



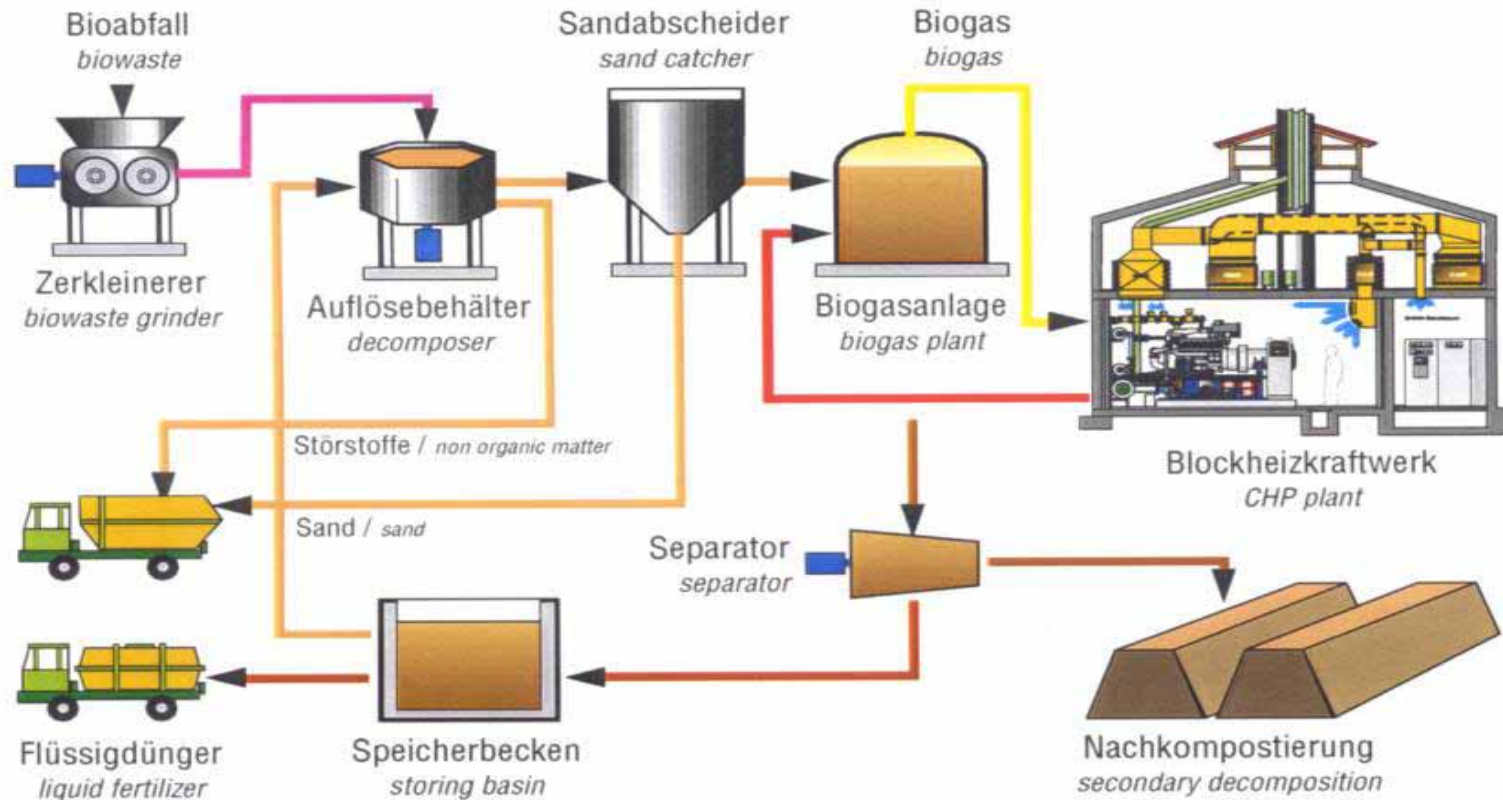
Symposium Energie innovativ
Nürnberg Juni 2006

KWK Anlagen für Biogas

Hermann Kling
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH, Augsburg



KWK mit Biogas





MDE Biogas Kompaktmodul MB 3042 L4 Leistung 370 kW_{el} , 426 kW_{th} ($38,7\% \text{ el } \eta$)





MDE Biogas Kompaktaggregat MB 3042 L4 Leistung 370 kW_{el} , 241 kW_{th} ($38,7\% \text{ el } \eta$)





Rahmendaten des EEG für Stromerzeugung mit Biogas

Laufzeit der Vergütungsregelung	20 Jahre
Grundvergütung nach Leistungsgröße	ca. 10 ct/kWh el.
Bonus für NAWARO	ca. 6 ct/kWh el.
Bonus für KWK	ca. 2 ct/kWh el.
Bonus für innovative Technik	ca. 2 ct/kWh el.

