

**BOKU Energiecluster – Veranstaltung
"Greening the Gas" auf dem Prüfstand
Dienstag, 23. März 2021**



Greening the Gas – aus der Perspektive der Energiesystemplanung

**Tobias Pröll
Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Verfahrens- und Energietechnik
AG Energietechnik und Energiemanagement
tobias.proell@boku.ac.at**

Fragen, die dieser Beitrag behandelt

1. Welche Rolle spielen gasförmige Energieträger in unserem Energiesystem?
2. Welcher Teil davon könnte durch Grünes Gas gedeckt werden?
3. Ist es in Bezug auf ein klimafreundliches Energiesystem erstrebenswert, auf Grünes Gas zu setzen?

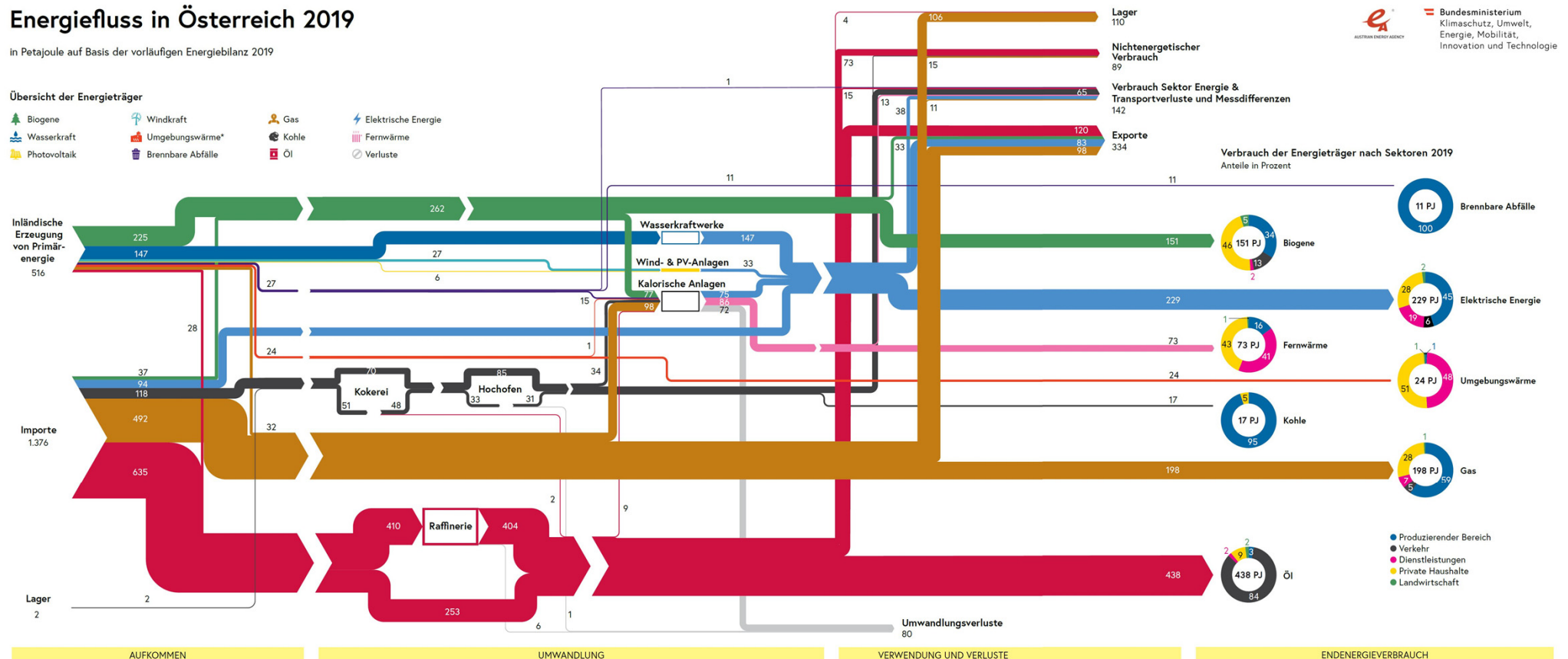
Welche Rolle spielen gasförmige Energieträger in unserem Energiesystem?

