



HUTTER FREI POWER GMBH



**Hochwertige, hocheffiziente und emissionsarme
Heizkraftwerke und
GuD-Heizkraftwerke
mit hoher Betriebsflexibilität**



Kombiniertes Gasturbinen- und Dampfturbinen Heizkraftwerk

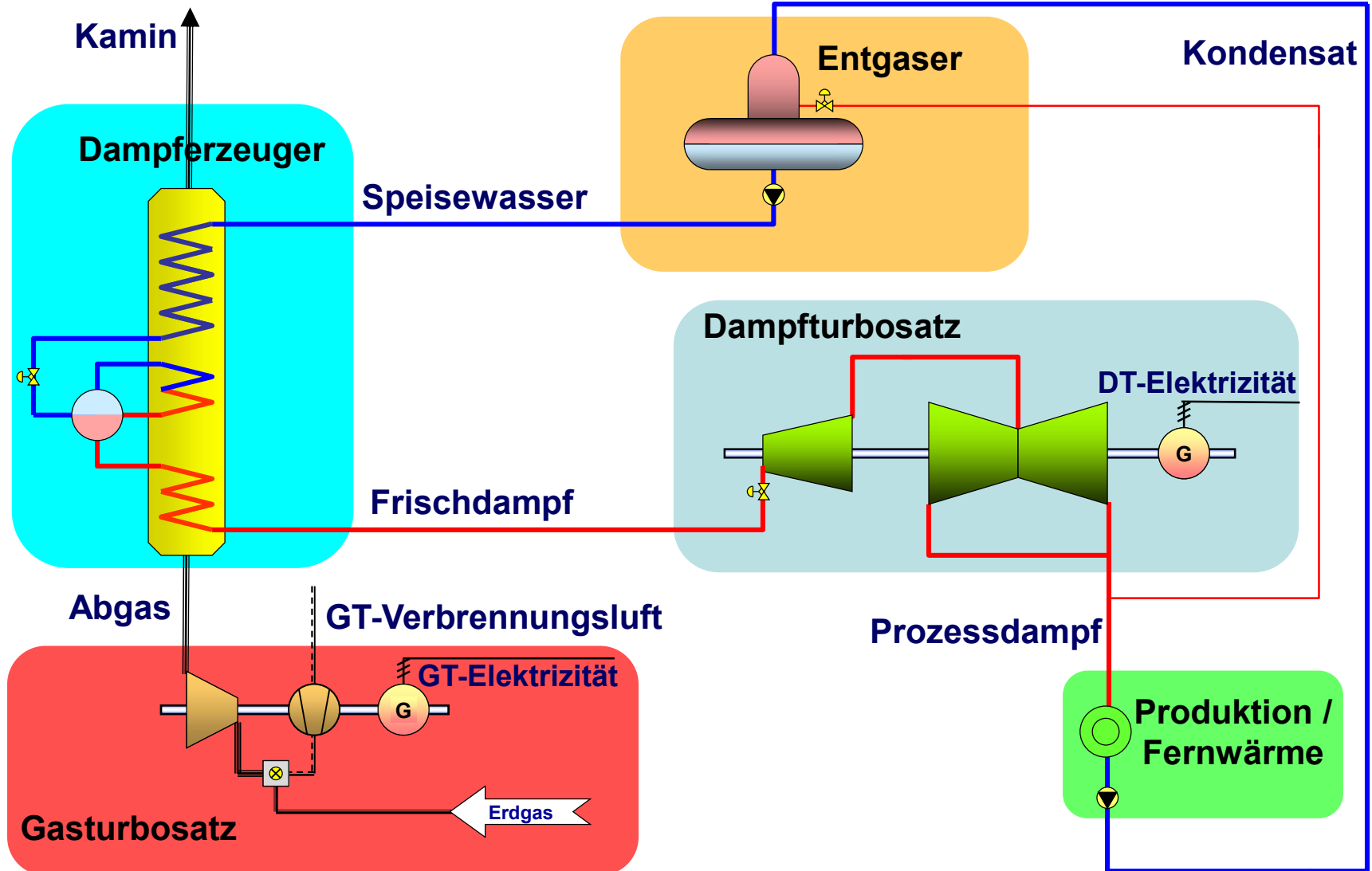
(Kombi-Heizkraftwerk ohne Prozessdampf-Kondensation ausserhalb Nutzwärmeverbraucher)

Gasturbine erzeugt Mechanische Energie, heisse GT-Abgase und liefert Rest-Sauerstoff im Abgas (für mögliche Verbrennung in Kesselfeuerung).

GT Abgase werden im **Dampferzeuger** heruntergekühlt und erzeugen Dampf.

Dampf erzeugt in der **Dampfturbine** Mechanische Energie und liefert Nutzdampf.

Mechanische Energien der Turbinen werden in GT- und DT-Generator in Elektrizität umgeformt.





Turbinen-basierte Heizkraftwerks-Schaltungen

Heizwerk (Dampferzeuger alleine)

Niederdruck-Dampferzeuger

ohne Elektrizitätserzeugung (Zukauf des ganzen Elektrizitätsbedarfes)

Dampfturbinen-Heizkraftwerk

Hochdruck-Strahlungs-Dampferzeuger

Gegendruck-, Entnahme- und/oder Kondensations-Dampfturbine

Gasturbine mit Niederdruck-AHK

(AHK = Abhitzekessel bzw. Abhitze-Dampferzeuger)

Gasturbine mit

ungefeuertem oder gefeuertem Niederdruck-Abhitzedampferzeuger
(ohne Dampfturbine)

Gasturbine mit Hochdruck-AHK und DT

Gasturbine mit

ungefeuertem oder gefeuertem Hochdruck-Abhitzedampferzeuger
Gegendruck-, Entnahme- und/oder Kondensations-Dampfturbine

Gasturbine mit Mehrdruck-AHK und DT

Gasturbine mit

ungefeuertem oder gefeuertem Mehrdruck-Abhitzedampferzeuger
Gegendruck-, Entnahme- und/oder Kondensations-Dampfturbine

Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER

Gasturbine mit

Strahlungs-Dampferzeuger SYSTEM HUTTER

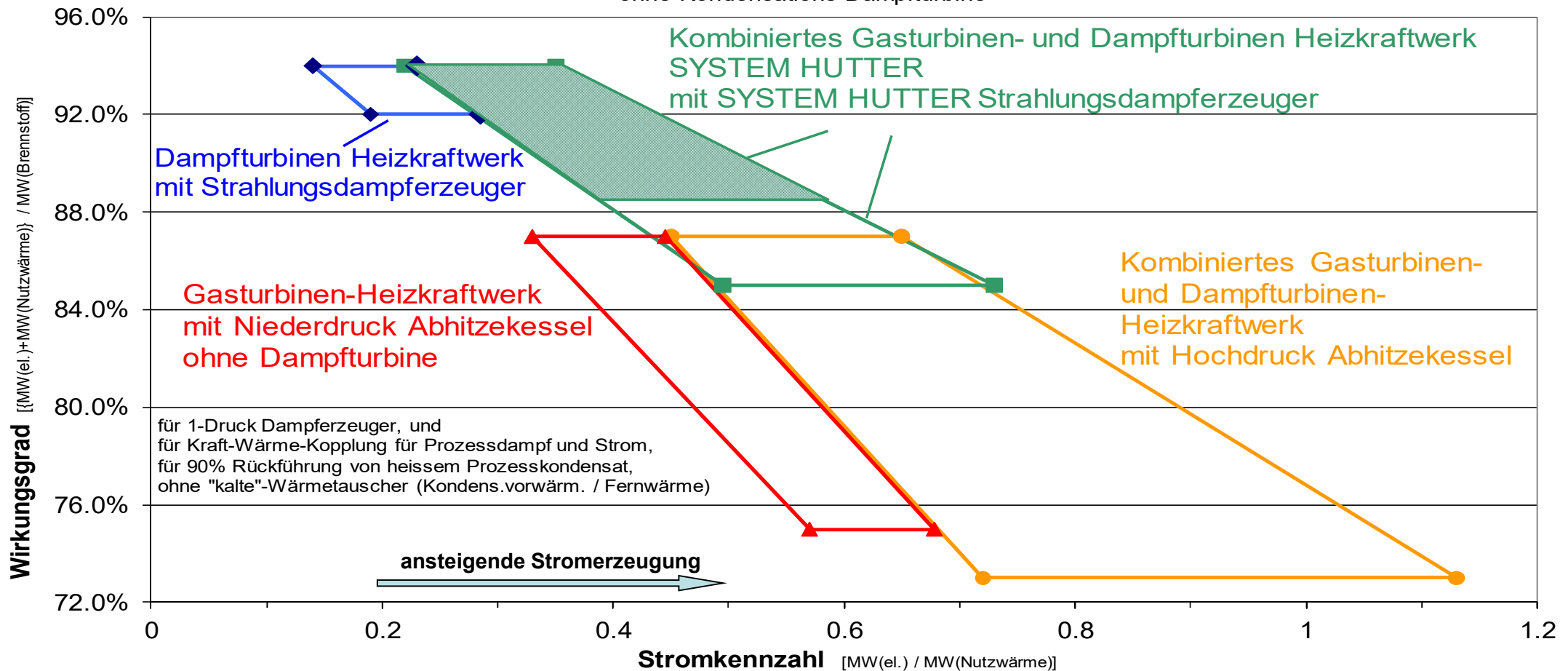
Gegendruck-, Entnahme- und/oder Kondensations-Dampfturbine



Turbinen-basierte Heizkraftwerks-Schaltungen

Auslegungsbereich von Gasturbinen und/oder Dampfturbinen basierten Heizkraftwerken

ohne Kondensations-Dampfturbine



Bemerkung: Dieses Diagramm zeigt den möglichen Bereich der 100% Lastpunkte, aber nicht den Betriebsbereich von einer bestimmten Anlage



Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen

Dampfturbinen-Heizkraftwerk

- mit klassischem Strahlungs-Dampferzeuger
- höchster Brennstoffnutzungsgrad (Gesamtwirkungsgrad)
- tiefster Brennstoffverbrauch
- weniger sensitiv gegenüber Brennstoffpreissteigerungen
- erzeugt weniger Elektrizität als beim Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER

Gasturbine mit Abhitze-Dampferzeuger (und Dampfturbine)

- deutlich reduzierter Brennstoffnutzungsgrad
- deutlich höherer Brennstoffverbrauch als beim Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER
- sehr sensitiv gegenüber Brennstoffpreissteigerungen
- eingeschränkte Betriebsflexibilität

SYSTEM HUTTER (Kombiniertes Gasturbinen & Dampfturbinen-Heizkraftwerk)

- mit SYSTEM HUTTER Strahlungs-Dampferzeuger anstatt Abhitze-Dampferzeuger
- gleich hoher Brennstoffnutzungsgrad wie beim Dampfturbinen-Heizkraftwerk
- weniger sensitiv gegenüber Brennstoffpreissteigerungen
- erzeugt deutlich mehr Elektrizität als das Dampfturbinen-Heizkraftwerk
- erweiterte Betriebsflexibilität und das Verhältnis zwischen Strom- & Dampferzeugung ist einstellbar
- am wirtschaftlichsten in einem weiten Bereich von Randbedingungen (z.B. typischerweise bei Preisverhältnissen von Strom zu Erdgas zwischen 3.6 und 1.8)



Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen

Turbinen-basierte Heizkraftwerke (HKW) können aus physikalischen Gründen nicht gleichzeitig höchste Stromerzeugungen und höchste Brennstoffnutzungsgrade erreichen

Turbinen-basierte Heizkraftwerke für Nutzdampf ohne Kondensations-Dampfturbinen haben bei einer gegebenen HKW-Schaltung und bei konst. Frischdampf-Druck und -Temperatur **mit ansteigender Anlagen-Stromkennzahl über ca. 0.4 abfallende Brennstoffnutzungsgrade**, resultierend in:

- ansteigender Elektrizitätserzeugung,
- übermässig ansteigendem Brennstoffverbrauch und Brennstoffkosten,
- ansteigender Sensitivität gegenüber Brennstoffpreis-Steigerungen,
- ansteigenden Umweltkosten / CO₂-Kosten.
- Die Wirtschaftlichkeit ist dabei abhängig vom Preisverhältnis Strom zu Brennstoff

Infolgedessen gibt es zwei technische Extrem-Richtungen für die Optimierung:

1. Turbinen-basierte Heizkraftwerke mit **höchsten Brennstoffnutzungsgraden** (tiefere Anlagen-Stromkennzahl)
2. Turbinen-basierte Heizkraftwerke mit **höchster Stromerzeugung** (höhere Anlagen-Stromkennzahl)



Strahlungs-Dampferzeuger versus Abhitze-Dampferzeuger

Abhitze-Dampferzeuger nach Gasturbine:

Kleine Dampferzeuger-Feuerung oder ungefeuerter Dampferzeuger nach Gasturbine, deshalb:

- Sauerstoff-Gehalt im Rauchgas nach Dampferzeuger ist hoch (15 – 8 Vol.-% O₂), und
- Rauchgas-Temperatur nach Dampferzeuger-Feuerung ist relativ tief (normal begrenzt bei 800 °C), deshalb:
 - Dampferzeuger-Design ist Abhitze-Dampferzeuger ohne nennenswerten Strahlungs-Wärmeübergang
- **Dampferzeuger-Wirkungsgrad ist tief** wegen hohem Rauchgas-Massenstrom & hoher Rauchgas-Temperatur
- Dampferzeuger benötigt mehr Volumen und mehr Platz

Strahlungs-Dampferzeuger nach Gasturbine:

Hohe Dampferzeuger-Feuerung nach Gasturbine, deshalb:

- Sauerstoff-Gehalt im Rauchgas nach Dampferzeuger ist tief (2 – 8 Vol.-% O₂), und
- Rauchgas-Temperatur nach Dampferzeuger-Feuerung ist höher (> 1000 °C), deshalb:
 - Dampferzeuger-Design ist Strahlungs-Dampferzeuger mit beträchtlichem Strahlungs-Wärmeübergang
- **Dampferzeuger-Wirkungsgrad ist hoch** wegen tiefem Rauchgas-Massenstrom & tiefer Rauchgas-Temperatur
- Dampferzeuger hat kompaktes Design und benötigt weniger Platz



