

# Bio(flex)net-Workshop 01.06.2017

## „Änderungen im Betriebsmanagement bei Biogasanlagen als Systemdienstleister“



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



# Grenzen der Flexibilisierung aus Sicht der Technik

## Schwerpunkt Gasmotor

David Wöss  
Ervin Saracevic



**AUSTRIAN MARKETING**  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Network-Partner FH Wiener Neustadt



kompost  
& biogas  
verband



# Anforderungen an BHKW

Bisher:

- Volllast mit möglichst 8.500 Bh im Jahr
- Motorstopp nur zu Wartungs- und Reparaturzeiten
- Teillast möglichst vermeiden

→ Gewinnmaximierung = Wirkungsgradmaximierung

Flexible Betriebsweise:

- Start-Stopp Betrieb
- Teillastbetrieb (bis 50%)
- Anfahrgeschwindigkeit (<5 min)
- Betrieb nach „Fahrplan“ – Steuerung BHKW von „Außen“

→ Gewinnmaximierung = „Fahrplantage“

# Möglichkeiten zur Flexibilisierung



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik

Zwei Möglichkeiten zur Erhöhung Flexibilisierung:

- **Teillastbetrieb**

- Vorteile: flexibler Betrieb ohne zusätzlich Starts, Abgasemissionen ( $\text{NO}_x$ )
- Nachteil: permanente Strom- und Wärmeproduktion, schlechtere Wirkungsgrade, Methanschlupf, Abgasemissionen (CO)



- **Taktbetrieb Gasmotor**

- Vorteile: Gasmotoren geeignet für Taktbetrieb, schnelle Reaktionszeiten, Preissignal
- Nachteile: häufige Starts, veränderte Betriebsbedingung (Schmierung, Thermospannungen,..), erhöhter Wartungsbedarf, Adaptierung zur Bereitschaftshaltung (Vorwärmung, Schmierung)

# Teillastbetrieb - Einsatzgrenzen

- stufenlose Regelung bis ca. 50% der Nennlast
- geringere Temperaturen
  - Niedrigere Wirkungsgrade
  - Geringere NO<sub>x</sub> Emissionen
  - Methanschlupf
  - Schwefelproblematik