Energieflussbild Österreich

Energiefluss in Österreich 2019

in Petajoule auf Basis der vorläufigen Energiebilanz 2019

Übersicht der Energieträger

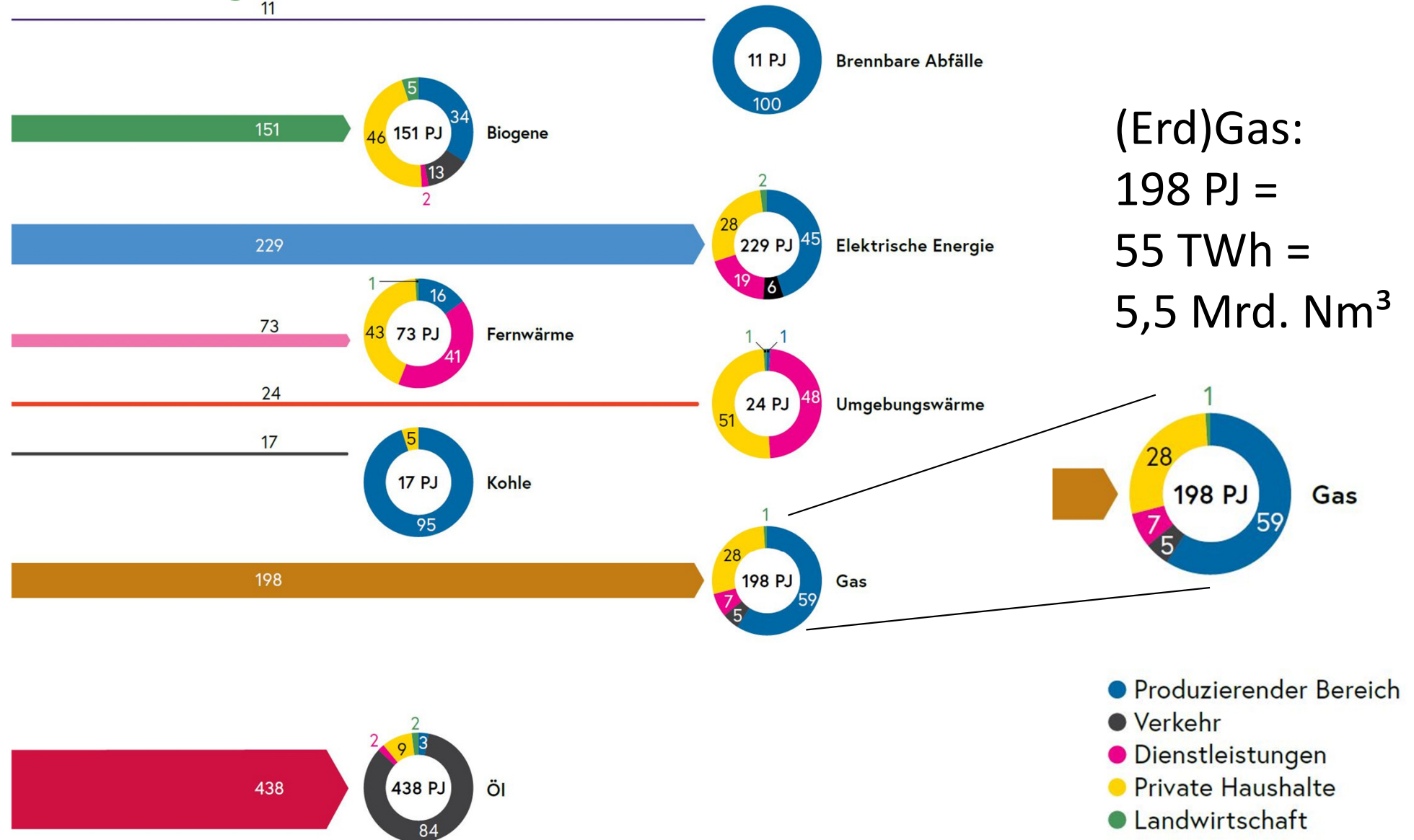


*) Solarthermie, Wärmepumpen, Geothermie

Das Diagramm wurde auf Basis der vorläufigen Energiebilanz für 2019 (Stand: 29. Mai 2020) sowie der Nutzenergieanalyse für 2018 (Stand: 15. Dez. 2019) der Statistik Austria erstellt. Energieflüsse, die nicht in der vorläufigen Energiebilanz für 2019 ausgewiesen sind, wurden auf Basis der endgültigen Energiebilanz für 2018 abgeschätzt.

Quelle: Bundesministerium für Klimaschutz, Energie in Österreich 2020 – Zahlen, Daten, Fakten

Endenergieverbrauch nach Sektoren



Quelle: Bundesministerium für Klimaschutz, Energie in Österreich 2020 – Zahlen, Daten, Fakten

Antwort Frage 1

- Aus rund 100 PJ Erdgas werden in Österreich rund 50 PJ elektrische Energie pro Jahr erzeugt
- Erdgas im energetischen Endverbrauch Österreichs dzt. rund 200 PJ (55 TWh) oder 5,5 Mrd. Nm³ CH₄ pro Jahr
- Davon rund 60% in die Industrie (Prozesswärme)
- Rund 35% in Gebäuden für Heizung und Warmwasser
- Rund 5% für Gastransport (zählt zum Verkehrssektor)
- „Grünes Gas“ im Energieflussbild derzeit nicht sichtbar

Frage 2: Welcher Teil des Gasbedarfes könnte durch Grünes Gas gedeckt werden?

Bereitstellungsoptionen für "Grünes Gas"

- Biomethan aus anaerober Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen und organischen Reststoffen
- Synthetisches Methan aus thermochemischer Umwandlung holzartiger Biomasse
- Synthetisches Methan aus "Überschuss-Strom" und CO₂