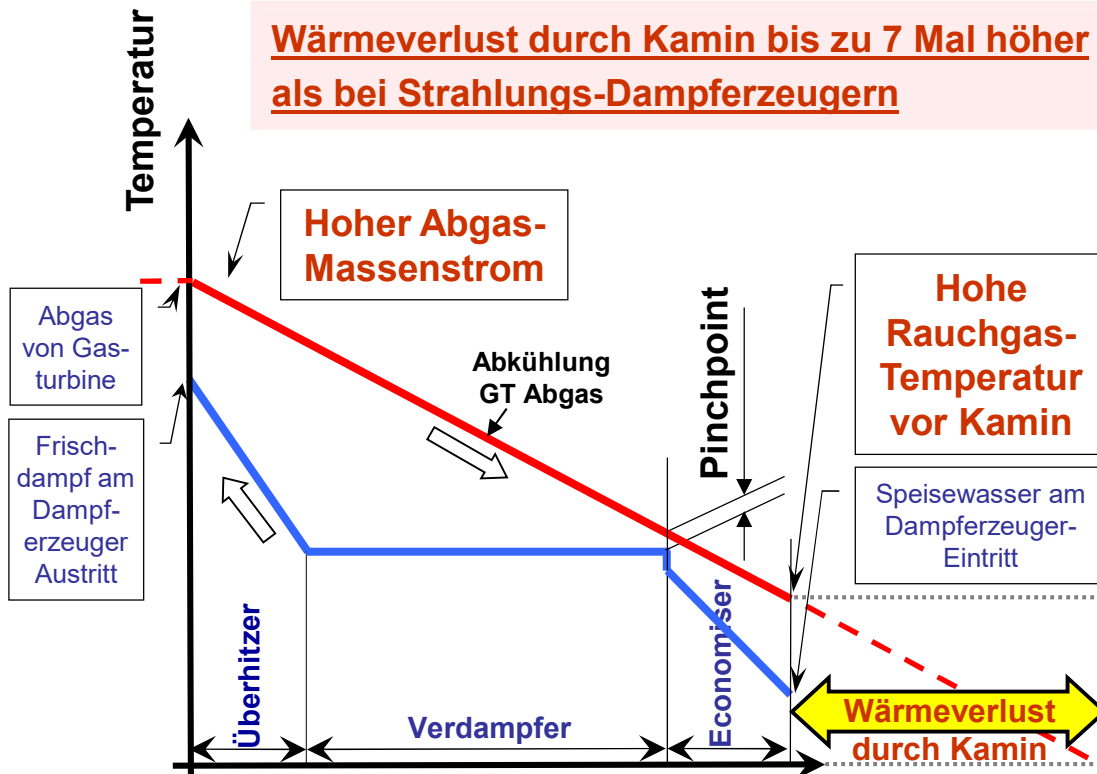
Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen

Gasturbine mit Abhitze-Dampferzeuger AHK

Rauchgas-Massenstrom bis zu 5 Mal höher

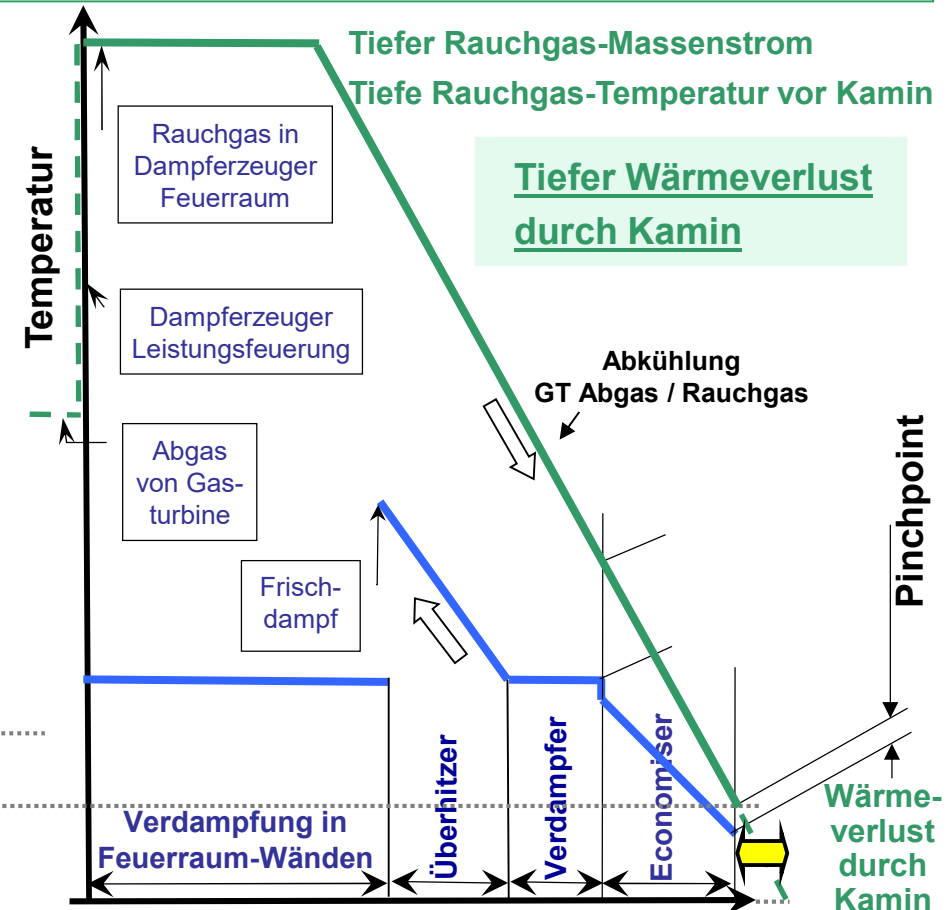
Rauchgas-Temperatur vor Kamin bis zu 40% höher

Wärmeverlust durch Kamin bis zu 7 Mal höher als bei Strahlungs-Dampferzeugern



Übertragene Wärmeleistung im Abhitze-Dampferzeuger

GT mit Strahlungs-Dampferzeuger



Übertragene Wärmeleistung im Strahlungsdampferzeuger

Wärmeverluste durch Kamin ~ Rauchgas-Massenstrom x Rauchgas-Temperatur



Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen

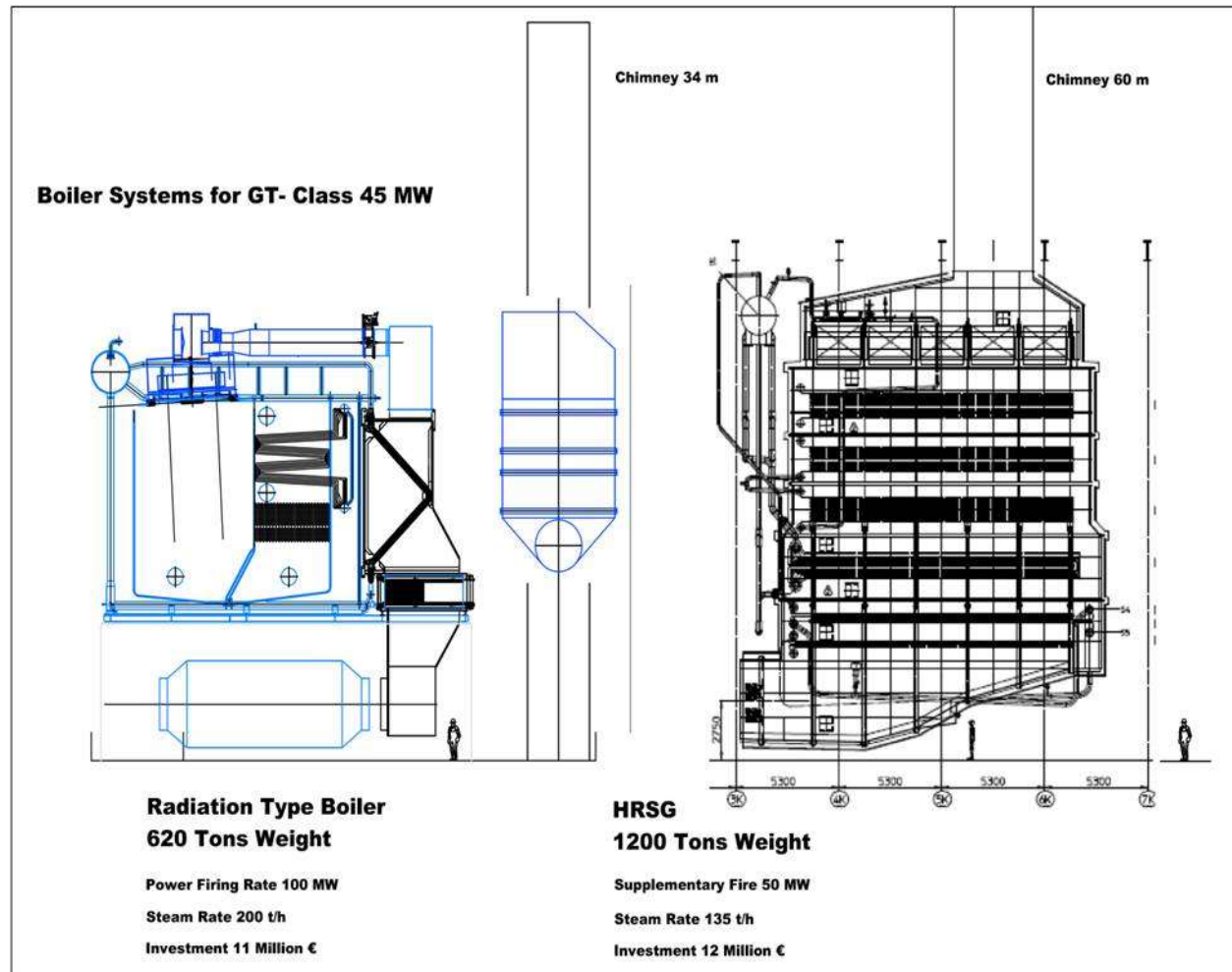
Für die gleiche Gasturbine: Abhitze-Dampferzeuger haben bis zu doppeltem Gewicht und 35% tieferem Frischdampf-Nennmassenstrom als Strahlungs-Dampferzeuger

Strahlungs-Dampferzeuger:

Der **Feuerraum** ist durch Verdampfer-Wände (**Membranwände**) gekühlt, um die Strahlungswärme von der Kesselfeuerung aufzunehmen.

Der **Wärmeübergang durch Strahlung** im Feuerraum ist **um Faktoren effektiver** als in den Konvektions-Heizflächen.

Der Strahlungs-Dampferzeuger benötigt weniger Heizflächen und Stahl.



Abhitze-Dampferzeuger:

Falls zusatzgefeuert, dann ist die Zusatzfeuerung entweder im Abgaskanal oder in einem Feuerraum angeordnet, wobei der **Feuerraum** mit ausgemauerten Wänden umgeben ist (**ungekühlte Wände**).

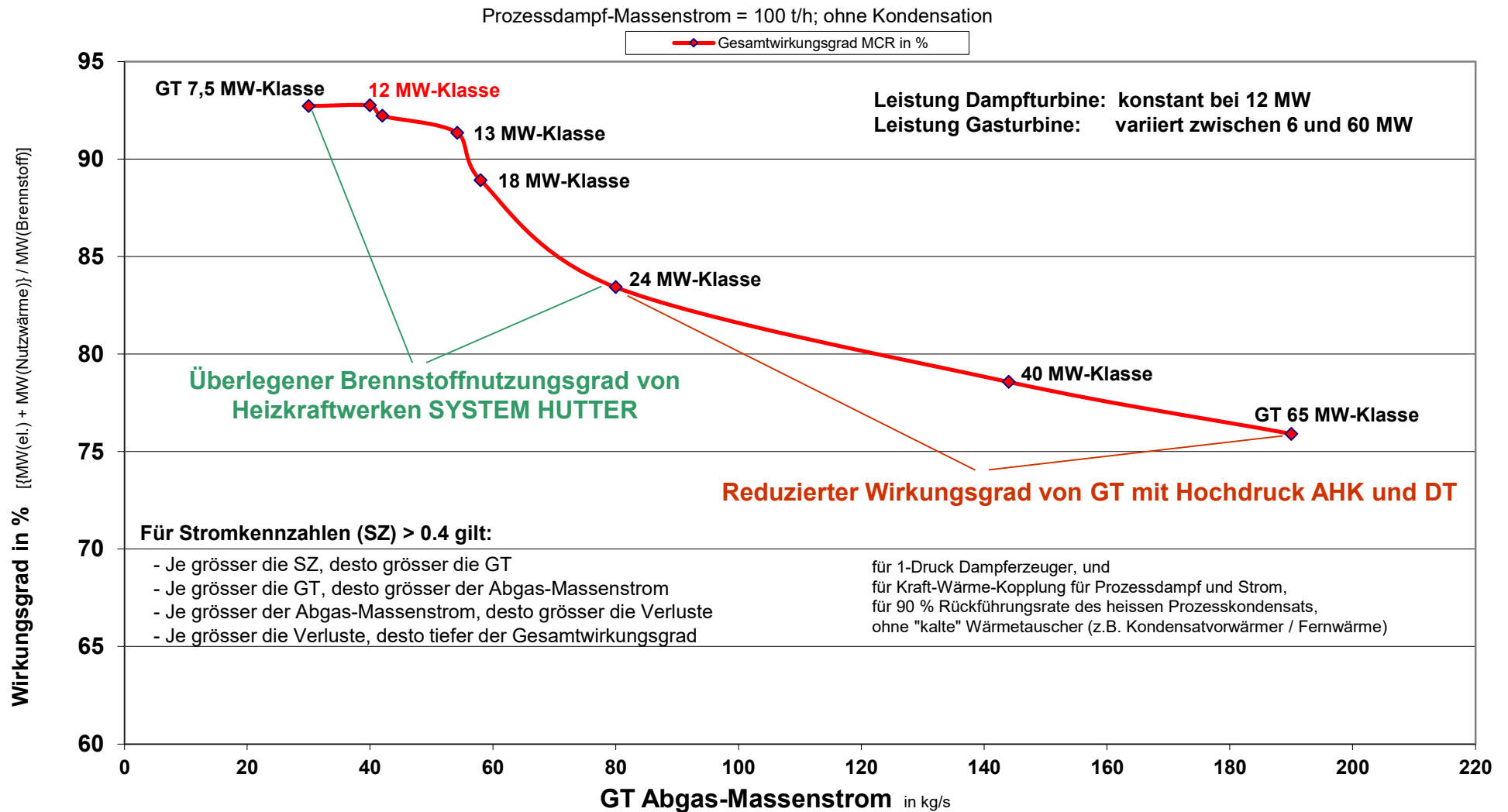
Besteht **nur aus Konvektions-Heizflächen**. Nur kleiner Anteil Wärmeübergang erfolgt durch Strahlung, grösster Anteil durch Konvektion, deshalb **weniger effektive Wärmeübertragung**.

Der Abhitze-Dampferzeuger benötigt mehr Heizflächen und mehr Stahl.