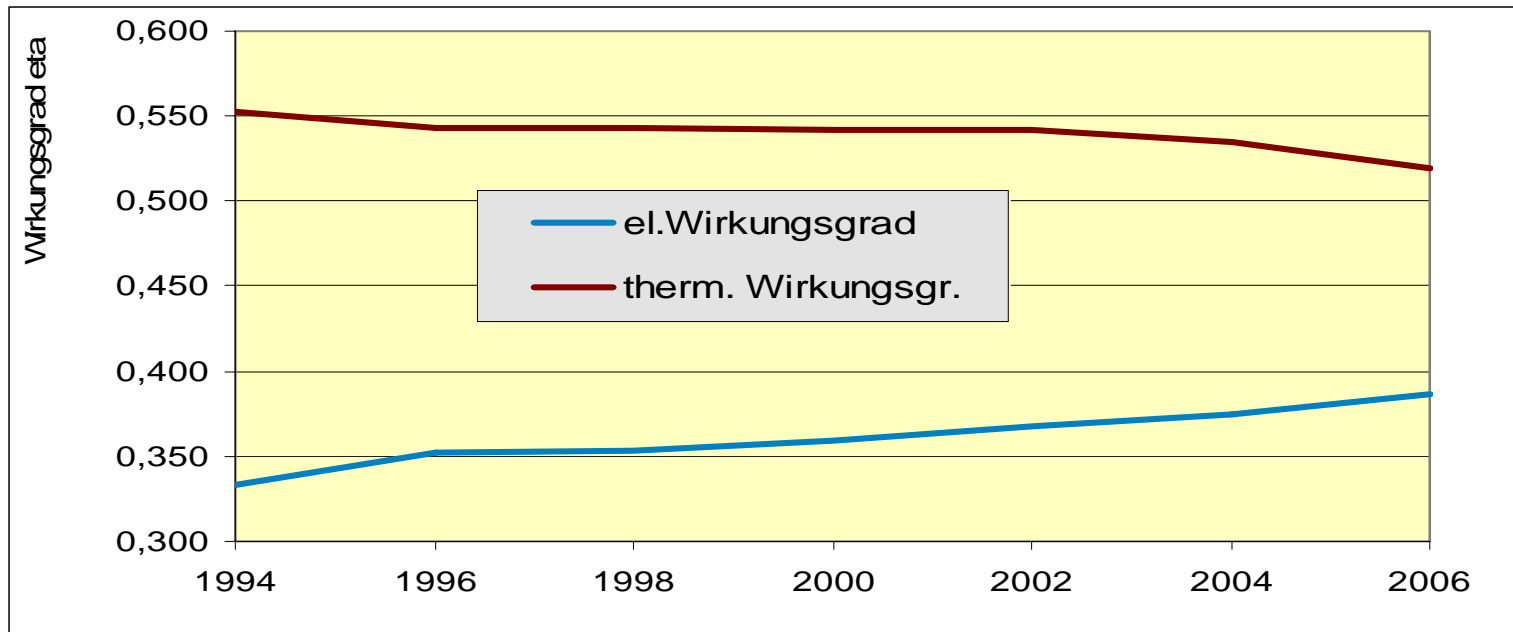


Anforderung an ein KWK Aggregat für Biogas:

- hohe elektrische Wirkungsgrade



Entwicklung der Wirkungsgrade





Einfluss von Messfehlern auf den Wirkungsgrad

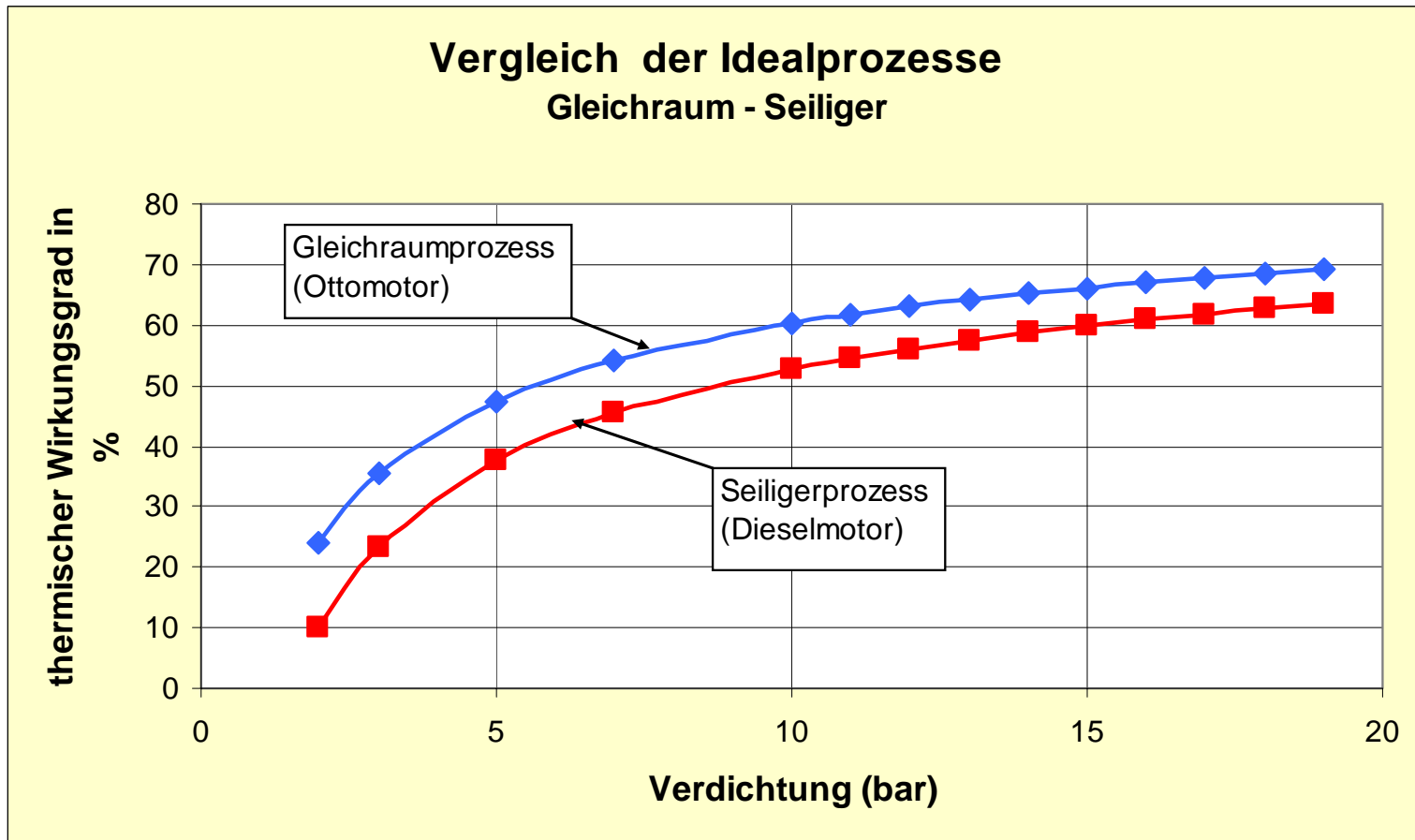
Parameter	Messabweichung	Wirkungsgraddifferenz
Gastemperatur	2 K	ca. 0,25% Punkte
Gasdruck	20 mbar	ca. 0,8 % Punkte
CH ₄ -Gehalt	2%	ca. 1,6 % Punkte
Wasserdampfgehalt	4%	ca. 1,5 % Punkte

Beispiel aus der Praxis:

CH ₄ -Gehalt abgelesen am vor Ort installierten Messgerät	63,3%
CH ₄ -Gehalt nach Analyse der Gasproben	54,8%



Wirkungsgrade in Idealprozessen





Anforderung an ein KWK Aggregat für Biogas:

- hohe elektrische Wirkungsgrade
- **hohe Betriebssicherheit bei schwankenden CH₄-Anteilen**