Biomethanpotenziale

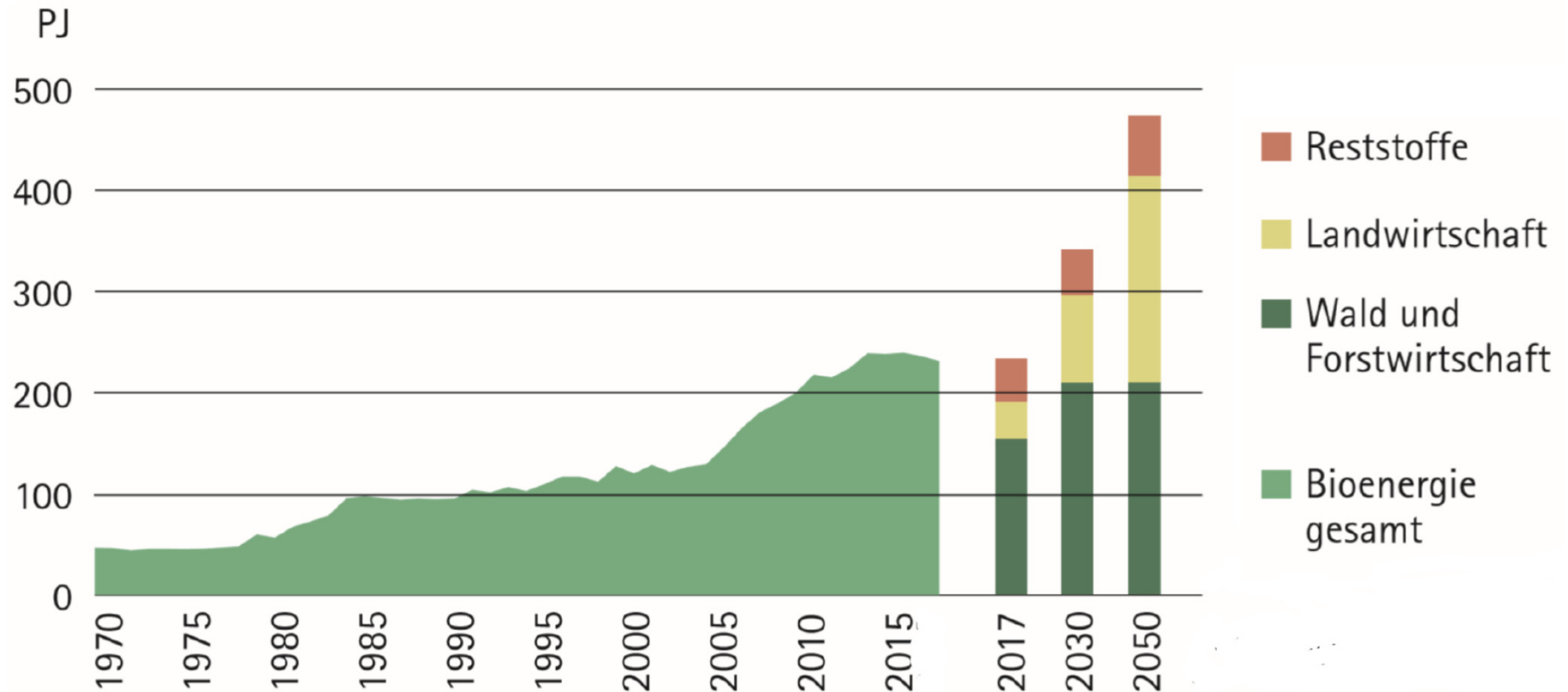
Deutschland 2030	Biomethanpotenzial in Mio. Nm ³ CH ₄ pro Jahr		
	Theoretisch	Technisch	Nachhaltig
Landwirtschaft	21300	13900	9000*
Industrie	3100	2300	600
Kommunal	1200	800	700
Gesamt	25600	17000	10300
in TWh	256	170	103
In PJ	922	612	371

Quelle: DVGW Biogasatlas 2014, *) 50% davon aus Maisanbau

- Umlegung auf Österreich: ca. 1/10 von Deutschland
- Biomethan im Ausmaß von etwa 30-40 PJ pro Jahr denkbar
- Entspricht 10-12 % des heutigen Erdgasverbrauchs