Wirkungsgrad nimmt bei grösseren GT wegen höherem Abgas-Massenstrom ab

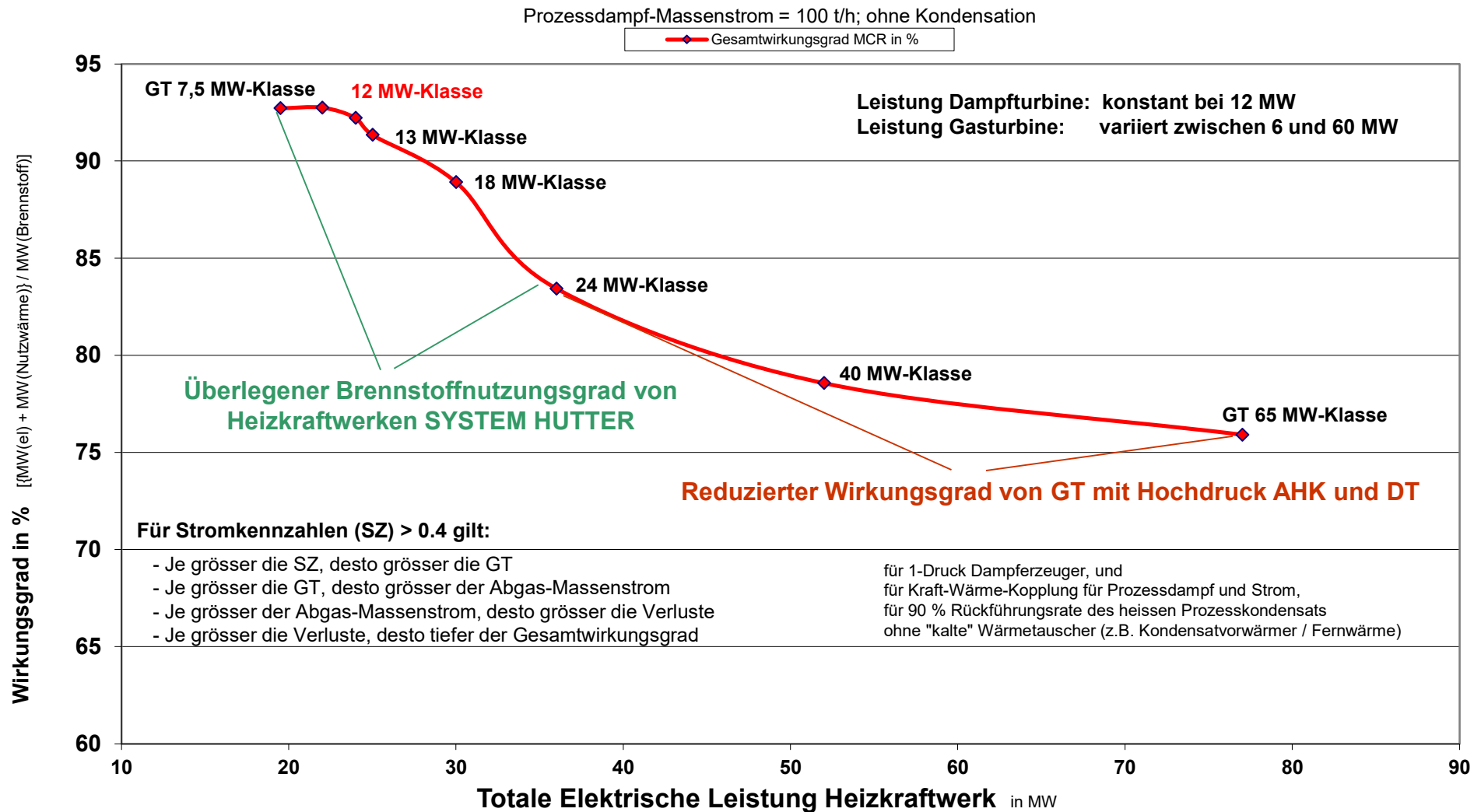
Best möglicher Gesamtwirkungsgrad versus GT Abgas-Massenstrom





Wirkungsgrad nimmt oberhalb Stromkennzahl 0.4 mit höherer elektr. Leistung ab

Best möglicher Gesamtwirkungsgrad versus Totale Elektrische Leistung





Überlegene Wirtschaftlichkeit für Anlagen mit hohen Gesamtwirkungsgraden

Wirtschaftlichkeits-Vergleich:

Vergleichsbasis ist die reine Dampferzeuger-Anlage und Einkauf des gesamten Strombedarfes

Brennstoff: Erdgas

- SYSTEM HUTTER Kombi-Heizkraftwerk
- Klassisches Dampfturbinen (DT) Heizkraftwerk
- Gasturbine mit Niederdruck-Abhitzekessel (AHK) HKW

Break Even Zeitdauer:

- SYSTEM HUTTER HKW 3.4 Jahre
- Dampfturbinen-Heizkraftwerk 4.5 Jahre
- Gasturbine mit AHK HKW > 10.0 Jahre

Nettobarwert:

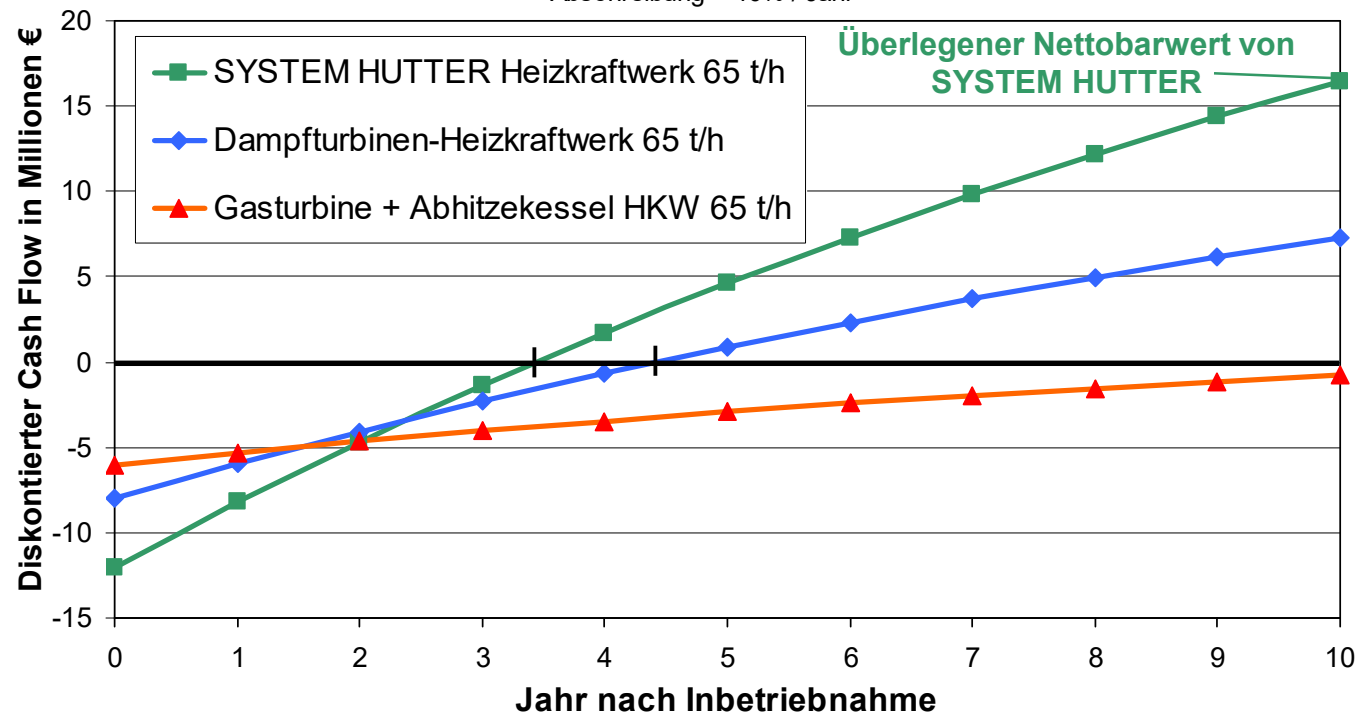
- SYSTEM HUTTER HKW 17.0 M €
- Dampfturbinen-Heizkraftwerk 7.5 M €
- Gasturbine mit AHK HKW -1.0 M €

Diskontierter Cash-Flow DCF & Nettobarwert

Preisverhältnis "Strom / Erdgas" = 2.6

Zinssatz = 7%

Abschreibung = 10% / Jahr



für 1-Druck Dampferzeuger, und für Kraft-Wärme-Kopplung für Prozessdampf und Strom, und für 90% Rückführung von heissem Prozesskondensat, ohne Kondensation ohne "kalte"-Wärmetauscher (z.B. Kondensatvorwärmung / Fernwärme)



Hohe Brennstoffnutzung - Tiefe Sensitivität für Brennstoffpreis-Steigerungen

Gasturbine mit Abhitzekeessel

- wird unwirtschaftlich mit ansteigenden Erdgaspreisen

SYSTEM HUTTER

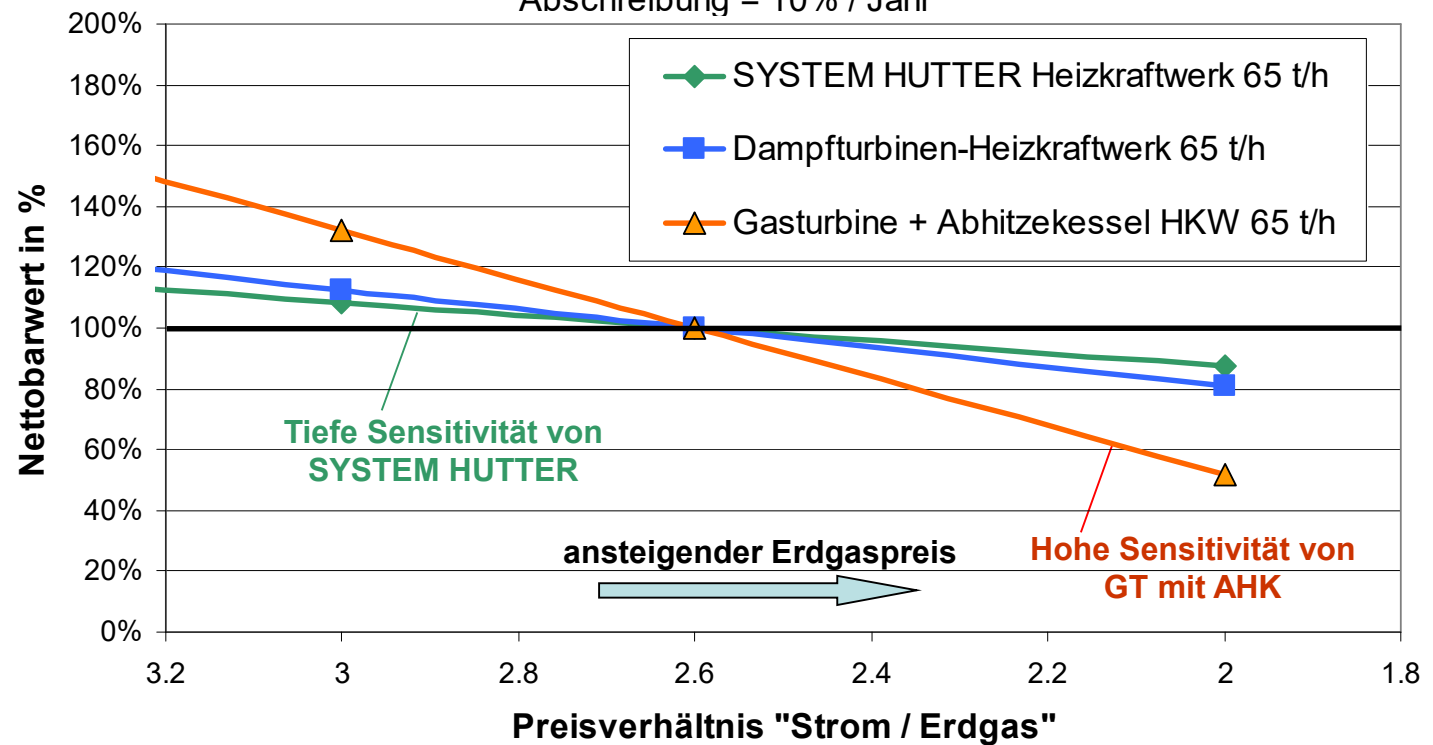
- ist wirtschaftlich überlegen bei Preisverhältnis "Strom / Erdgas" zwischen ca. 3.6 und 1.8

Sensitivität des Nettobarwertes

Preisverhältnis "Strom / Erdgas" = 2.6

Zinssatz = 7%

Abschreibung = 10% / Jahr



Vergleichsbasis ist die reine Dampferzeugung und Zukauf des gesamten Strombedarfes

Brennstoff: Erdgas



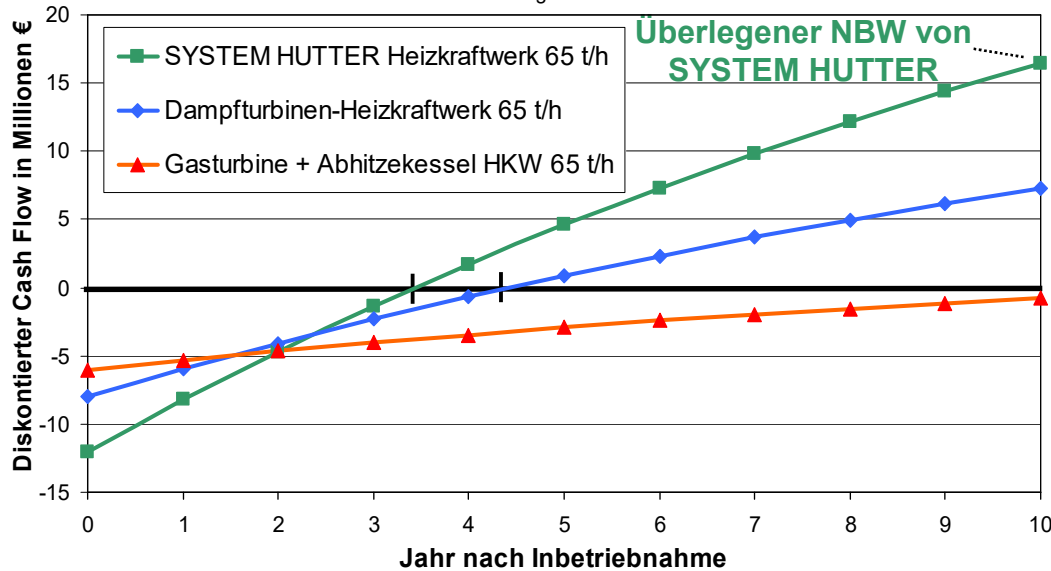
Überlegene Wirtschaftlichkeit für Heizkraftwerke mit hohen Wirkungsgraden