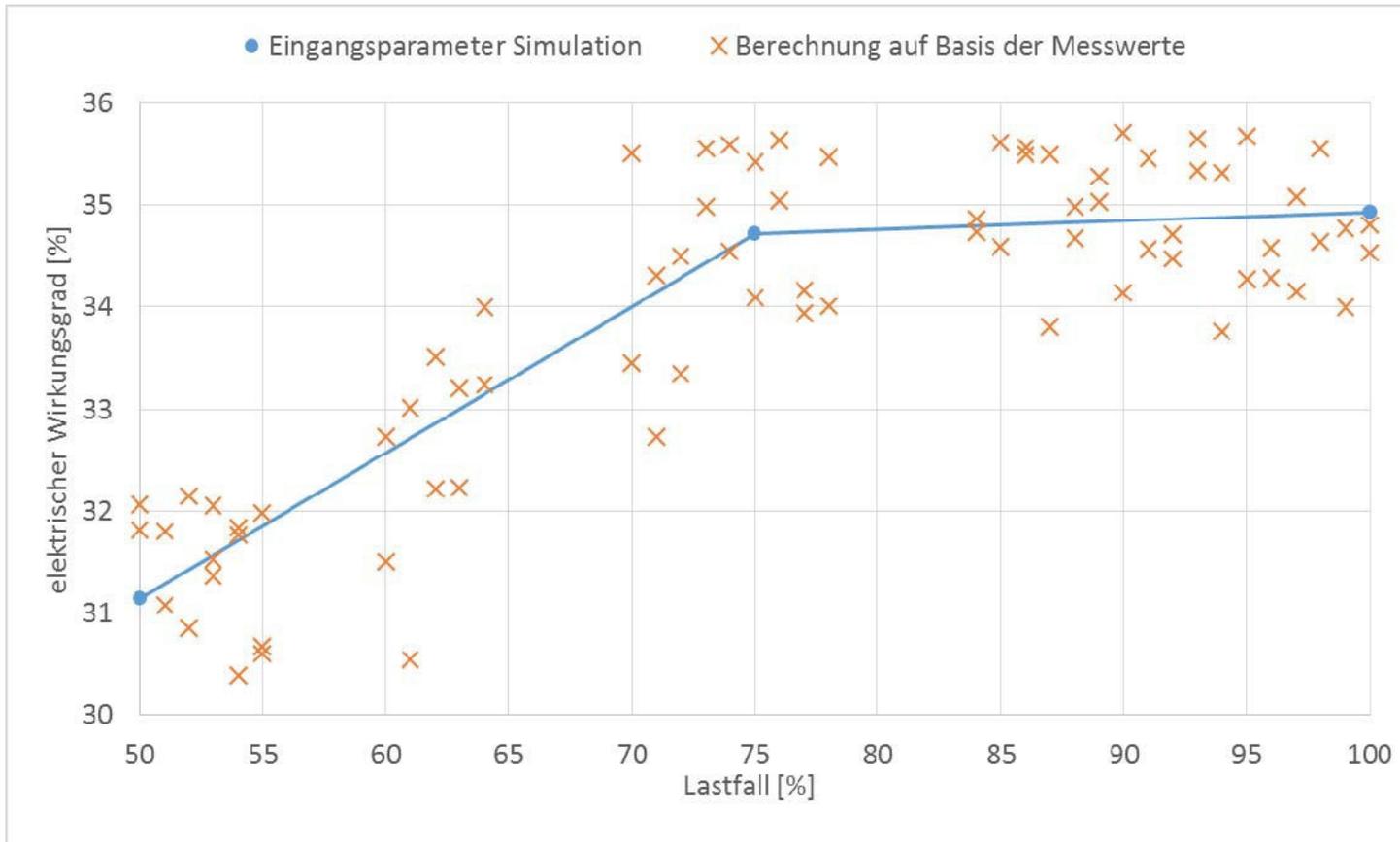
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



# Teillastbetrieb - Wirkungsgrad



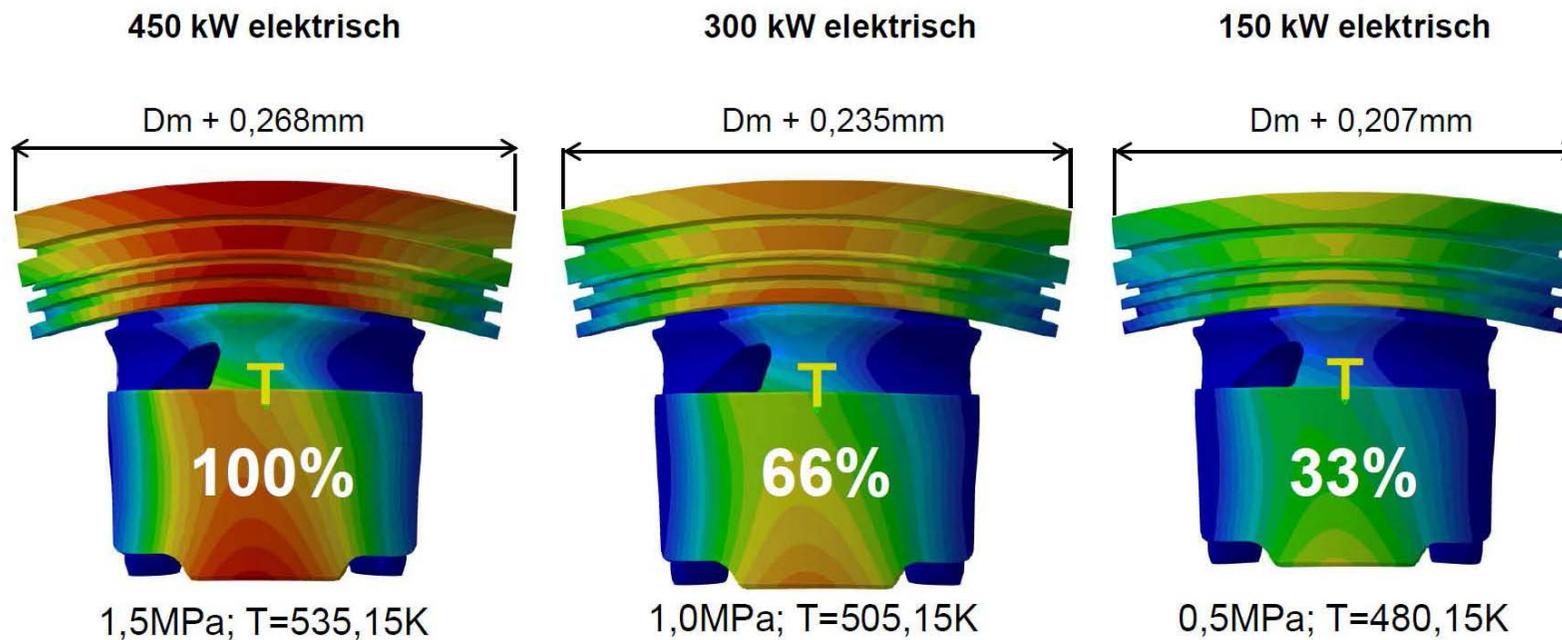
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



