

# **Sonderwärmennutzung**

Beispiele zur Steigerung der  
Flexibilität und des  
Gesamtwirkungsgrad eines  
Gasmotoren BHKW

Mannheim, 29.06.2017



# Agenda

## 1. Einleitung

- Ausgangssituation

## 2. Möglichkeiten zur Steigerung des thermischen Wirkungsgrades

- Absenken der Abgasrückkühltemperatur (2. AWT)
- Nutzung der NT-Gemischkühlwärme in separatem NT-Heizkreislauf (Niedertemperatur-Heizkreis)
- Nutzung der NT-Gemischkühlwärme direkt im Heizkreis (“1-Kreis Kühlung”)

## 3. Steigerung der Wärmenutzung durch Flexibilisierung

- Heizkreis-Regelung mit einer FU-Pumpe
- Nutzung der Abgaswärme zur Dampferzeugung

## 4. Zusammenfassung



# 1. Einleitung

## Ausgangssituation

# R&I Fließbild - Standard BHKW

## Mit Abgaswärmetauscher (AWT) im HK

### Wärmenutzung

- Nutzung der Kühlwasserwärme des HT-Motorkühlkreises
- Nutzung der Abgaswärme mittels eines Abgaswärmetauschers
- Übliche Abgasrückkühltemperatur 120°C

### Rechenbeispiel TCG 3016 V16 (800kW)

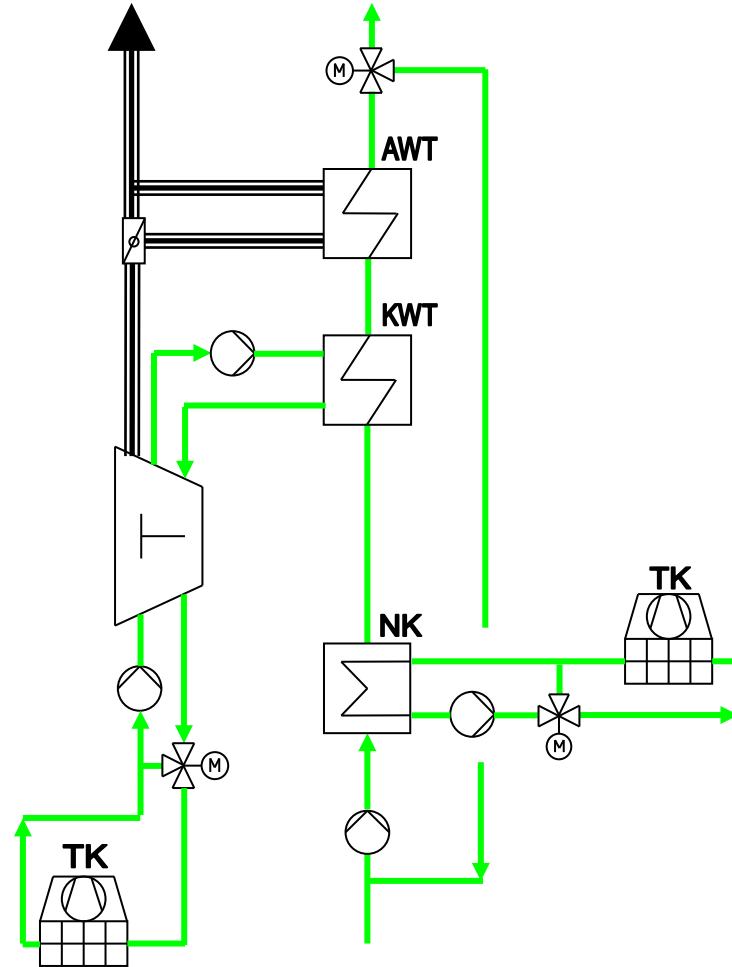
Randbedingungen:

