



Kraft-Wärme-Kopplung

## 15. NRW-Biogastagung

– Biogas bedarfsgerecht erzeugen und vermarkten

**Spezielle Anforderungen und Konsequenzen für den BHKW Betrieb**

Frank Grewe, 2G Energy AG, Heek



## Agenda

<b>1.</b>	Vorstellung 2G Energy AG
<b>2.</b>	KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?
<b>3.</b>	Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik
<b>4.</b>	Anforderungen an die Mechanik
<b>5.</b>	Anforderungen an die Gasqualität
<b>6.</b>	Fazit



## Agenda

<b>1.</b>	<b>Vorstellung 2G Energy AG</b>
<b>2.</b>	KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?
<b>3.</b>	Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik
<b>4.</b>	Anforderungen an die Mechanik
<b>5.</b>	Anforderungen an die Gasqualität
<b>6.</b>	Fazit



## Vorstellung 2G Energy AG

### Eckdaten

- Gründung 1995 - Hauptsitz in Heek / Münsterland
- Einer der führenden Hersteller von Blockheizkraftwerken in Europa
- Leistungsspektrum: 20 bis 2.000 kW elektrische Leistung
- Starker Technologiefokus
- 9 Töchter und Beteiligungen
- 2G Drives GmbH als eigenständige Entwicklungsgesellschaft
- 510 Mitarbeiter weltweit
- Ca. 3.500 Anlagen in über 20 Ländern
- Seit 2007 börsennotiert



2G in Heek



## Agenda

1.	Vorstellung 2G Energy AG
2.	<b>KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?</b>
3.	Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik
4.	Anforderungen an die Mechanik
5.	Anforderungen an die Gasqualität
6.	Fazit



## KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?

Steigerung der Anforderungen bei der Projektierung ...



**Früher**

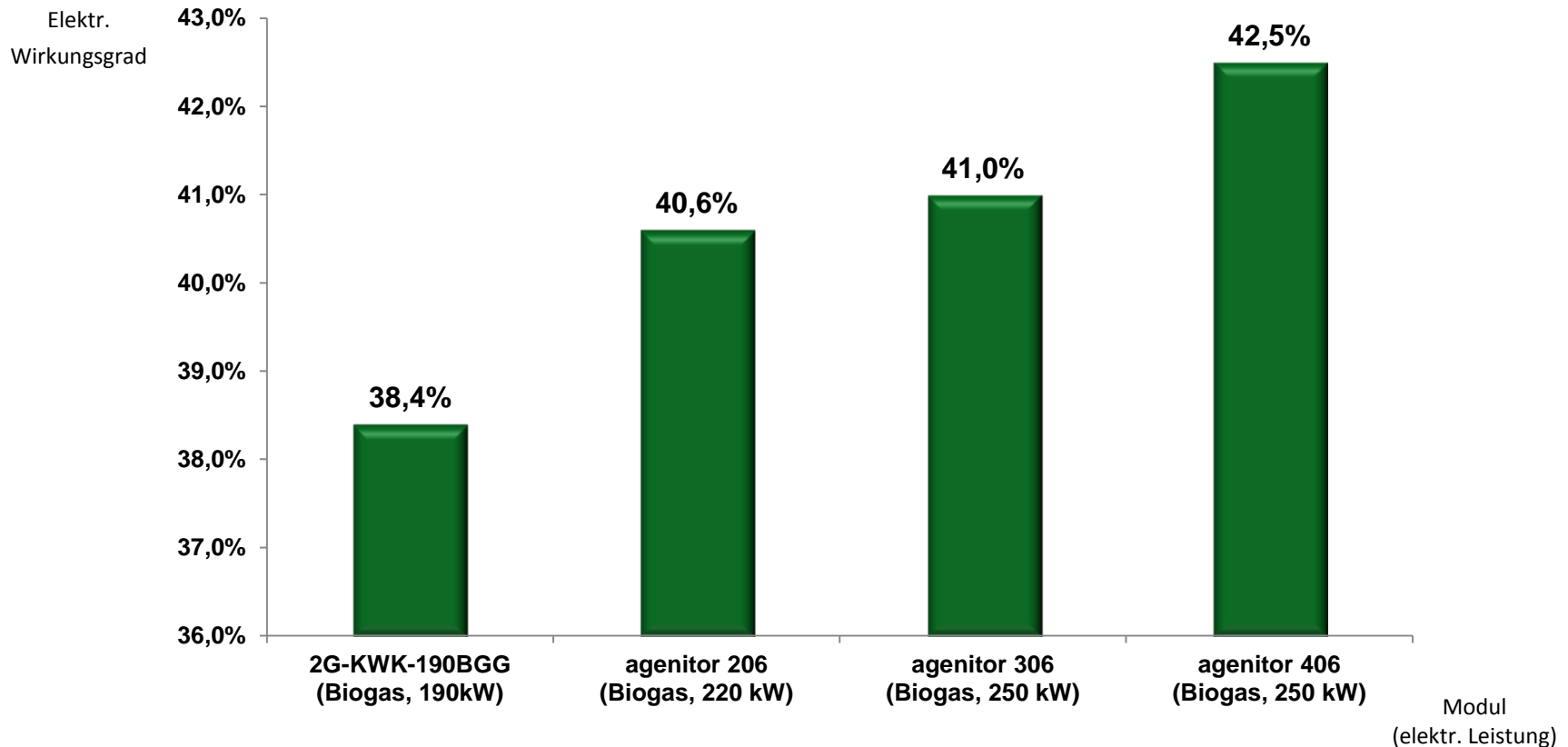


**Heute**



## KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?

... Steigerung der Effizienz von Gasmotoren ...