Wirkungsgradverlauf JMS 316 GS, Bruck a. d. Leitha

# Teillastbetrieb - Methanschlupf

Elektr. Leistung: 450 kW

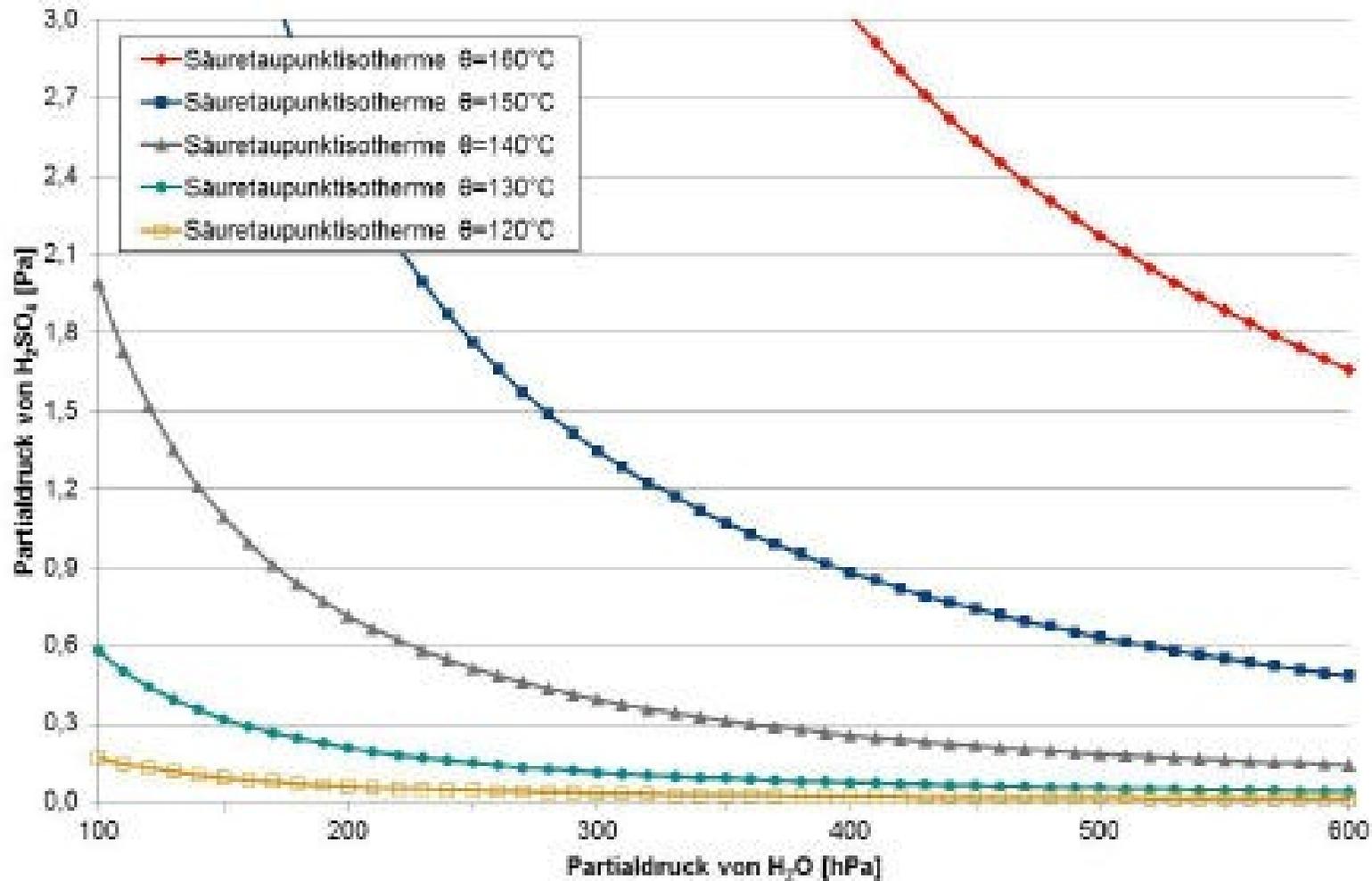


Liesner S., Ziegler H., „Bedarfsgerechte Energiebereitstellung Auswirkungen auf das BHKW“, Bio-Energie Decentral

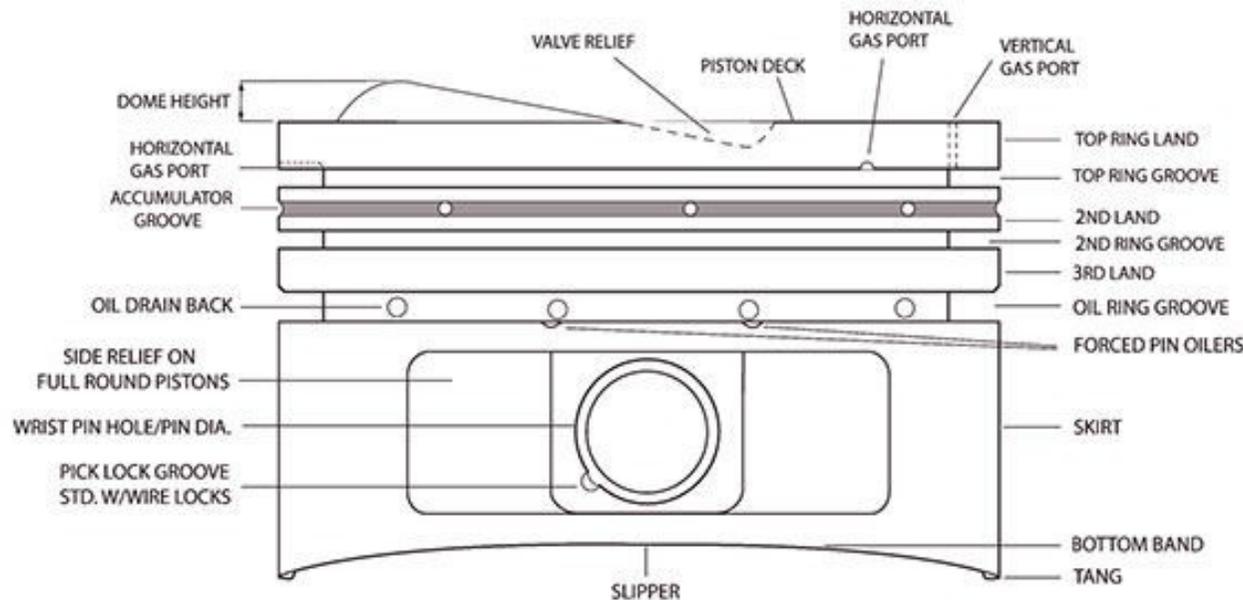
# Teillastbetrieb - Schwefel



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



# Teillastbetrieb - Adaptierungsmaßnahmen



## Einbau eines angepassten Top Land Rings

- Vorteile: Verringerung Methanschleupf, Erhöhung Wirkungsgrad Teillast
- Nachteil: Stärkere mechanische Beanspruchung in Vollast

