

Capstone MicroTurbine



Dipl.-Ing. Marcus Mehlkopf

E-quad Power Systems GmbH
52134 Herzogenrath

www.microturbine.de



Berlin, September 2009



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



E-quad Power Systems GmbH (EPS)

- **Gründung** im April 2004 als Spin-Off der Fachhochschule Aachen
- Deutschlandweiter **Distributor** und autorisierter **Service-Provider** für fossil befeuerte Capstone MicroTurbinen
- **Leistungen von EPS**
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur KWK Technik
 - Anlagenprojektierung und Planung
 - Kundenspezifische Auslegung der Peripherie
 - Schalt-/ Steuerschränke inkl. MSR
 - Wärmetauscher
 - Gasregelstrecken und – Verdichter
 - Wartung und Service inkl. Vollwartungsverträge



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Definition und Ursprung von Mikrogasturbinen (MGT)

- Als Mikrogasturbinen werden im allgemeinen kleine schnelllaufende Gasturbinen bis zu einer elektr. Leistung von 250 kW bezeichnet. Es sind Einwellen-Turbinen mit einstufigem Radialverdichter sowie radialer Arbeitsturbine. Der Permanentmagnet des Generators ist ebenfalls fest auf dieser Welle aufgebracht.
- Die Grundentwicklung der Mikrogasturbine fand in den 90er Jahren durch Förderung mit Militärgeldern in den USA statt. Ursprüngliches Ziel war es, einen leicht portablen, effizienten und zuverlässigen Stromerzeuger zu entwickeln.



Produktpalette Capstone Mikrogasturbinen



- **C30** Erdgas / LPG / Biogas
- **C30** Diesel / Kerosine
- **C65** Erdgas / LPG / Biogas
- **C65** Diesel / Kerosin
- **C200** Erdgas / Biogas / Diesel



Neue Produkte in 2009

C600 – C1000 30ft (ca.10m) Containeranlagen



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Mikrogasturbine C200 - C1000



C200



C600 – C800- C1000



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Technische Daten

	C30	C50	C65	C200	C600*	C800*	C1000*
Elektr. Leistung	27kW	50kW	61kW	200kW	600kW	800kW	1000kW
Therm. Leistung (WT)	68kW	110kW	126kW	295kW	860kW	1.150kW	1.440kW
Elektr. Wirkungsgrad	24%	26%	27%	31%	33%	33%	33%
Gesamtwirkungsgrad	83%	83%	83%	80%	81%	81%	81%
Brennstoffeinsatz (Hu)	115kW	192kW	224kW	606kW	1.818KW	2.424kW	3.030kW
Abgastemperatur	275°C	294 °C	309°C	280°C	275°C	275°C	275°C
Abgasleistung	80KW	140kW	148kW	395kW	1.170KW	1.560kW	1.950kW

* Werte sind bezogen auf Hochdruck-Version



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Besonderheiten der MGT-Technologie

- Einzigartige Luftlagertechnologie (96.000rpm)
- Elektronisches Getriebe (Wechselrichter)
- Rekuperiert
- Inselbetriebsfähigkeit (optional)
- Geringe Abgasemissionen ($\text{NO}_x < 30 \text{ mg/m}^3$)
- Geringe Wartungskosten
- Kompakte Bauweise, geringes Gewicht
- Abgastemperaturen um die 300 °C (ideal für KWK u. Trocknung)
- 100% modulierbar mit sehr gutem Teillastverhalten
- Verschieden Brennstoffe einsetzbar
(Erdgas, Flüssiggas, Fackelgas, Klärgas, Kerosin und Heizöl)



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Anbindungsmöglichkeiten der MGT