- Erdgas MZ80
- 25°C, 60%rel. Feuchte
- Heizkreis 70/90°C

Genutzte Wärme

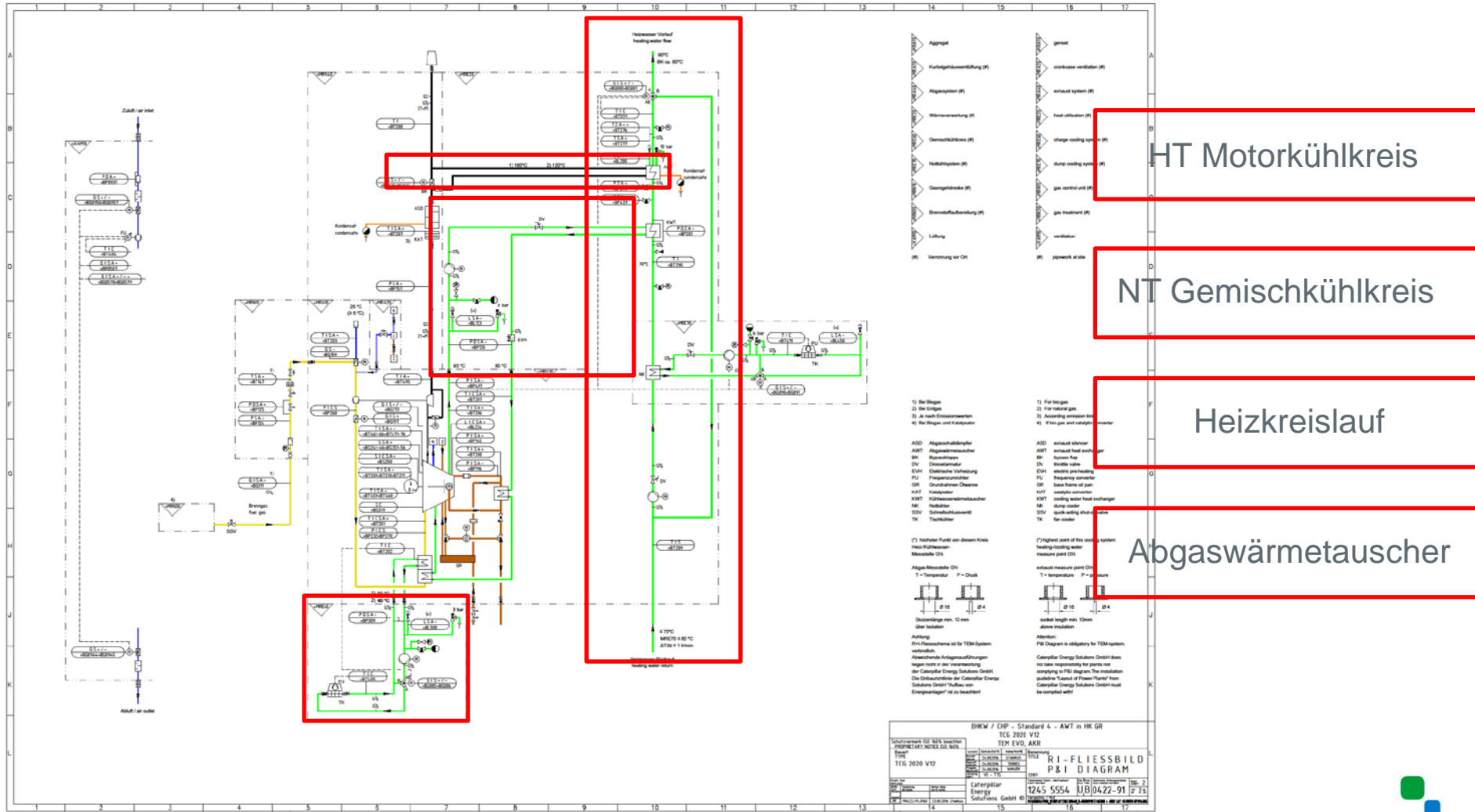
- Motorkühlwasserwärme (HT): 422 kW
- Abgaswärme bis 120°C: 404 kW

Resultierender thermischer Wirkungsgrad:  
44,7%



# MWM-R&I Fließbild - Standard BHKW

## Mit Abgaswärmetauscher (AWT) im HK





## 2. Möglichkeiten zur Steigerung des thermischen Wirkungsgrades

# Absenken der Abgasrückkühltemperatur

## Mit zweitem Abgaswärmetauscher

### Wärmenutzung

- Nutzung der Kühlwasserwärme des HT-Motorkühlkreises
- Nutzung der Abgaswärme mittels zweier Abgaswärmetauscher
- Abgasrückkühltemperatur **90°C**

### Rechenbeispiel TCG 3016 V16 (800kW)

Randbedingungen:

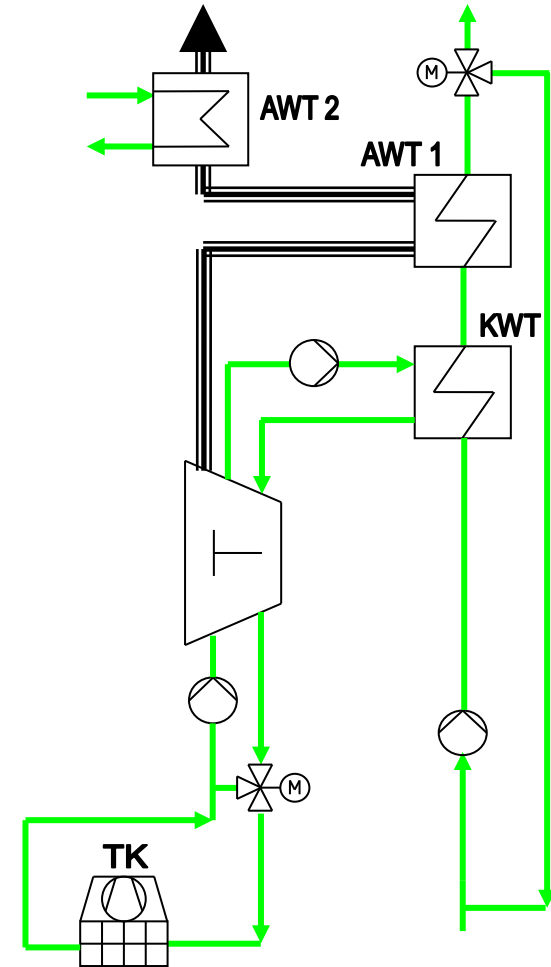
- Erdgas MZ80
- 25°C, 60%rel. Feuchte
- Heizkreis 70/90°C

Genutzte Wärme

- Motorkühlwasserwärme (HT): 422 kW
- Abgaswärme bis 90°C: **444 kW**

Resultierender thermischer Wirkungsgrad:

**46,9%**









# Nutzung der NT-Gemischkühlwärme in separatem NT-Heizkreislauf

## Wärmenutzung

- Nutzung der Kühlwasserwärme des HT-Motorkühlkreises
- Nutzung der Abgaswärme mittels eines Abgaswärmetauschers
- Nutzung der NT-Gemischkühlwärme

