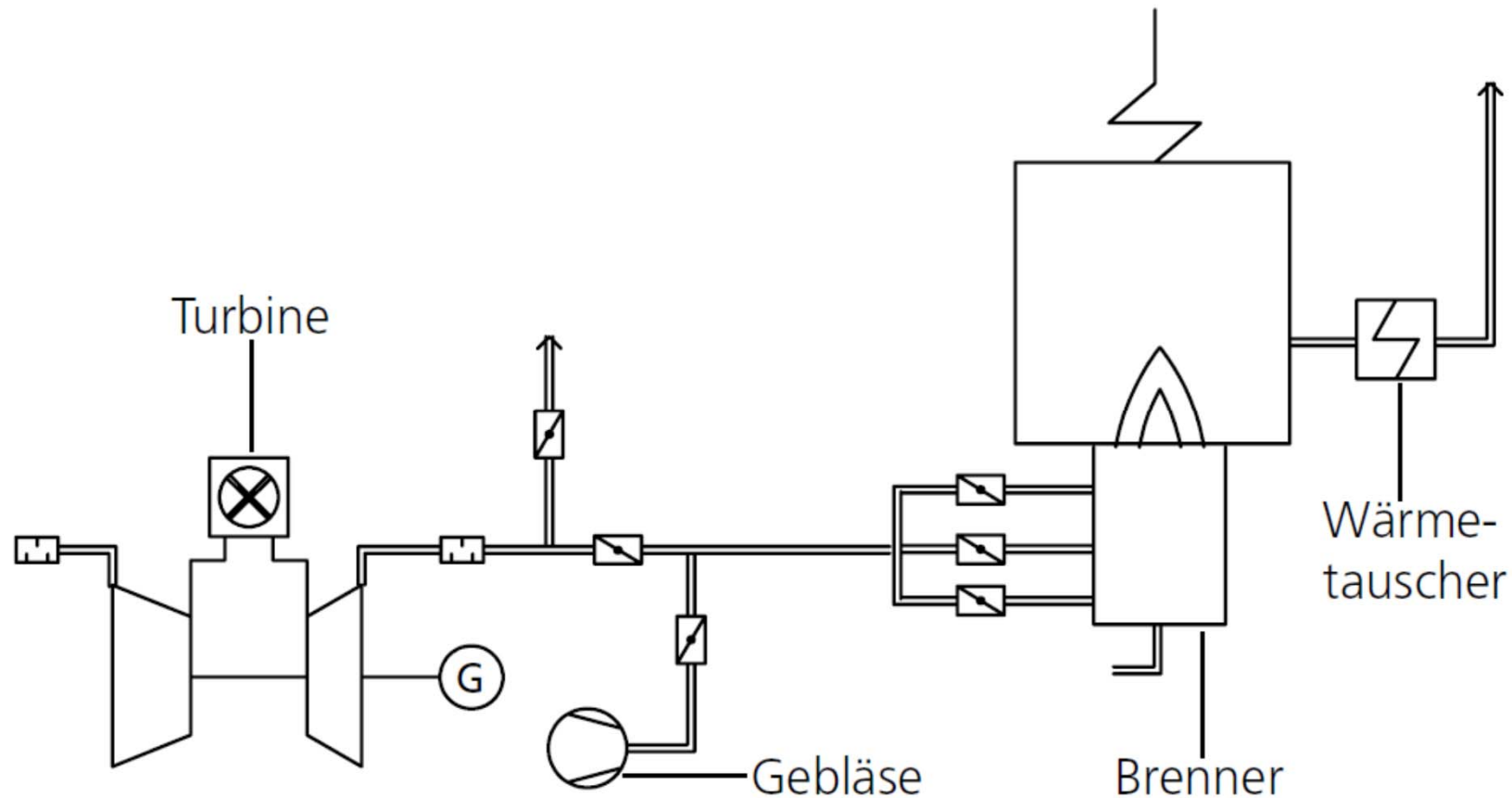


Gasturbine als Kesselfeuerung zur Effizienzsteigerung

**Prof. Dr.-Ing. Christoph Kail
FH Südwestfalen, Soest**

**1. Forum Energie und Effizienz
03.04.14, Meschede**

Die Kombination einer Gasturbine mit einem Abgasbrenner erhöht die Effizienz der Wärmeerzeugung der Gasturbinen-KWK-Anlage