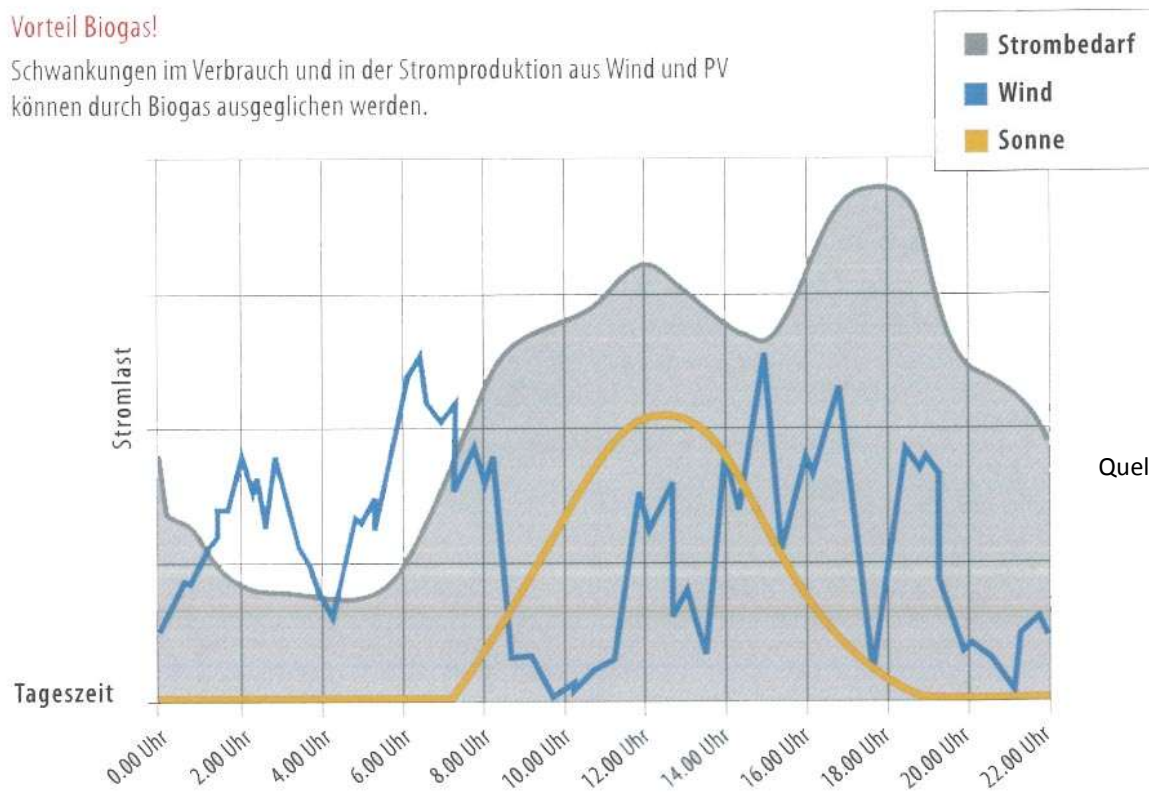


## KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?

... aber auch: Die Anforderungen an die Software

### Vorteil Biogas!

Schwankungen im Verbrauch und in der Stromproduktion aus Wind und PV können durch Biogas ausgeglichen werden.



Quelle: Schaumann Bioenergie

-> Software erlaubt den Ausgleich der Volatilität von Wind und Sonne durch KWK





## KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?

**Bereitstellung von Regelenergie und die unmittelbaren Folgen für das BHKW**



**Mechanisch**

**Steuerungstechnisch**





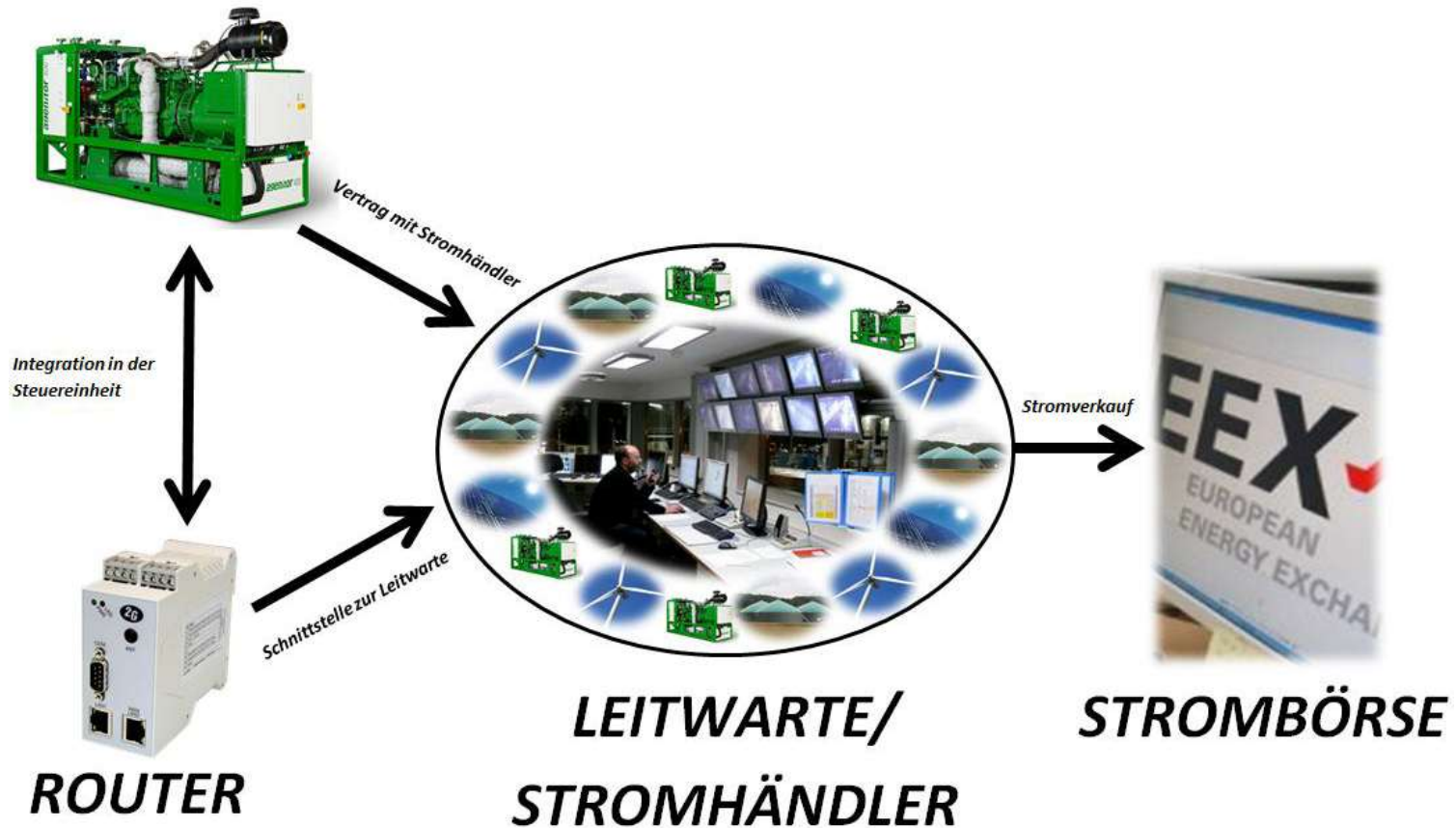
## Agenda

1.	Vorstellung 2G Energy AG
2.	KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?
3.	<b>Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik</b>
4.	Anforderungen an die Mechanik
5.	Anforderungen an die Gasqualität
6.	Fazit



# Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik

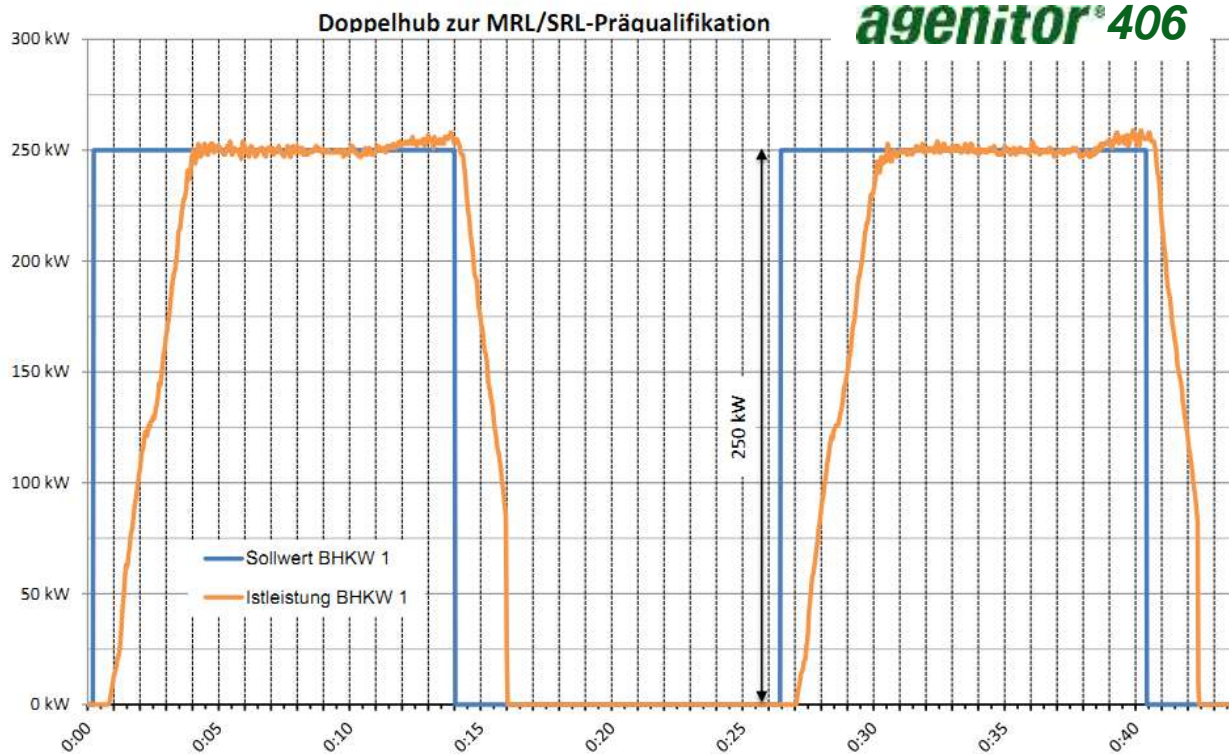
Bereitstellung von Regelenergie: Geschäftsmodell der Umsetzung





## Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik

### Nachweis der Teilnahmefähigkeit am Regelenergiemarkt



Um Sekundär Regel-  
Leistung im  
Regelenergiemarkt  
erfüllen zu können, muss  
das BHKW innerhalb von  
5 min die volle Leistung  
bereitstellen.

Der Nachweis zur  
Fähigkeit der Anlage  
wird über das Abfahren  
der Doppelhubkurve  
erbracht.

Um Minuten Regel-  
Leistung im  
Regelenergiemarkt  
erfüllen zu können, muss  
das BHKW innerhalb von  
15 min die volle Leistung  
bereitstellen.

	Hub 1	Hub 2
Anwahl/ Zeit	03:48	04:04
Abwahl/Zeit	02:02	02:02

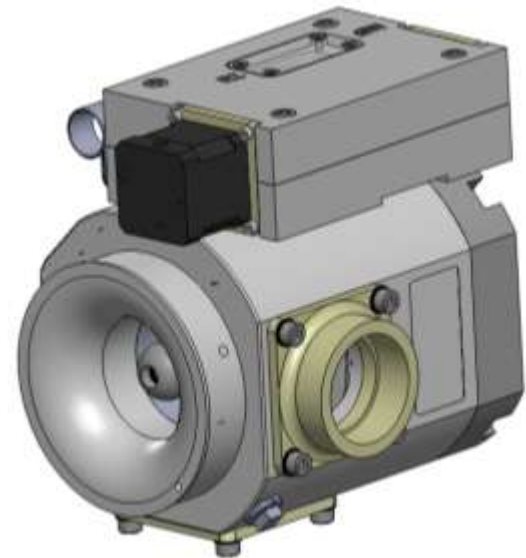
	Hub 1	Hub 2
Gradient MW/Min	0.066	0.061
Gradient MW/Min	0.123	0.123



# Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik

## Modulsteuerung

- Aufrechterhalten von Minimalspannungen einzelner Bauteile (Gasmischer)
- Optimale Anpassung von Zündzeitpunkt und Zündenergie an die Gasqualität
- Zeitmäßig verkürzte Leistungsrampen
- Individuelle Einstellung der Regelparameter





# Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik

## Modulvorwärmung

- Für Vollastbetrieb sind ca. 65°C erforderlich

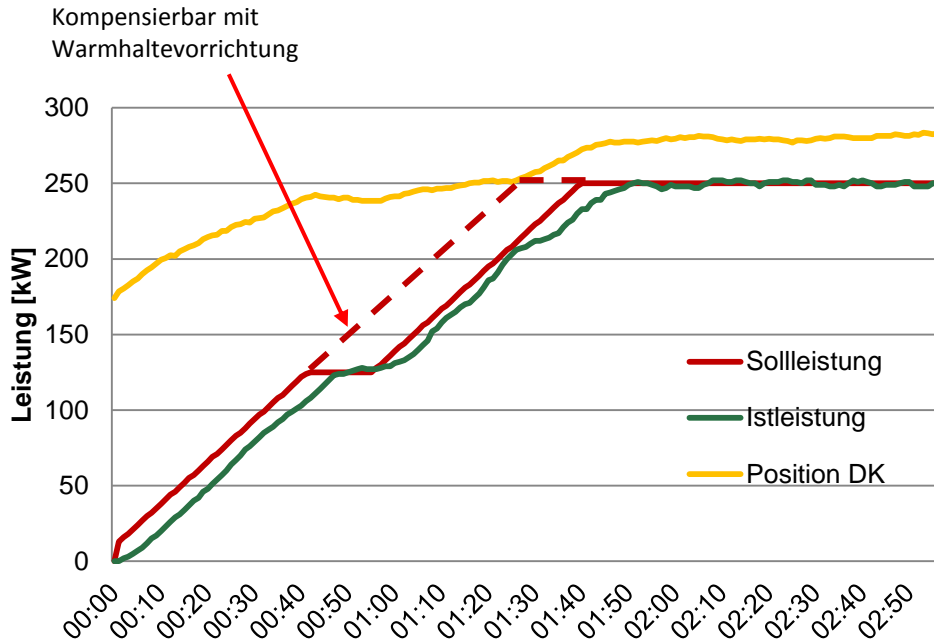
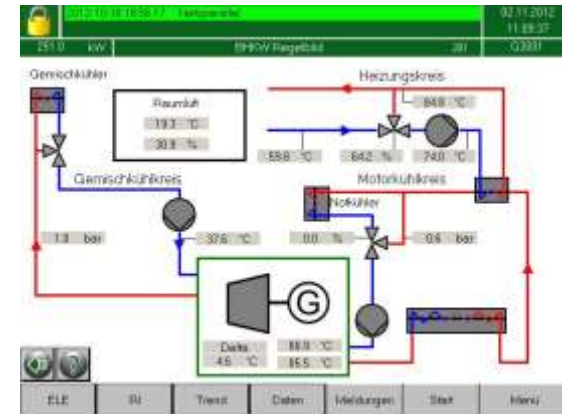


Abbildung: Leistungsfahrt eines agentor<sup>®</sup> 406



Über Heizkreis



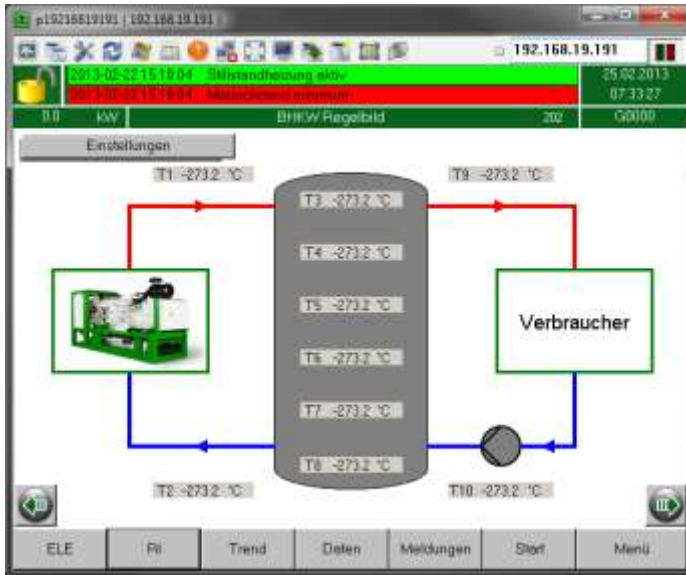
Elektrisch



## Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik

### Wärmemanagement

- Pufferspeicher elementar für den zeitlichen Versatz von Strom- u. Wärmeproduktion
- Pufferspeicherregelung in der 2G Modulsteuerung integriert



*„Wärmegeführt und stromorientiert“*



## Agenda

1.	Vorstellung 2G Energy AG
2.	KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?
3.	Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik
4.	<b>Anforderungen an die Mechanik</b>
5.	Anforderungen an die Gasqualität
6.	Fazit

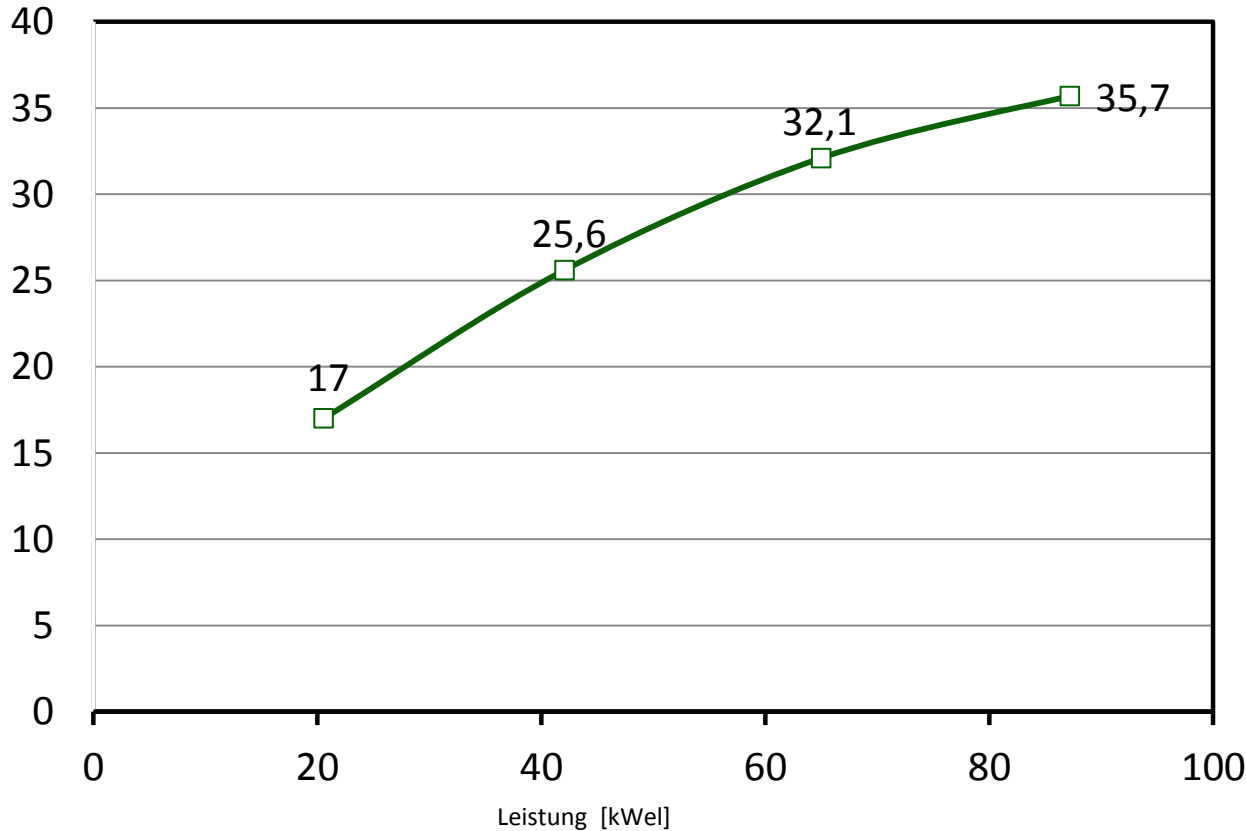




## Anforderungen an die Mechanik

### Wirkungsgrad im untersten Leistungsbereich (Start / Stopp)

Wirkungsgrad el. [%]