## Rechenbeispiel TCG 3016 V16 (800kW)

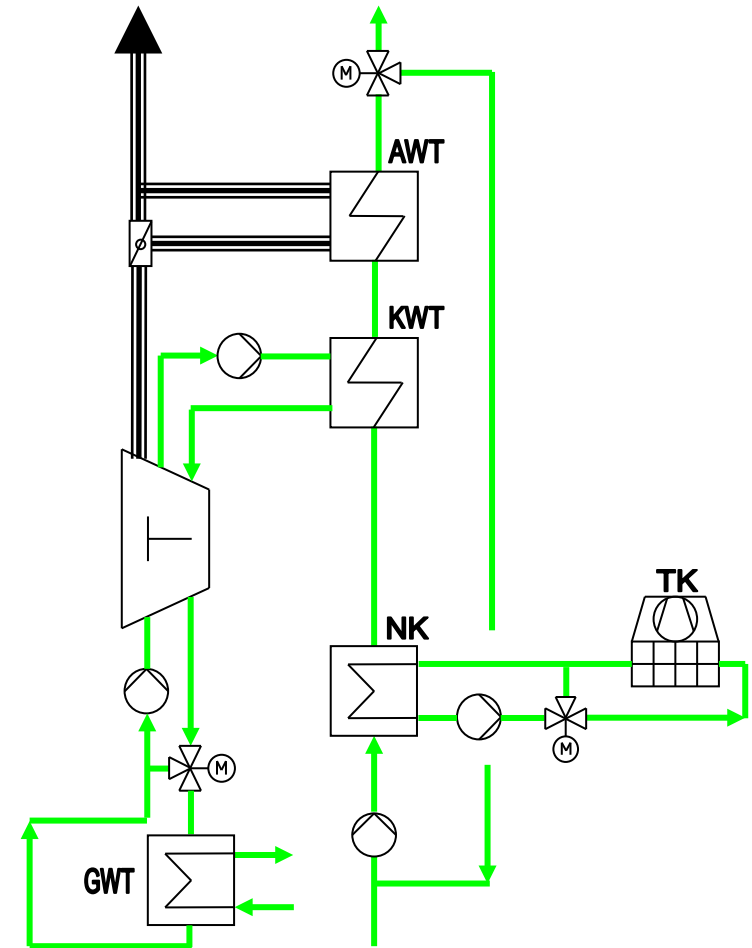
Randbedingungen:

- Erdgas MZ80
- 25°C, 60%rel. Feuchte
- Heizkreis 70/90°C

Genutzte Wärme

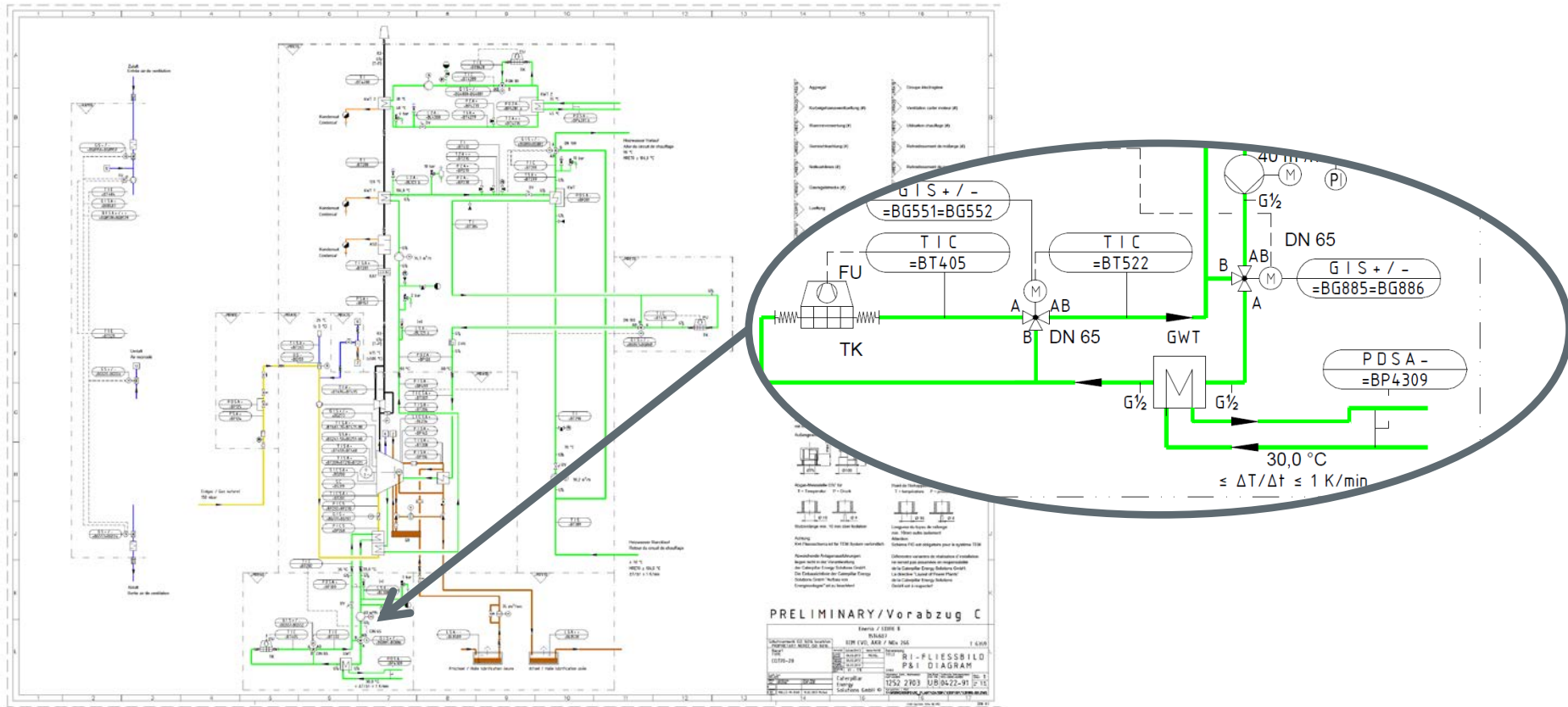
- Motorkühlwasserwärme (HT): 422 kW
- Abgaswärme bis 120°C: 404 kW
- Gemischkühlwärme: **47 kW**

