Viking Heat Engines

Vollvariable Wärmeverstromung durch die CraftEngine™

3. Schweizer ORC-Symposium

Hochschule Luzern, 11. November 2016

André Bechem

Gliederung

- Vorstellung der CraftEngine™
- Vollvariable Wärmenutzung durch die CraftEngine™
- Anwendungsfall am Beispiel einer Niedertemperatur-Abwärmequelle
- Anwendungsfall am Beispiel einer Hochtemperatur-Abwärmequelle
- Zusammenfassung

© 2016- Viking Heat Engines AS

3 Vorstellung der CraftEngine™

Viking Heat Engines ist ein Teil der Viking Development Group.

BulClaimer
1999-2003

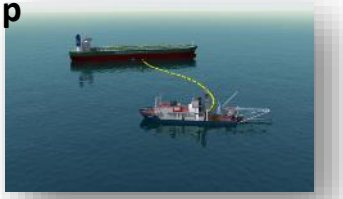
BulClaimer (erfolgreiche Vermarktung)
2002

OTC 2005
Best Engineering Award

UniTong
2003-2008

V-Tech sold to Weatherford
NOK 400 million (USD 65 million)
2008

Viking Development Group
2008



Sandpiper
2009 ->

CraftEngine
2011 ->

HeatBooster
2015 ->
2016: Weltrekord!

2000 | 2003 | 2006 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2016

OTC 2007
Best Engineering Award

UniSlips
2006-2008

CraftWater
2010 ->

SandBox
2011 ->

© 2016- Viking Heat Engines AS

Viking Heat Engines

CraftEngine™

CE 10

CE 40

© 2016- Viking Heat Engines AS

5 Vorstellung der CraftEngine™

Viking Heat Engines

AVL SCHRICK

Die CraftEngine™ ist in Kooperation mit AVL Schrick entwickelt worden.