Synthetisches Methan aus fester Biomasse

Bioenergiepotenzial Österreich insgesamt

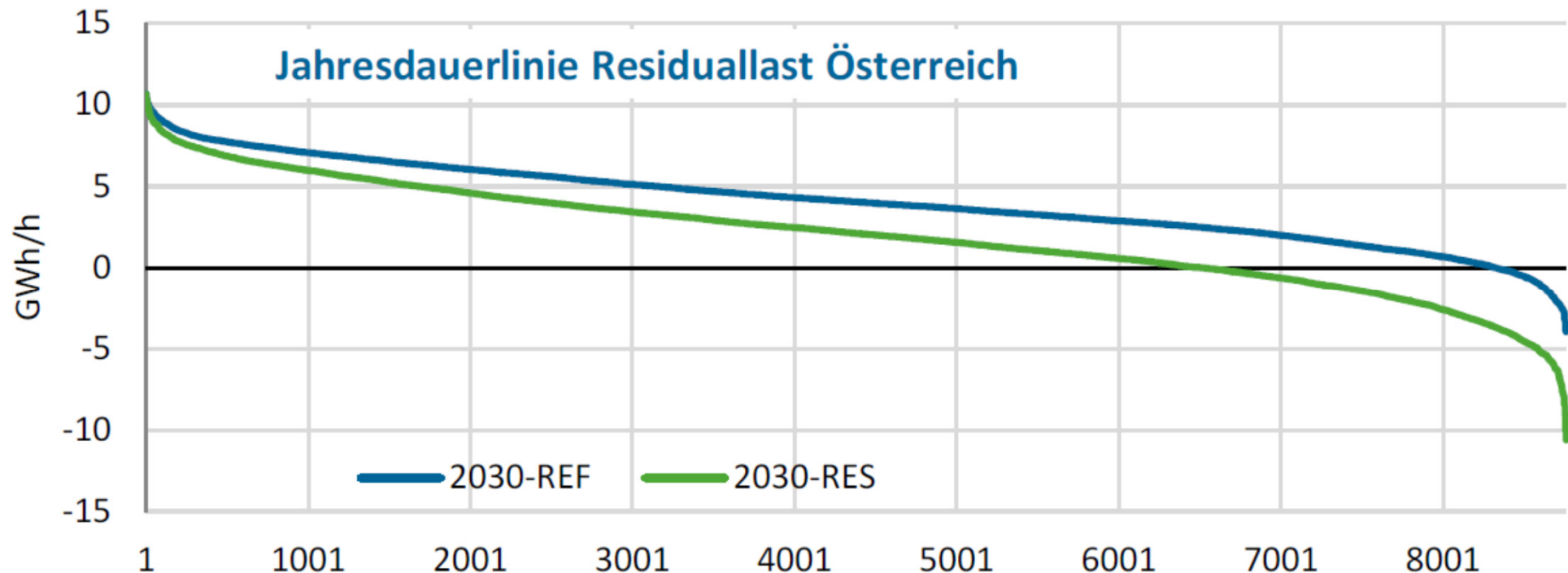


Quelle: Österr. Biomasseverband & Österr. Energieagentur: Basisdaten Bioenergie 2019.

→ Rund 200 PJ holzartige Biomasse für Energie – Nutzungskonkurrenz?

Synthetisches Methan aus Überschuss-Strom

Erneuerbarer Überschuss-Strom in Österreich – Prognose für 2030

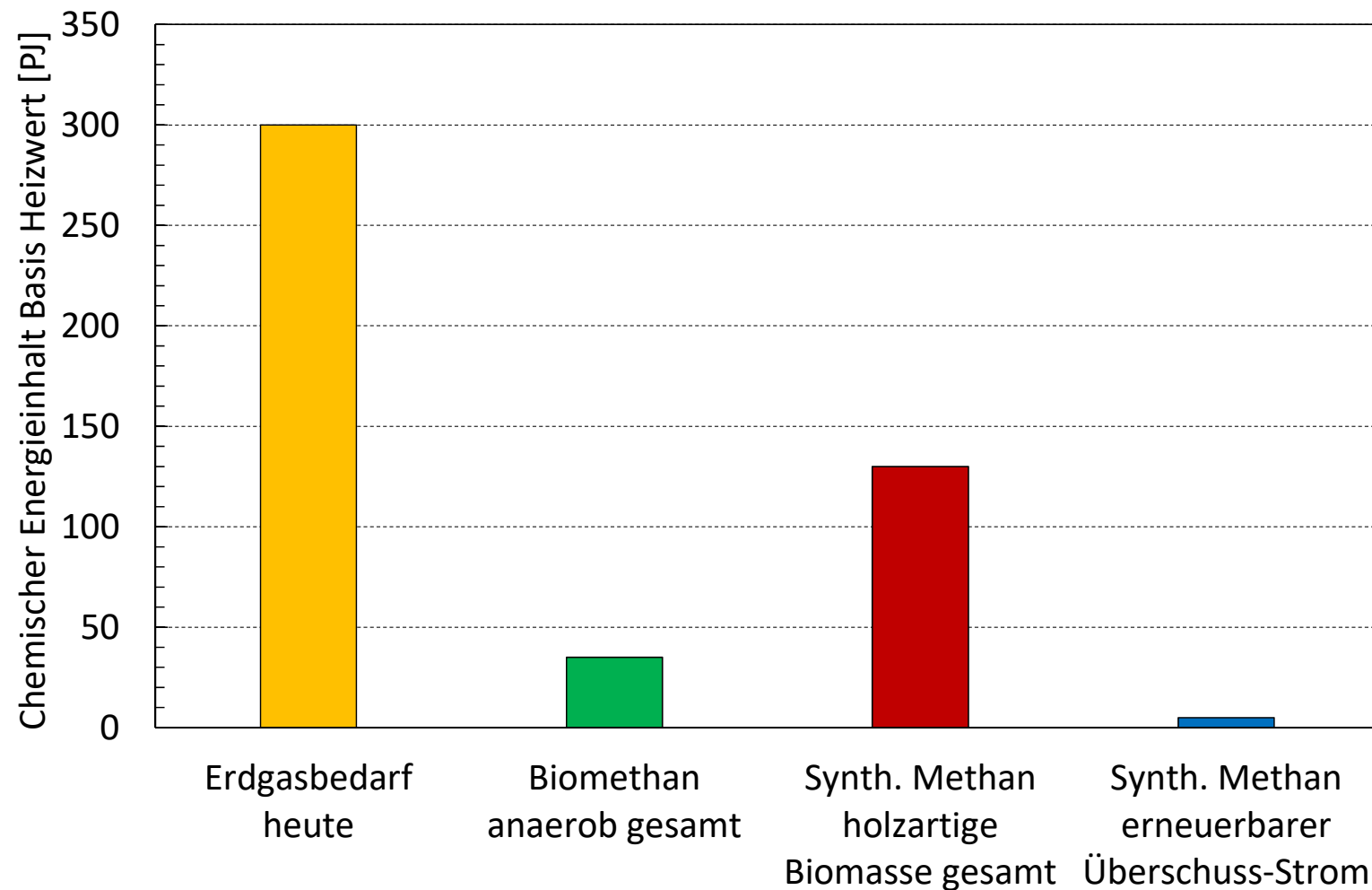


Quelle: Haas, R. et al., 2017, Stromzukunft Österreich 2030.