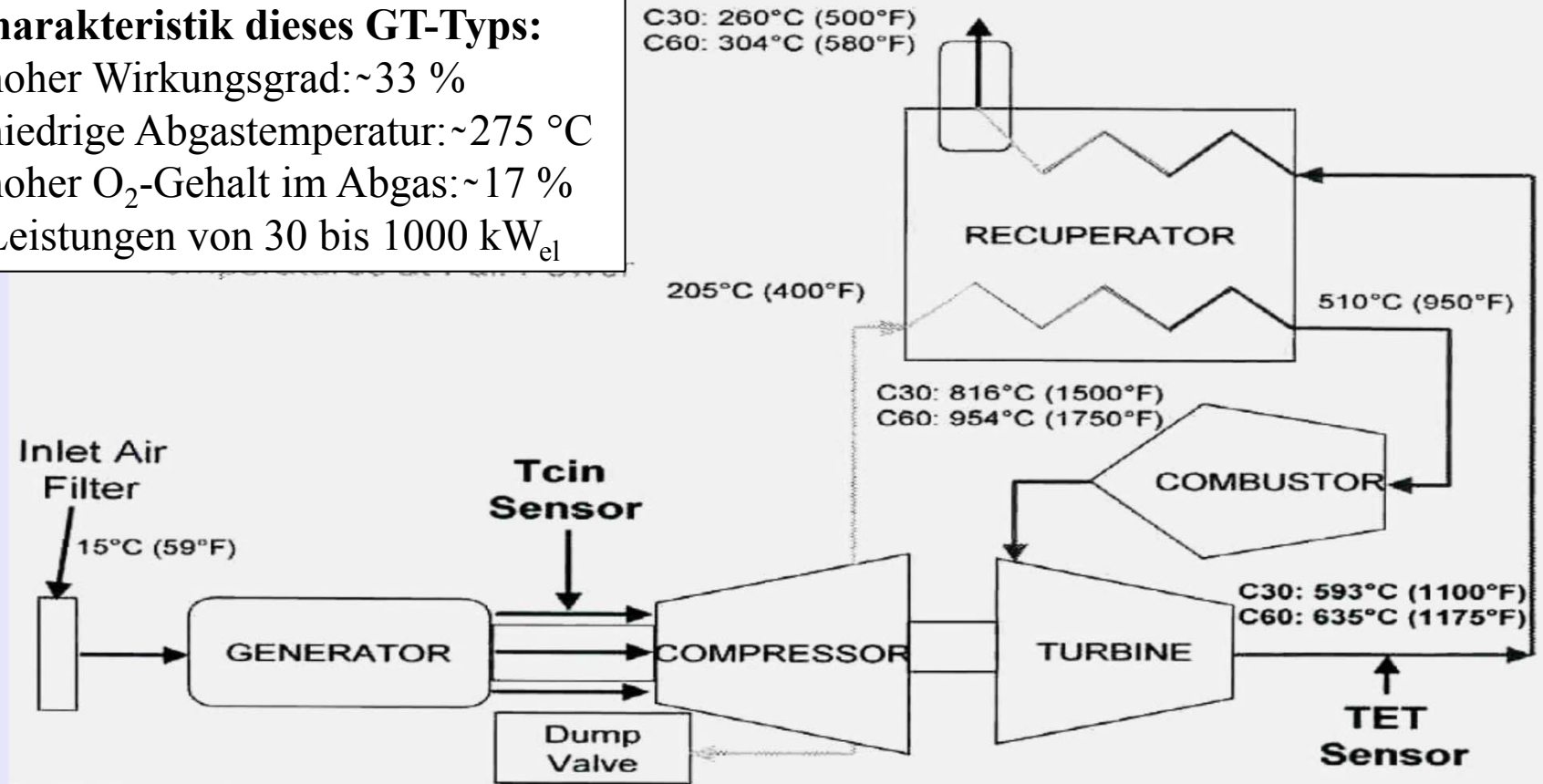
Quelle: Saacke GmbH

Mikro-Gasturbinen mit Rekuperator

Beispiel: C800 von Capstone

Charakteristik dieses GT-Typs:

- hoher Wirkungsgrad: ~33 %
- niedrige Abgastemperatur: ~275 °C
- hoher O₂-Gehalt im Abgas: ~17 %
- Leistungen von 30 bis 1000 kW_{el}