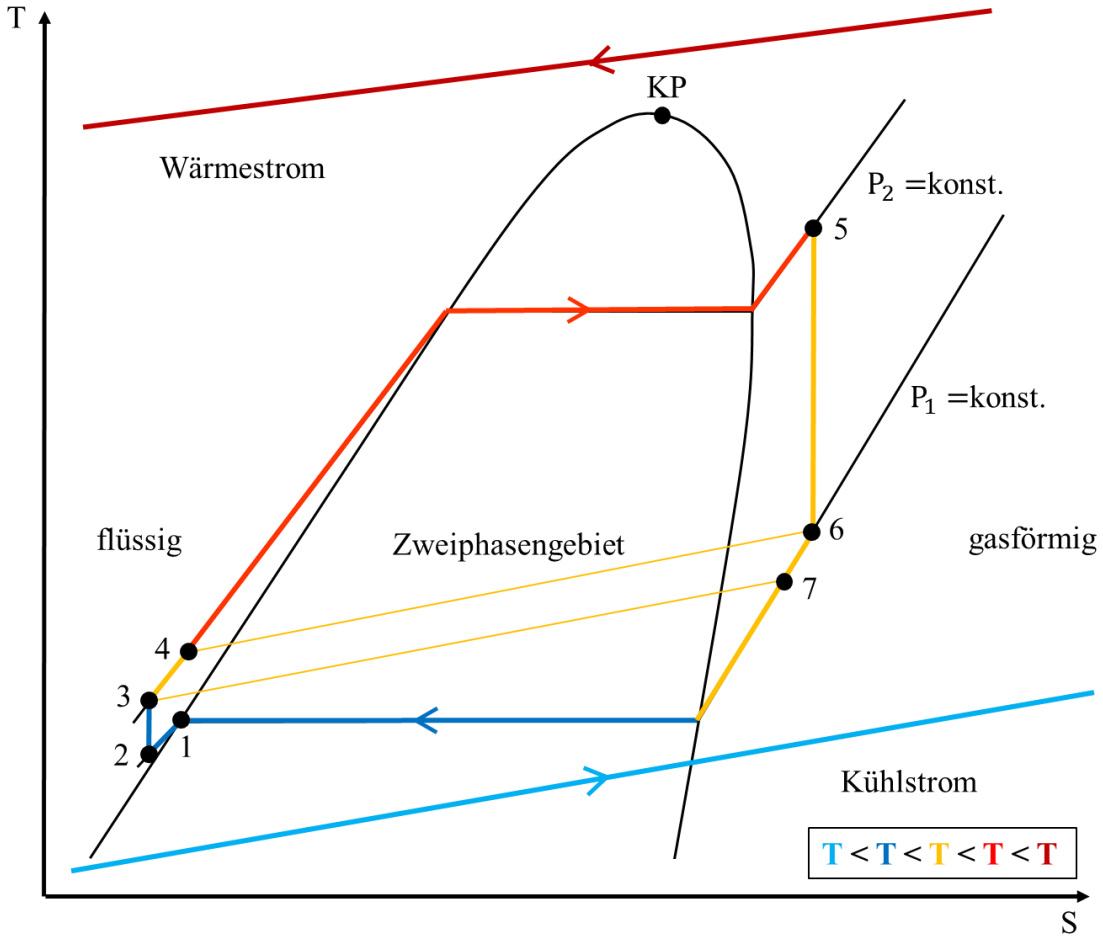
© 2016- Viking Heat Engines AS

Der Prüfstand in Remscheid

© 2016- Viking Heat Engines AS

7 Vollvariable Wärmenutzung durch die CraftEngine™

Der Kreisprozess der CraftEngine™



- 1 → 2 Unterkühlung des Arbeitsmediums durch Rückkühler
- 2 → 3 Druckerhöhung durch Arbeitsmittelpumpe
- 3 → 4 Vorerhitzung durch Rekuperator
- 4 → 5 Erhitzung, Verdampfung und Überhitzung des Arbeitsmediums durch Verdampfer
- 5 → 6 Entspannung des Arbeitsmedium im Kolbenexpander
- 6 → 7 Vorkühlung durch Rekuperator
- 7 → 1 Abkühlung und Kondensation durch Rückkühler

© 2016- Viking Heat Engines AS

Viking Heat Engines

Vollvariable Wärmenutzung durch die CraftEngine™

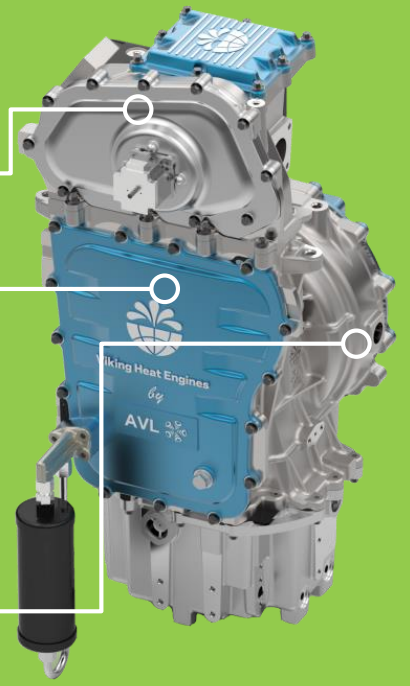
CRAFTENGINE™ - Alleinstellungsmerkmale

- Hubkolbenexpander mit ca. 510 cm³ Hubvolumen
- Das Funktionsprinzip gleicht einer Dampfmaschine / Die Komponenten einem Verbrennungsmotor
- 2-Takt Arbeitsprinzip
- Drehzahlbereich von 500 – 1500 min^{-1}
- Maximaler Arbeitsdruck 30 bar

Vollvariables Einlassventil-System
Hoher Wirkungsgrad im Voll- und Teillastbetrieb

Robustes und erprobtes Produktdesign
Geringe Wartungskosten / Hohe Lebensdauer bei großer Zuverlässigkeit

Reibungsoptimierte Auslegung
Effizienter Betrieb auch in niedrigen Leistungsklassen



➢ Das Expansionsverhältnis ist flexibel, womit verschiedenste Verdampfungs- und Kondensationsdrücke realisiert werden können. Hierdurch ist es der CraftEngine™ möglich, fast alle Temperaturniveaus und thermischen Eingangsleistungen zu nutzen.