Wirtschaftlichkeits-Vergleich:

Vergleichsbasis ist die reine Dampferzeuger-Anlage und Einkauf der gesamten Elektrizität,
Brennstoff: Erdgas

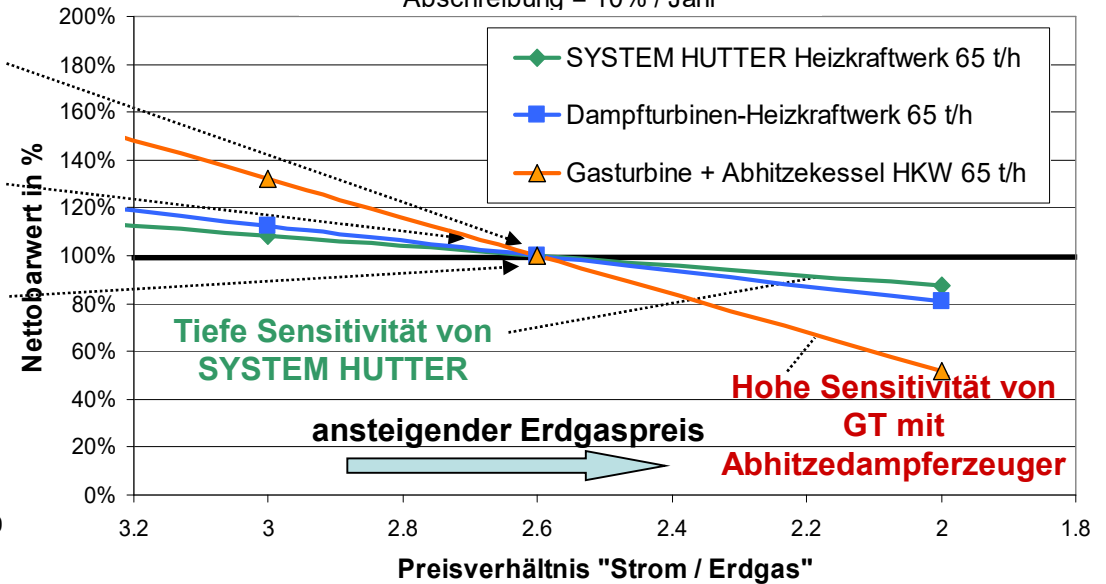
Diskontierter Cash-Flow DCF & Nettobarwert

Preisverhältnis "Strom / Erdgas" = 2.6
Zinssatz = 7%
Abschreibung = 10% / Jahr



Sensitivität des Nettobarwertes

Preisverhältnis "Strom / Erdgas" = 2.6
Zinssatz = 7%
Abschreibung = 10% / Jahr



für 1-Druck Dampferzeuger,
für Kraft-Wärme-Kopplung für Prozessdampf und Strom, und für 90% Rückführung von heissem Prozesskondensat,
ohne Kondensation
ohne "kalte"-Wärmetauscher (z.B.: Kondensatvorwärmung / Fernwärme)



Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen

Das Verhältnis Strom- zu Erdgaspreis in Europa wird ohne grosse Krisen mittelfristig im Bereich zwischen ~ 1.8 und 3.5 erwartet

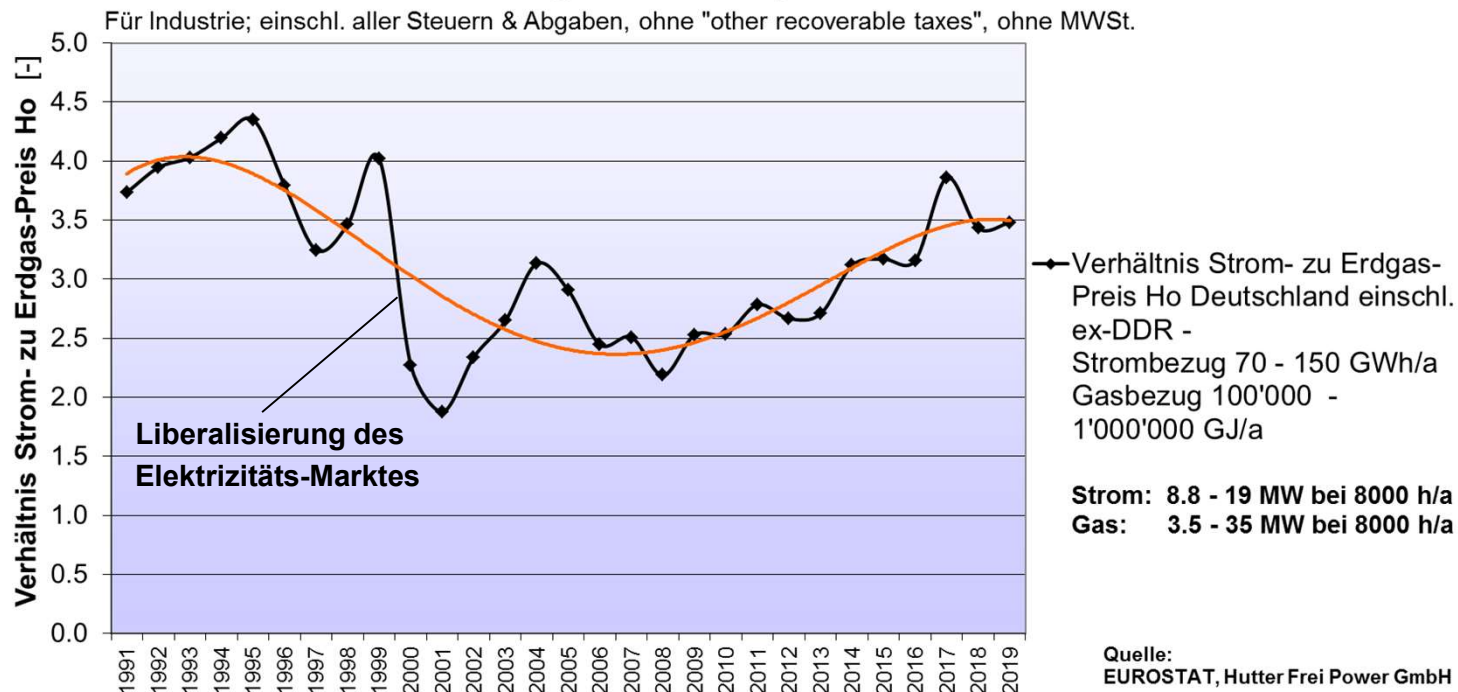
Erdgas:

Der Erdgaspreis steht immer noch im Verhältnis zum Ölpreis. Dies wird in Zukunft ändern. Neue Erdgas-Pipelines sichern den Bedarf und reduzieren die Abhängigkeiten. Es wird mittelfristig keinen Lieferengpass in der Erdgasversorgung geben. **Die Preise sind speziell beeinflusst durch Krisensituationen** oder neuerdings zum Teil auch durch Spekulationen.

Elektrizität:

Der Elektrizitätsbedarf steht im Verhältnis zum volkswirtschaftlichem Wachstum. **Der Preis ist stark abhängig von politischen / gesetzlichen Randbedingungen** für die verschiedenen Stromerzeugungstechnologien. Solange Erdgaskraftwerke die preissetzenden Kraftwerke an der Strombörse sind, beeinflusst der Erdgaspreis den Strompreis wesentlich.

Verhältnis Strom- zu Erdgas-Einkaufspreise Deutschland





Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen mit fossilen Brennstoffen

Typischer wirtschaftlich optimaler Einsatzbereich

von Turbinen-basierten Heizkraftwerken
mit fossilen Brennstoffen für Nutzdampf,
ausgedrückt mit dem Preisverhältnis Strom / Brennstoff;
ohne Subventionen,

	Wirtschaftliches Optimum bei Preisverhältnis Strom / Brennstoff	Erreichbarer Brennstoff-nutzungsgrad	Erreichbare Stromkennzahl
Strahlungs-Dampferzeuger mit Dampfturbine (Dampfturbinen Heizkraftwerk)	kleiner als 1.8	> 90 %	0.1 – 0.3
Gasturbine mit SYSTEM HUTTER Strahlungs-Dampferzeuger und Dampfturbine (Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER)	zwischen 1.8 und 3.6	88 - 94 %	0.2 – 0.8
Gasturbine mit Abhitze-Dampferzeuger und Dampfturbine (Kombi-Heizkraftwerk mit Abhitze-Dampferzeuger)	grösser als 3.6	70 – 87 %	0.3 – 1.2

für 1-Druck Dampferzeuger,
ohne Kondensation,
ohne "kalte"-Wärmetauscher (Kondensatvorwärmung / Fernwärme)



Wahl von Turbinen-basierten Heizkraftwerks-Schaltungen mit fossilen Brennstoffen

Heizkraftwerke für Nutzdampf (Preisverhältnis Strom / Brennstoff < 1.8):

Die Optimierung führt typischerweise zu
frischluft-betriebenen Strahlungs-Dampferzeuger
mit unterkritischen Frischdampf-Zuständen
und (Entnahme-) Gegendruck Dampfturbine (Dampfturbinen-Heizkraftwerk)

Heizkraftwerke für Nutzdampf (Preisverhältnis Strom / Brennstoff 1.8 - 3.6):

Die Optimierung führt typischerweise zu
Gasturbine mit abgas-betriebenen Strahlungs-Dampferzeuger mit maximal möglicher Dampferzeuger-Leistungsfeuerung
die den gesamten Sauerstoff im Gasturbinen-Abgas benutzt,
mit unterkritischen Frischdampf-Zuständen
und (Entnahme-) Gegendruck Dampfturbine (Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER)

Heizkraftwerke für Nutzwärme Warmwasser oder hohen Stromkennzahl-Bedarf:

Die Optimierung führt typischerweise zu
Gasturbine mit Eindruck oder Mehrdruck Abhitze-Dampferzeuger mit Dampferzeuger-Zusatzfeuerung,
mit unterkritischen Frischdampf-Zuständen
und (Entnahme-) Gegendruck / Kondensations Dampfturbine (Kombi-Heizkraftwerk mit Abhitze-Dampferzeuger)



Beispiel einer Wirtschaftlichkeit bei Turbinen-Heizkraftwerken für Nutzdampf



- 15 Prozentpunkt-Unterschiede des Gesamtwirkungsgrades η entscheiden über eine Rendite zwischen einem IRR (interner Zinsfuß) von Null ($\eta = 75\%$) bis 35 % ($\eta = 90\%$).
- Der Konstruktionsschwerpunkt liegt auf einer Maximierung der Dampfturbinenleistung im Dampfturbinen-Gegendruck-Prozess.
- Die Investitions-Sicherheit steigt (Sensitivität sinkt) mit ansteigendem Gesamtwirkungsgrad.



HUTTER FREI POWER GMBH

Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER

ist ein hochwertiges kombiniertes Gasturbinen- und Dampfturbinen-Heizkraftwerk,
eigens entwickelt und basierend auf **eigenen Patenten**,
erreicht **höchste Brennstoffnutzungsgrade** und
eine **vorteilhafte Wirtschaftlichkeit**,
spart CO₂-Emissionen und **reduziert CO₂-Kosten**,
mit einem **Strahlungsdampferzeuger SYSTEM HUTTER** anstatt einem Abhitzedampferzeuger (AHK)

Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER

ist konzipiert für **Kraft-Wärme-Kopplung**
in Industrien und Nah-/Fernwärmesystemen,
für die gleichzeitige Erzeugung von Elektrizität und Prozessdampf oder Fernwärmedampf

Unsere Technologie

erlaubt auch eine optimale Erweiterung von bestehenden Dampfturbinen-Kraftwerken mittels **Repowering**, wobei
alle Konzepte (Voll-Repowering, Paralleles Repowering, Windbox-Repowering, Hybrid-Repowering)
eingesetzt werden können.



Hintergrund der Entwicklung des Kombi-Heizkraftwerkes SYSTEM HUTTER

Dampfturbinen (DT) Heizkraftwerk

- ist die klassische Turbinen-basierte Heizkraftwerks-Schaltung
- besteht aus einem Strahlungs-Dampferzeuger, infolgedessen
- erreicht höchste Brennstoffnutzungsgrade
- wirtschaftlich für das Preisverhältnis "Strom / Brennstoff" < 1.8
- tiefe Sensitivität gegenüber Brennstoff-Preissteigerungen

Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER

- basiert auf dem Dampfturbinen-Heizkraftwerk, jedoch
- ergänzt mit einer Gasturbine (GT), vorgeschaltet vor dem Strahlungs-Dampferzeuger SYSTEM HUTTER, infolgedessen
- erzeugt deutlich mehr Elektrizität als das Dampfturbinen-Heizkraftwerk,
- erreicht den gleichen höchsten Brennstoffnutzungsgrad wie das Dampfturbinen-Heizkraftwerk, und
- erreicht den tiefen Brennstoffverbrauch und die tiefen CO₂-Emissionen
- erweiterte Betriebsflexibilität und das Verhältnis zwischen Strom- & Dampferzeugung ist einstellbar
- tiefe Sensitivität gegenüber Brennstoff-Preissteigerungen
- ergibt eine **überlegene Wirtschaftlichkeit** für das Preisverhältnis "Strom / Brennstoff" zw. 1.8 & 3.6