→ Summe ÜS-Strom Referenz-Szenario: < 1 TWh (3,6 PJ)

→ Summe ÜS-Strom Erneuerbaren-Szenario: ~ 5 TWh (18 PJ)

Gegenüberstellung Bedarf heute – Potenzial 2030



→ Potenziell unfairer Vergleich: Bei Biomassen Gesamtpotenzial, bei Strom nur der „Überschuss“ betrachtet.

Antwort Frage 2

- Aus der **anaeroben Vergärung** könnten **rund 10% des heutigen Erdgasbedarfs** gedeckt werden, rund die Hälfte davon durch Anbau von Energiepflanzen (Mais).
- Das Potenzial für **holzartige Biomasse** liegt mit 200 PJ Holz (→ rund 130 PJ synth. Methan) bei **etwa 40% des heutigen Erdgasbedarfs**, allerdings wird holzartige Biomasse in Heizwerken und in der Industrie direkt eingesetzt.
- Das Potenzial für **Überschuss-Elektrizität** liegt mit 3,6-18,0 PJ (→ rund 2,0-10,0 PJ synth. Methan) in der **Größenordnung von 3% des heutigen Erdgas-Bedarfes**.

**Ist es in Bezug auf ein
klimafreundliches Energiesystem
erstrebenswert, auf Grünes Gas
zu setzen?**

Kaya-Formel¹

$$CO_2 = POP \cdot \frac{BIP}{POP} \cdot \frac{Energie}{BIP} \cdot \frac{CO_2}{Energie}$$

POP = Population, BIP = Brutto-Inlandsprodukt

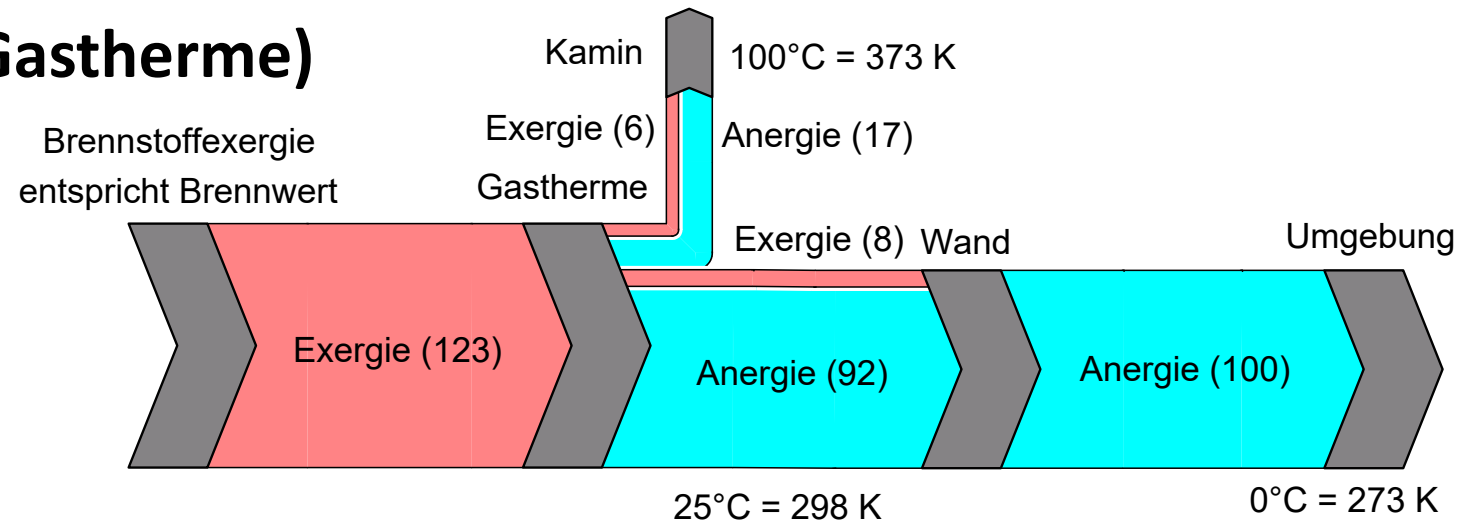
- Treibhausgasausstoß demnach abhängig von
 - Anzahl der Menschen (steigt)
 - BIP pro Kopf (steigt)
 - Energieintensität der Wirtschaft (muss sinken)
 - CO₂-Intensität der Energie (muss sinken)