Resultierender thermischer Wirkungsgrad:  
**47,3%**



# R&I Fließbild – Beispiel 1

## Nutzung der Gemischkühlwärme in separatem Kreislauf



# Nutzung der NT-Gemischkühlwärme direkt im Heizkreis

## Vorteile

- Nutzung der Niedertemperatur Gemischkühlwärme (ca. 2% des Gesamtwirkungsgrad)
- Kein separater Heizkreis notwendig  
sehr viel weniger Rohrleitungs- und Steuerungsaufwand
- keine NT-Wärmesenke notwendig
- Keine Vernichtung der Wärme mit einem Tischkühler
- Reduzierter Eigenstrombedarf

## Randbedingungen

- Abhängig vom verwendeten Aggregat und der Methanzahl des Gases variiert die max. zulässige NT-Gemischkühlkreiseintrittstemperatur
- Abhängig vom kundenseitigen Heizkreis können die notwendigen Rücklauftemperaturen nicht erreicht werden



# Nutzung der NT-Gemischkühlwärme direkt im Heizkreis

## Wärmenutzung

- Nutzung der Kühlwasserwärme des HT-Motorkühlkreises
- Nutzung der Abgaswärme mittels eines Abgaswärmetauschers
- Nutzung der NT-Gemischkühlwärme

## Rechenbeispiel TCG 2020 V12 (1MW)

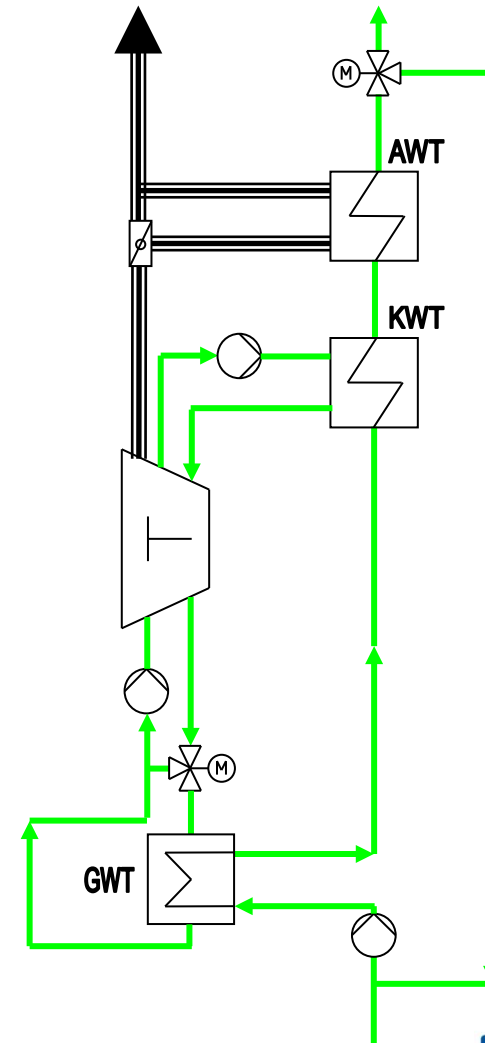
Randbedingungen:

- Erdgas **MZ90**
- 25°C, 60%rel. Feuchte
- Heizkreis **65 °C/90°C**

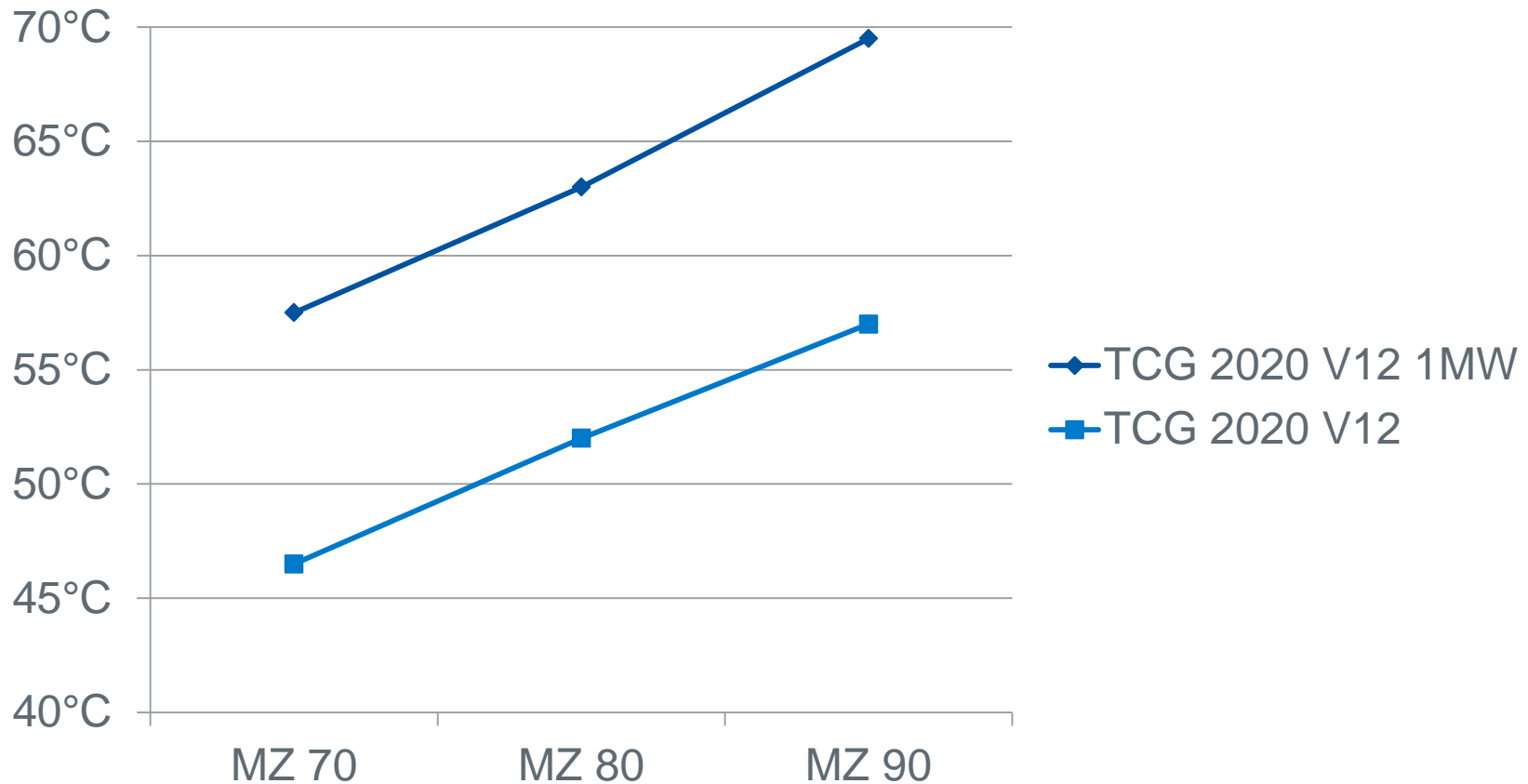
Genutzte Wärme

- Motorkühlwasserwärme (HT): 593 kW
- Abgaswärme bis 120°C: 490 kW
- Gemischkühlwärme: 39 kW

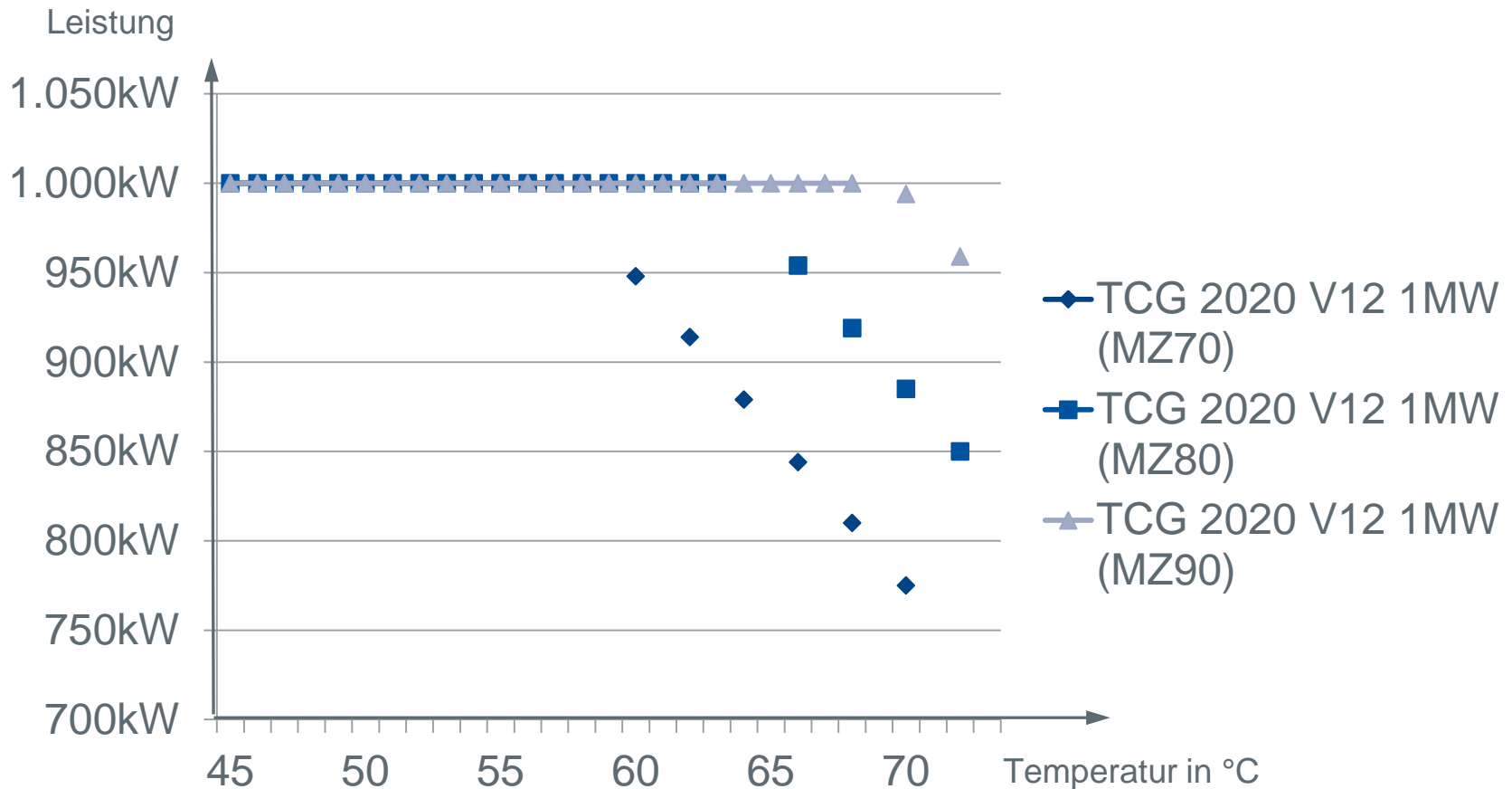
Resultierender thermischer Wirkungsgrad:  
**46,3%**