Hauptkomponenten eines Kombi-Heizkraftwerkes SYSTEM HUTTER

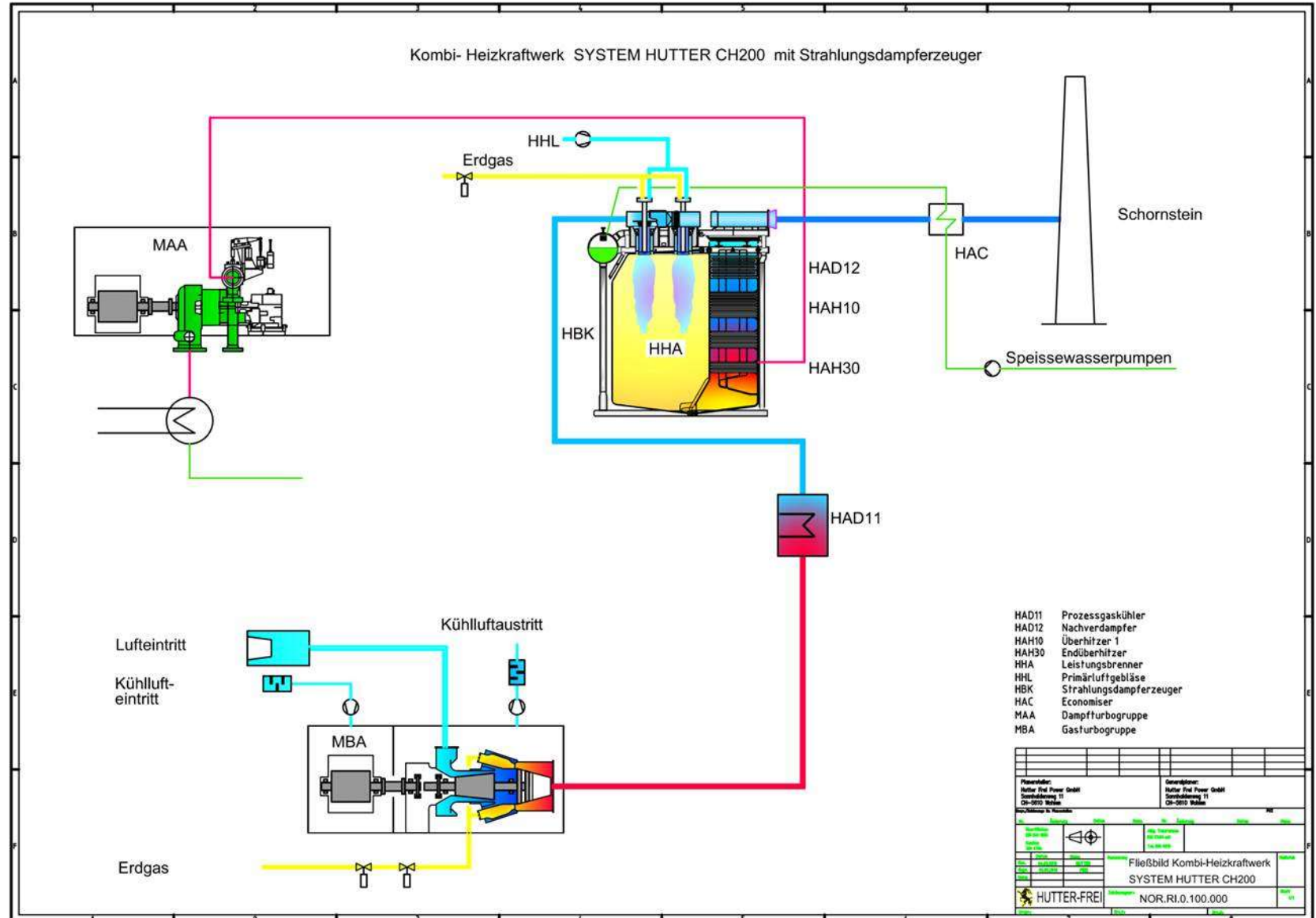
- Gasturbosatz mit GT Luftfilterhaus & Schallschutz
- GT Abgas-Schalldämpfer
- GT Abgas- und Rauchgas-Kanalsystem
- GT Abgasklappen
- Spezial-Wärmetauscher, ausgelagert vom Dampferzeuger
- Strahlungs-Dampferzeuger SYSTEM HUTTER
- Leistungsfeuerung für Dampferzeuger
- Elektrische Systeme und Komponenten
- Prozessleitsystem und zugehörige Komponenten
- Instrumentierung
- Rohrleitungen & Armaturen
- Optionale Komponenten abhängig von wiederverwendbaren bestehenden Systemen:
 - Dampfturbosatz
 - Wasser / Dampf-Kreislauf Komponenten und Systeme
 - Balance of Plant- (Nebensystem-) Komponenten
 - Elektrische & Leittechnische Komponenten
 - Gebäude, Technische Gebäudeausrüstung





Fliessbild des Kombi-Heizkraftwerks SYSTEM HUTTER

Kombi-Heizkraftwerk
SYSTEM HUTTER
mit
Gas Turbine auf nachge-
schalteten Hochdruck-
Strahlungs-Dampferzeuger
SYSTEM HUTTER und
Dampfturbine





Strahlungs-Dampferzeuger SYSTEM HUTTER

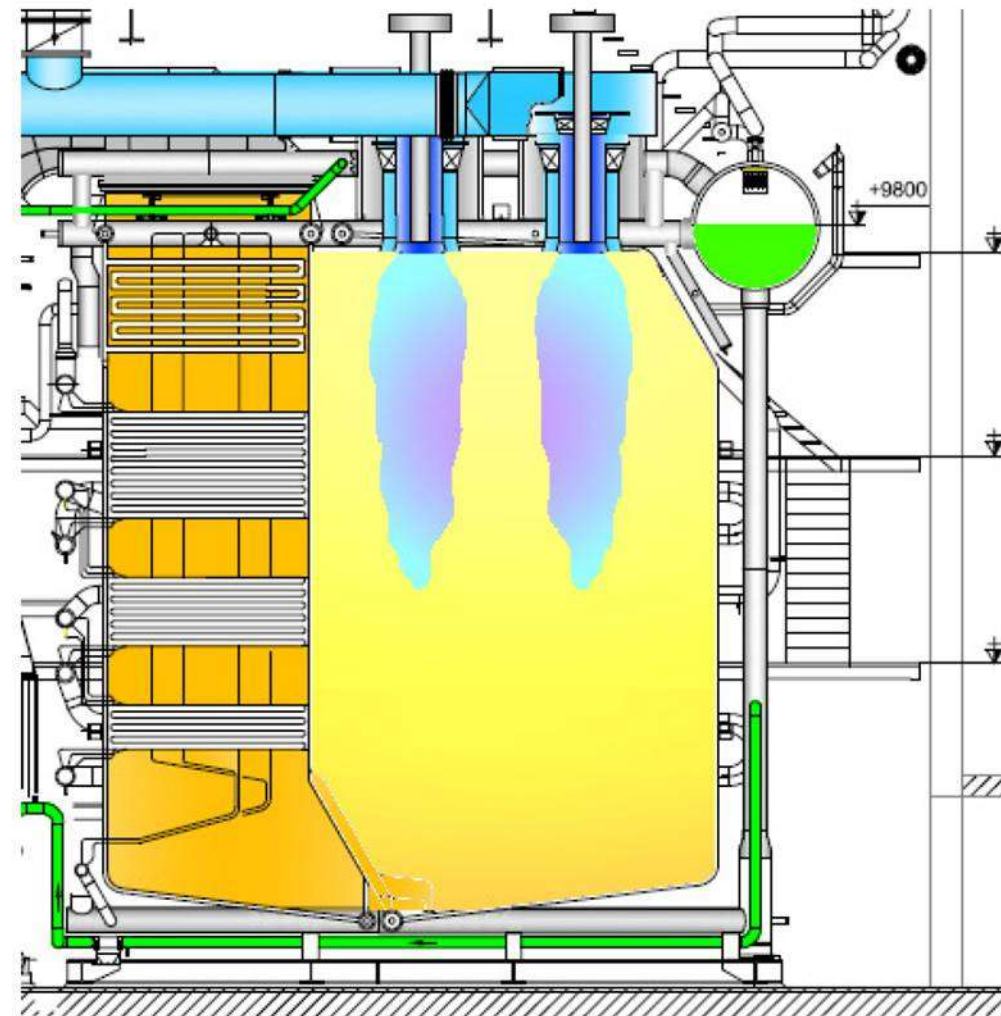
Frischdampf-Massenstrom 30 t/h
Frischdampf-Druck 45 bar
Frischdampf-Temperatur 450 °C





Strahlungs-Dampferzeuger SYSTEM HUTTER

Frischdampf-Massenstrom 90 t/h
Frischdampf-Druck 90 bar
Frischdampf-Temperatur 480 °C





Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER

SYSTEM HUTTER sind die **Lösung für die Optimierung** von

- Thermischen Anlagen-Konzepten
- Ökonomischen Anlagen-Parametern
- Makro-ökonomische Szenarien

Vorteile:

- überlegene Wirtschaftlichkeit (z.B.: Nettobarwert, Interner Zinsfuß)
- tiefere Sensitivität gegenüber Brennstoffpreis-Steigerungen
- höchste Brennstoffnutzungsgrade (Gesamtwirkungsgrade) bis 94 % – Reduzierte Brennstoffkosten
- reduzierte CO₂-Emissionen – Reduzierte CO₂-Kosten
- erweiterter Betriebsbereich bis hinunter auf 20 - 30 % der nominalen Dampferzeugung
- Betriebsfeld (kein festes Verhältnis zwischen Strom- & Nutzdampferzeugung) ohne Kondensations-Dampfturbine
- Betriebsflexibilität mit schnellen Prozessdampf-Laständerungen
- höchste Zeit-Zuverlässigkeit
- Umweltschutz durch tiefe Schadstoffemissionen – keine sekundäre Emissions-Reduktionen
- Repowering von bestehenden Dampfturbinen-Heizkraftwerken oder GT mit Abhitze-Dampferzeugern möglich



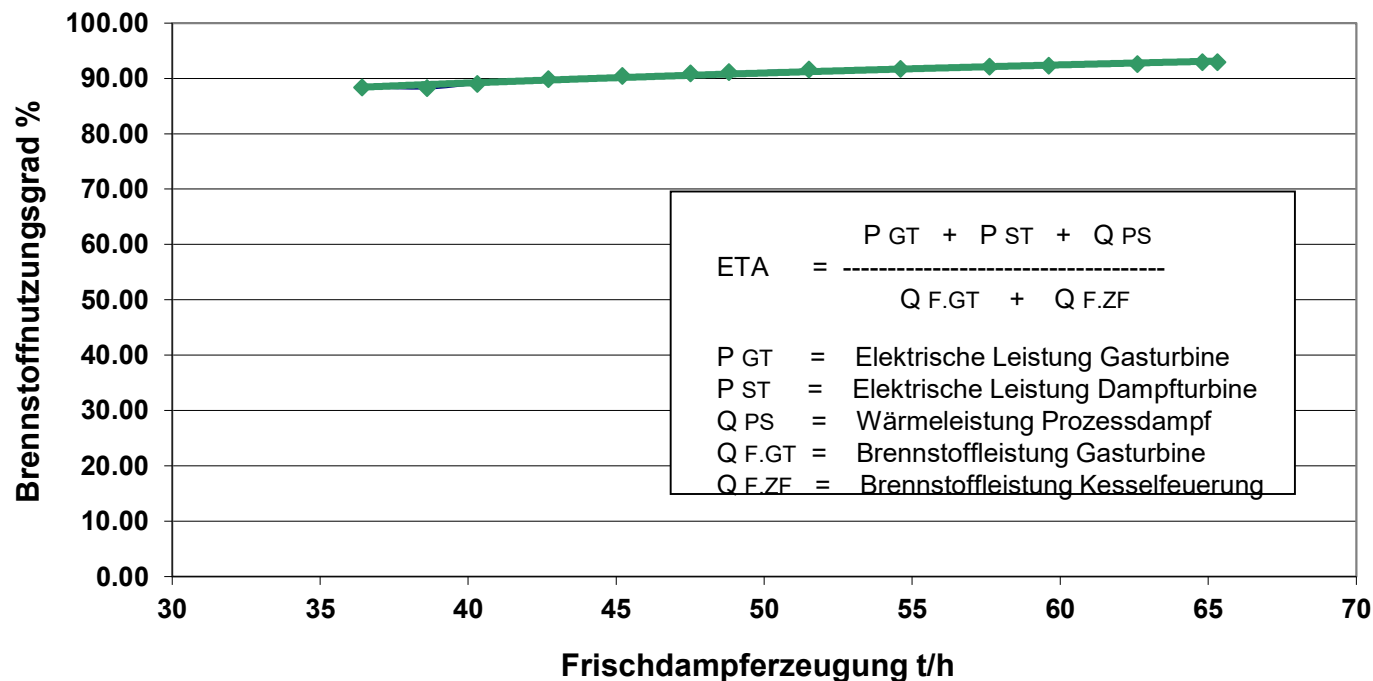
SYSTEM HUTTER erreichen höchste Brennstoffnutzungsgrade

Brennstoffnutzungsgrad bei Vollast: (für Nutzdampf und Gegendruck-Dampfturbinen)

- SYSTEM HUTTER 88 - 94 %
- Gas Turbine mit AHK 74 - 75 %
- GT mit Hochdruck-AHK und DT
 - zusatzgefeuerter AHK 72 – 87 %
 - ungefeuerter AHK 70 – 72 %

für 1-Druck Dampferzeuger, und für Kraft-Wärme-Kopplung für Prozessdampf und Strom, für 90% Rückführung von heissem Prozesskondensat, ohne "kalte"-Wärmetauscher (z.B. Kondensatvorwärmung / Fernwärme)

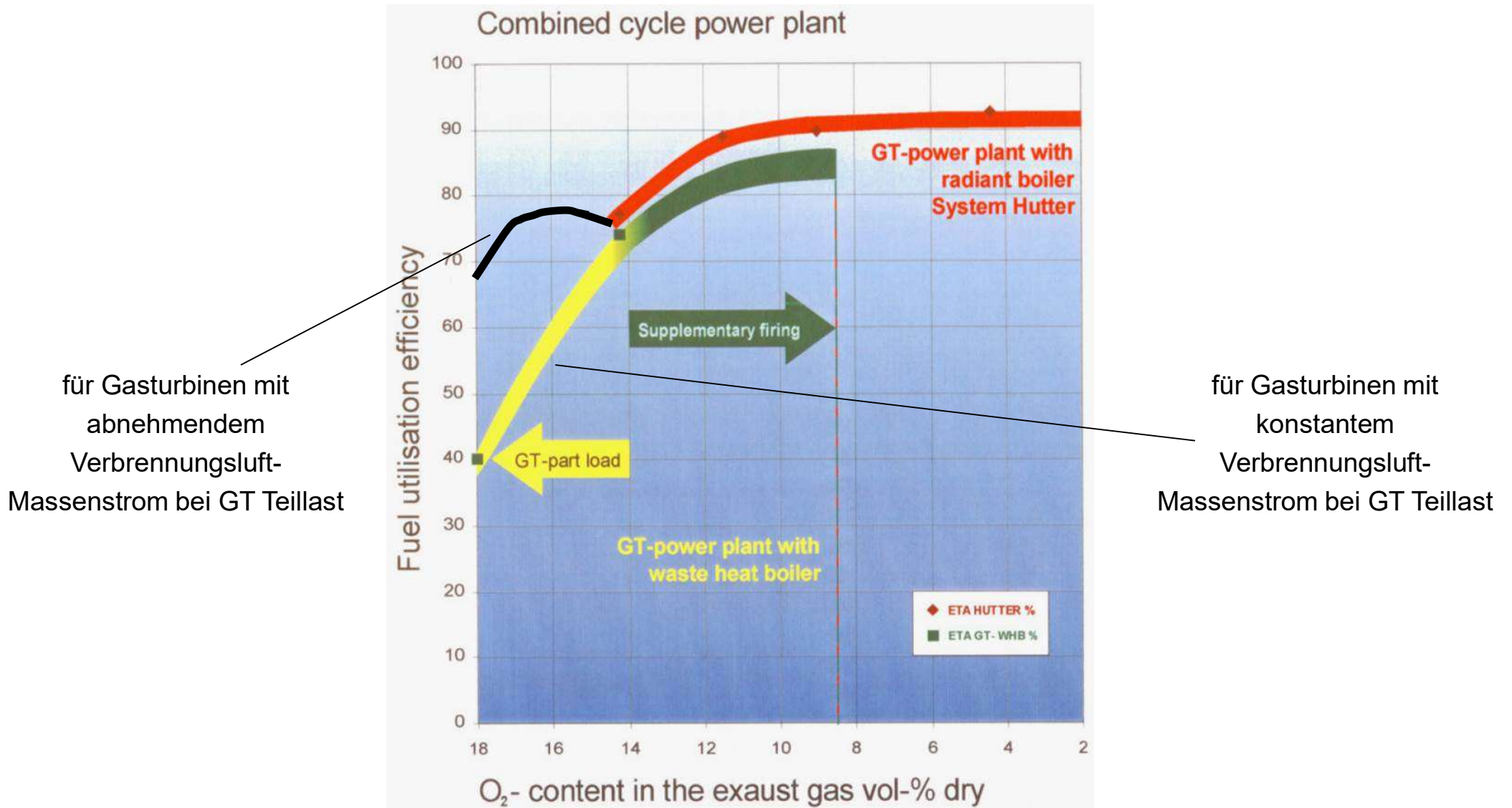
SYSTEM HUTTER CH65
Brennstoffnutzungsgrad gemessen



Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER
erreichen überlegene Brennstoffnutzungsgrade bei Vollast und Teillast



Gasturbinen-Heizkraftwerke – Brennstoffnutzung vs. Rauchgas-Sauerstoff-Gehalt



für Gasturbinen mit abnehmendem Verbrennungsluft-Massenstrom bei GT Teillast

für Gasturbinen mit konstantem Verbrennungsluft-Massenstrom bei GT Teillast



SYSTEM HUTTER – Umweltkosten Reduktion durch tiefere CO₂ Emissionen

Hocheffiziente Energieumwandlungs-Anlagen
sind die bessere Antwort auf
die globalen Herausforderungen zur CO₂-Einsparung.