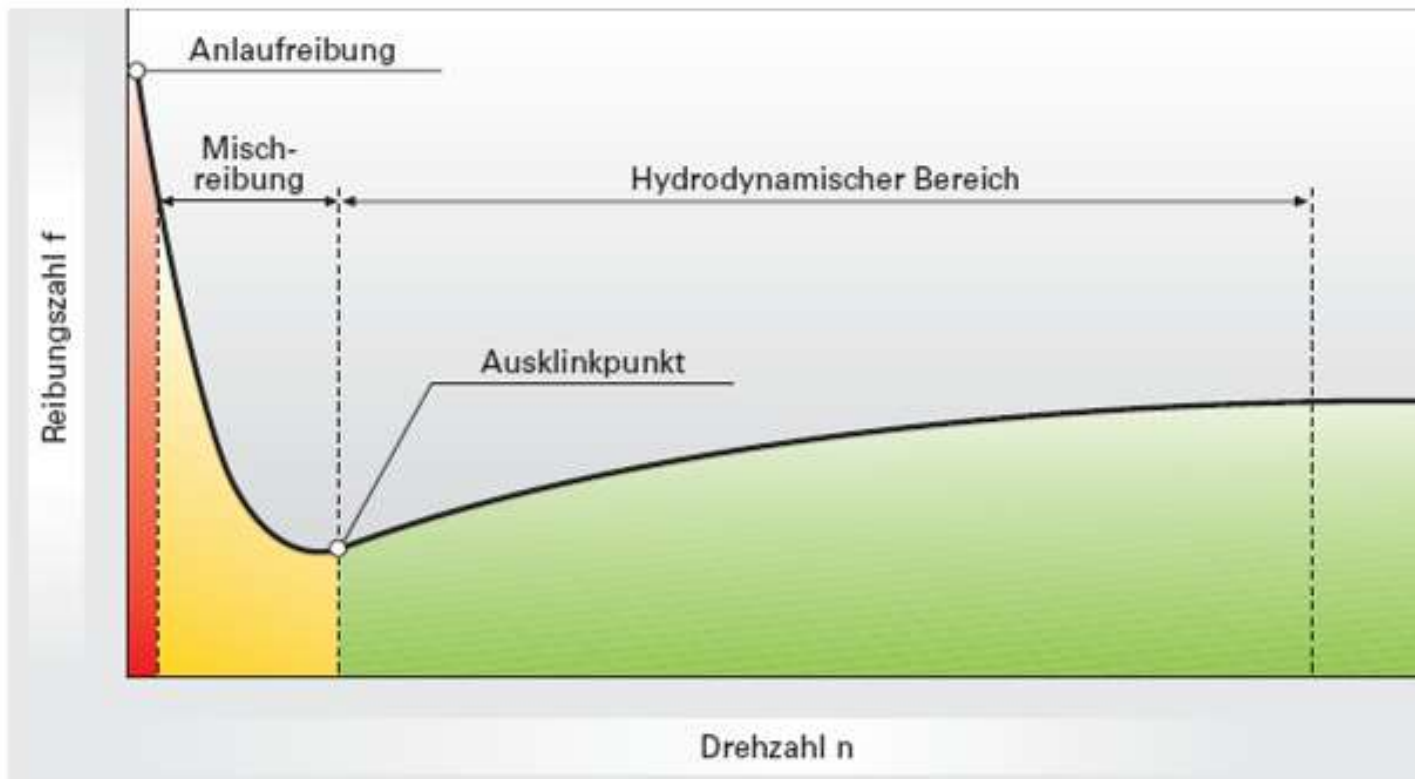
2G agenitor<sup>®</sup>306  
Pel. max. 250kW  
Zzp. 22°vOT  
@ 500mg NOx/Nm<sup>3</sup>

Schleppleistung:  
29,4kW @1500 1/min



# Anforderungen an die Mechanik

## Lagerbelastung bei Startvorgang



Stribekurve



## Anforderungen an die Mechanik

### Motorlager

- **Aktuell: 4.000 Startzyklen bis zur Zwischenüberholung möglich**  
Das entspricht 3 Startzyklen pro Tag um die Überholung planmäßig bei 30.000Bh durchzuführen.
- **Vorausgesetzt: Einsatz moderner Sputter- Lager und hochwertiger Schmierstoffen**
- **Kurzfristig geht der Trend zu komplett bleifreien Lagern**
- **Die Lagerung zukünftiger PKW Motoren mit Start- Stopp- Automatik werden für mehr als 250.000 Startzyklen ausgelegt**

Quelle: Federal Mogul: Kurbelwellenlager für Motoren mit Start-Stopp-System / MTZ Ausgabe 12 Dez. 2010



Pleuellager als Rillennager  
(Standard)



Pleuellager Gesputtert  
(Optimierung)