# Zusammenhang zwischen Methanzahl des Brenngases und der max. möglichen NT-Eintrittstemperatur bei 100% Leistung



# Zusammenhang zwischen Methanzahl des Brenngases und der max. möglichen Leistung bei steigenden GKK-Eintrittstemperaturen



# Nutzung der NT-Gemischkühlwärme und des 2. AWT

## Wärmenutzung

- Nutzung der Kühlwasserwärme des HT-Motorkühlkreises
- Nutzung der Abgaswärme mittels eines Abgaswärmetauschers
- Nutzung der NT-Gemischkühlwärme

## Rechenbeispiel TCG 3016 V16 (800kW)

Randbedingungen:

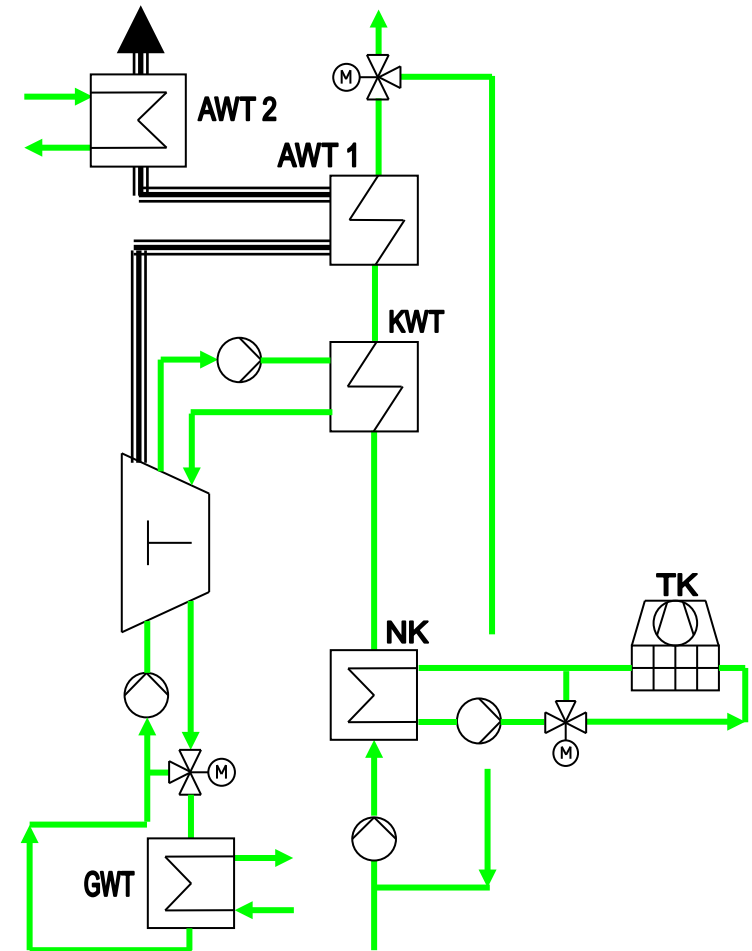
- Erdgas MZ80
- 25°C, 60%rel. Feuchte
- Heizkreis 70/90°C

Genutzte Wärme

- Motorkühlwasserwärme (HT): 422 kW
- Abgaswärme bis 90°C: **444 kW**
- Gemischkühlwärme: **47 kW**