→ **Einzige Lösung: Effizienzsteigerung UND Erneuerbare**

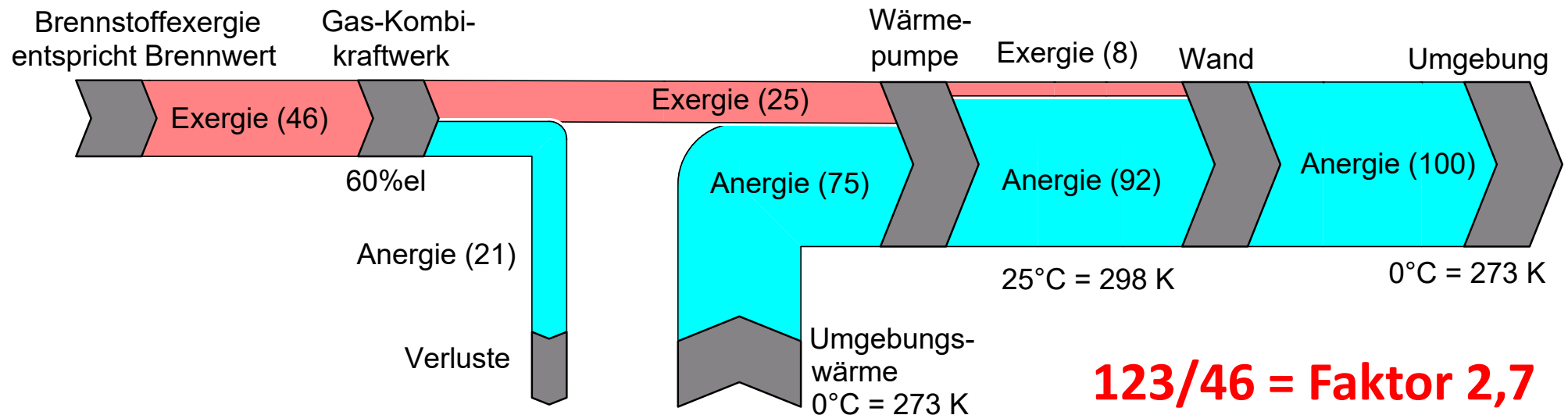
¹) Kaya, Y., Yokobori, K., 1993, "Environment, Energy, and Economy: strategies for sustainability", at: Conference on Global Environment, Energy, and Economic Development, Tokyo, 1993.

Aspekt 1: Heizen mit Gas – Energietechnische Analyse

1. Direktheizung (Gastherme)



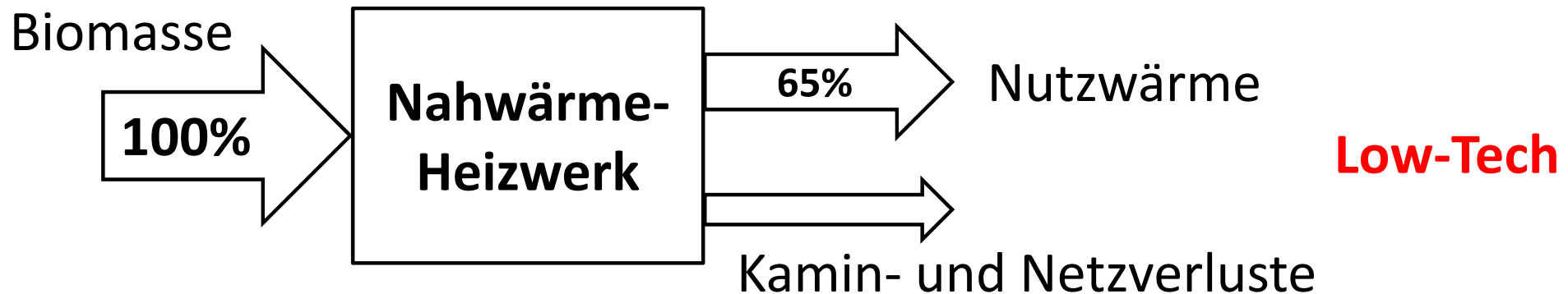
2. Gasturbinen-Kombikraftwerk und Wärmepumpe



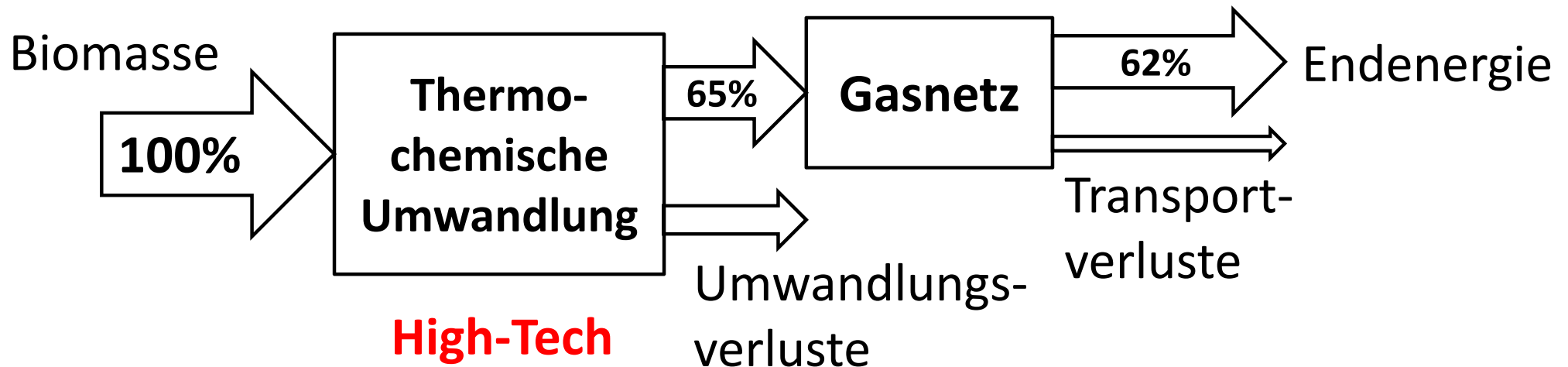
$$123/46 = \text{Faktor } 2,7$$

Aspekt 2: Was tun mit holzartiger Biomasse?