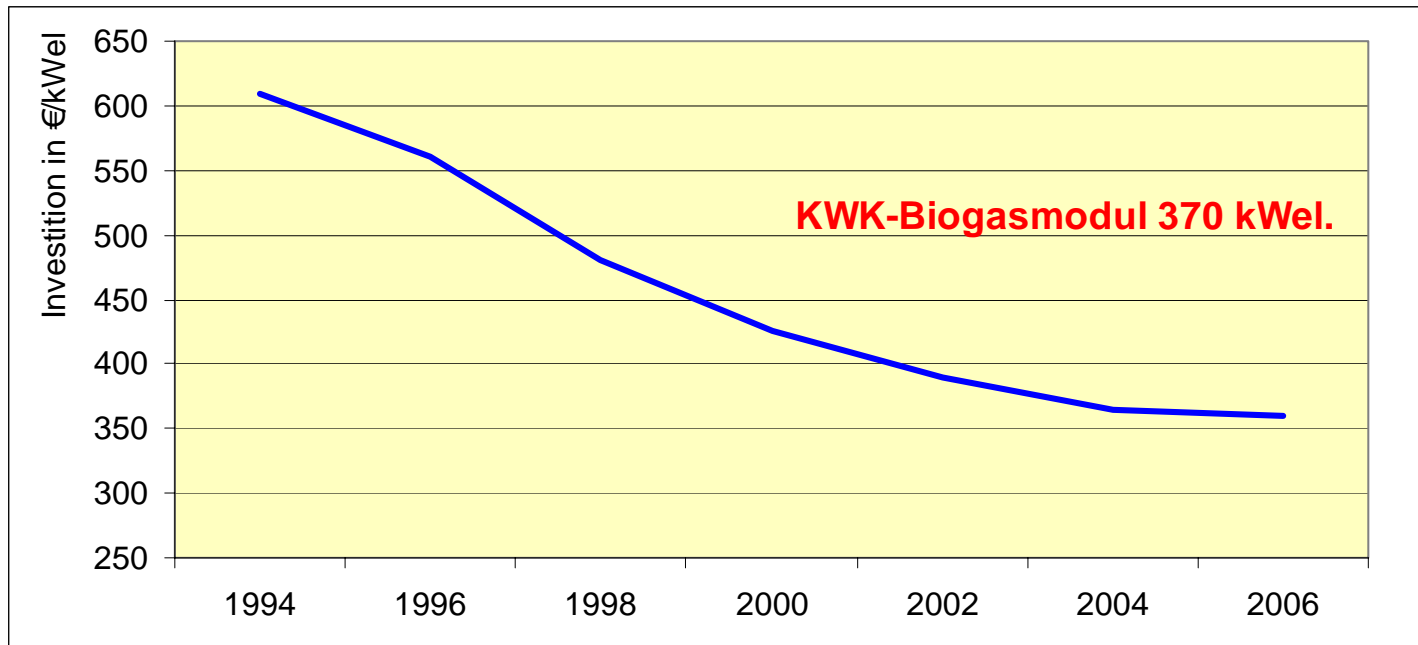


Anforderung an ein KWK Aggregat für Biogas:

- hohe elektrische Wirkungsgrade
- hohe Betriebssicherheit bei schwankenden CH₄-Anteilen
- **niedrige Investitionskosten**



Entwicklung der Investitionskosten



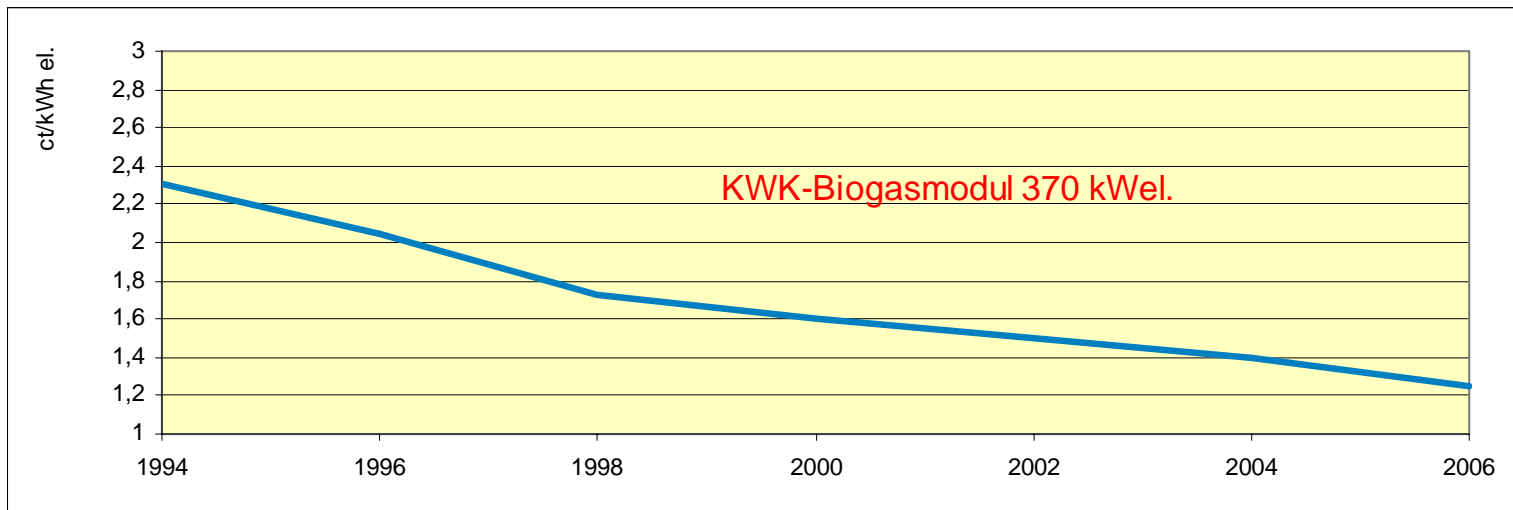


Anforderung an ein KWK Aggregat für Biogas:

- hohe elektrische Wirkungsgrade
- hohe Betriebssicherheit bei schwankenden CH₄-Anteilen
- niedrige Investitionskosten
- **niedrige Wartungs- und Betriebskosten**