# Taktbetrieb - Einsatzgrenzen

- Höhere Wirkungsgrade im Vollastbetrieb
- schnelle Reaktionszeit der Gasmotoren
- Häufige Starts:
  - Veränderten Betriebsbedingungen (Vorwärmung, Schmierung)
  - Angepasster Wartungsbedarf (Herstellereanforderung)



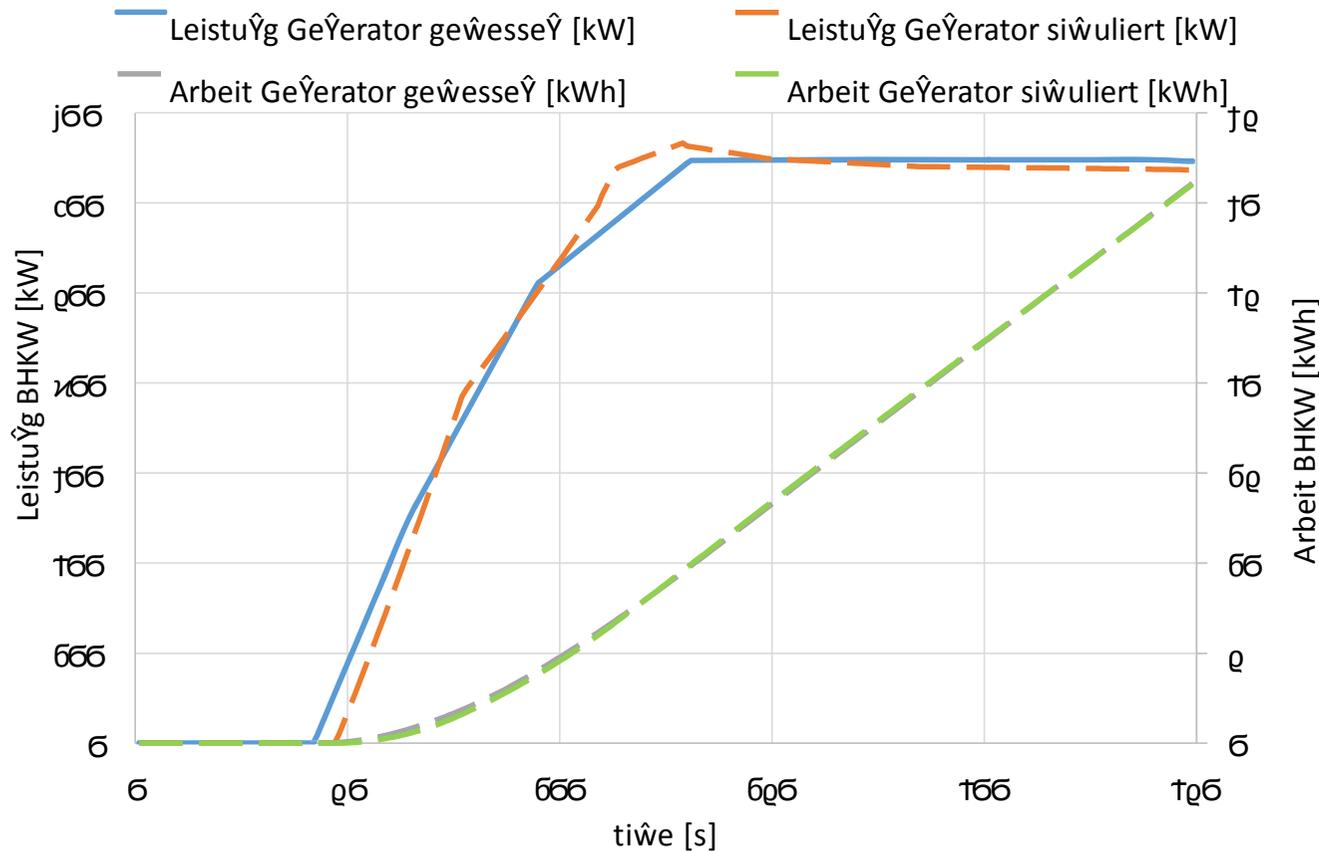
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



# Taktbetrieb - Startprozess



Universität für Bodenkultur Wien  
 Department für Materialwissenschaften  
 und Prozesstechnik