1. Direkte Verwendung zur Wärmebereitstellung / Fernwärme

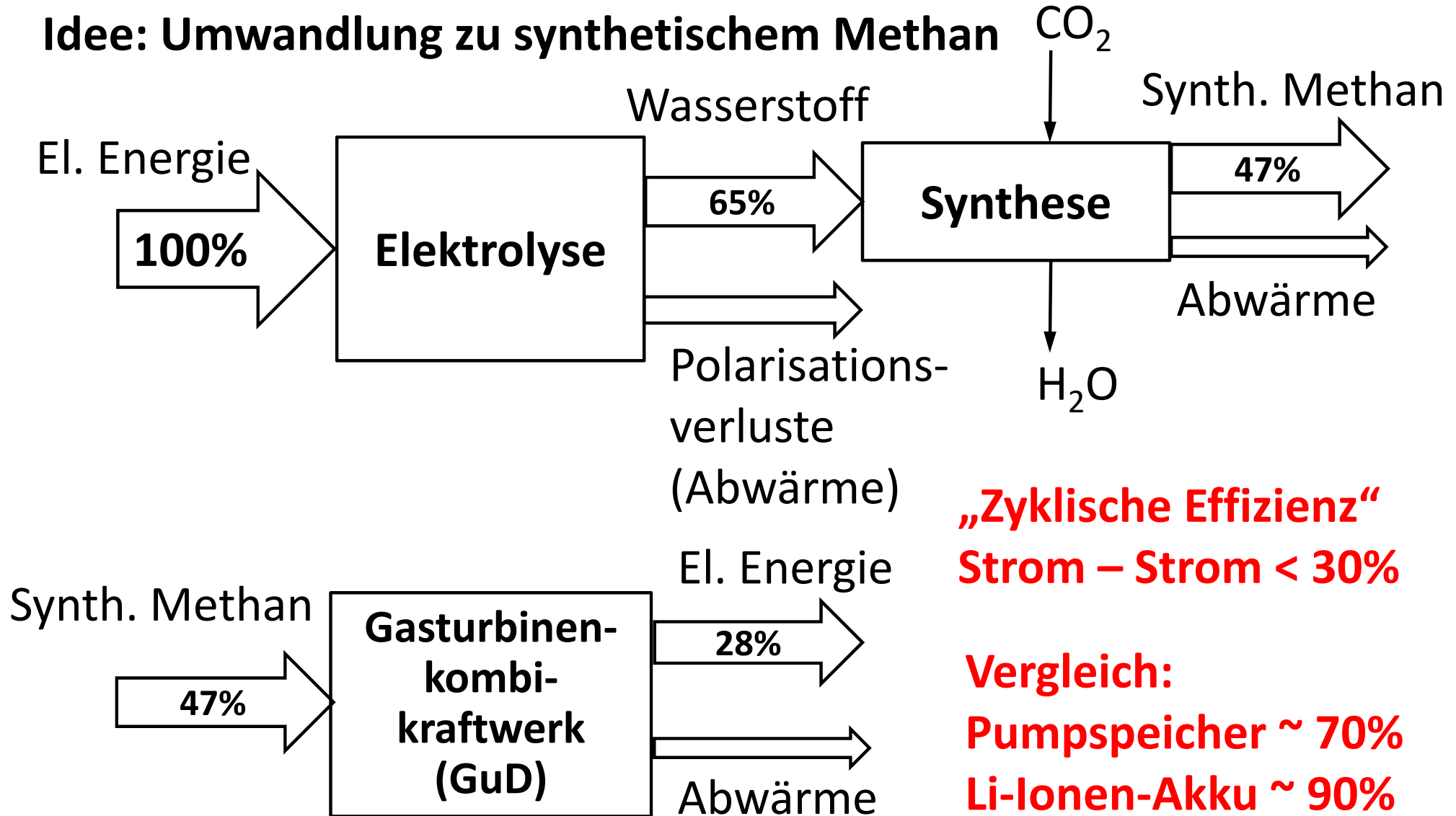


2. Umwandlung in synthetisches Methan



Aspekt 3: Was tun mit Überschuss-Strom?

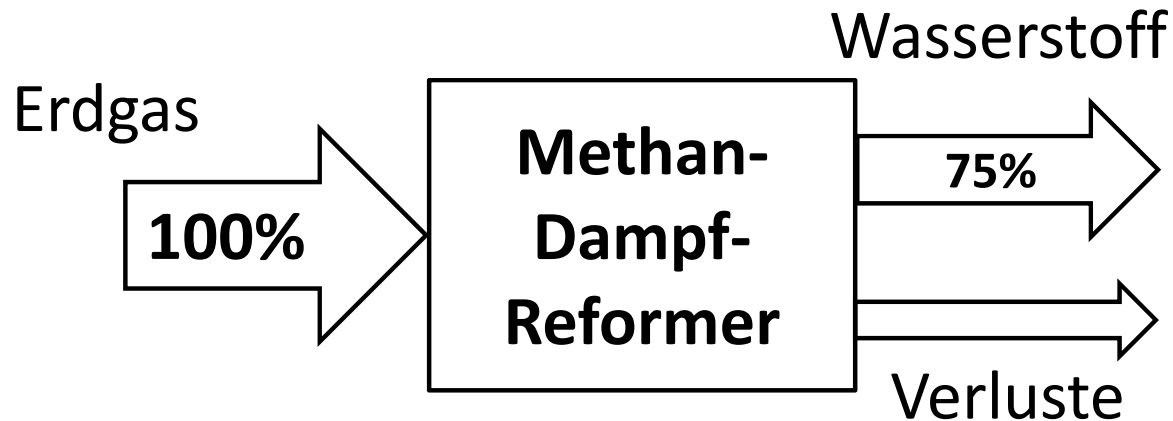
Idee: Umwandlung zu synthetischem Methan