Entwicklung der Vollwartungskosten



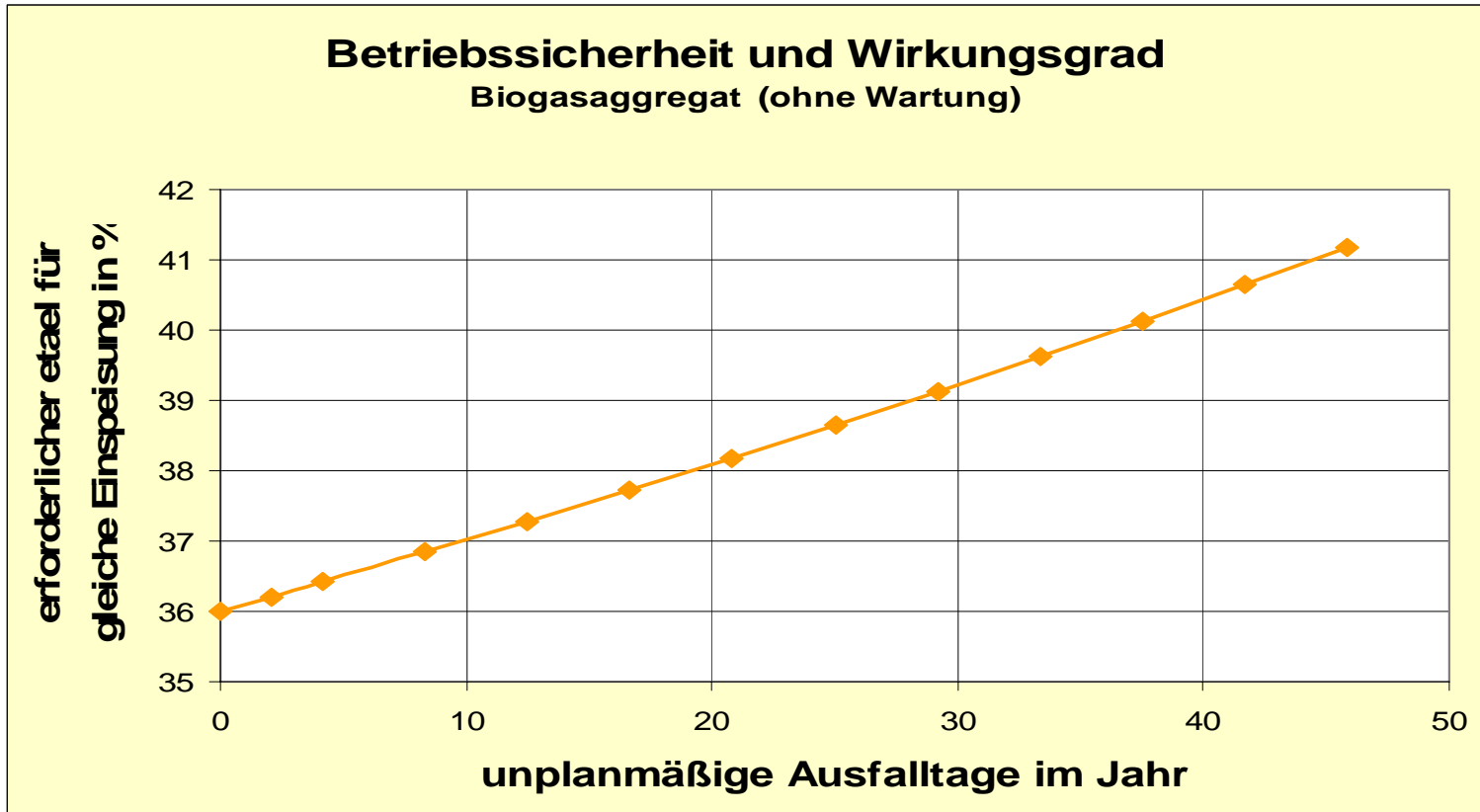


Anforderung an ein KWK Aggregat für Biogas:

- hohe elektrische Wirkungsgrade
- hohe Betriebssicherheit bei schwankenden CH₄-Anteilen
- niedrige Investitionskosten
- niedrige Wartungs- und Betriebskosten
- **hohe Verfügbarkeit**