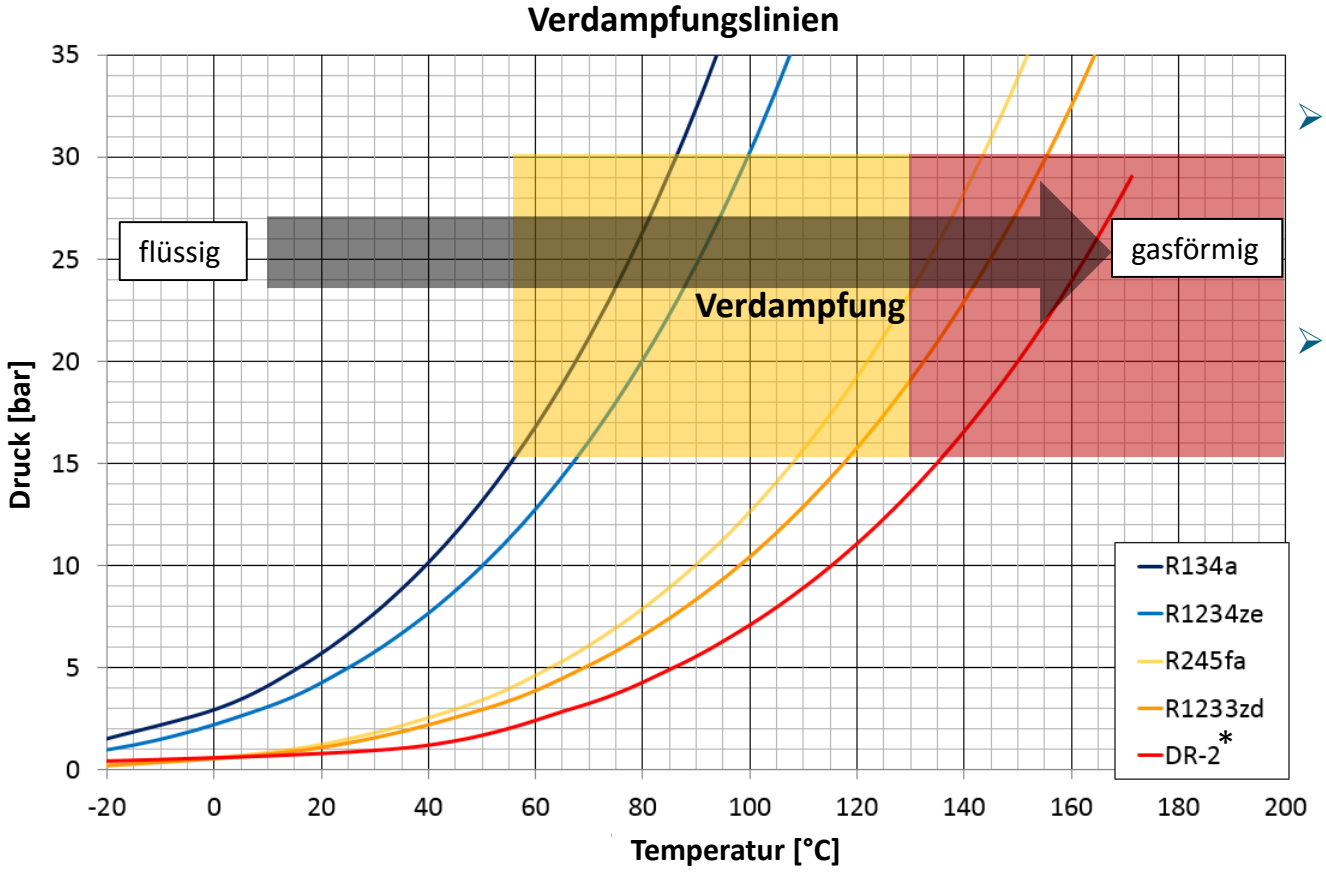
© 2016- Viking Heat Engines AS

Vollvariable Wärmenutzung durch die CraftEngine™

Die CraftEngine™ kann mit verschiedenen Arbeitsmedien betrieben werden, um sich optimal der Wärmequelle anpassen zu können.