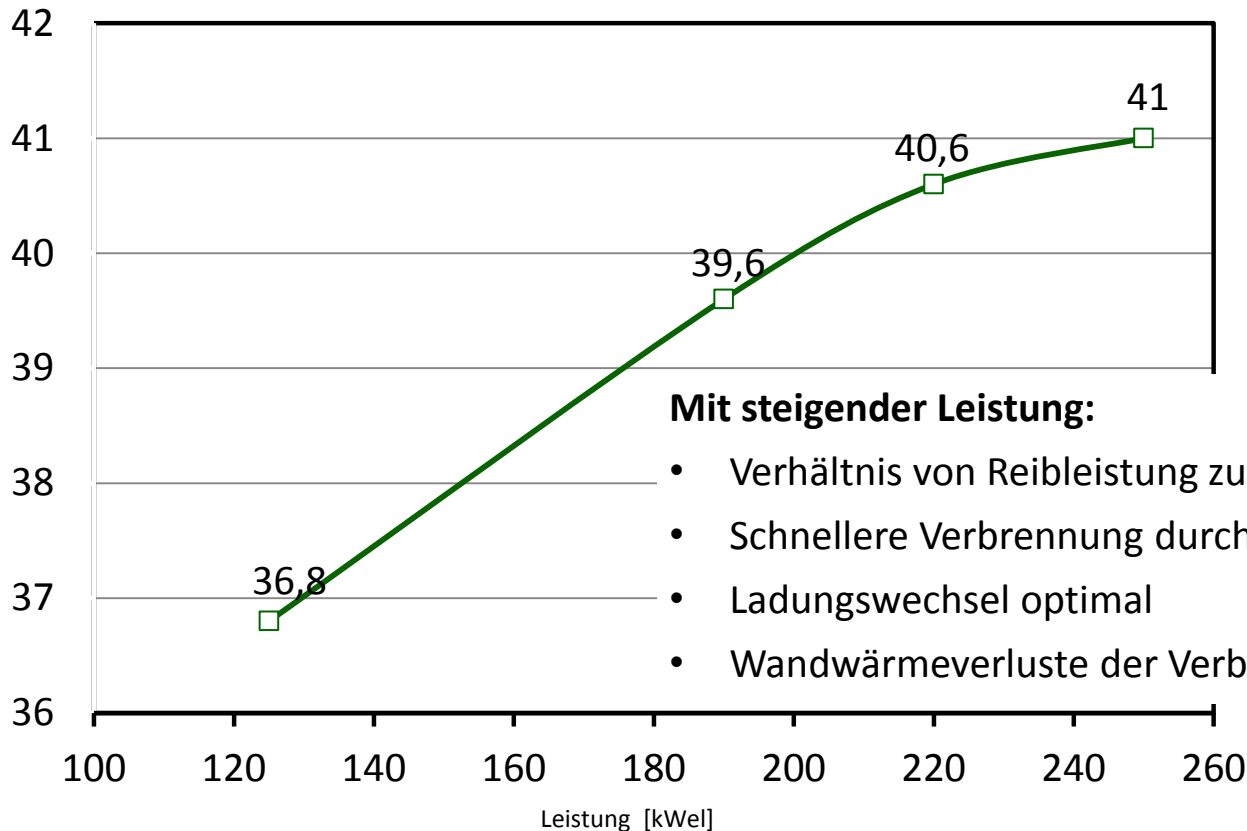




## Anforderungen an die Mechanik

### Wirkungsgrad im mittleren und oberen Leistungsbereich

Wirkungsgrad el. [%]



2G agenitor<sup>®</sup>306  
Pel. max. 250kW  
Zzp. 22°vOT  
@ 500 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup>

#### Mit steigender Leistung:

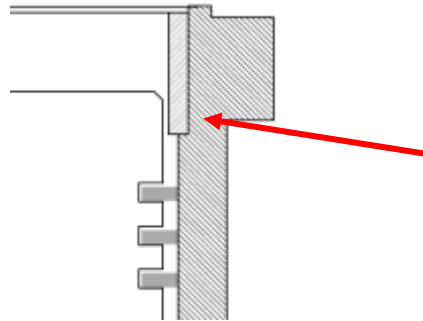
- Verhältnis von Reibleistung zu Wirkleistung wird größer
- Schnellere Verbrennung durch hohen Mitteldruck
- Ladungswechsel optimal
- Wandwärmeverluste der Verbrennung nehmen spezifisch ab



# Anforderungen an die Mechanik

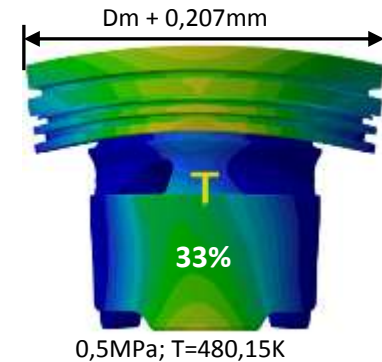
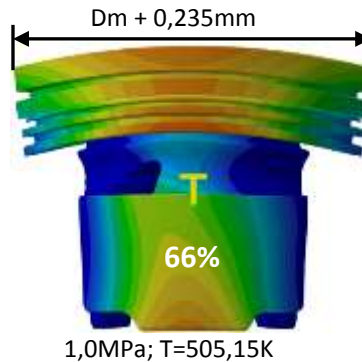
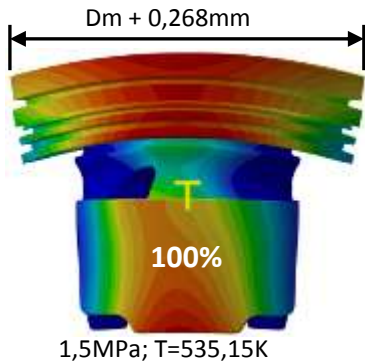
## Top- Land- Ring

- Schadraumreduzierung  
→ auch bei niedrigen Lasten
- hoher Druck auf Kolbenringe  
→ gute Anlage der Kolbenringe
- geringer Ölverbrauch  
→ auch bei niedrigen Lasten



Einsatz eines Top Land Rings

## Kolbenausdehnung bei unterschiedlichen Lasten



Kolbenausdehnung bei unterschiedlichen Lasten

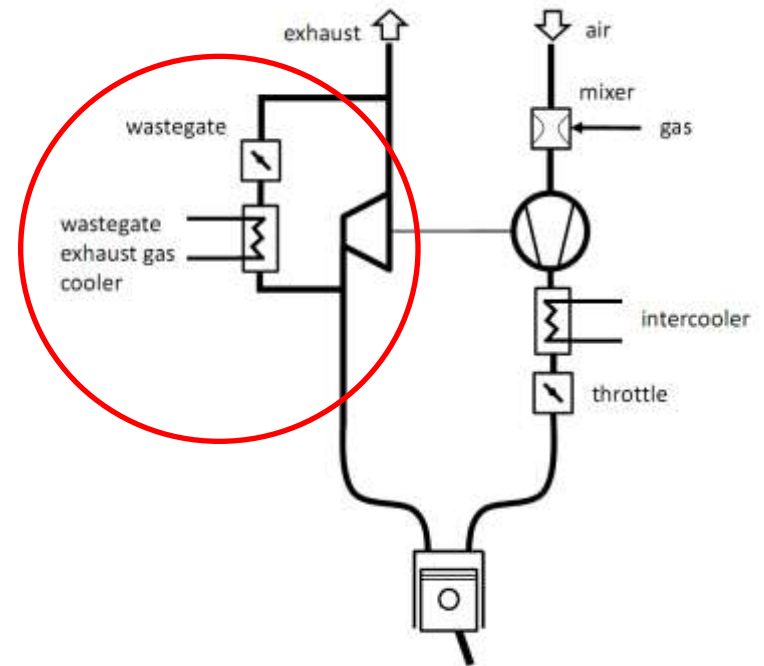


# Anforderungen an die Mechanik

## Entdrosselung durch Wastegate



Wirkungsgradoptimierung durch Leistungsregelung via (cooled exhaust gas) Waste Gate