Einfluss der Verfügbarkeit



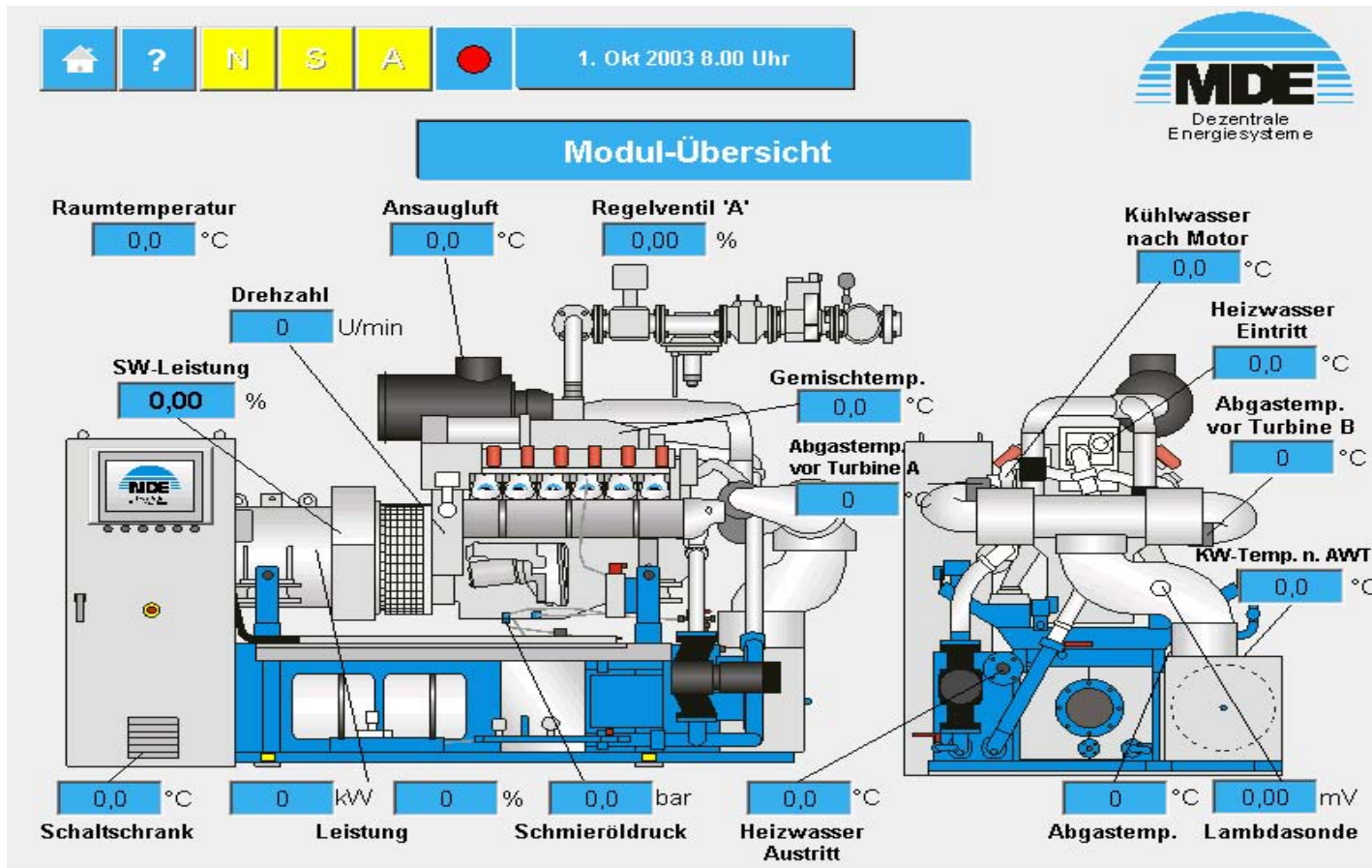


Containeraggregate Biogasanlage Zobes

	Container 1	Container 2	Container 3
Modul- bzw. Aggregatotyp	AK 2842 LE	AK 2842 LN	AoBk 2876 LN
Inbetriebnahme Ca. Laufleistung Stand 09/2003	1991 88.000 Bh Motorwechsel 1999 nach 66.000 Bh	45. KW 1999 22.000 Bh	45. KW 2001 12.000 Bh
Motorbaureihe	12-Zylinder Turbo	12-Zylinder Turbo	6-Zylinder Turbo
Elektrische Leistung	259 kW	314 kW	167 kW
Therm. Leistung	452 kW	516 kW	230 kW
Energieeinsatz	890 kW	923 kW	503 kW