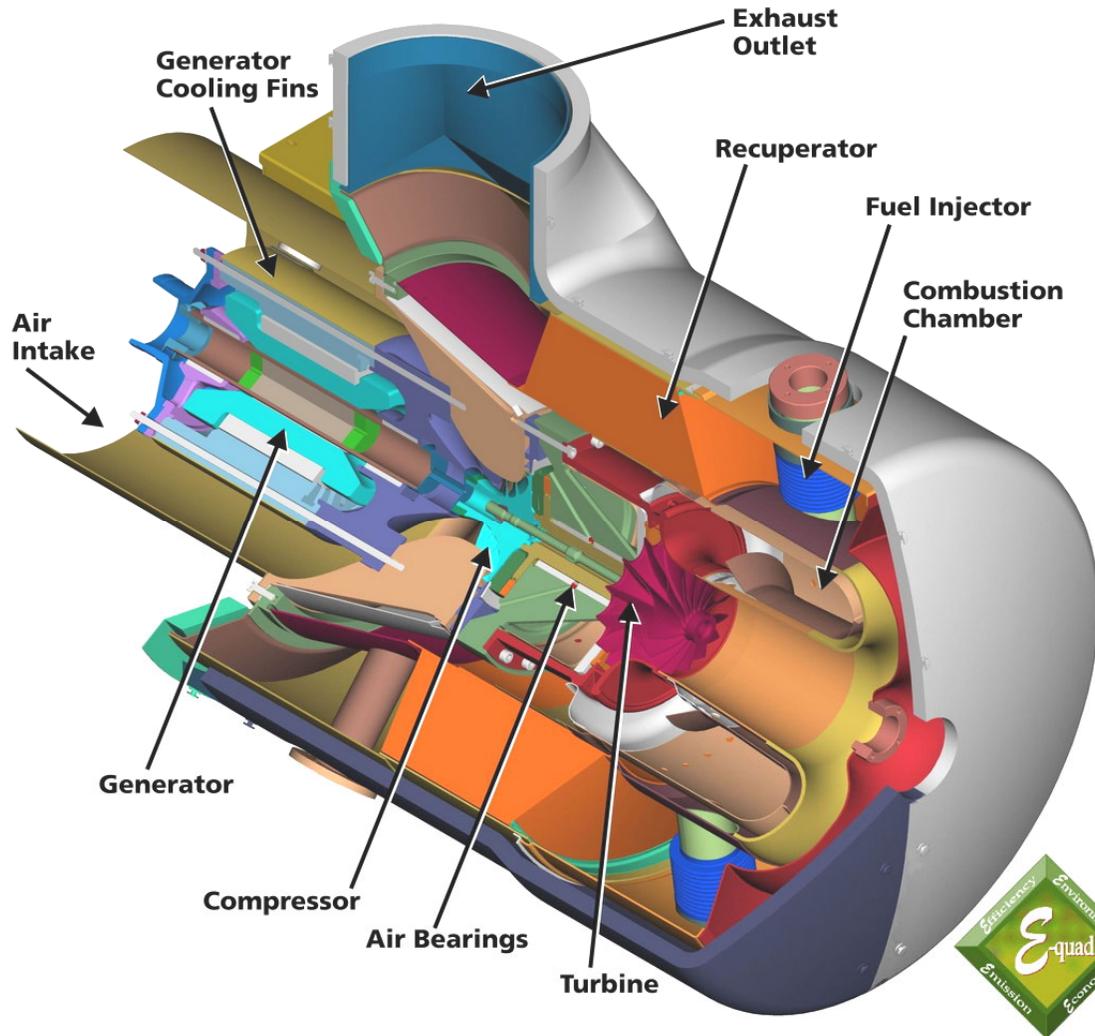
- Direkte Abgasnutzung (z.B. für Trocknungsanlagen)
- Warm- und Heißwassererzeugung über Abgaswärmetauscher (z.B. Wärmenetze; Krankenhäuser; Schwimmbäder)
- Kälte über Absorptionskältemaschinen (z.B. Industrie; Bürokomplexe)
- Dampferzeugung (z.B. Wäschereien); optional mit Kanalbrenner
- Thermölkreisläufe (z.B. für Hochtemperaturanwendungen)