## Anfahrprozess JMS 316 GS, Bruck a. d. Leitha

# Taktbetrieb - Adaptierungsmaßnahmen

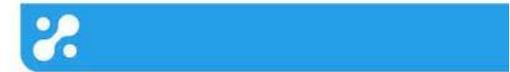


Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



- Anpassung Wartungsvertrag (Starts/Betriebstunde)
  - Erhöhung Wartungsintervall
  - Ölwechsel
- Senkung von Thermospannungen
  - Schmierung (periodisch im Standby-15 min, größere Pumpe)
  - Vorwärmung

# Taktbetrieb - Adaptierungsmaßnahmen

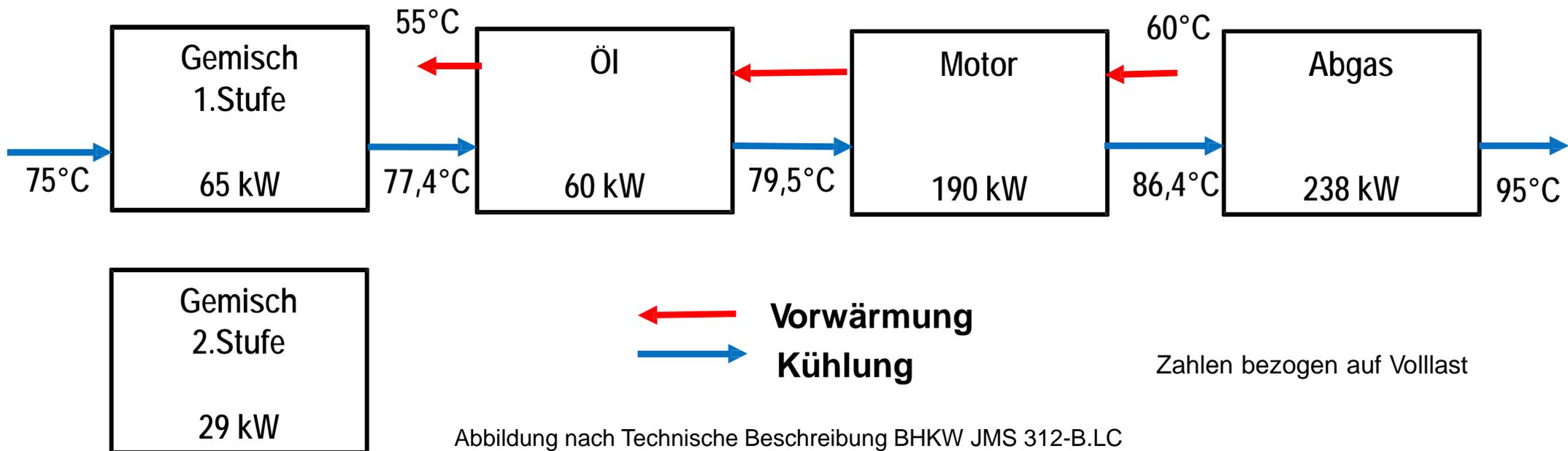


Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



Vorwärmung:

- Ziel: Verbesserung Betriebsbedingungen Start
  - Komponenten werden auf ca. 56°C-60°C temperiert
  - Wärmezufuhr erfolgt über Kühlkreislauf (Wärmequelle, Wärmebedarf)
  - Installationsaufwand: Wärmequelle, Verrohrung Umschaltung, Adaptierung Motorsteuerung



# Auswirkung auf Anlagendesign



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



## BHKW-Betrieb

- Bei Leistungserweiterung sorgt die Investition in ein größeres BHKW statt mehrere kleinere für vermindertes Risiko und Verfügbarkeit, die Investition in mehrere kleinere BHKW für höheres Risiko und Verfügbarkeit
- Die Investition in ein weiteres BHKW ist bei Anlagen, die noch nicht abbezahlt sind, sinnvoll, bei abbezahlten Anlagen empfiehlt sich der Austausch des Bestands-BHKW durch ein neues
- Unter 90% Teillast ist der Taktbetrieb dem Teillastbetrieb vorzuziehen, allerdings entscheidet auch die Starthäufigkeit über die Wirtschaftlichkeit des Taktbetriebs
- Eine Biogasreinigung (Entschwefelung) ist bei flexiblem BHKW-Betrieb zur Vermeidung von Korrosion essentiell, evtl. sind auch zusätzliche Neutralisationsmaßnahmen notwendig

