
Umweltschonende Kälteerzeugung in der pharmazeutischen Industrie

Dr. Bernd Biffar, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG

Inhalt

1. Standort Biberach
2. Kälteversorgung
3. Kaltwasserspeicher
4. CO₂-Emissionen KWKK

1 Standort Biberach

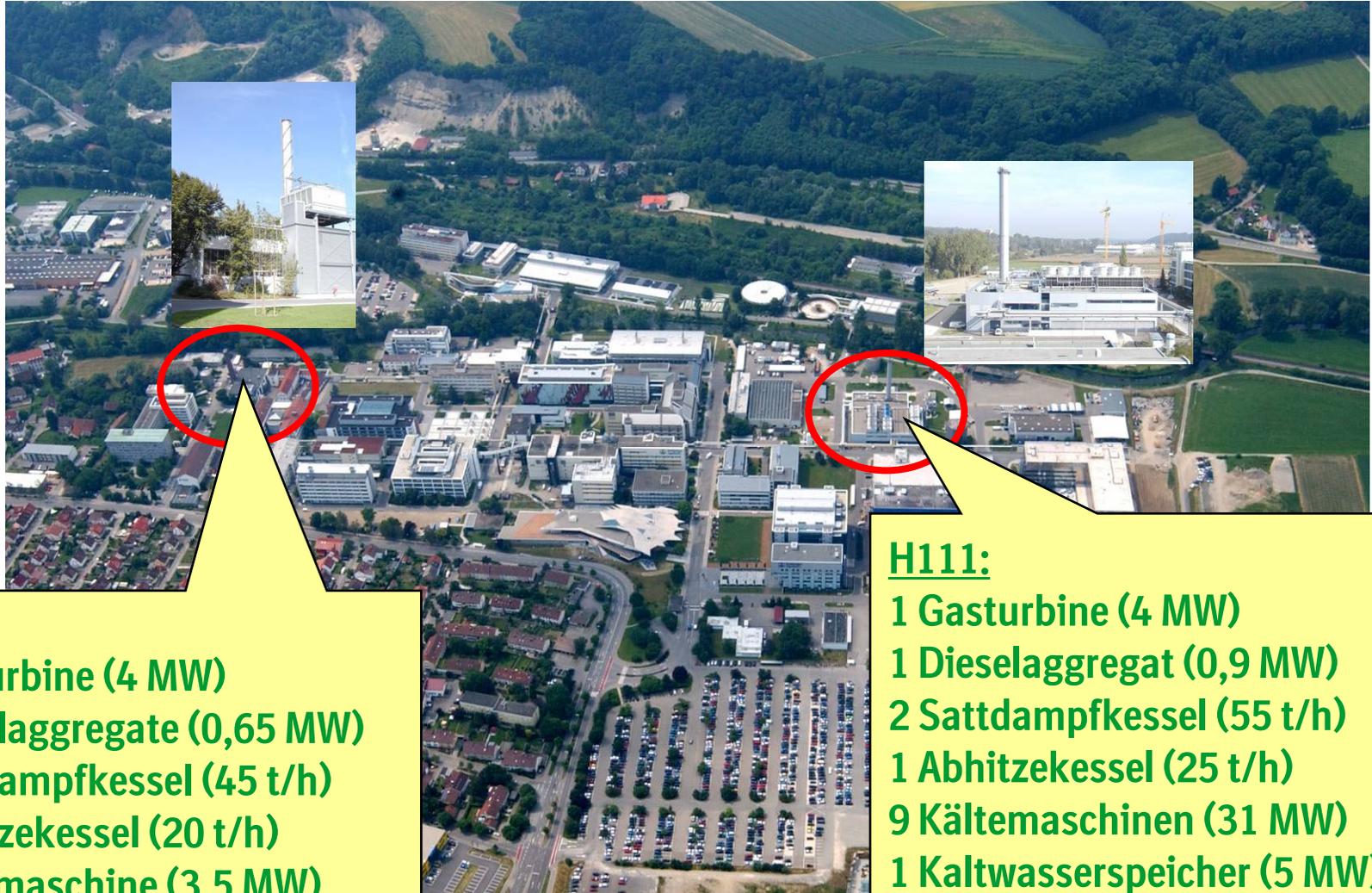
Standortinformationen

- Werksfläche ca. 520.000 m²
- ca. 4.000 Beschäftigte
- Hauptaufgaben
 - Biotechnische Produktion
 - Forschung & Entwicklung
 - Medizin
 - Pharmaherstellung
- Energiebedarf 2008:

	<i>Leistung</i>	<i>Arbeit</i>
Strom	14,3 MW	81,8 GWh
Dampf	65,5 t/h	278.000 t
Kälte	23,9 MW	44,2 GWh

1 Standort Biberach

Zentrale Versorgungseinrichtungen



J41:

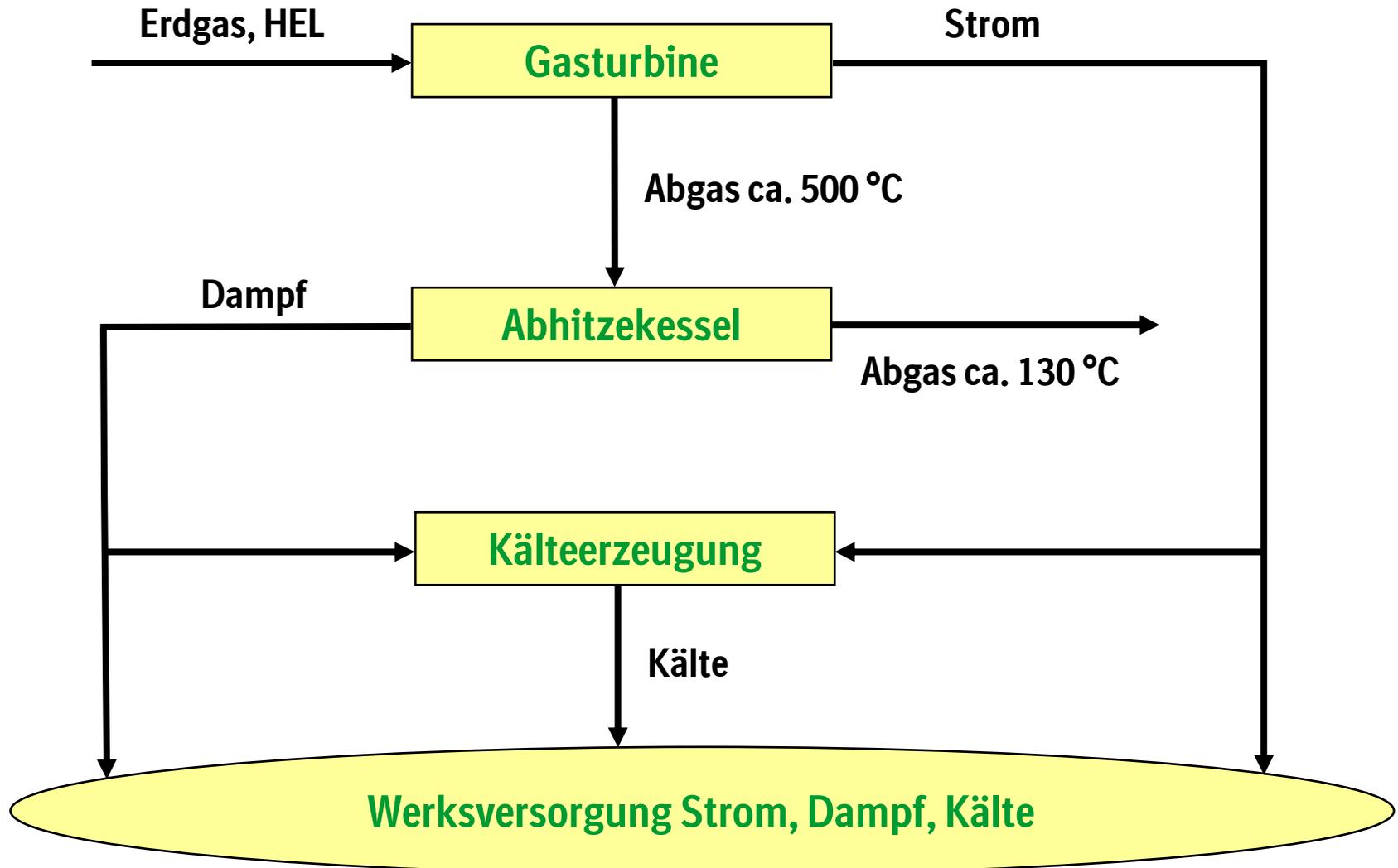
- 1 Gasturbine (4 MW)
- 2 Dieselaggregate (0,65 MW)
- 2 Sattdampfkessel (45 t/h)
- 1 Abhitzeessel (20 t/h)
- 1 Kältemaschine (3,5 MW)