- R-134a und 1234ze für Nieder-temperatur (<130°C)

- R-245fa, R-1233zd und DR-2* für Hoch-temperatur (130°C<)



- Alle Arbeits-medien sind ungiftig und nicht brennbar

- R-1234ze, R-1233zd und DR-2* besitzen nahezu kein GWP

*DR-2 steht für R-1336mzz-Z

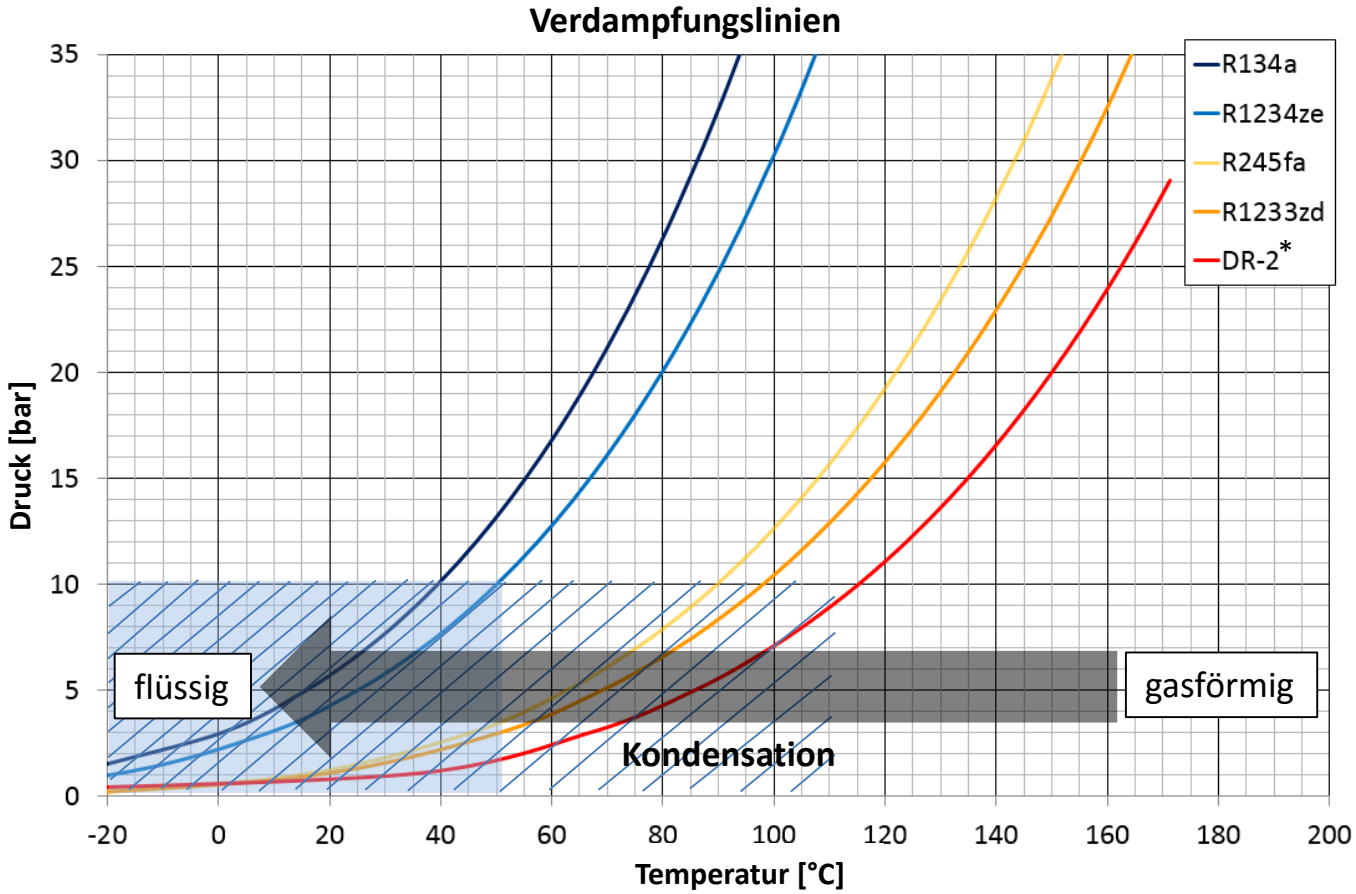
© 2016- Viking Heat Engines AS

Viking Heat Engines

Vollvariable Wärmenutzung durch die CraftEngine™

- R-134a und R-1234ze können nach der CraftEngine™ ein Temperaturniveau von <48°C bereitstellen

- R-245fa, R-1233zd und DR-2* können nach der CraftEngine™ ein Temperaturniveau von <110°C bereitstellen