## Gasspeichermanagement

- Die Investition in größere Gasspeicher ist sinnvoller als in mehrere kleinere
- Für ein aktives Gasspeichermanagement ist die Anschaffung von luftgetragenen Gasspeichertechnologien sinnvoll (Doppelmembranspeicher)
- Bei höheren Gasvolumenströmen ist eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Tragluftgebläse nötig

# Auswirkung auf Anlagendesign



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



## Wärmespeichermanagement

- Die Nutzung eines Wärmespeichers ist ratsam, wenn es ein zugrundeliegendes Wärmenutzungskonzept gibt, das zu erfüllen ist
- Über die Größe des Wärmespeichers entscheidet das zugrundeliegendes Wärmenutzungskonzept
- Im Bereich der kurzzeitigen Niedertemperaturspeicherung von Wärme empfehlen sich Wasserpufferspeicher

## Anpassung der Anlagensteuerung und -auslegung

- Die Installation einer bidirektionalen Kommunikationstechnik zwischen Biogasanlage und Stromvermarkter (z.B nach IEC 608707/IEC 61850) zu Informationsübertragung über Gasspeicherfüllstand, Wartungsarbeiten, etc. ist sinnvoll
- Die Gasstrecke (Leitungen, Armaturen, Trocknung, Entschwefelung) ist auf den höheren Gasdurchfluss auszulegen
- Die Transformatorleistung ist den neuen Bedingungen anzupassen
- Die Zusage des Verteilnetzbetreiber für die vorgesehene Leistung ist einzuholen
- Geeignete Regelungskonzepte für Gasspeicher, Substratzufuhr und – durchmischung, sowie für die primären und sekundären Gasverbrauchseinrichtungen sind umzusetzen

# Auswirkung auf Betriebsweise



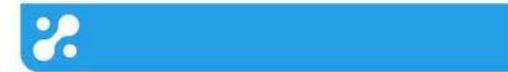
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



