. Abwärmenutzung

2. Welche Dekarbonisierungsoptionen gibt es und was ist für den eigenen Prozess am besten geeignet?

- Elektrifizierung?
- Wasserstoff?
- Hybride Systeme?
- Biomasse/-gas?
- „Exoten“: Solarthermie, CCUS, NH_3 , ...

3. Woher bekommt man Informationen und Unterstützung?

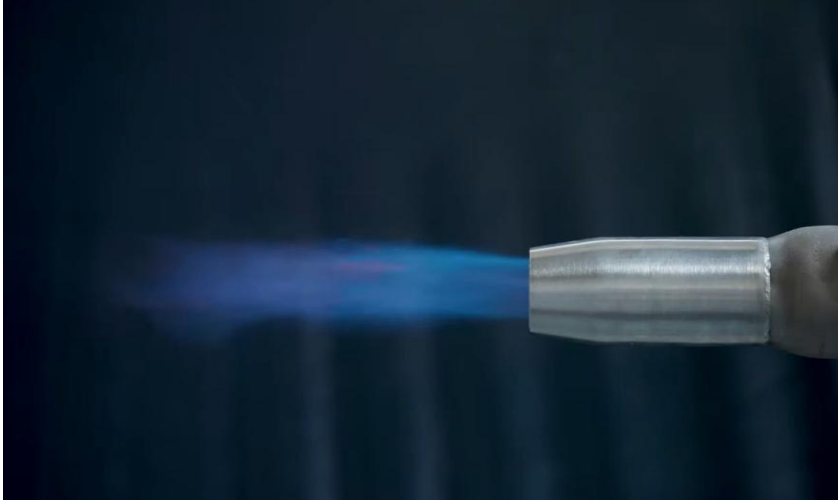
- Ofen- bzw. Anlagenbauer, Komponentenhersteller, Branchenverbände, Ingenieurbüros oder unabhängige Institute, ...
- Energieversorger/Netzbetreiber (Strom und/oder Erdgas/H₂)

4. Mit wem sollte man sonst noch reden?

- Energieversorger/Netzbetreiber (Anschlussleistungen bzw. Liefermengen, Nähe zu H₂-Netzen, ...)
- Aufsichtsbehörden (Stichwort NO_x)
- Nachgeschaltete Verbraucher (z. B. Fernwärme)

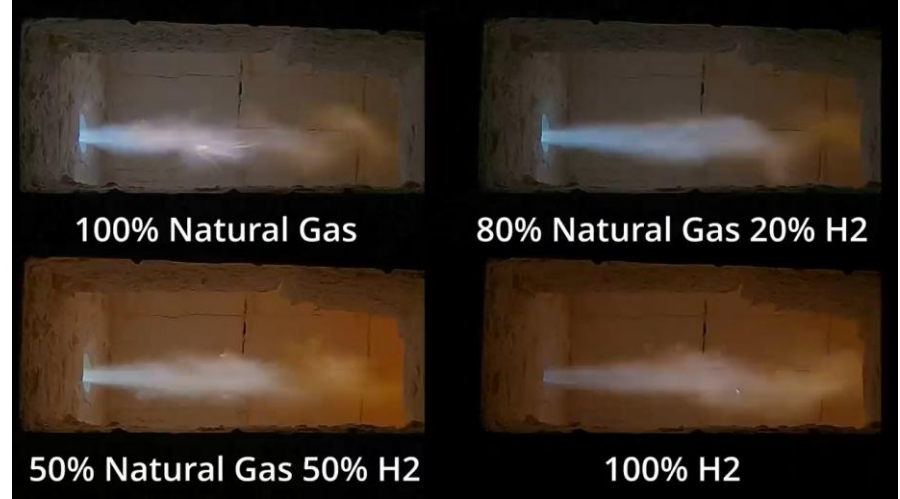
Wasserstoff und Erdgas-Wasserstoff-Gemische: eine Option

Verbrennung mit Luft:



Quelle: KuepperSolutions

Verbrennung mit Sauerstoff:



Quelle: TU Graz / Messer Group

Wasserstoff ist **nicht** Erdgas 2.0! Aber: viele der technischen Herausforderungen der Wasserstoffverbrennung, gerade im Kontext der Prozesswärmebereitstellung, sind bereits gelöst.