Hocheffiziente Heizkraftwerks-Anlagen
reduzieren die globalen CO₂ Emissionen durch
Ersetzen der Elektrizitätserzeugung in thermischen Kraftwerken mit
tieferen Brennstoffnutzungsgraden.

Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER

(im Vergleich mit Gasturbinen mit Abhitzekeessel)

- **reduziert die CO₂ Kosten** durch **verringerte CO₂ Emissionsfrachten**
- **CO₂ Emissionsfrachten sind verringert**
durch höchste Brennstoffnutzungsgrade und dadurch
tiefsten Brennstoffverbrauch.



SYSTEM HUTTER – Höchste Zeit-Zuverlässigkeiten

Zeit-Zuverlässigkeiten von Kombi-Heizkraftwerken SYSTEM HUTTER Referenzen
> 99 % werden erreicht durch:

- integriertes Systemdesign mit Berücksichtigung von spezifischen Kundenanforderungen
- Betriebsflexibilität und schnelle Laständerungsgeschwindigkeiten
- qualitativ hochwertige Komponenten mit bewährtem Design
- robustes Design
- ausgewählte Redundanzen
- ausgeprägter Schwerpunkt auf Qualitätsüberwachung vom Projekt-Start bis zur Abnahme



SYSTEM HUTTER – Erweiterte Betriebs-Flexibilität

SYSTEM HUTTER Dampferzeuger Design:

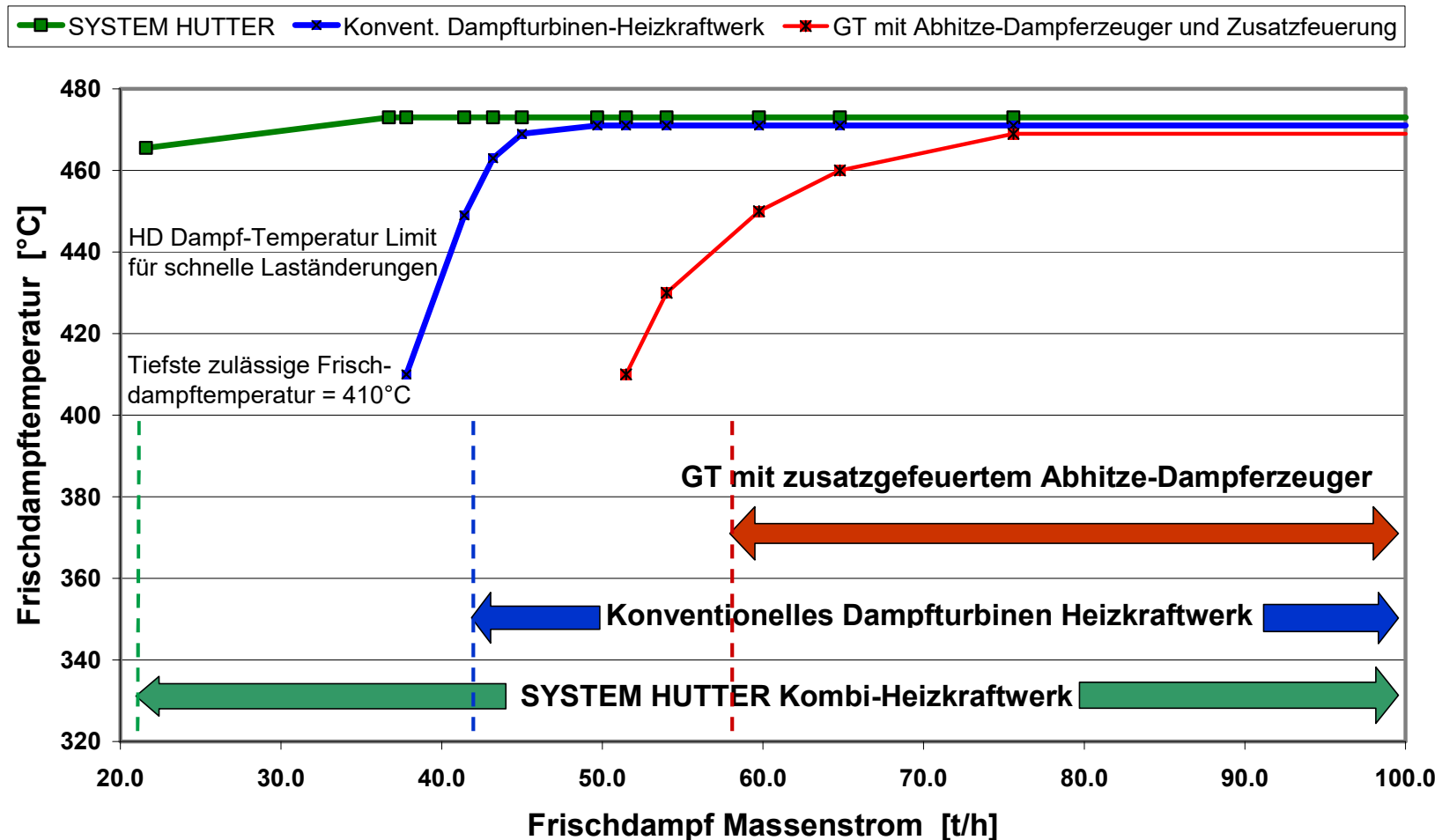
- Verbrennung in Dampferzeuger-Feuerung bei niedrigstem Rest-Sauerstoffgehalt (2 – 6 Vol.-% O₂ in Rauchgas am Kamin), dadurch höchster Dampferzeuger-Wirkungsgrad und höchster Brennstoffnutzungsgrad
- Optimale Verbrennungsbedingungen in Dampferzeuger-Feuerung im gesamten Lastbereich; keine hohen Emissionen bei Teillast
- stabile Flamme mit optimaler Zuverlässigkeit
- schnelle Feuerungs-Laständerungen sind möglich, um schnellen Dampfbedarfsänderungen folgen zu können
- Dampferzeugung kann zurückgefahren werden bis zu ca. 20 - 30 % der max. Dampferzeugung
- kein festes Verhältnis zwischen Strom- und Nutzdampferzeugung notwendig
Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER können mit unterschiedlich einstellbaren Verhältnissen zwischen Strom- und Nutzdampferzeugung betrieben werden, ohne den Dampf in einem Kondensations-Dampfturbinen-Prozess kondensieren zu müssen
- Kompaktes Dampferzeuger-Design, kleinere Dampferzeuger-Grundfläche und kleineres Volumen



Erweiterter Betriebsbereich bis zu 20 - 30 % der nominalen Dampferzeugung

SYSTEM HUTTER - Dampferzeugung kann zurückgefahren werden bis zu einer min. Teillast von ca. 20 - 30 % der max. Dampferzeugung:

Vergleich des dampfseitigen Teillastvermögens

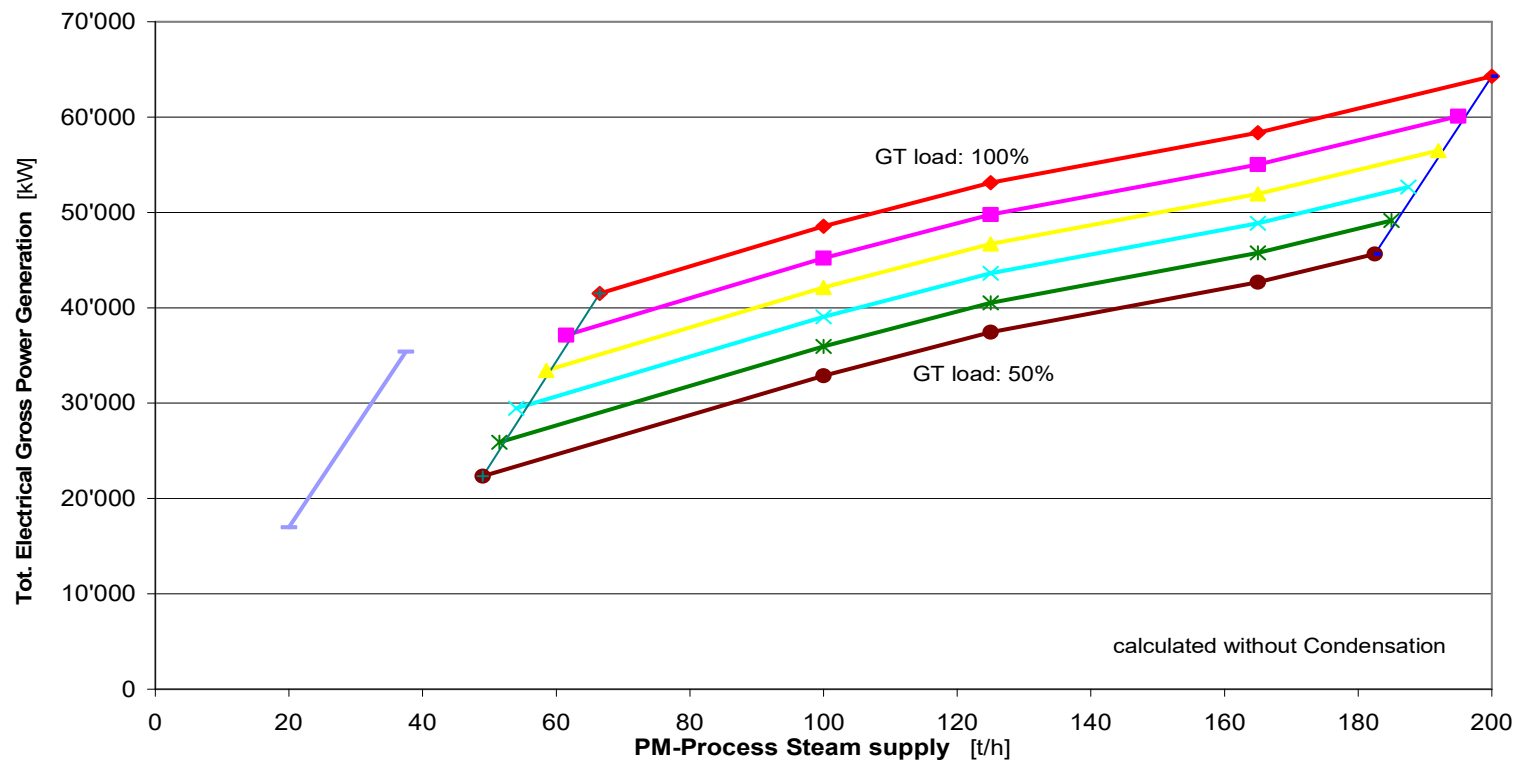




SYSTEM HUTTER – Erweiterter Betriebsbereich

Bei SYSTEM HUTTER besteht **kein festes Verhältnis** zwischen Strom- und Nutzdampferzeugung. Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER können mit unterschiedlich einstellbaren Verhältnissen zwischen Strom- und Nutzdampferzeugung betrieben werden, **ohne** den Dampf in einem Kondensations-Dampfturbinen-Prozess kondensieren zu **müssen**:

Operation Range of SYSTEM HUTTER CHP Station CH200



—●— GT100%-load / Tamb+15°C —■— GT90%-load / Tamb+15°C —▲— GT80%-load / Tamb+15°C —×— GT70%-load / Tamb+15°C
—*— GT60%-load / Tamb+15°C —●— GT50%-load / Tamb+15°C —— 1x Heat Recovery Operation



SYSTEM HUTTER – Brennstoff-Flexibilität

SYSTEM HUTTER ermöglicht den Einsatz von verschiedenen Brennstoffen:

Brennstoff für Gasturbine

- Erdgas
- Biogas beispielsweise aus Abwasserreinigungsanlage
- Gereinigte Gase aus technischen Produktionsanlagen
- Gereinigte Gase aus Abfallstoffen oder Reststoffen
- **oder eine Mischung aus obigen Brennstoffen**
- Heizöl extraleicht bzw. Diesel (je nach Gasturbinen-Modell nur als Ersatzbrennstoff)

Brennstoff für Dampferzeuger-Leistungsfeuerung

- Erdgas
- Biogas beispielsweise aus Abwasserreinigungsanlage
- Gereinigte Gase
- Heizöl extraleicht bzw. Diesel
- Heizöl schwer
- Steinkohle
- Braunkohle



SYSTEM HUTTER Betriebs-Flexibilität – Installation von entweder 1 GT oder 2 GTs auf 1 Dampferzeuger möglich

SYSTEM HUTTER ermöglicht die folgenden Konfigurationen:

- 1 Gasturbine auf 1 Dampferzeuger
- 2 Gasturbinen auf 1 Dampferzeuger
- Mehrere Linien (Gasturbine mit Dampferzeuger) auf 1 oder mehrere Dampfturbinen

Vorteile der Konfiguration 2 Gasturbinen auf 1 Dampferzeuger:

- Redundanz der Gasturbinen-Elektrizitäts-Erzeugung;
- Volle Redundanz beim GT Abgas-System im Falle von Wartung oder Reparaturen;
- Anlagen-Last kann auf tiefere minimale Teillasten reduziert werden, deshalb
- Minimale Dampferzeugung ist tiefer als mit 1 Gasturbine auf 1 Dampferzeuger.