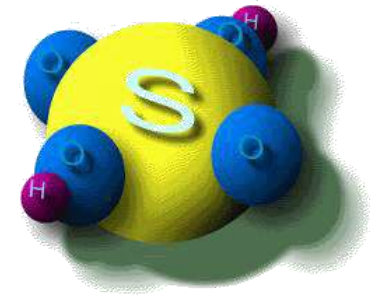
## Agenda

1.	Vorstellung 2G Energy AG
2.	KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?
3.	Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik
4.	Anforderungen an die Mechanik
5.	<b>Anforderungen an die Gasqualität</b>
6.	Fazit



## Anforderungen an die Gasqualität

### Schwefelsäurebildung durch Kondensation und Schwefelwasserstoff



Schwefelwasserstoff  
Im Biogas



Verbrennung zu Schwefeldioxid im  
Motor



Oxidation im Katalysator



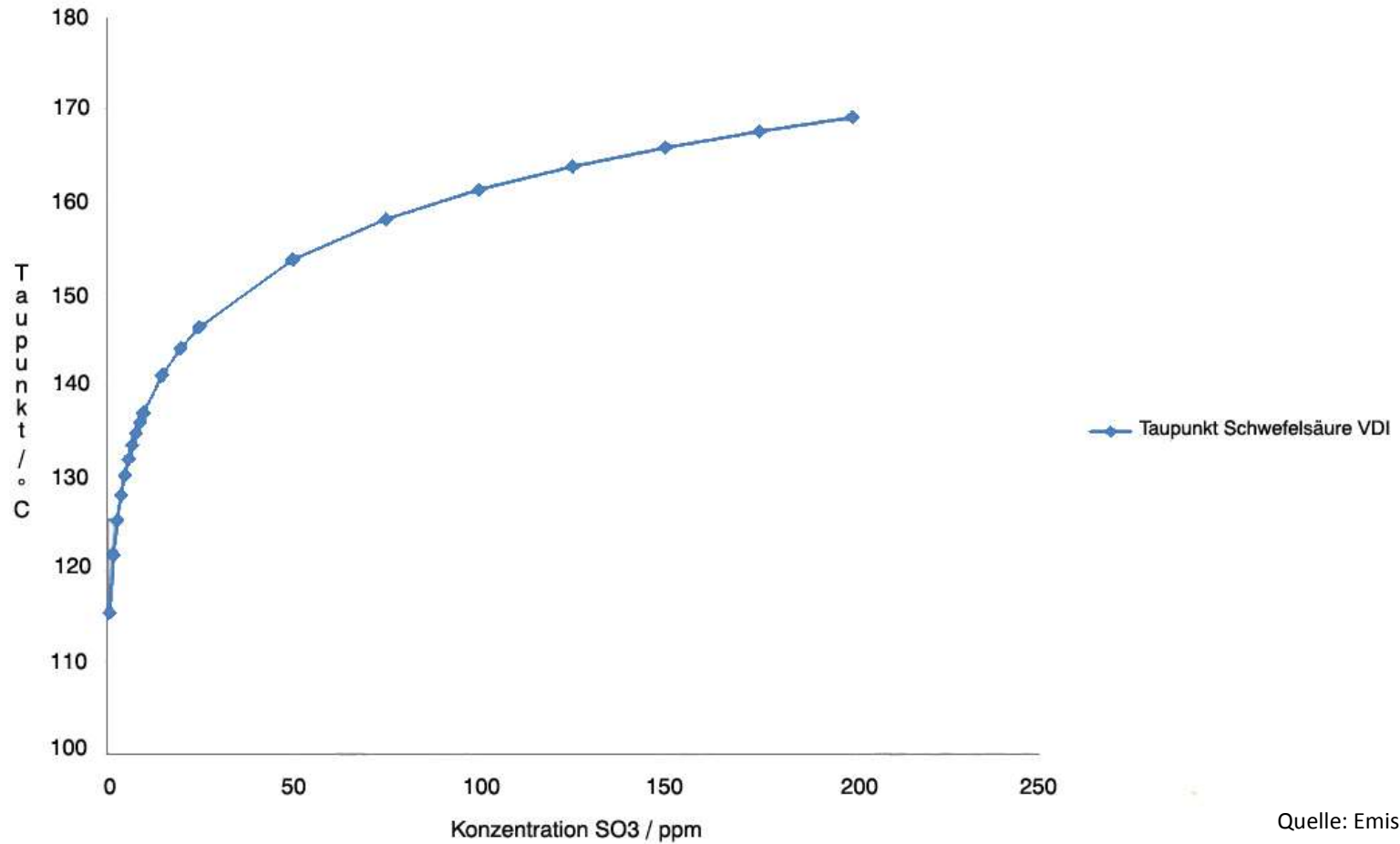
Bei Taupunktunter-  
Schreitung -> Bildung von Schwefelsäure  
im Abgas