Zusammenfassung

- Die Dekarbonisierung von industrieller Prozesswärme ist komplex und aufwendig, aber unverzichtbar, wenn die globalen Klimaziele erreicht werden sollen.
Auch in Zukunft werden Materialien wie Stahl, Zement, Glas oder Aluminium benötigt werden. Viele etablierte Prozesse müssen überdacht und ggfs. angepasst werden.
- Es gibt keine „Lösung von der Stange“. Lösungen müssen für das konkrete Produkt, den Prozess, die Anlage und den Standort entwickelt werden.
- Die benötigten Energiemengen sind erheblich, eine Eigenversorgung ist in den seltensten Fällen möglich. Gespräche mit den zuständigen Energieversorgern bzw. Netzbetreibern über deren Zukunftspläne sind wichtig!
- Es muss nicht immer Wasserstoff oder Strom sein. Gerade im ländlichen Raum können Biomasse oder Biogas eine interessante Alternative sein.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr.-Ing. Jörg Leicher

Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.

Hafenstrasse 101

45356 Essen

Tel.: +49 (0) 201 36 18 278

Mail: joerg.leicher@gwi-essen.de



Bonus

GWl – Forschung mit System. Energieversorgung neu denken.

Als unabhängiges Forschungsinstitut entwickelt das GWl integrierte Lösungen für ein zukunftsfähiges Energiesystem – von der Erzeugung über Infrastrukturen bis zur Anwendung, ob im Quartier oder in industriellen Prozessen.



Schaukasten für digitales Energie-Monitoring – unser eigens entwickeltes LivingLab



Haupteingang des GWl an der Hafenstraße in Essen

GWl



BW



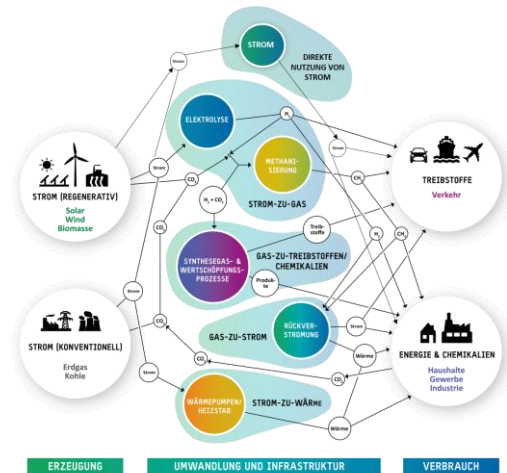
F&E



Forschung und Entwicklung

BGT – Energieversorgungssysteme

- **Integrierte Energiesystemplanung** – Strom, Gas, Wärme vernetzt denken
- **Sektorenkopplung & dynamische Simulationen** – lokal, flexibel, zukunftsfähig
- **Geodaten & Data Science** – datenbasierte Optimierung von Energieversorgung
- **Power-to-X & erneuerbare Gase** – Brücke zwischen Elektronen und Molekülen
- **Kommunale Wärmeplanung & Quartierskonzepte** – nachhaltig und praxistauglich
- **Innovative Mobilitätskonzepte** – Energie & Verkehr gemeinsam neu gedacht



Darstellung unterschiedlicher Umwandlungs- und Nutzungspfade

Auswahl Fokusgebiet
Straßen | Gebäude | Bedarfsmodell



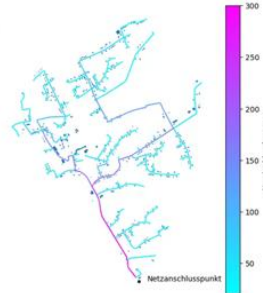
Berechnung der Liniendichten
erste Abschätzung von Ankerkunde