*DR-2 steht für R-1336mzz-Z

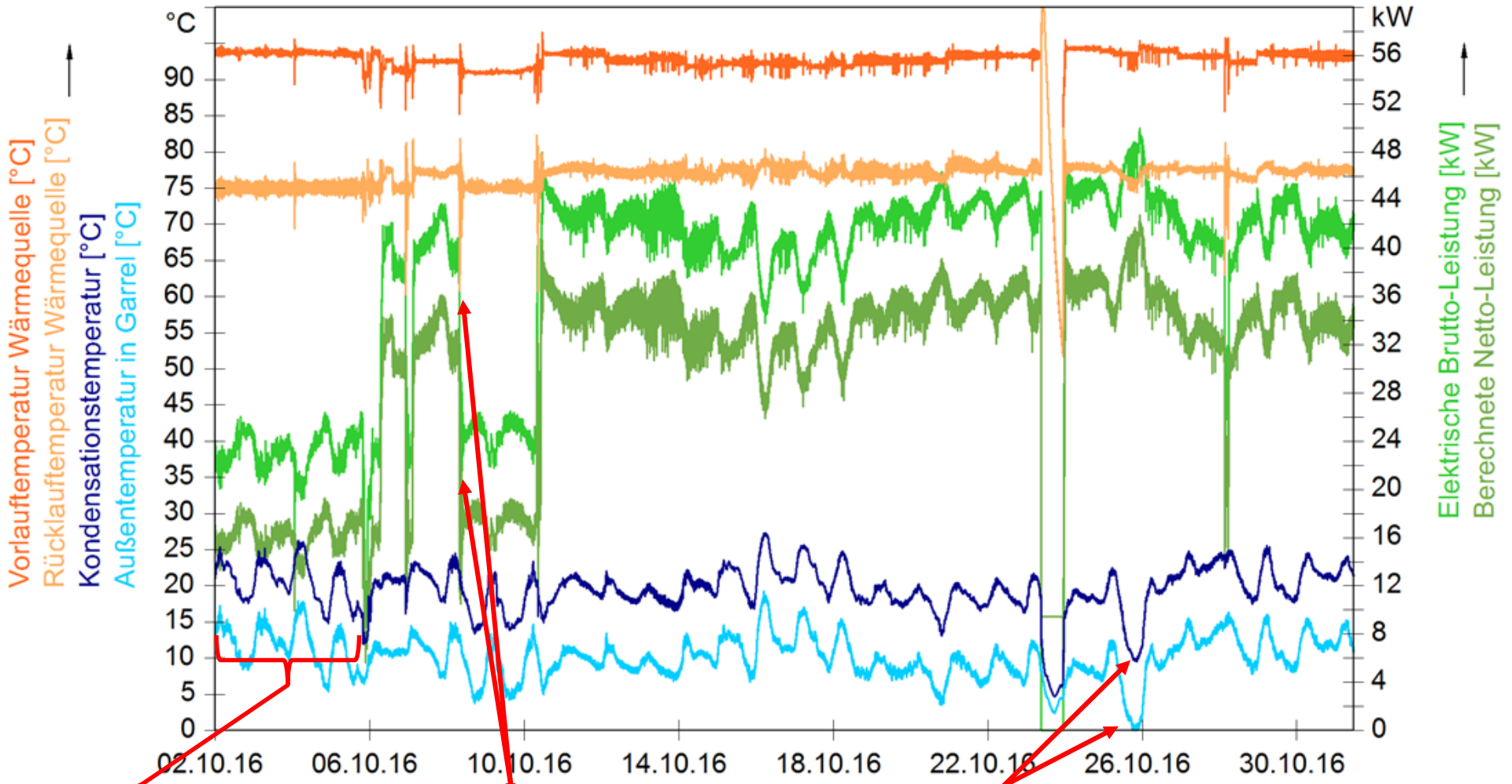
© 2016- Viking Heat Engines AS

Anwendungsfall am Beispiel einer Niedertemperatur-Abwärmequelle

- Wärmequelle: zwei Blockheizkraftwerke und zwei Holzvergaser
- Thermische Eingangsleistung $\mathrm{Q_{in}}$ in die CraftEngine™: ca. 550 $\mathrm{kW_{th}}$
- Temperaturniveau Wärmequelle: ca. 95°C im Vorlauf und ca. 78°C im Rücklauf
- Anbindung an die Wärmequelle: Direkt verschaltet im gemeinsamen Kühlwasserkreislauf der BHKW und der Holzvergaser
- Temperaturniveau der Wärmesenke: Außentemperatur $\mathrm{T_a}$ am Standort Garrel in Niedersachen, Deutschland
- Installation einer CraftEngine™ 40 mit Verflüssiger → Arbeitsmedium wird direkt durch den Verflüssiger gepumpt
- Inbetriebnahme erfolgte am 16.08.2016