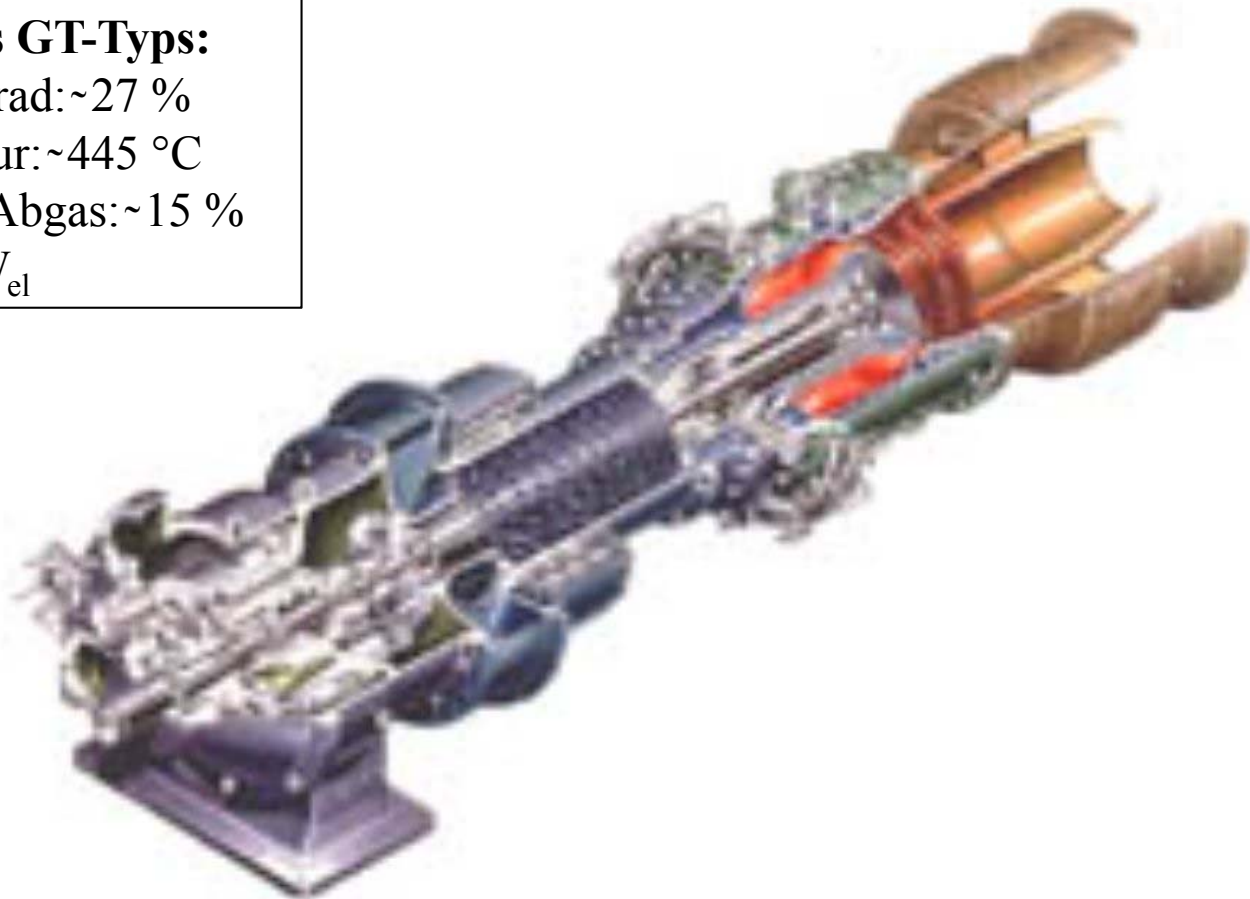
Quelle: Capstone

Industriegasturbinen ohne Rekuperator