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



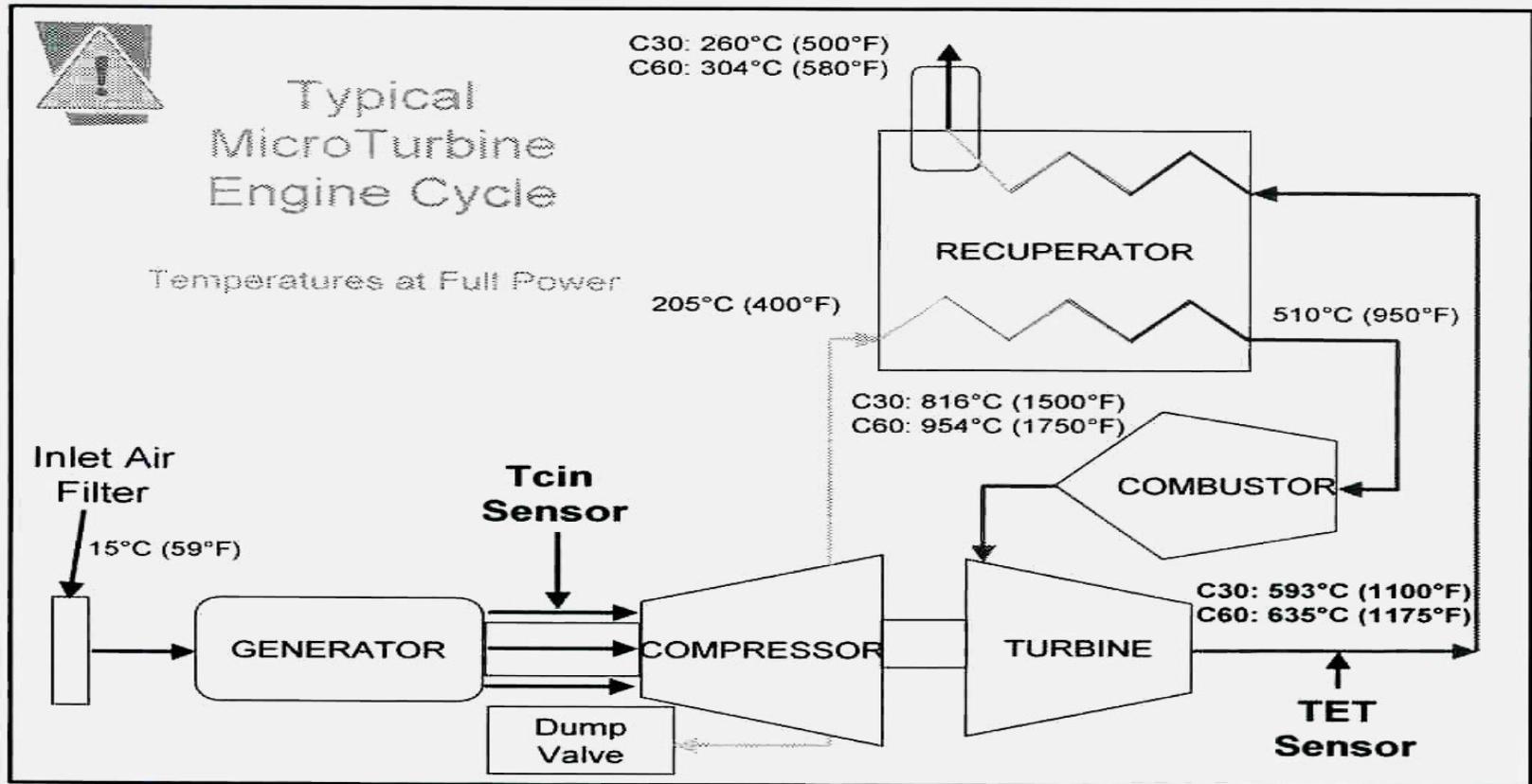
Schnittbild Capstone C65



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Aufbauschema und Arbeitsparameter