H111:

- 1 Gasturbine (4 MW)
- 1 Dieselaggregat (0,9 MW)
- 2 Sattdampfkessel (55 t/h)
- 1 Abhitzeessel (25 t/h)
- 9 Kältemaschinen (31 MW)
- 1 Kaltwasserspeicher (5 MW)

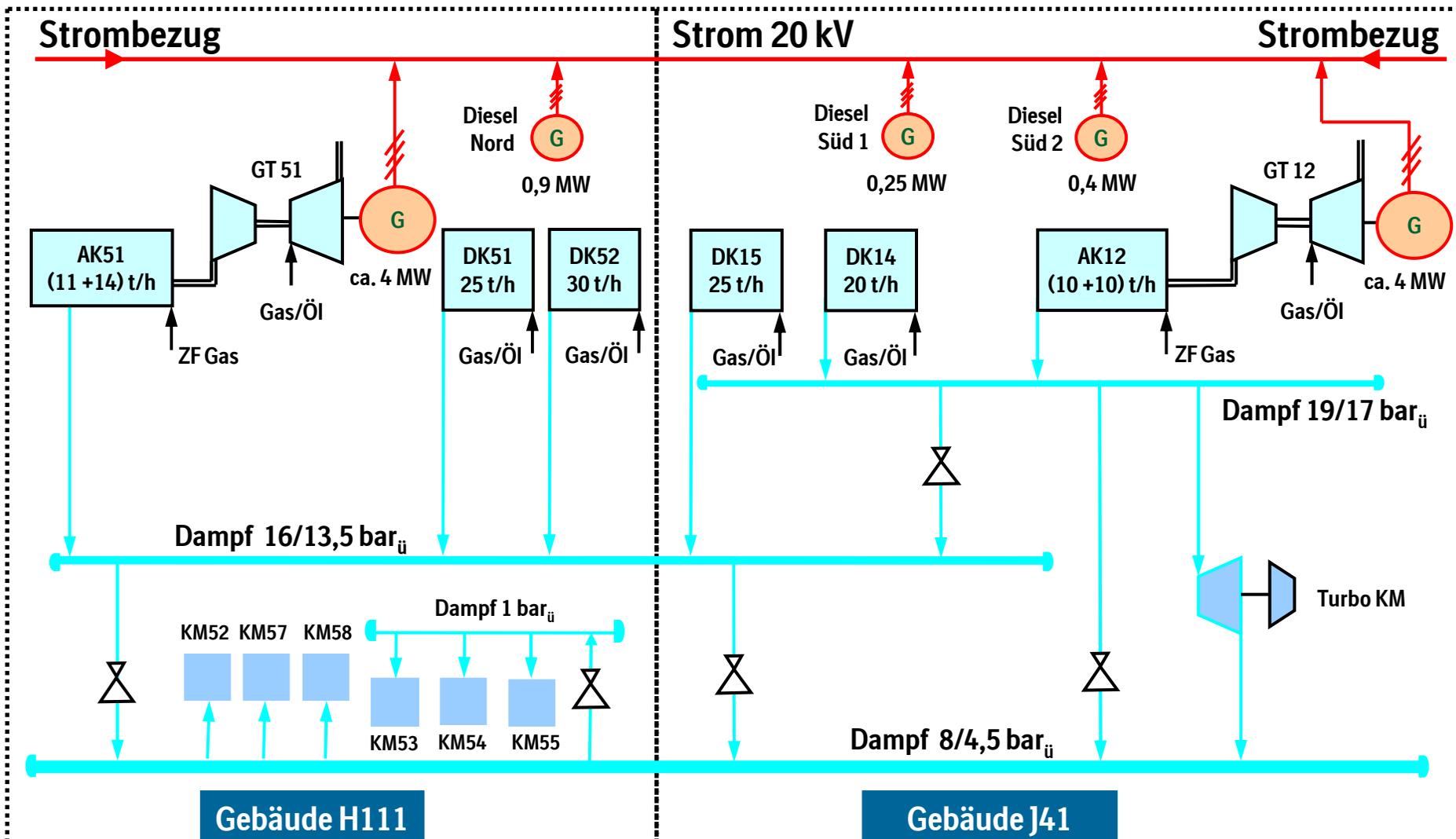
1 Standort Biberach

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung



1 Standort Biberach

Anlagenschema Standortversorgung



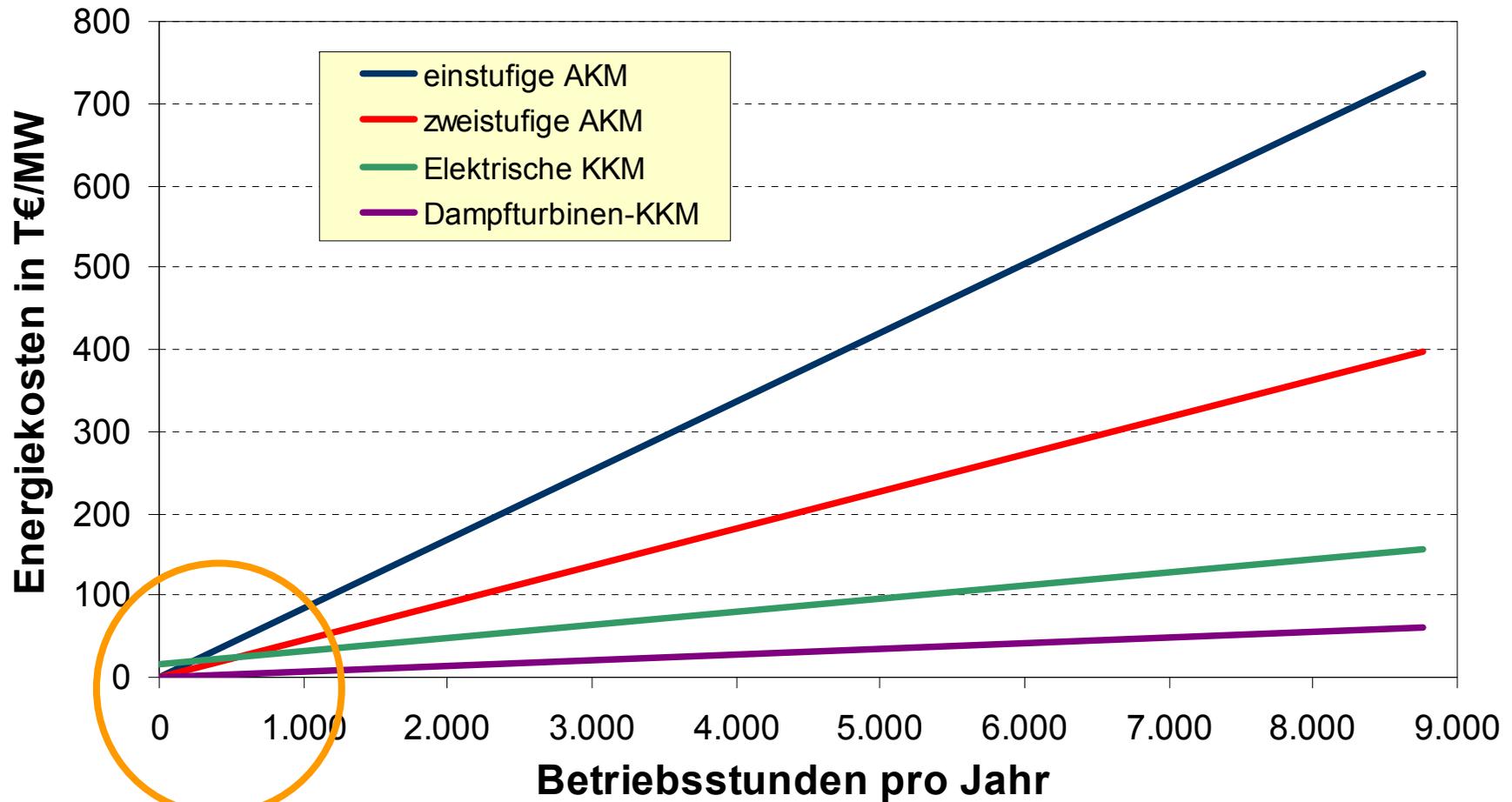
2 Kälteversorgung Kälteanlagen

<i>Anlagentyp</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Installierte Leistung</i>	<i>Anlagenkennzahl</i>
Turbo elektrisch getrieben	3	10,2 MW _{Kälte}	COP _{Jahr} = 5,8
Turbo dampfgetrieben	1	3,5 MW _{Kälte}	0,2 t _{Kondensat} /MWh _{Kälte}
Absorber einstufig	3	12 MW _{Kälte}	COP _{Jahr} = 0,6
Absorber zweistufig	3	9,1 MW _{Kälte}	COP _{Jahr} = 1,1
Kaltwasserspeicher	1	5 MW _{Kälte}	η = 96 %

=> Einsatzpriorität in Bezug auf Energieeffizienz eindeutig, wie sieht es mit Ökonomie aus?