Resultierender thermischer Wirkungsgrad:  
**49,5%**

**Gesamtwirkungsgrad (ohne  
Hiflsaggregate) 92,8%**





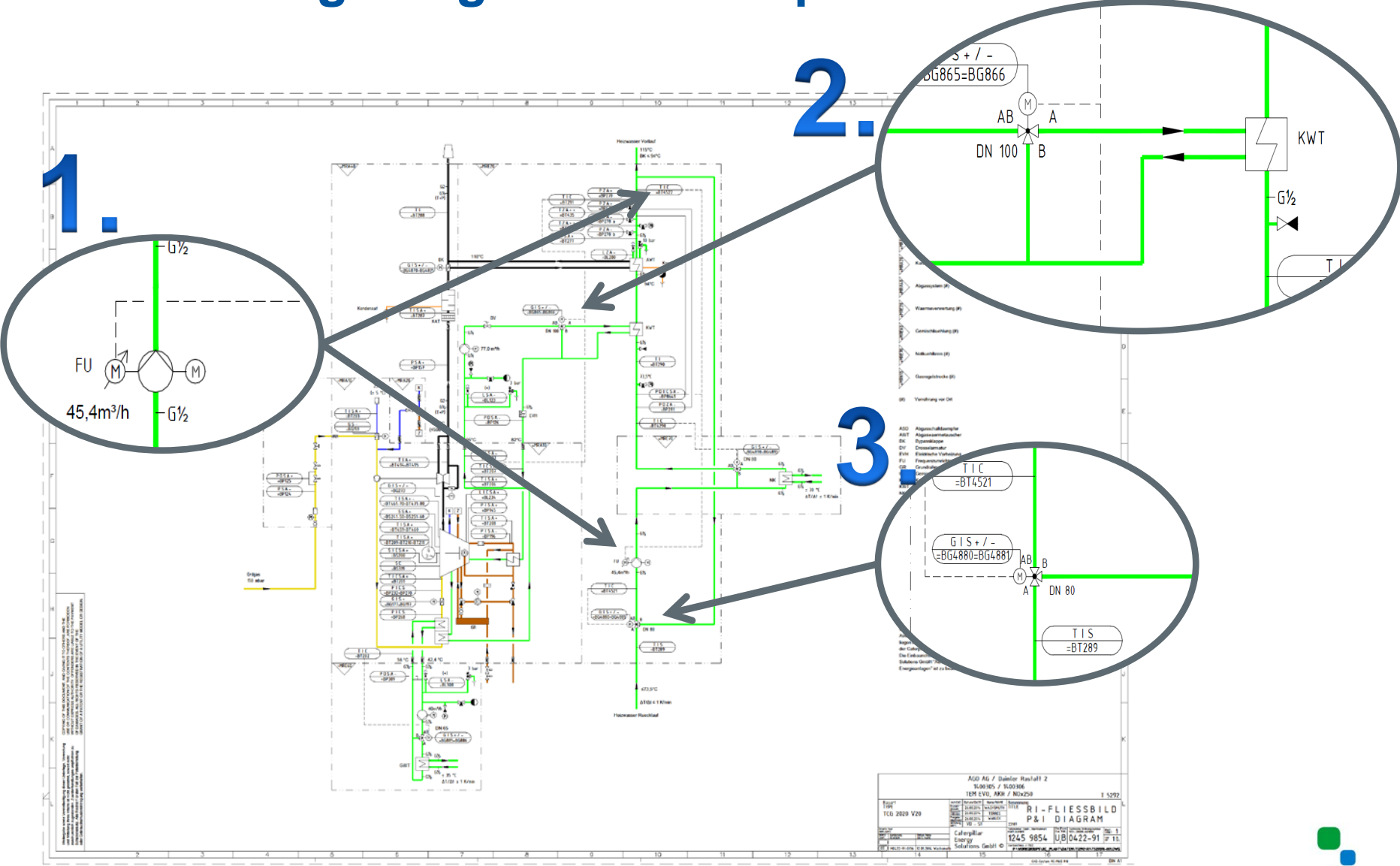
### 3. Steigerung der Wärmenutzung durch Flexibilisierung

# 2 typische Herausforderungen bei der Nutzung der Abwärme eines BHKW

Die Heizkreis-Vorlauftemperatur muss auch im Teillastbetrieb gehalten werden.

Wohin mit der Abgaswärme?