Quelle: Capstone Turbine

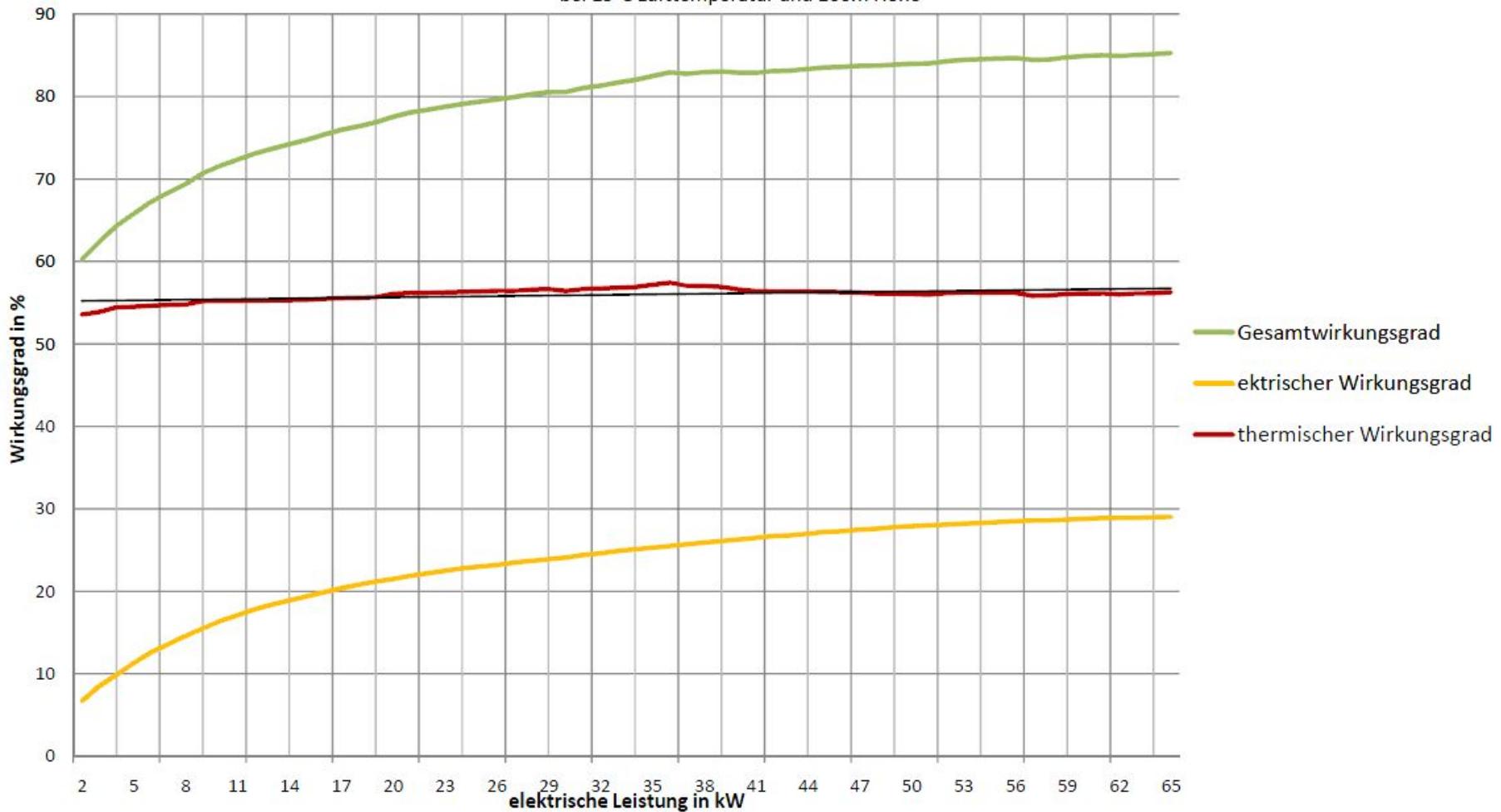


E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Wirkungsgrade einer C65 Mikrogasturbine