© 2016- Viking Heat Engines AS

Anwendungsfall am Beispiel einer Niedertemperatur-Abwärmequelle



Nur 1 BHKW und 1 Holzvergaser läuft → $Q_{in} \approx 275\ kW_{th}$

Anpassung an starke Temperaturschwankungen der Wärmequelle

Anpassung der Kondensations-temperatur an die Außentemperatur → im Mittel höhere Leistungsausbeute

© 2016- Viking Heat Engines AS

Viking Heat Engines

Anwendungsfall am Beispiel einer Hochtemperatur-Abwärmequelle

- Wärmequelle: Verbrennungszyklon
- Thermische Eingangsleistung $\mathrm{Q_{in}}$ in die CraftEngine™: ca. 550 $\mathrm{kW_{th}}$
- Temperaturniveau Wärmequelle: ca. 550°C
- Anbindung mittels Wasserzwischenkreislauf mit 200°C im Vorlauf und 180°C im Rücklauf
- Temperaturniveau der Wärmesenke: Kühlung erfolgt mittels Wasserzwischenkreislauf gegen Umgebungsluft → Außentemperatur $\mathrm{T_a}$ am Standort Barranquilla, Kolumbien
- Installation einer CraftEngine™ 40 mit Rückkühler
- Inbetriebnahme erfolgt am 15.11.2016

© 2016- Viking Heat Engines AS

Anwendungsfall am Beispiel einer Hochtemperatur-Abwärmequelle

TEOPOWER

- Verbrennung von Reishülsen in einem Verbrennungszyklon
- Nutzung der Abwärme zur Stromproduktion mithilfe der CraftEngine™ und zur Trocknung von Reis
- Die Kondensationswärme der CraftEngine™ wird ebenfalls dem Prozess zur Trocknung von Reis wieder zugeführt

© 2016- Viking Heat Engines AS

Zusammenfassung

- Für Nieder- und Hochtemperaturanwendungsfälle (ab 70°C)
- Bereits kleine thermische Eingangsleistungen können genutzt werden (50kW < Q_{in})
- Individuelle Betriebsweise der CraftEngine™ → Wärme- und/oder stromgeführter Betrieb möglich
- Konstante oder wechselnde Bedingungen der Wärmequelle (bezogen auf Temperaturen, thermische Eingangsleistung, Massenstrom, etc.)
- Konstante oder wechselnde Bedingungen der Wärmesenke (bezogen auf Temperaturniveaus und Art der Rückkühlung)
- Bereitstellung der Kondensationswärme zur weiteren Nutzung
- Nutzung z. B. von Druck-/Heißwasser, Thermalöl, Abgas oder Wasserdampf
- Fast konstanter und hoher Wirkungsgrad, sogar im Teillastbetrieb und bei schwankenden Temperaturen

Die CraftEngine™ passt sich aufgrund ihrer Flexibilität dem Anwendungsfall an und nicht umgekehrt

© 2016- Viking Heat Engines AS

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

© 2016- Viking Heat Engines AS

M. Sc. André Bechem
Technischer Projektingenieur / Application Engineer
+49 2191 44895-21
andre.bechem@vikingheatengines.com

Viking Heat Engines GERMANY GmbH

NORWAY

Viking Heat Engines AS

Østre Strandgate 38
P.O. Box 22
NO-4661 Kristiansand
Norway

Tel: +47 38 10 41 00

norway@vikingheatengines.com

GERMANY

Viking Heat Engines Germany GmbH

D-42899 Remscheid
Walter Freitag Straße 1
Germany

Tel: +49 2191 4489510

germany@vikingheatengines.com

CARIBBEAN

Viking Heat Engines Caribbean Inc.

Hastings Financial Centre, 2nd Floor
Hastings, Christ Church
BB15154
Barbados

Tel: +1 246 622 8434

caribbean@vikingheatengines.com

© 2016- Viking Heat Engines AS