Beispiel: Centaur 40 von Solar Turbines

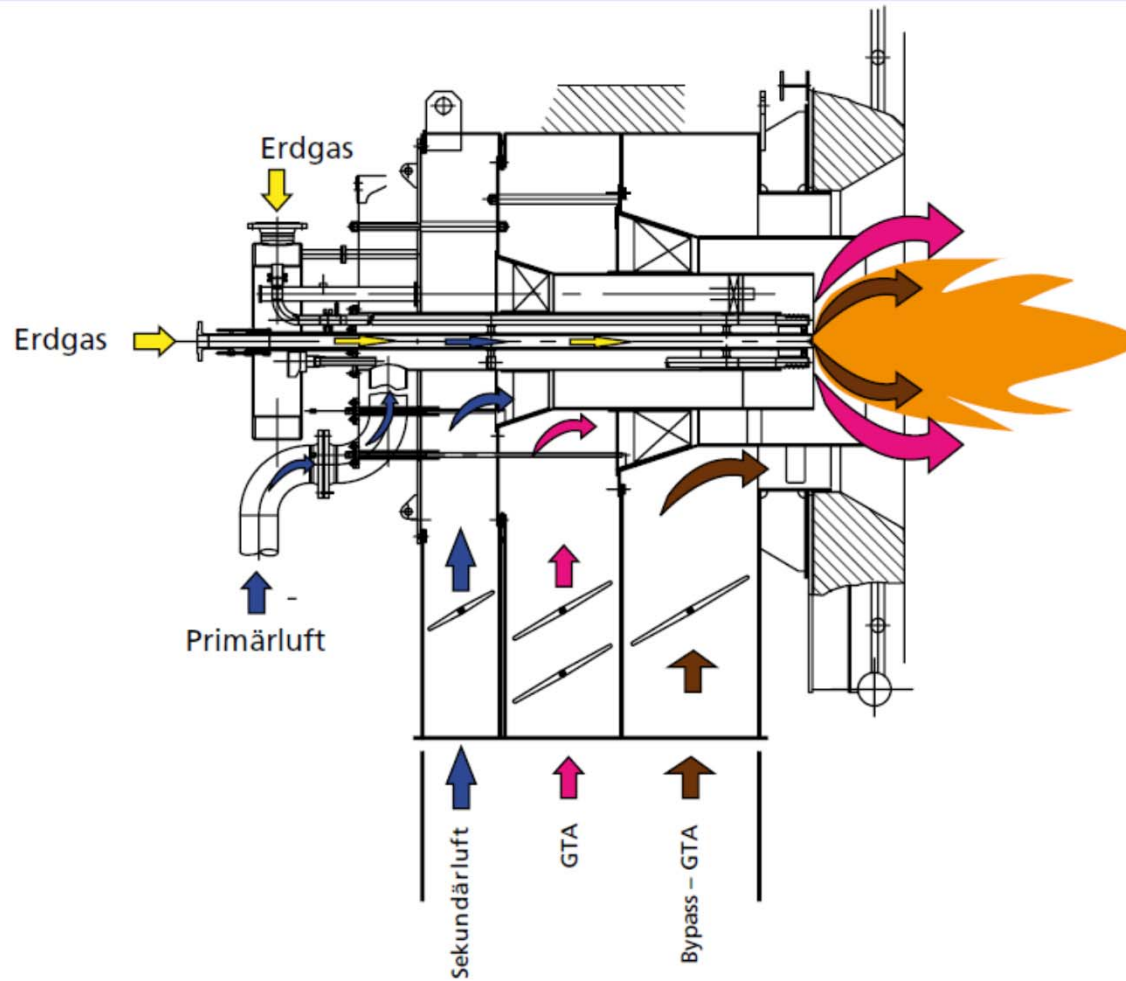
Charakteristik dieses GT-Typs:

- niedriger Wirkungsgrad: ~27 %
- hohe Abgastemperatur: ~445 °C
- hoher O₂-Gehalt im Abgas: ~15 %
- Leistung ab 3500 kW_{el}



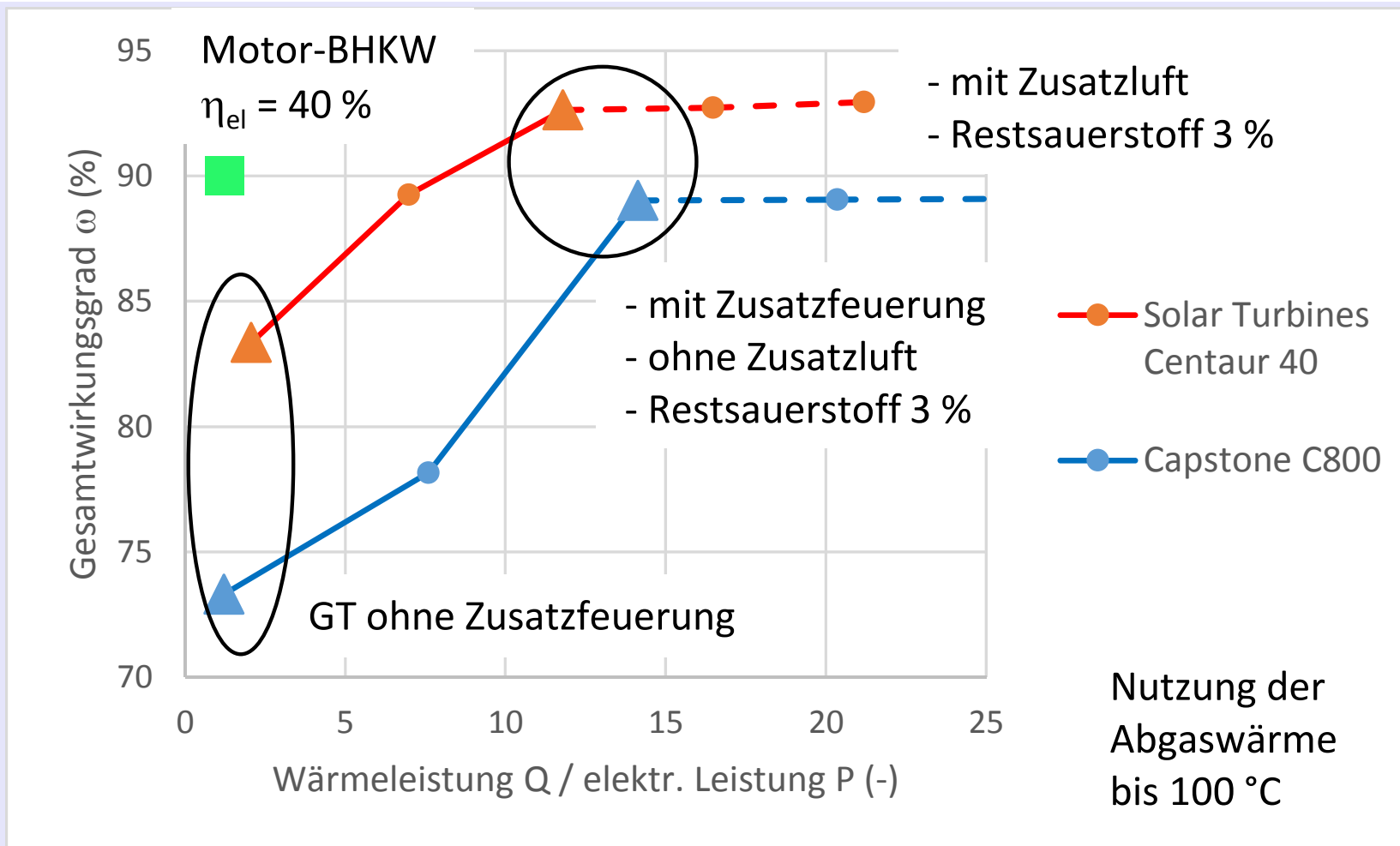
Quelle: Solar Turbines

Der Brenner der Saacke GmbH für Abgase einer Mikro-Gasturbine

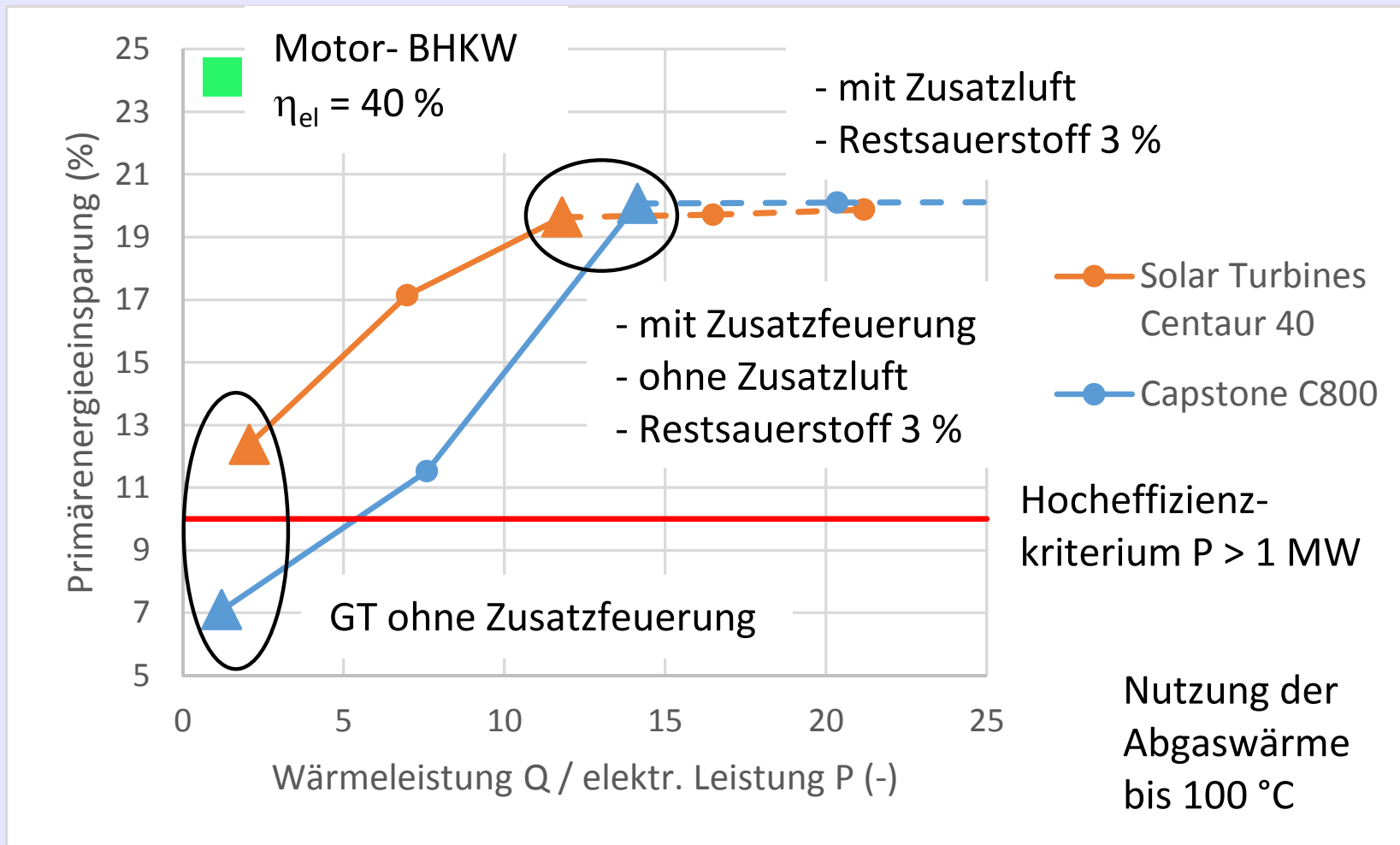


Quelle: Saacke GmbH

Erhöhung der Effizienz der Wärmeerzeugung der GT-KWK-Anlage durch Nutzung der Gasturbine als Kesselbrenner



Primärenergieeinsparung der Gasturbinen-KWK-Anlage nach EU-Richtlinie



Wirtschaftlichkeit am Beispiel der Gasturbine C800 als Nachrüstung eines vorhandenen Dampferzeugers

Daten der Gasturbinen-Anlage inkl. Abgasbrenner

- elektrische Leistung: 800 kW (4 Module mit je 200 kW)
- Nutzwärmeleistung: 3 MW ... 20 MW
- elektrischer Wirkungsgrad: 33 %
- Gesamtwirkungsgrad der KWK-Anlage: 89 %
- Gesamtinvestition: rund 1,9 Mio €

Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung

- Amortisationszeit ohne EEG-Umlage: rund 5 Jahre
- Amortisationszeit mit 20 % EEG-Umlage: rund 6 Jahre
- Amortisationszeit mit 70 % EEG-Umlage: rund 8 Jahre
- Primärenergieeinsparung gemäß EU-Richtlinie: 20 %
(= Reduktion der CO₂-Emissionen bei Einsatz von Erdgas für die getrennte Erzeugung)

Zum Vergleich: Wirtschaftlichkeit eines Motor-BHKWs mit einer elektrischen Leistung von 400 kW

Daten des Blockheizkraftwerkes

- elektrische Leistung: 400 kW
- Nutzwärmeleistung: 500 kW
- elektrischer Wirkungsgrad: 40 %
- Gesamtwirkungsgrad: 90 %
- Gesamtinvestition: rund 600 000 €

Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung

- Amortisationszeit ohne EEG-Umlage: 3 bis 4 Jahre
- Amortisationszeit mit 20 % EEG-Umlage: rund 4 Jahre
- Amortisationszeit mit 70 % EEG-Umlage: 5 bis 6 Jahre
- Primärenergieeinsparung gemäß EU-Richtlinie: 24 %
(= Reduktion der CO₂-Emissionen bei Einsatz von Erdgas für die getrennte Erzeugung)



Fazit

- Zusatzfeuerung erhöht die Effizienz von KWK-Anlagen mit Gasturbinen.
- Mikro-Gasturbinen erfüllen erst durch die Zusatzfeuerung das Hocheffizienzkriterium der EU von 10 % Primärenergieeinsparung (erforderlich für $P_{el} > 1$ MW).
- Zusatzfeuerung ermöglicht eine Regelung der Wärmeleistung in einem großen Bereich und führt so zu langen Betriebszeiten. Dies wirkt sich günstig auf die Wirtschaftlichkeit aus.
- Gasturbinen mit Zusatzfeuerung ermöglichen im Gegensatz zu Motor-BHKWs eine Wärmenutzung auf hohem Temperaturniveau, z. B. zur Dampferzeugung.
- Die Amortisationszeiten von Gasturbinen mit Zusatzfeuerung sind rund 2 Jahre länger als die von Motor-BHKWs.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!