bei 15°C Lufttemperatur und 100m Höhe

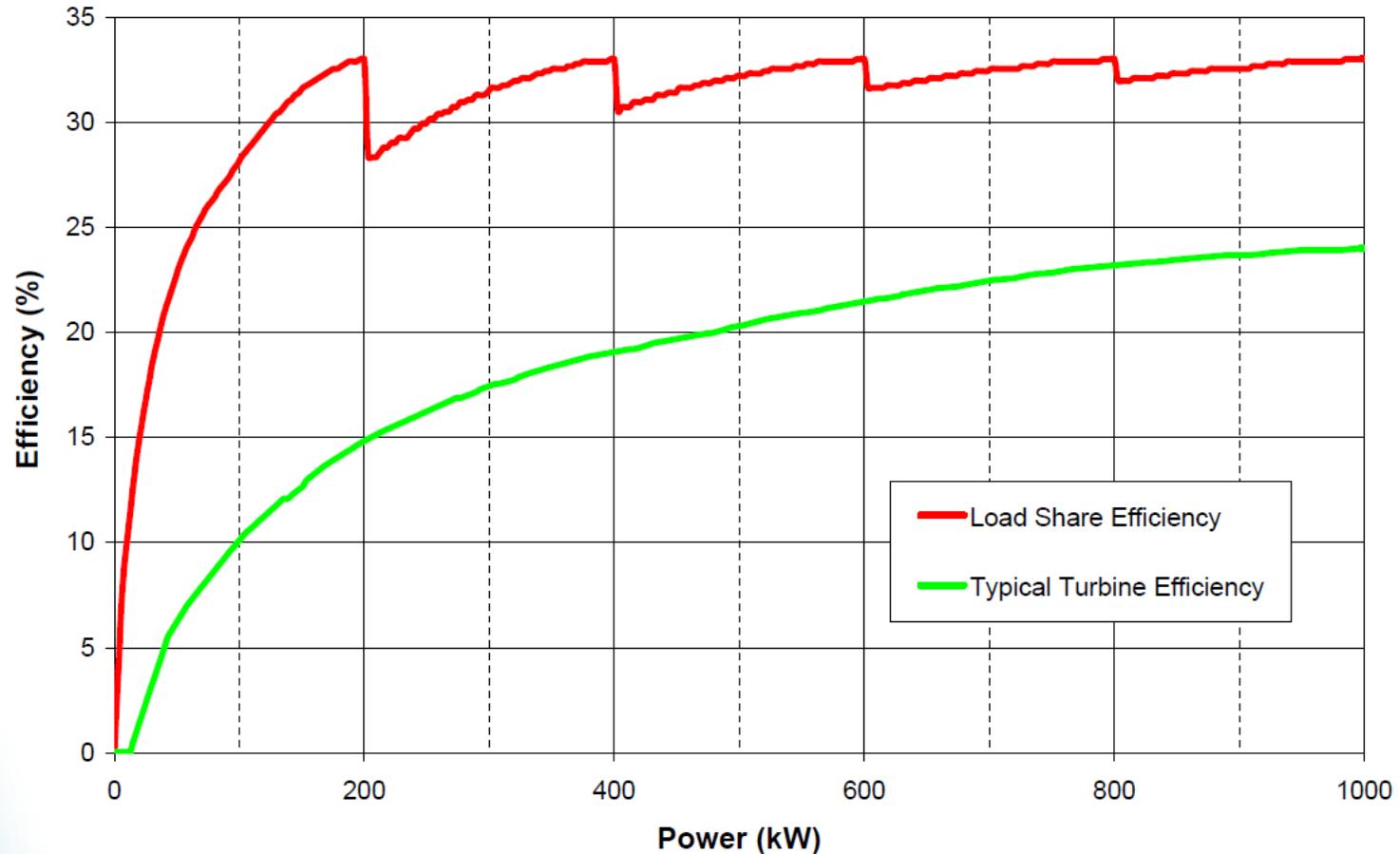


E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Elektrischer Wirkungsgrad C1000