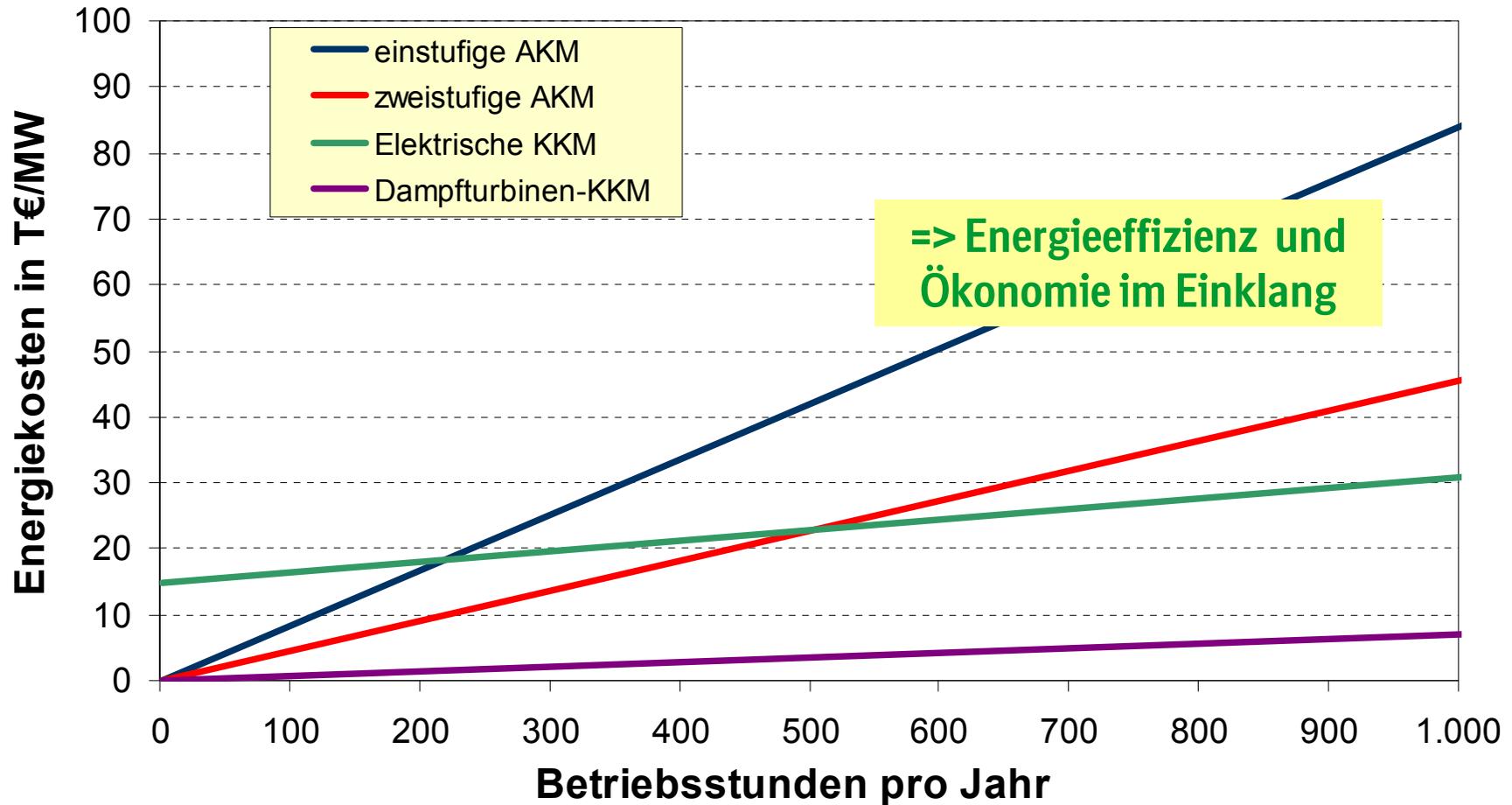
2 Kälteversorgung

Energiekosten für Kältemaschinenbetrieb I