# Heizkreisregelung mit FU-Pumpe



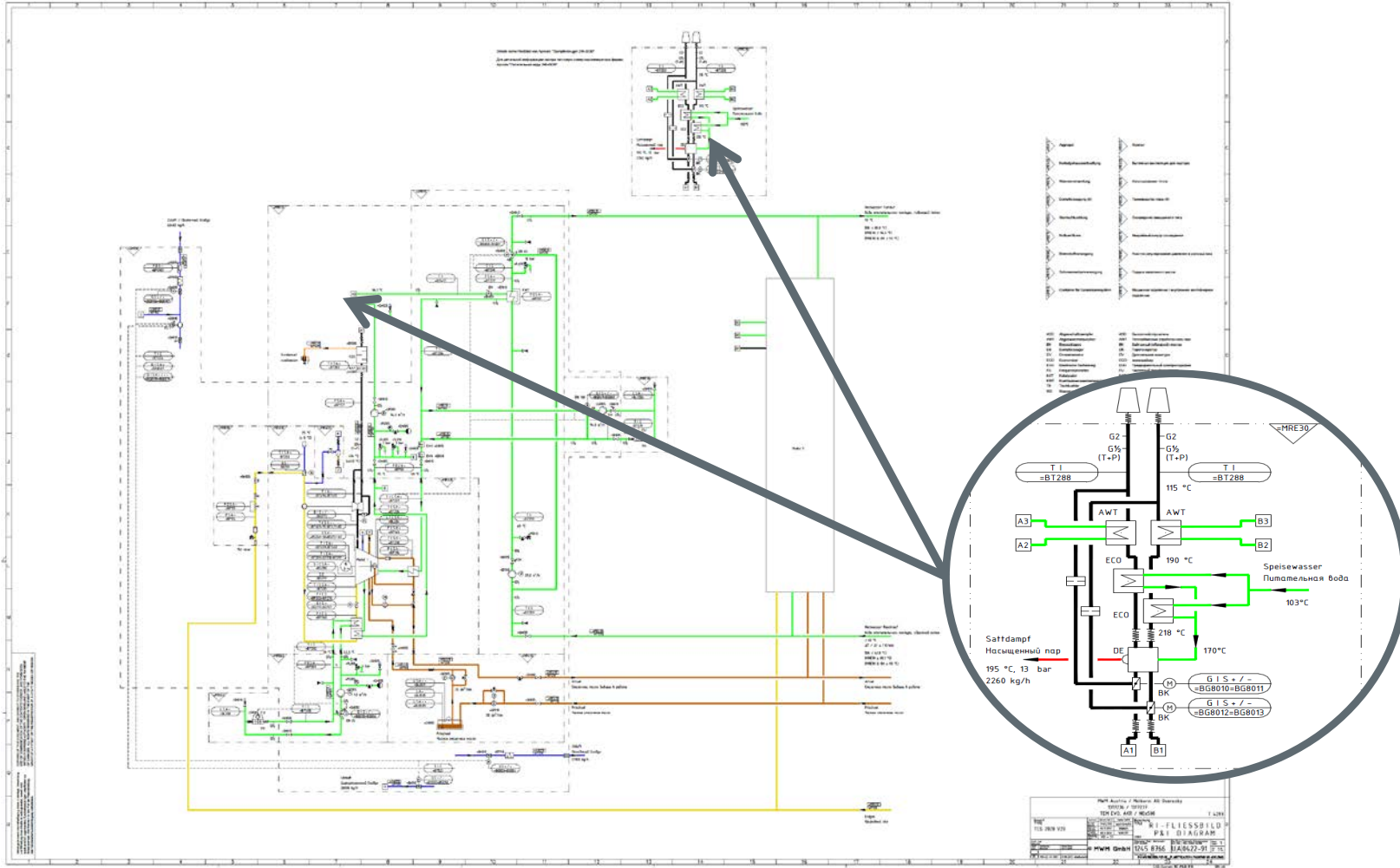
# Heizkreisregelung mit FU-Pumpe

1. **Die Heizkreis-Vorlauftemperatur wird über die Anpassung des Volumenstroms mittels der FU-Pumpe geregelt.**
2. **Die Regelung der Motorkühlwassertemperatur wird von dem 3-Wege-Ventil im Motorkreis übernommen. Es verhindert, dass bei den Betriebszuständen, in denen der KWT überdimensioniert ist, der Motor zu kalt gefahren wird.**
3. **Das 3-Wege-Ventil im Heizkreis stellt die konstante Rücklauftemperatur sicher**



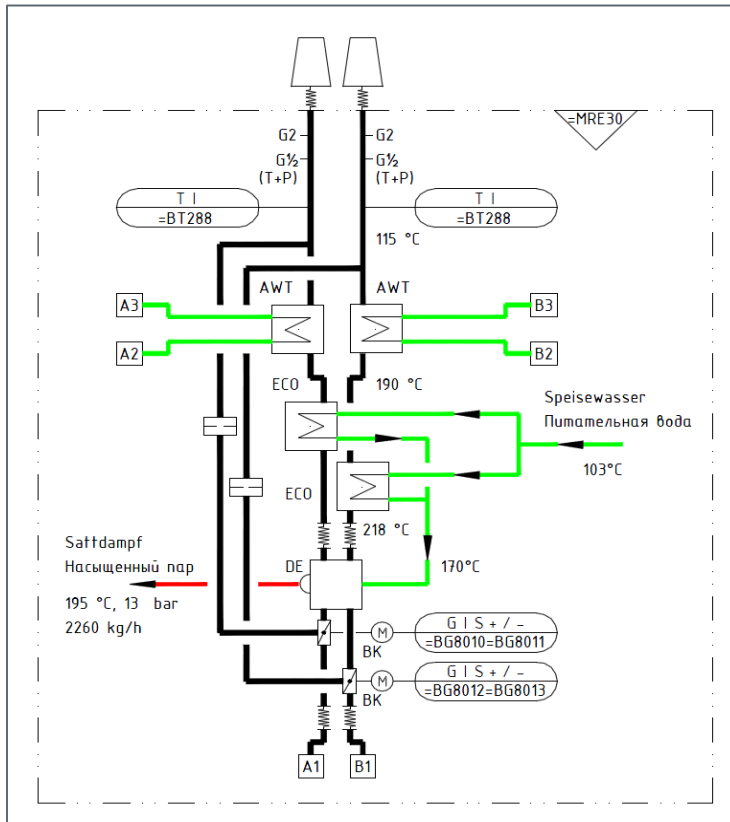
# Nutzung der Abgaswärme zur Dampferzeugung

## Beispiel-Fließbild



# Dampferzeuger - Beispiel

## Zweizügiger Dampferzeuger mit ECO und nachgeschaltetem Abgaswärmetauscher



# Zusammenfassung

**Durch den Einsatz eines 2. AWT und dem Absenken der Abgasrückkühltemperatur kann speziell bei Erdgas-BHKW der thermische Wirkungsgrad erhöht werden.**

**Die Nutzung der NT-Gemischwärme erhöht den thermischen Wirkungsgrad um ca. 2%**

**Unser TCG 2020 V12 (1MW) kann bei Verwendung von MZ90-Erdgas mit Gemischkühleintrittstemperaturen bis 69°C ohne Leistungsreduktion betrieben werden**

**Alle unsere Motoren sind mit höheren Methanzahlen in der Lage mit höheren NT-Gemischkühltemperaturen betrieben zu werden (>10K höher) Daraus resultiert eine Reduktion des Eigenstromverbrauchs.**

**Um auch im Teillastbetrieb die HK-Vorlauftemperaturen zu halten kann eine Regelung mit FU-Pumpe verwendet werden**



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.**

Benjamin Wachsmuth

T +49 621 384-8702

M +49 173 4010359

E [benjamin.wachsmuth@mwm.net](mailto:benjamin.wachsmuth@mwm.net)