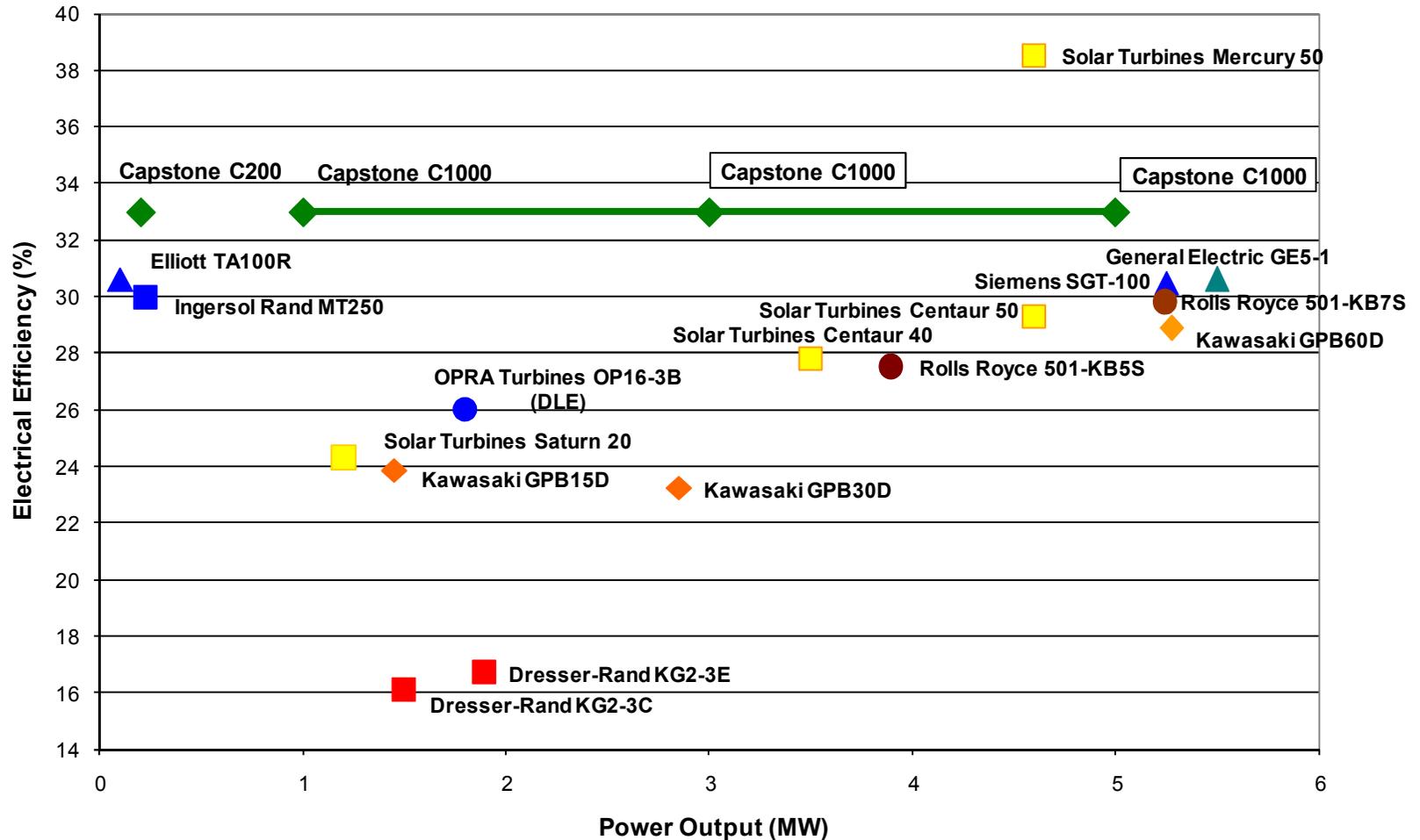
Capstone C1000 Part Load Efficiency vs. Typical Unrecuperated Turbine