Betriebs-Flexibilität – Umschaltung zwischen GT und Frischlüfter im Betrieb

SYSTEM HUTTER Dampferzeuger Design:

- Umschaltung während dem Betrieb zwischen GT Betrieb und Frischlüfter-Betrieb ist möglich und wurde erfolgreich unter Beweis gestellt
- SYSTEM HUTTER, falls ausgerüstet mit Frischlüfter-System, hat keine Auswirkung auf die Dampferzeugung im Falle eines Gasturbinen-Stillstandes
- SYSTEM HUTTER muss nicht überdimensioniert werden für Frischlüfter-Betrieb, weil bei Frischlüfter-Betrieb der SYSTEM HUTTER Dampferzeuger fast die gleiche max. Dampferzeugung erreicht wie bei GT-Betrieb



Erweitertes Teillastvermögen & einstellbares Verhältnis Elektrizität zu Nutzwärme

- Das SYSTEM HUTTER kann auch **schnellen** Nutzwärmebedarfs-Änderungen (z.B. Papierabriss) nachregeln, ohne dass eine Kondensations-Dampfturbine, ein Hilfs-Kondensator oder Dampfspeicher nötig ist.
- Das SYSTEM HUTTER kann dabei die Nutzdampflieferung bis auf eine **tiefe Teillast** des Nutzwärmebedarfes von ca. 20 - 30 % nachfahren, was die Betriebsflexibilität und das Teillastvermögen stark erweitert.
- Beim SYSTEM HUTTER ist das Verhältnis Elektrizitäts- zu Nutzdampf-Erzeugung nicht fest, sondern kann innerhalb eines Bereiches eingestellt werden, **ohne** dass der Dampf in einer Kondensations-Dampfturbine oder Hilfs-Kondensator **kondensiert werden muss**, oder ohne die Notwendigkeit eines Dampfspeichers.

Damit kann das SYSTEM HUTTER die Betriebsweise den sich ändernden Energiekosten (Strom- und Brennstoffpreise) und den sich in Zukunft ändernden gesetzlichen Randbedingungen anpassen, ohne dass dabei die Nutzwärmelieferung eingeschränkt wird.

- Bei sehr tiefem Verhältnis Strom- zu Erdgaspreis oder gar bei negativen Strompreisen kann bei Installation eines Frischluftgebläses für die Dampferzeuger-Feuerung das Heizkraftwerk als Heizwerk ohne Eigenstromerzeugung betrieben werden.
- Bei tiefem Verhältnis Strom- zu Erdgas-Preis kann die Gasturbine auf Teillast zurückgefahren werden.
- Bei sehr hohem Verhältnis Strom- zu Erdgaspreis kann bei Installation eines Kondensationsteils Spitzenstrom erzeugt werden.
- Bei Anforderung oder auf Wunsch des Netzbetreibers kann die elektrische Leistung reduziert werden.



Patentrechte

Unser Unternehmen hält Patentrechte:

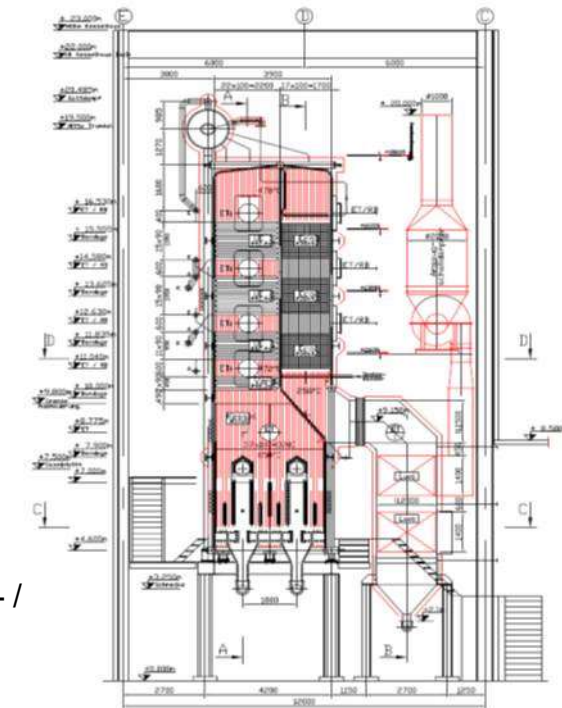
- auf emissionsarme Feuerungstechnologien bei mit Gasturbinenabgas betriebenen Dampferzeugerfeuerungen, und auf eine spezielle thermische Heizflächenschaltung von SYSTEM HUTTER Strahlungsdampferzeugern zur Erreichung höchster Gesamtwirkungsgrade und damit zur Brennstoffeinsparung und Reduktion der CO₂-Emissionen
- auf CO Reduktionstechnologien bei stationären Wirbelschicht-Verbrennungsanlagen



Aufgeschnittene Gasturbine des Typs ROLLS ROYCE KB5 an der Zellcheming-Ausstellung in Wiesbaden



Design einer optimierten Wirbelschichtverbrennung für die Reststoffe aus der Papier- / Karton-Produktion mit Hochdruck-Dampferzeuger



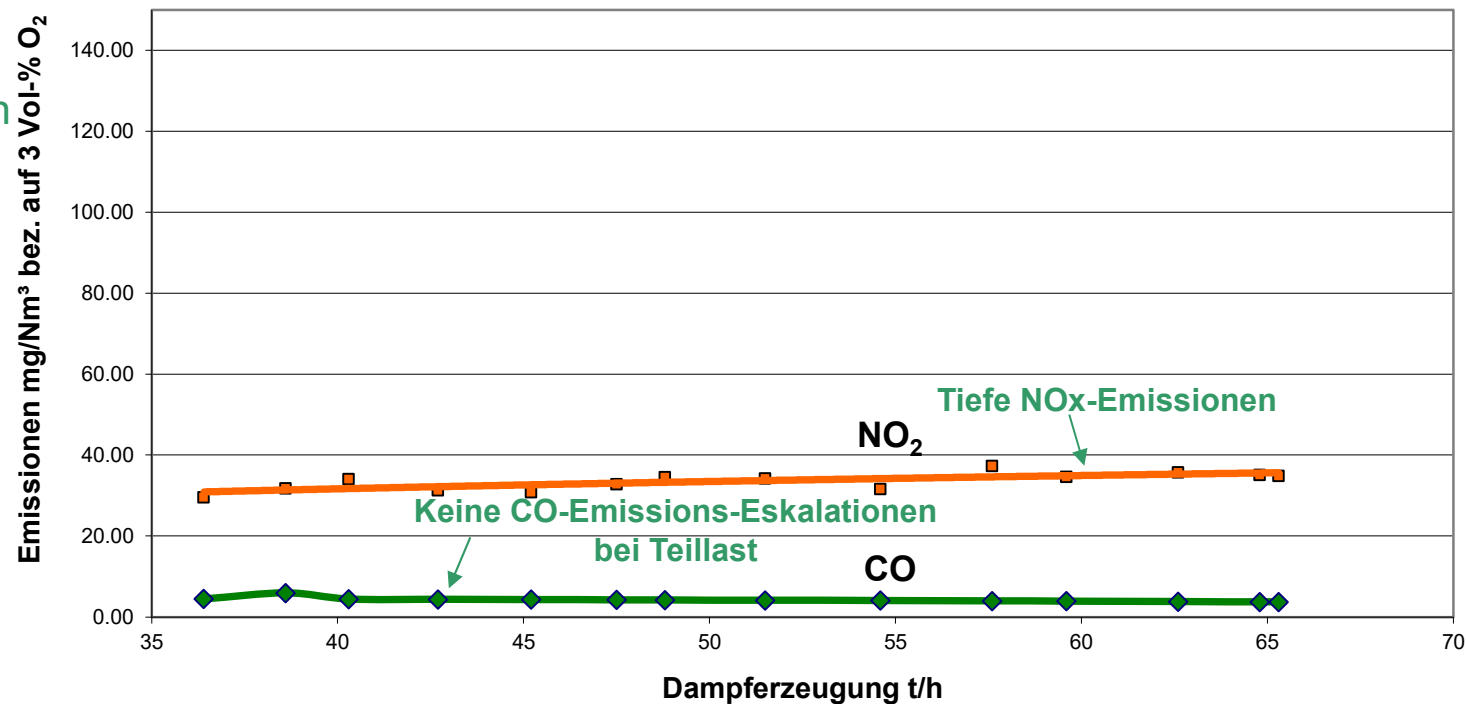


Umweltschutz durch tiefe Schadstoff-Emissionen – Keine sekundären Emissions-Reduktions Kosten

SYSTEM HUTTER Dampferzeuger Design:

- Optimale Verbrennungsbedingungen bei Kesselfeuerung über ganzen Lastbereich
- tiefe NO_x - Emissionen
- Vernachlässigbare CO-Emissionen
- Keine CO - Emissions-Eskalationen bei Teillast
- Keine sekundären Emissions-Reduktions-Massnahmen
- Keine Einschränkungen bei min. zulässiger Teillast wegen Emissions-Steigerungen

SYSTEM HUTTER CH65 NO_x- und CO Emissionen gemessen





Repowering von Dampfturbinen-Heizkraftwerken zu SYSTEM HUTTER

- bestehende Dampfturbinen-Heizkraftwerke können zu einem Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER ausgebaut werden (Repowering)
- bestehender Dampferzeuger kann wiederverwendet werden; die Dampferzeugerfeuerung ist zu ersetzen
- schweröl- oder kohlegefeuerte Dampferzeuger können auf Erdgas-gefeuerte Dampferzeuger umgerüstet werden
- nur wenige Bedingungen beim bestehenden Dampferzeuger müssen erfüllt sein, damit dieser zum SYSTEM HUTTER Dampferzeuger umgebaut werden kann
- bestehende Dampfturbine und Wasser-Dampf-Kreislauf kann wiederverwendet werden
- es muss **weder** eine **neue Dampfturbine** noch ein komplett **neuer Dampferzeuger** oder **Abhitze-Dampferzeuger** installiert werden

Repowering vom Dampfturbinen-Heizkraftwerk zum SYSTEM HUTTER führt zu:

- Erhöhung der Elektrizitätserzeugung
 - Beibehaltung des hohen Brennstoffnutzungsgrades des Dampfturbinen-Heizkraftwerkes
 - Reduzierung der Investitionskosten durch Wiederverwenden der grossen Komponenten
- Verbessern der Wirtschaftlichkeit des Heizkraftwerkes



Umbau von bestehenden “GT mit Abhitzeessel” Anlagen auf SYSTEM HUTTER

- Mit dem SYSTEM HUTTER kann die bestehende Gasturbine wiederverwendet werden
- Installation eines neuen SYSTEM HUTTER Dampferzeugers
- Installation eines Dampfturbosatz und des Hochdruck-Wasser-Dampf-Kreis-Systems
- Im obigen Fall würde die Installation einer neuen Gasturbine und eines neuen kompletten Hochdruck-Dampferzeugers nicht notwendig sein

Umbau von GT mit Abhitzeessel Anlage zum SYSTEM HUTTER führt zu:

- Erhöhung der Dampferzeugung mit der bestehenden Gasturbine
- Erhöhung des Brennstoffnutzungsgrades und der Elektrizitäts-Erzeugung
 - Verbessern der Wirtschaftlichkeit des Heizkraftwerkes



Umbau von bestehenden “GT mit Abhitzeessel und DT” auf SYSTEM HUTTER

- Mit dem SYSTEM HUTTER kann die bestehende Gasturbine wiederverwendet werden
- SYSTEM HUTTER kann grössere Teile des Hochdruck-Abhitzeessels wiederverwenden
- Die Wiederverwendung des bestehenden Dampfturbosatz und Wasser-Dampf-Kreis-Systems müssen geprüft werden infolge der höheren Dampferzeugung
- Im obigen Fall würde die Installation einer neuen Gasturbine und eines neuen komplett neuen Dampferzeugers nicht notwendig sein

Umbau von GT mit Abhitzeessel Anlage und DT zum SYSTEM HUTTER führt zu:

- Erhöhung der Dampferzeugung mit der bestehenden Gasturbine
- Erhöhung des Brennstoffnutzungsgrades und der Elektrizitäts-Erzeugung
 - Verbessern der Wirtschaftlichkeit des Heizkraftwerkes



Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER

SYSTEM HUTTER Module für 1-Linien-Konfiguration:

- Elektrische Leistung von 2 MW bis 78 MW
- Dampferzeugung von 12 t/h bis 200 t/h

SYSTEM HUTTER Typ	El. Gasturbinen-Nennleistung MW	Nominale Dampferzeugung t/h	Totale el. Nennleistung Heizkraftwerk MW	Nenn-Frischdampf Parameter Dampferzeuger <small>(Werte werden gemäss der wirtschaftlichen Wichtigkeit für den Wirkungsgrad optimiert)</small> bar a / °C
CMK3	1.2	12 - 18	2.0 – 3.8	45 / 450
CH30	3.5 - 4	36	8.5 - 9	64 / 450
CH45-EUROPA	5.0	45	10.6	64 / 450
CH65	6.0 - 7.8	65 - 80	15 - 17	70 / 480
CH100	2x6 - 18	100	26 - 32	90 / 480
CH200	25 - 45	200	58 - 78	92 / 505