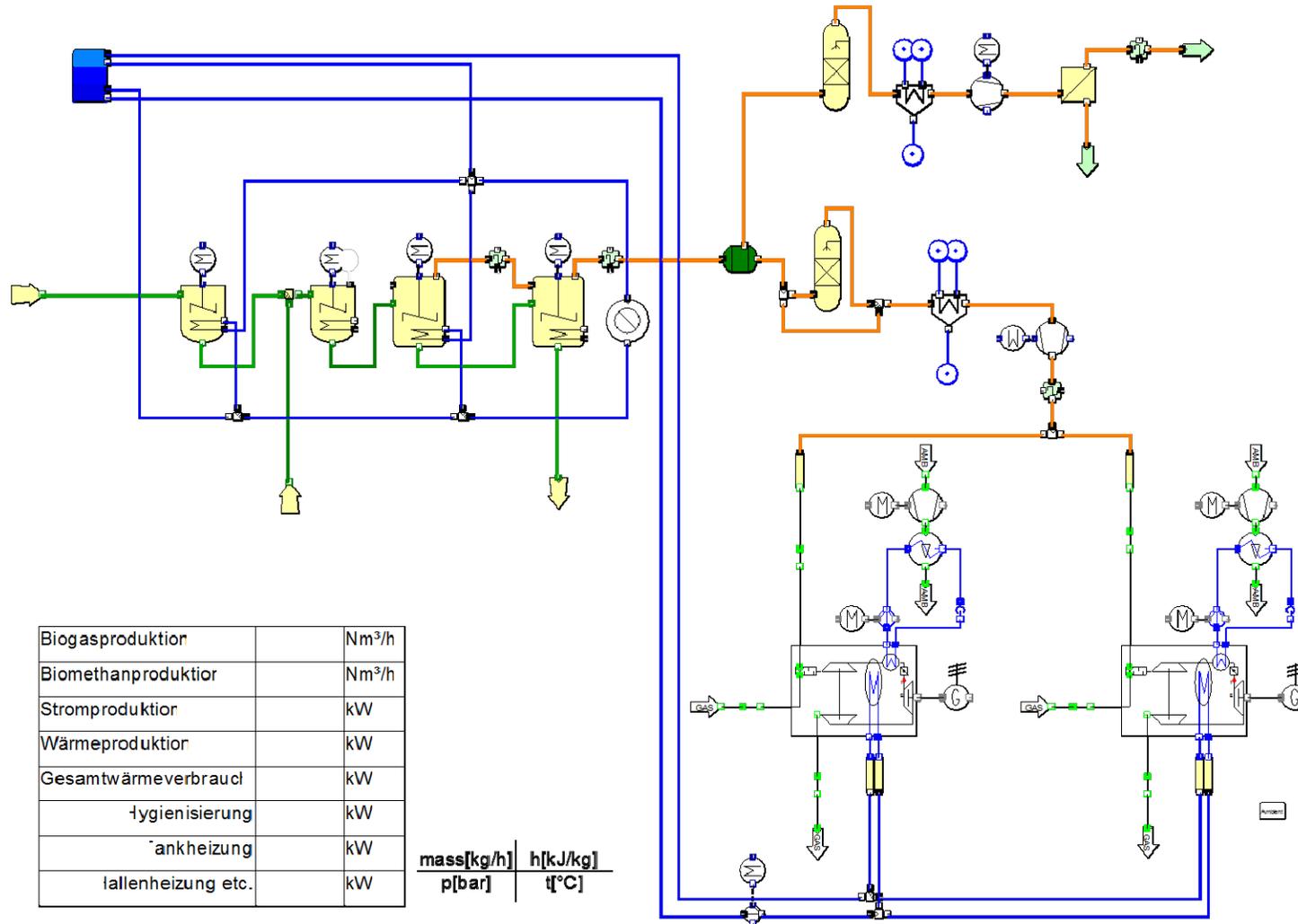
## Fütterungsmanagement

- Die Biogasproduktion kann mit Hilfe schnell abbaubaren Substrats und durch unterschiedliche Fütterungsintervalle, Substratvariation und verschiedene Massenströme beeinflusst werden um die nötige Gasspeichergröße zu reduzieren
- Im Vorfeld sollten Laborversuchen zur Bestimmung der Grenzen der Prozessstabilität durchgeführt werden
- Die Anwendung von Fütterungsmanagement ist bei Zeiträumen von über 12 Stunden ohne Biogasabruf besonders sinnvoll
- Es fallen zusätzliche Investition für Substratfütterungstechnik und evtl. weitere Substratlager an
- Es sind Änderungen der Methan-, Kohlendioxid- und Säurekonzentration, sowie von Änderungen des pH-Werts (Langzeitprozessstabilität wird nicht negativ beeinflusst) zu berücksichtigen

# Simulation flexibler Anlagenbetrieb



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



|                       |  |                    |
|-----------------------|--|--------------------|
| Biogasproduktion      |  | Nm <sup>3</sup> /h |
| Biomethanproduktior   |  | Nm <sup>3</sup> /h |
| Stromproduktion       |  | kW                 |
| Wärmeproduktion       |  | kW                 |
| Gesamtwärmeverbrauchl |  | kW                 |
| Hygienisierung        |  | kW                 |
| Bankheizung           |  | kW                 |
| Ballenheizung etc.    |  | kW                 |

|            |          |
|------------|----------|
| mass[kg/h] | h[kJ/kg] |
| p[bar]     | t[°C]    |

## Dynamische Simulation flexibler Anlagenbetrieb (TU Wien)



# Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik



**Universität für Bodenkultur Wien**

**Department für Materialwissenschaften  
und Prozesstechnik**

Institut für Verfahrens- und Energietechnik  
Dipl.-Ing. David Wöss

Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

Tel.: +43 1 47654-3538

[david.woess@boku.ac.at](mailto:david.woess@boku.ac.at), [www.boku.ac.at](http://www.boku.ac.at)

## Bio(flex)net-Workshop 01.06.2017