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Gasturbinen-Vergleich bis 5MWel



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Einsatzgebiete der MGT

Erdgas-Anlagen

- Nah- und Fernwärmenetze
- Wohnkomplexe (> 30 WE)
- Krankenhäuser; Altenheime
- Büro und Verwaltungsgebäude
- Hotel- und Freizeitanlagen
- Produzierendes Gewerbe
- KMU
- Trocknungsanlagen

Sondergase

- Biogase
- Klärgas
- Deponiegas
- Holzgas (Testphase)
- Pyrolyse- Gas und Öl



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



HEW Stadtwerke Hof

Anlage: C30 MicroTurbine (68kWth)

Betreiber: HEW (St.-Werke Hof)

Inbetriebnahme: März 2005

Einsatzort: Gasreduzierstation

Betriebsstunden im Jahr: >8.500Bst

Wirkungsgrad 95%; 30°C Vorlauf

Regelbereich zwischen 5 und 22kW.



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Krankenhaus Prüm

Anlage: C65 MicroTurbine (126kWth)

Betreiber: Caritasverband

Inbetriebnahme: Oktober 2006

Einsatzort: Krankenhaus Prüm

Betriebsstunden im Jahr: >8.000 Bst.

3 Störungen:

defekte Bauteile auf Garantie

Ausfallzeit gesamt 70h.

Anforderung 85% Volllast.



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Überlandwerke Fulda

Anlage: 2x C65 MicroTurbine (je 126kWth)