→ Chemische Speicherung nur für saisonalen Ausgleich

Aspekt 3: Was tun mit Überschuss-Strom?

Alternative: Wasserstoff für die Industrie (Ammoniak, Raffinerie)



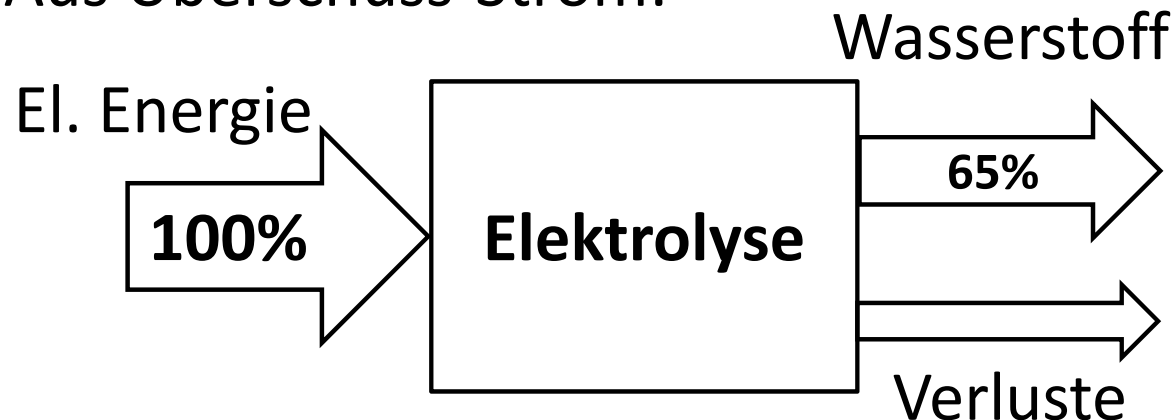
Status Quo

Bedarf Ö: 150 kt/Jahr

18 PJ/a H₂ Heizwert

24 PJ/a Erdgasbedarf

Aus Überschuss-Strom:



1 PJ ÜS-Strom ersetzt

0.87 PJ Erdgas

Vergleich synth. Methan:

1 PJ ÜS-Strom ersetzt

0.47 PJ Erdgas

→ Gleichzeitig H₂ aus Erdgas und synth. CH₄ aus Strom nicht sinnvoll

Zusammenfassung

1. Sehr begrenzte Potenziale für die Bereitstellung „Grünen Gases“
2. Betrachtung der Effizienz der Bereitstellungsketten gibt Aufschluss betreffend die Sinnhaftigkeit von Lösungen
3. Nutzungskonkurrenz bei holzartiger Biomasse
4. Biogaseinspeisung aus der Vergärung von Reststoffen als sinnvoll einzustufen, mengenmäßig ist das aber für das Gesamtsystem von untergeordneter Bedeutung
5. Überschuss-Strom: Nur die saisonalen Angebots-/Nachfrage-schwankungen kommen für chemische Speicherung in Frage
6. Prognose für erneuerbaren Überschuss-Strom gering
7. Wasserstoff ist eine auf Erdgas basierende Grundchemikalie in der Industrie. Der H₂ Bedarf heute entspricht rund 10% des gesamten Strombedarfs in Ö.

Fazit aus Sicht des Energiesystems

1. Gemäß der Kaya-Gleichung ist eine Effizienzsteigerung und gleichzeitig eine Dekarbonisierung der Energiebereitstellung anzustreben.
2. Beim Einsatz von Gas sind noch beträchtliche Potenziale im Bereich der Nutzungseffizienz zu heben.
3. Effizienzsteigerung heißt fortschreitende Elektrifizierung in allen Sektoren (Wärmepumpen, Elektrische Antriebe, etc.).
4. Ziel muss Elektrizitätsbereitstellung aus Erneuerbaren sein – bei Wind und Photovoltaik ist ein engagierter Ausbau notwendig.
5. Flexible Kraftwerke auf Erdgasbasis werden zum Lastausgleich auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.
6. Wenn ein Teil des Gases „grün“ ist, ist das willkommen.
7. CO₂ Abscheidung und Speicherung aus heutiger Sicht zur Erreichung der Klimaziele von Paris unabdingbar.

Unser Energiesystem – 85%* fossil befeuert



Effizienz Dampflokom: 10-15%
Was tun?

- A) Den Rauch aus der Kohle „nutzen“**
- B) Mit Biomasse statt mit Kohle beheizen**
- C) Mit Wasserstoff/Brennstoffzelle betreiben**
- D) Elektrisch betreiben**

***) global 85%, Ö: 65%**