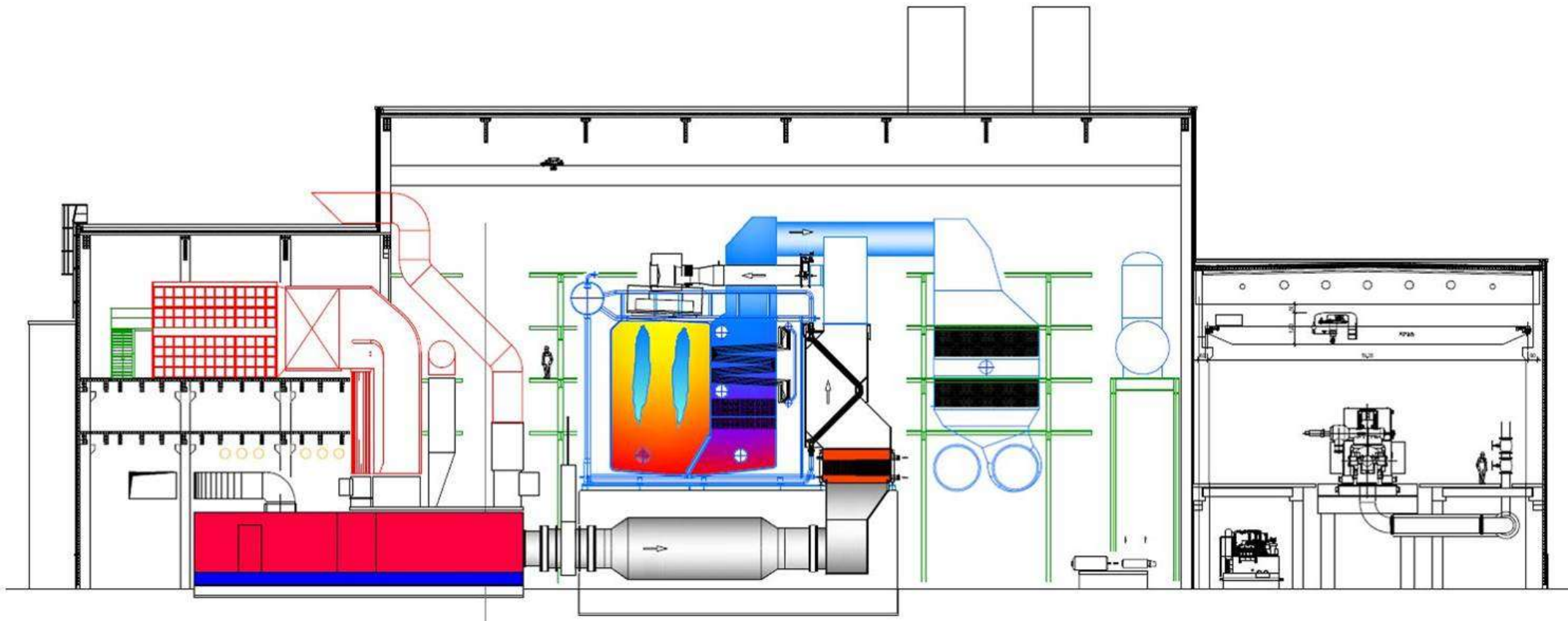
Die totale elektrische Nennleistung Heizkraftwerk ist gültig für Anlagen ohne Kondensation und ist abhängig von den Prozessdampf-Parametern



Aufstellung eines Kombi-Heizkraftwerkes SYSTEM HUTTER

Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER

mit Nenn-Frischdampf-Massenstrom von 200 t/h mit 45 MW Gasturbine:





Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER – Einsatzgebiet

- Kombiniertes Gasturbinen und Dampfturbinen Heizkraftwerk
- mit höchsten Brennstoffnutzungsgraden bis 94%
(Wettbewerb liegt zwischen 72% und 87%)
für Heizkraftwerke für Nutzdampf und ohne "Kalt"-Wärmetauscher und mit 90% Heisskondensat-Rücklauftrate
- für gleichzeitigen Bedarf von Elektrizität und Nutzdampf oder Nutzheisswasser
- für eine Jahresbetriebszeit von mindestens 5000 Stunden / Jahr
(wegen Projekt-Wirtschaftlichkeit)
- für eine Betriebs-Stromkennzahl
(Elektrizitäts-Bedarf in MW / Nutzwärme-Bedarf in MW)
zwischen 0.2 und 0.6 (- 0.8)
- Erdgas oder Diesel Öl ist in ausreichender Menge verfügbar
- ohne Berücksichtigung von Subventionen, für KWK für Nutzdampf, unter obigen Randbedingungen, dann ist SYSTEM HUTTER wirtschaftlich überlegen für ein Preisverhältnis Elektrizität zu Erdgas zwischen 1.8 und 3.6





Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER – Betriebserfahrung

7 Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER in Betrieb

Kumulierte Betriebsstunden:

- 155 Jahre
- 1'370'000 Betriebsstunden

Längste Betriebserfahrung:

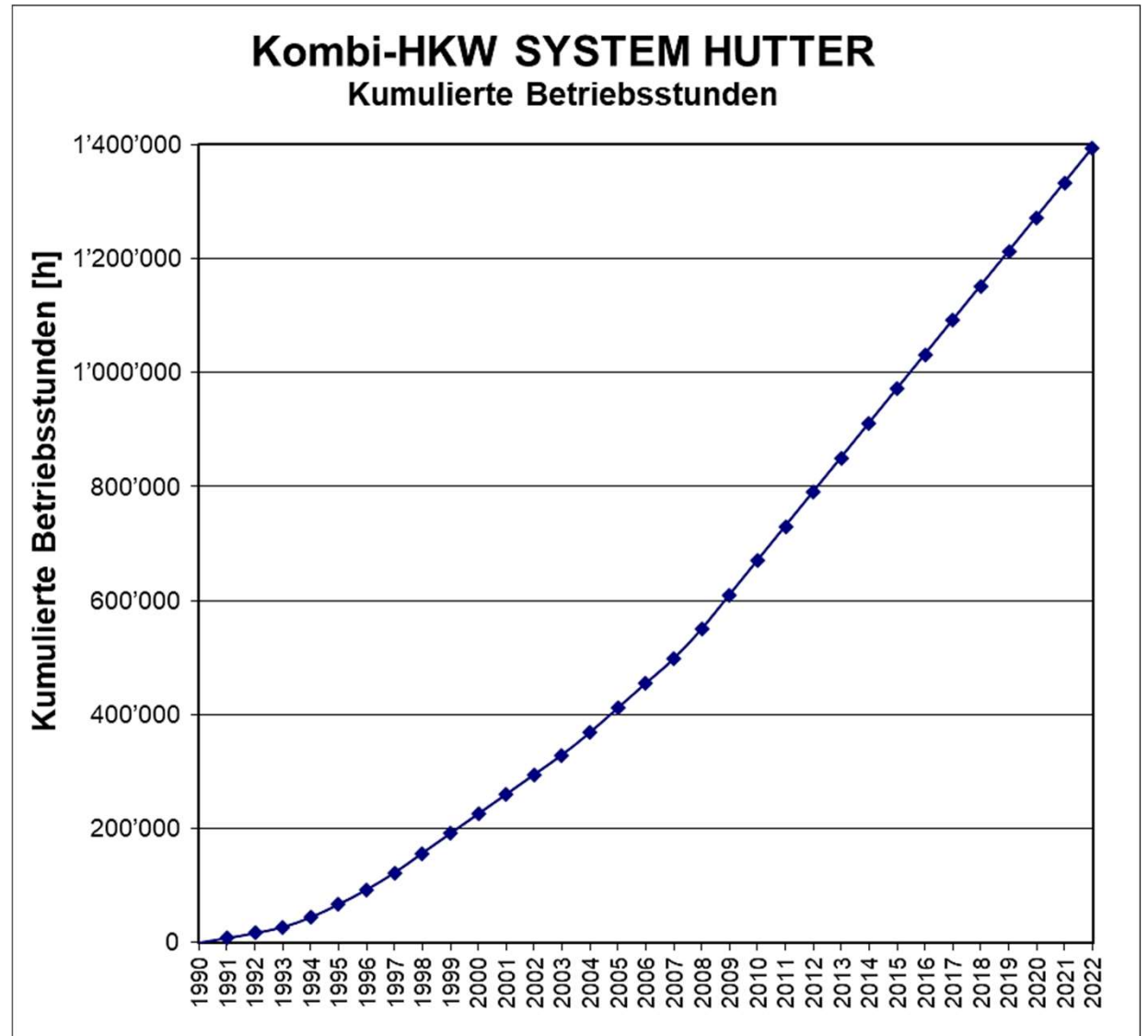
- 31 Jahre
- 270'000 Betriebsstunden

Zeit-Zuverlässigkeit:

- > 99.5 % für gesamtes Heizkraftwerk
- \emptyset 99.98 % für Dampferzeuger-Anlage

Anlagen-Referenzen – Grösse pro Block:

- von 7.2 MW_{el.} / 32 t/h Frischdampf
- bis 25.6 MW_{el.} / 95 t/h Frischdampf





Referenzen von gelieferten SYSTEM HUTTER und weiteren Heizkraftwerken

- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER Varel 1**
PAPIER- und KARTONFABRIK VAREL; Varel, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk Repowering zum SYSTEM HUTTER Buchmann 1**
BUCHMANN KARTON; Annweiler-Sarnstall, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER Smurfit Kappa Badische Karton & Pappenfabrik 1**
SMURFIT KAPPA BADISCHE KARTON & PAPPENFABRIK; Obertsrot, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER Smurfit Kappa Europa Carton Hoya 1**
Papierfabrik SMURFIT KAPPA EUROPA CARTON; Hoya, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER Varel 2**
PAPIER- und KARTONFABRIK VAREL; Varel, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER Varel 3**
PAPIER- und KARTONFABRIK; Varel, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER Buchmann 2**
BUCHMANN KARTON; Annweiler-Sarnstall, Deutschland
- **Erweiterung von Heizwerk mit Dampfturbinen Anlage; Überholung und Modernisierung der gebrauchten Dampfturbine**
STORA ENSO UETERSEN, Uetersen, Deutschland
- **Müll-Heizkraftwerk Mainz Linie 3 – Gesamtkonzept, Integration, Planung und Lieferung des Energieteils um Dampfturbine**
KRAFTWERKE MAINZ-WIESBADEN – Entsorgungsgesellschaft Mainz mbH, Mainz, Deutschland
- **Kombi-Heizkraftwerk SYSTEM HUTTER UPM Nordland Papier 1 (Auslegung, Pre-Engineering, Genehmigungsplanung)**
UPM NORDLAND PAPIER; Dörpen, Deutschland



HUTTER FREI POWER GMBH

Drei Kombi-Heizkraftwerke SYSTEM HUTTER Varel 1, 2, 3

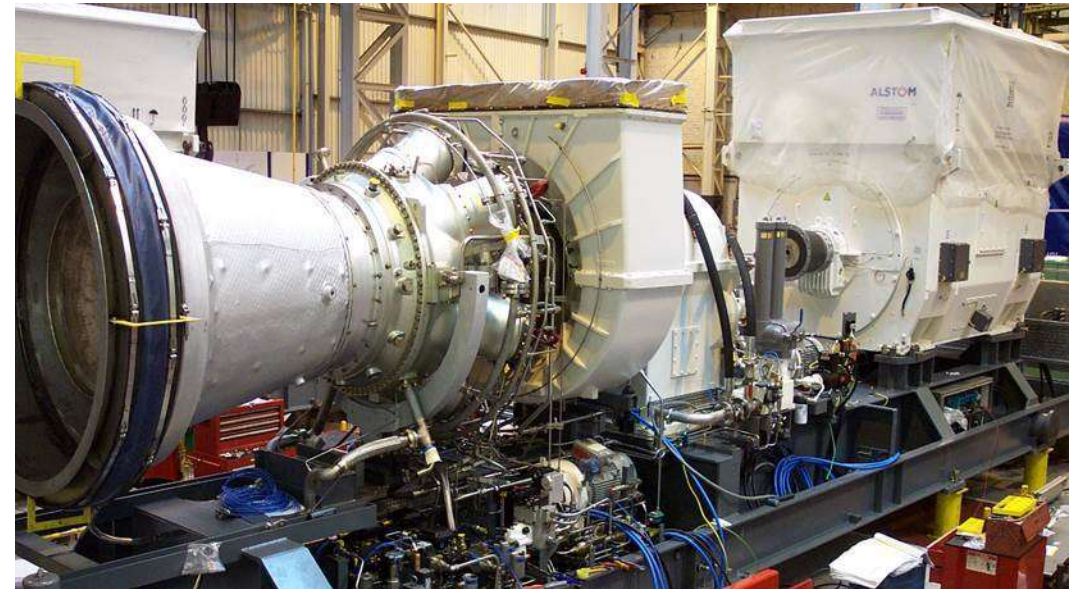
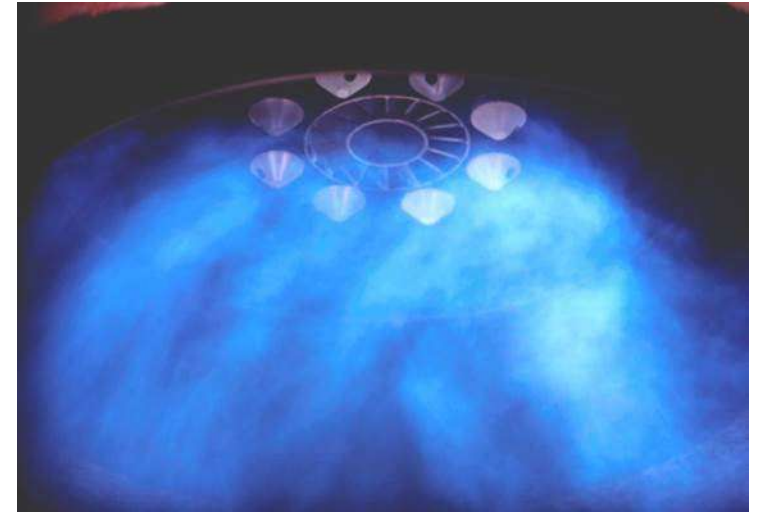


Drei Kombi-Heizkraftwerke
SYSTEM HUTTER
bei der Papier- und Kartonfabrik
Varel, Deutschland,

Varel 1; 1990; 266'000 Bh

Varel 2; 2003; 151'000 Bh

Varel 3; 2008; 115'000 Bh





HUTTER FREI POWER GMBH

Kontakt

Hutter Frei Power GmbH

Sonnhaldenweg 11
CH-5610 Wohlen (Schweiz / Switzerland)

Tel./Phone: +41 56 470 90 50
Telefax: +41 56 470 90 51
E-mail: office@hutter-frei.com
Homepage: www.hutter-frei.com

Dipl.-Ing. ETH Patrick Frei

Sonnhaldenweg 11
CH-5610 Wohlen (Schweiz / Switzerland)

Tel./Phone: +41 (0)56 470 90 53
Telefax: +41 (0)56 470 90 51
E-mail: patrick.frei@hutter-frei.ch



HUTTER FREI POWER GMBH

Disclaimer und Copyright

HUTTER FREI POWER GMBH Copyright © 2021

Vorläufer / ausschliesslich für Diskussionszwecke. Alle Rechte vorbehalten. Alle Inhalte dieser Präsentation, insbesondere auch die Abbildungen und Schemata sind urheber- und leistungsschutzrechtlich geschützt. Vervielfältigungen, Verbreitung, Weitergabe und Zugänglichmachen an Dritte oder sonstige Verwertung ist ohne ausdrückliche Zustimmung von HUTTER FREI POWER GMBH streng verboten.