Betreiber: SynEnergie GmbH

Inbetriebnahme: Dezember 2007

Einsatzort: Nahwärmenetz Werkgelände

Betriebsstunden im Jahr: >5.500 Bst

Störungen: bisher keine



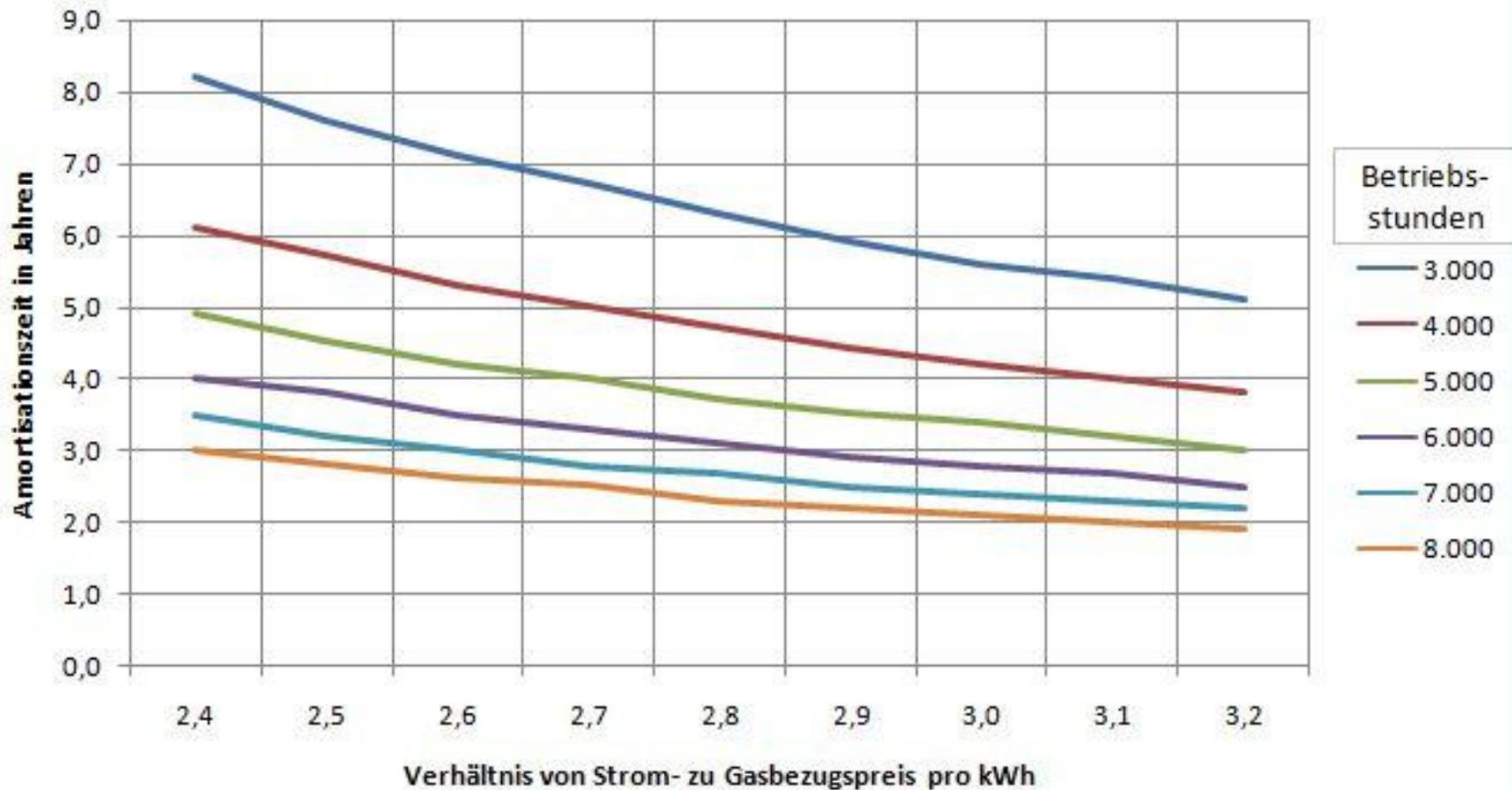
Ein Unternehmen der ÜWAG-Gruppe



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Amortisationszeit einer C200 Mikrogasturbine



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Zusammenfassung der Vorteile

- Luftlagerung > keine Schmier- und Kühlmittel
- Kompakte Bauweise, geringes Gewicht, 100% Regelbar
- 100% Modulierbarkeit bei sehr guten Teillastverhalten
- Geringer Einfluss bei wechselnden Energiegehalten des Brennstoffs (vorteilhaft für den Einsatz von Biogasen)
- Hoher Gesamtwirkungsgrad, bis zu 94% je nach Rücklaufemperatur
- Geringe Schadstoffemissionen
- Geringe Wartungskosten durch Ölfreiheit der Turbine (nur Capstone)
- Im Inselbetrieb einsetzbar
- Abgastemperaturen ideale nutzbar für Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und für direkt Abgasnutzung (Trocknung)



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Nachteile gegenüber anderen KWK-Anlagen

- Höhere Investitionskosten als neue BHKW-Motoren (10-15%)
 - Größere Anlagenstückzahlen würde dies verbessern
- Geringerer elektrischer Wirkungsgrad bei Vollast als moderne Motor-BHKWs
 - Gesamtwirkungsgrad \geq als BHKW Motor; vor allem bei Teillast
- Bestehende Innovations- Hemmnisse beim Kunden
 -Referenzkunden mit positiven Betriebserfahrungen



Referenzen



Ein Unternehmen der ÜWAG-Gruppe



E-quad Power Systems GmbH
Capstone MicroTurbine™



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dipl.- Ing. Marcus Mehlkopf

E-quad Power Systems GmbH

Kaiserstraße 100

52134 Herzogenrath

Email: mehlkopf@microturbine.de

Internet: www.microturbine.de

Tel.: +49-(0)2407-90492-10

Fax.: +49-(0)2407-90492-19