MMC Bedienerfreundliche Steuerung



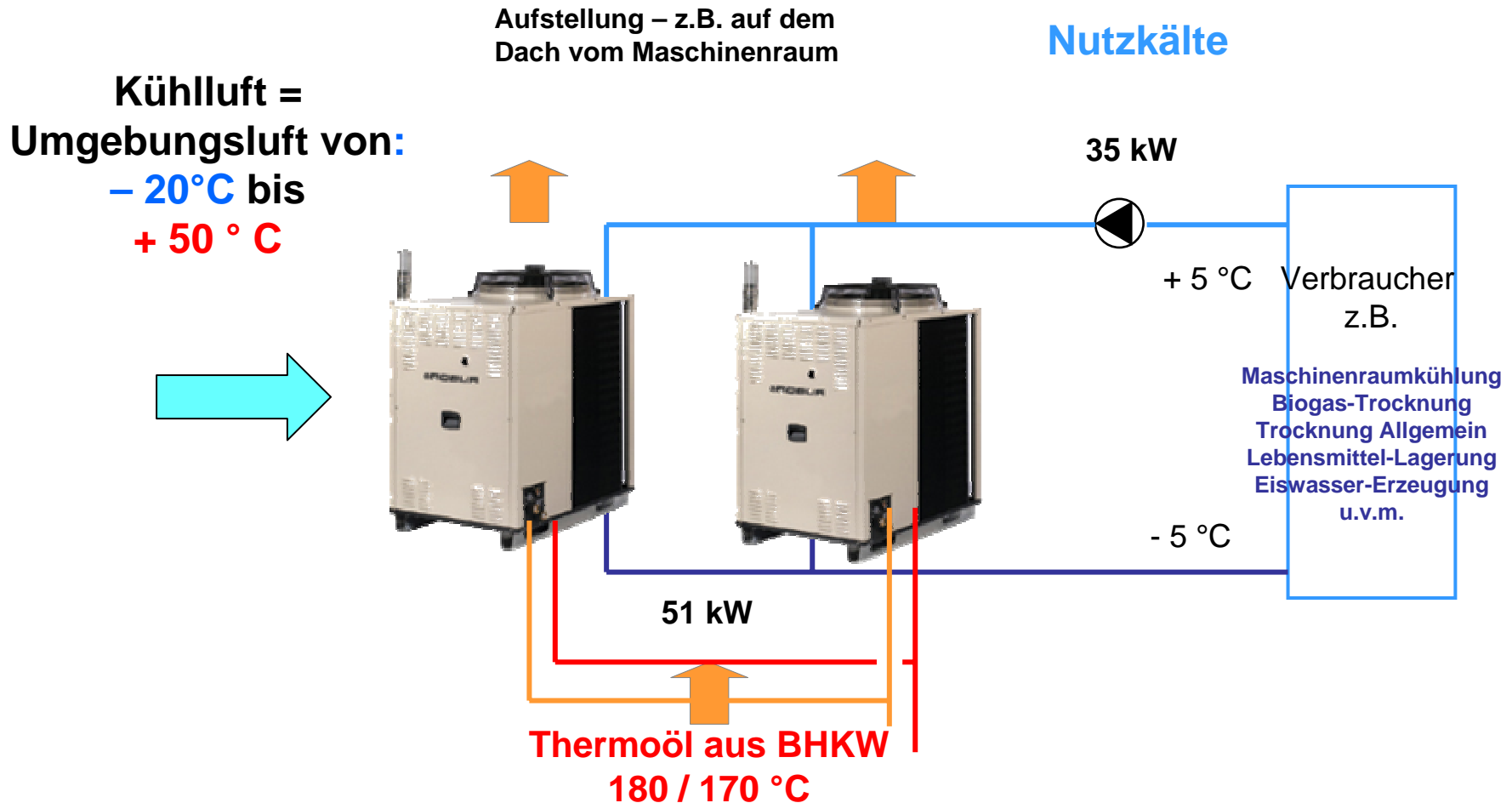


Wärmenutzungsmöglichkeiten

- Objektbezogene Wärmeversorgung
- Nahwärmeversorgung, Wärmelieferservice
- Trocknungsprozesse
- Stallklimatisierung
- **Prozesskälteerzeugung**



Abgas-Wärmenutzung aus Biogas-BHKW





Vorteile der neuen - alten Absorptionstechnik

- Sehr hohe Effizienz / Wirkungsgrad
- Hermetisch geschlossener Kältekreis mit NH_3 /Wasser
- Mit NH_3 natürliches Kältemittel im Einsatz (Kein ODP, kein GWP)
- Großer Einsatzbereich von $-10\text{ }^\circ\text{C}$ bis $65\text{ }^\circ\text{C}$ Nutzttemperaturen
- Technik seit Jahrzehnten bekannt (Hotel- und Campingkühlschränke))
- Modularer Aufbau von Systemen, um große Leistung zu erzielen
- Niedrige Betriebs- und Instandhaltungskosten- wenig bewegliche Teile
- Geringer Strombedarf – nur 500 Watt pro Gerät
- Einfacher hydraulischer Anschluß – wie von Heizkesseln bekannt
- Niedrige Schallemission – weil kein Kompressor lärmt
- **Doppelnutzung zum Heizen und Kühlen – wechselweise, oder parallel**
- **Eisspeichertechnologie für höchste Anlagen-Energieeffizienz möglich**