Indikativer Trassenverlauf
Abschätzung Anschlüsse



Finaler Trassenverlauf und
Dimensionierung (CapEx)



Normalisierte Wärmedichtendichte

0.00, 0.01
0.01, 0.03
0.03, 0.06
0.06, 0.09
0.09, 0.20
0.20, 0.31
0.31, 0.40
0.40, 0.45
0.45, 0.91
0.91, 1.00

Angeschlossen

Nicht-Angeschlossen

Normalisierte Wärmeflussdichte

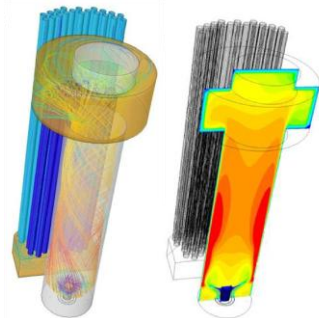
Fernwärmenetzplanung: Planungsschritte des Wärmenetzes von potenziellen Ankerkunden bis zum finalen Trassenverlauf im exemplarischen Fokusgebiet © GWI



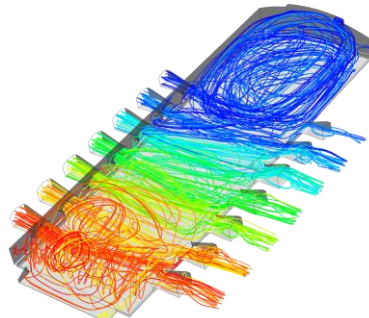
Forschung und Entwicklung

IFT – großtechnische Anwendungen

- Optimierung industrieller Feuerungsanlagen
- Systematische Optimierung von Emissionen und Energieeffizienz
- Integration erneuerbarer Gase (z. B. H_2 und NH_3) in industrielle Prozesse
- Entwicklung & Erprobung neuer Brennertechnologien



Stromlinien und Temperaturverteilung in einem Industrieofen



Strömungsverläufe in einer regenerativen Glasschmelzwanne



Flammvisualisierung mittels OH-Kamerasystem



NH_3 H_2 CO
Auswirkung auf die Flammenform und Emission bei verschiedenen Brennstoffen

- CFD-Simulationen (Strömung, Verbrennung, Wärmeübertragung)
- Simulation von Prozessen und Reaktionskinetik (z. B. Gasbeschaffenheit, Flammenanalyse)
- Erweiterte Analysen (Wandwärmestrom, CO -Verteilung, Temperaturprofile)

Das GWI-Bildungswerk



Moderne Schulungsräumlichkeiten

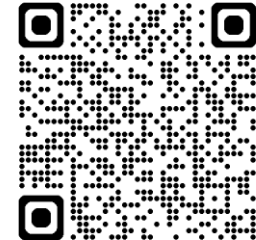


Umfangreiche Praxisanlagen



Mehr als 5.000 Teilnehmende / Jahr

Über 50 verschiedene
Seminare für die technische
Weiterbildung im Gas- und
Energiebereich



Prüfungen und Zertifizierungen am GWI

Das Prüflabor des GWI bietet Prüfungen für Geräte, Systeme und Komponenten in der Gas- und Wärmetechnik. Mit modernster Ausstattung und jahrzehntelanger Erfahrung schaffen wir die Voraussetzung für eine Zertifizierung und sichern damit Qualität, Effizienz und Sicherheit.



Testmöglichkeiten und Messtechnik

- Winderzeuger zum Prüfen von Abgassystemen
- Gasmischanlagen
- Entnahmevorrichtung / Einstellgerät gemäß DIN EN 521-B2
- Elektroprüfgerät
- Zwei Gaschromatographen
- Abgasanalysen
- Gaszählerteststand
- Klimakammer -> Kälte- und Wärme-Kammer (Zünd- und Vereisungsversuche)
- Kaminprüfstand (Abgasleitung) für Mehrfachbelegungen
- Akustikraum / Messtechnik für Akustikprüfungen
- Leckmengenbestimmung für innere und äußere Dichtheit bei H₂ und Gemischen