## Anforderungen an die Gasqualität

### Taupunkt Schwefelsäure über Temperatur und SO<sub>3</sub> Konzentration



Quelle: Emission Partner



## Anforderungen an die Gasqualität

Schwefelsäure Schadensbild Abgaswärmetauscher



→ Gute Gasqualität noch entscheidender bei Teillast & Start-Stopp



## Anforderungen an die Gasqualität

### Gasreinigungstechnologie



Aktivkohlefilter zur  
Entschwefelung



Gaskühlung zur Trocknung



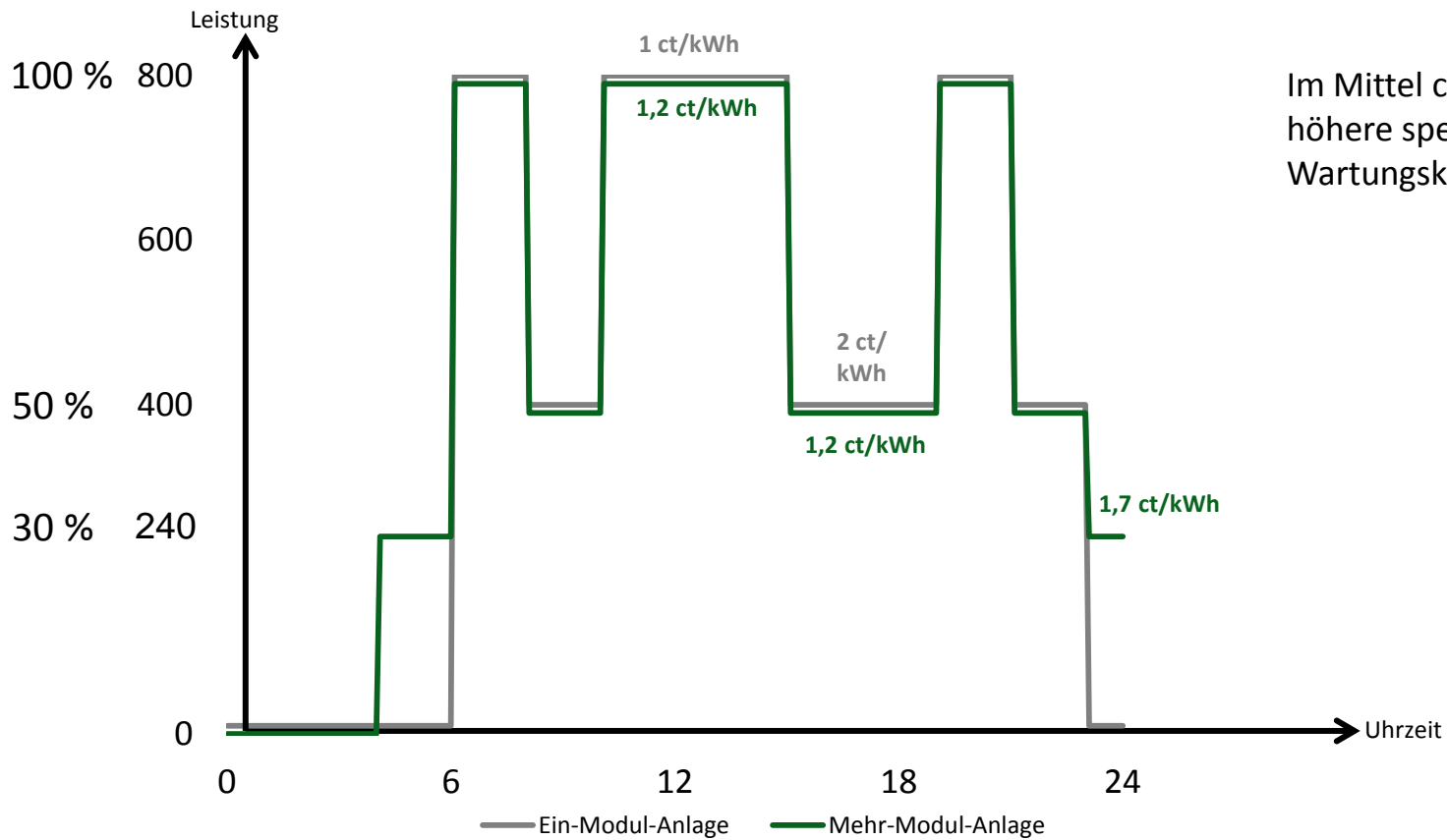
## Agenda

1.	Vorstellung 2G Energy AG
2.	KWK und 2G: Was hat sich für uns geändert?
3.	Anforderungen an die Steuerungs- und Regelungstechnik
4.	Anforderungen an die Mechanik
5.	Anforderungen an die Gasqualität
6.	<b>Fazit</b>



# Fazit

**Höhere Flexibilität und geringere Wartungskosten bei starkem Regelbetrieb mit Mehrmodulanlagen**

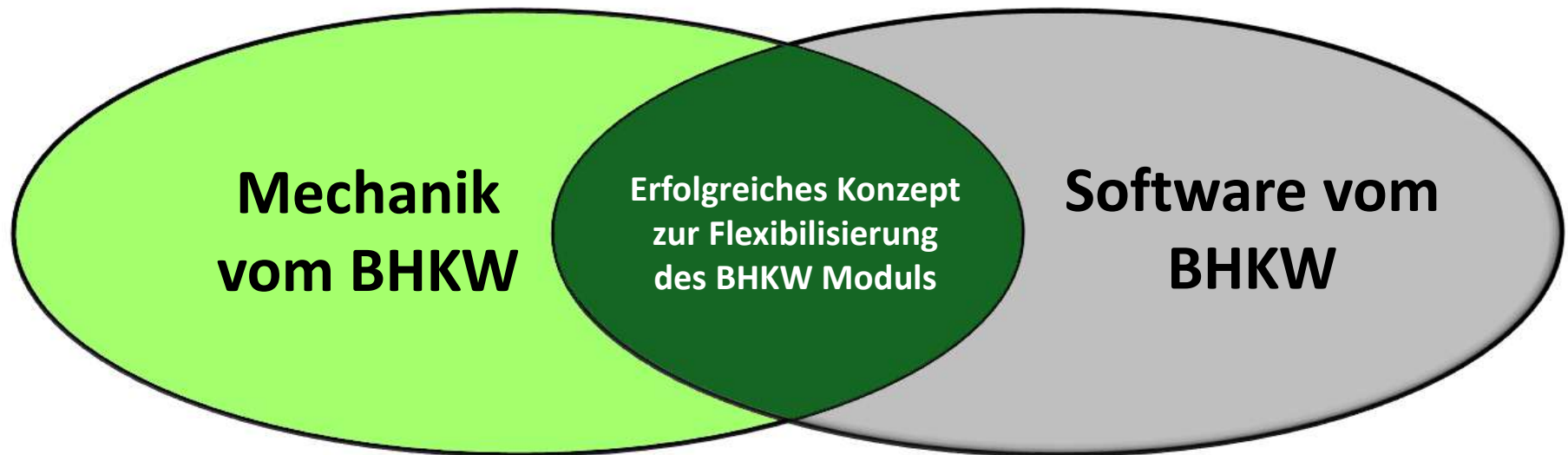


Im Mittel ca. 15% höhere spezifische Wartungskosten.



## Fazit

Perfektes Zusammenspiel von Software und Hardware ist entscheidend



*„Der Glaube ist die Hardware und  
die Religion ist die Software“*

Stefan Wittlin – Schweizer Psychologe

Herzlichen Dank  
für Ihr Interesse!

2G Energy AG  
Frank Grewe  
Siemensstraße 15 - 48619 Heek

Tel.: +49 (0) 2568 9347 0

Fax: +49 (0) 2568 9347 15

Mail: [f.grewe@2-g.de](mailto:f.grewe@2-g.de)

Internet: [www.2-g.de](http://www.2-g.de)