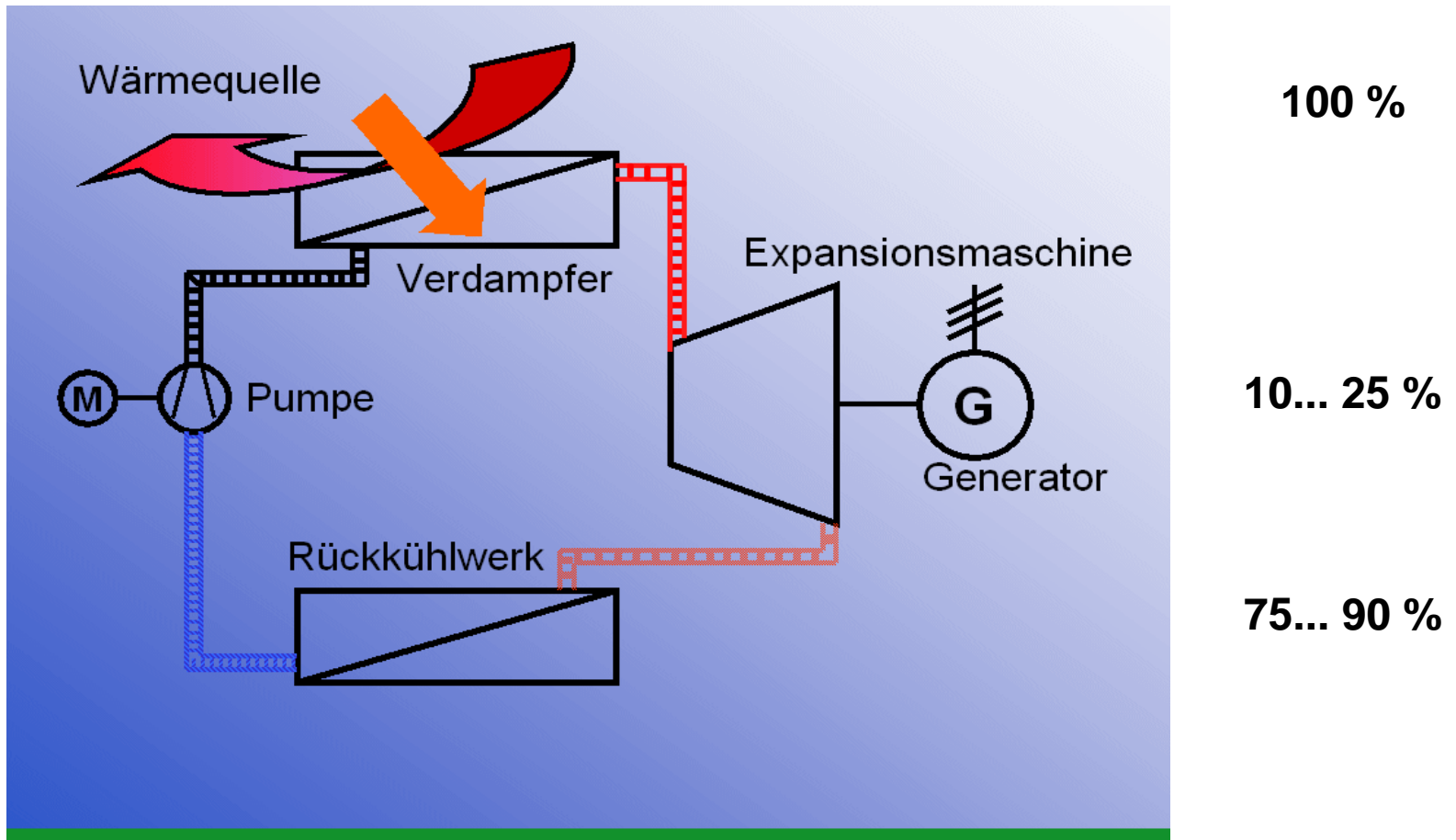


Wärmenutzungsmöglichkeiten

- Objektbezogene Wärmeversorgung
- Nahwärmeversorgung, Wärmelieferservice
- Trocknungsprozesse
- Stallklimatisierung
- Prozesskälteerzeugung
- **Stromerzeugung mit ORC - Prozess**



Funktionsprinzip ORC Prozess





Beispiel Abgasnutzung 500 kW-Biogasanlage

Aggregate MDE AE 3066 L4 + AE 3042 L4

Elektrische Leistung 562 kW = elektrischer Wirkungsgrad 39 %

Abgaswärme 280 kW (175 °C);

Nutzung der Abgaswärme (0,88 kg/s feucht, 460 °C auf 175 °C = 280 kW)

ORC-Anlage **Ausbeute: 52.... 65 kW_{el} (Sommer - Winter)**
Invest: ca. 250.000,- €

Bei einer mittleren Jahrestemperatur von 10... 12 °C in D:

ca. 60 kW_{el} Durchschnittsleistung erreichbar, bei 7.200 h p.a. ca. 430.000 kWh

ca. 14 kW_{el} Eigenbedarf (Anschlußleistung), Ø p.a. ca. 12 kW_{el} ca. 86.500 kWh

(Budget-Preisangabe inclusive Abgaswärmetauscher und Thermalölkreislauf)



Leistungsgröße der Stromerzeugungsanlage

Kriterien der Auslegung:

Fermenterkapazität

Menge, Art und Energieinhalt der Substrate

Baurecht

z.B. privilegiertes Bauen im Aussenbereich §35 BBauGB
(Leistungsgrenze 500 kW_e installiert)

Ein- oder Zweimodulanlage

Anpassung an Gasertrag
Redundanz. Verfügbarkeit
Spitzenlastbetrieb



Zusammenfassung

Erzielung einer wirtschaftlichen Biogasverwertung durch:

Richtige Dimensionierung der Anlage

Qualität der eingesetzten Komponenten

Hohe, aber realistische Wirkungsgrade

Hohe Verfügbarkeit der Anlage

Hohe Servicekompetenz und Knowhow der Partner



„ Es gibt kaum etwas auf dieser Welt, das nicht irgend jemand ein wenig schlechter machen und etwas billiger verkaufen könnte, und die Menschen, die sich nur am Preis orientieren, werden die gerechte Beute dieser Machenschaften.“

John Ruskin, engl. Sozialphilosoph, 1819 - 1900