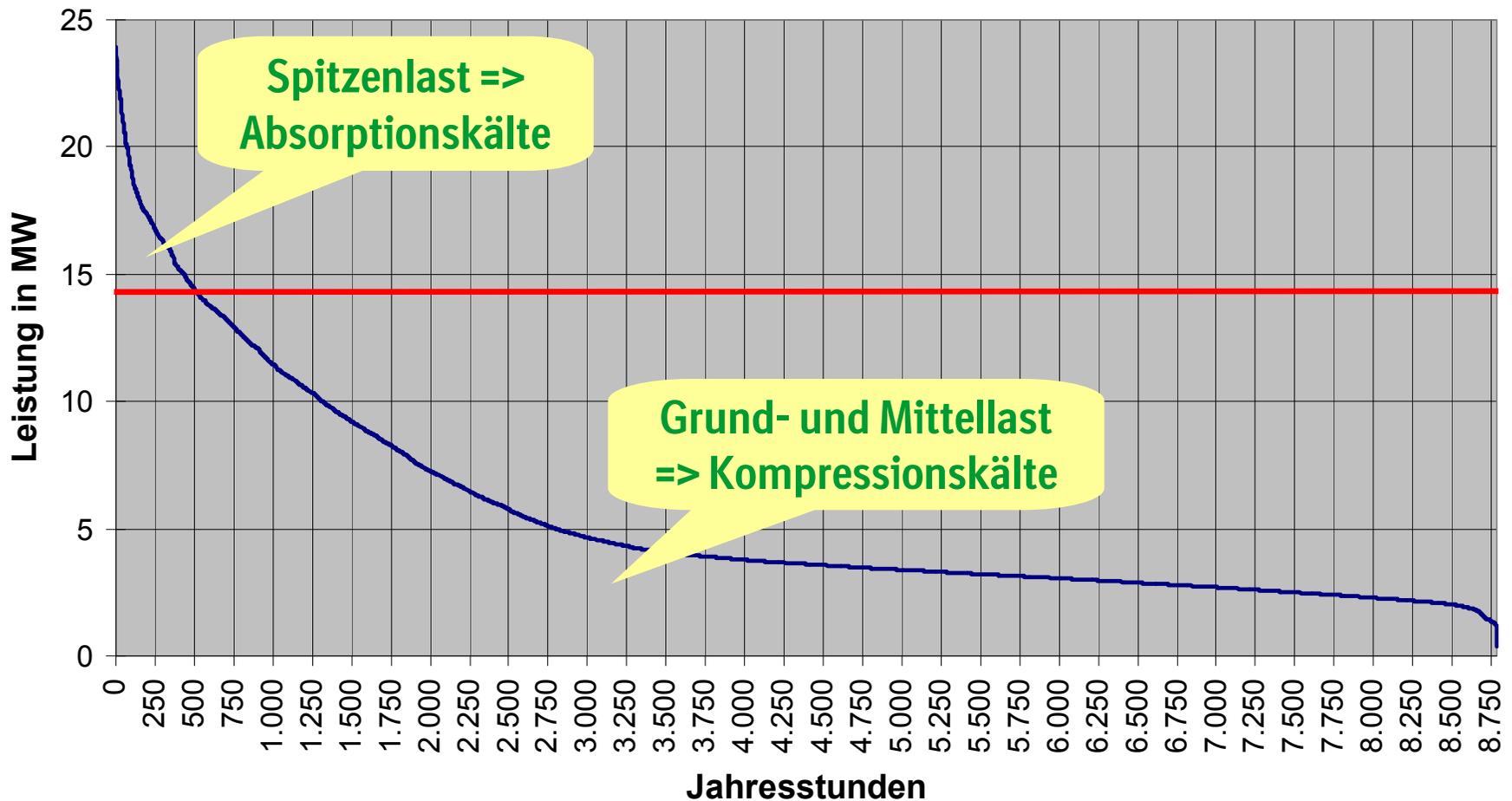
2 Kälteversorgung

Energiekosten für Kältemaschinenbetrieb II

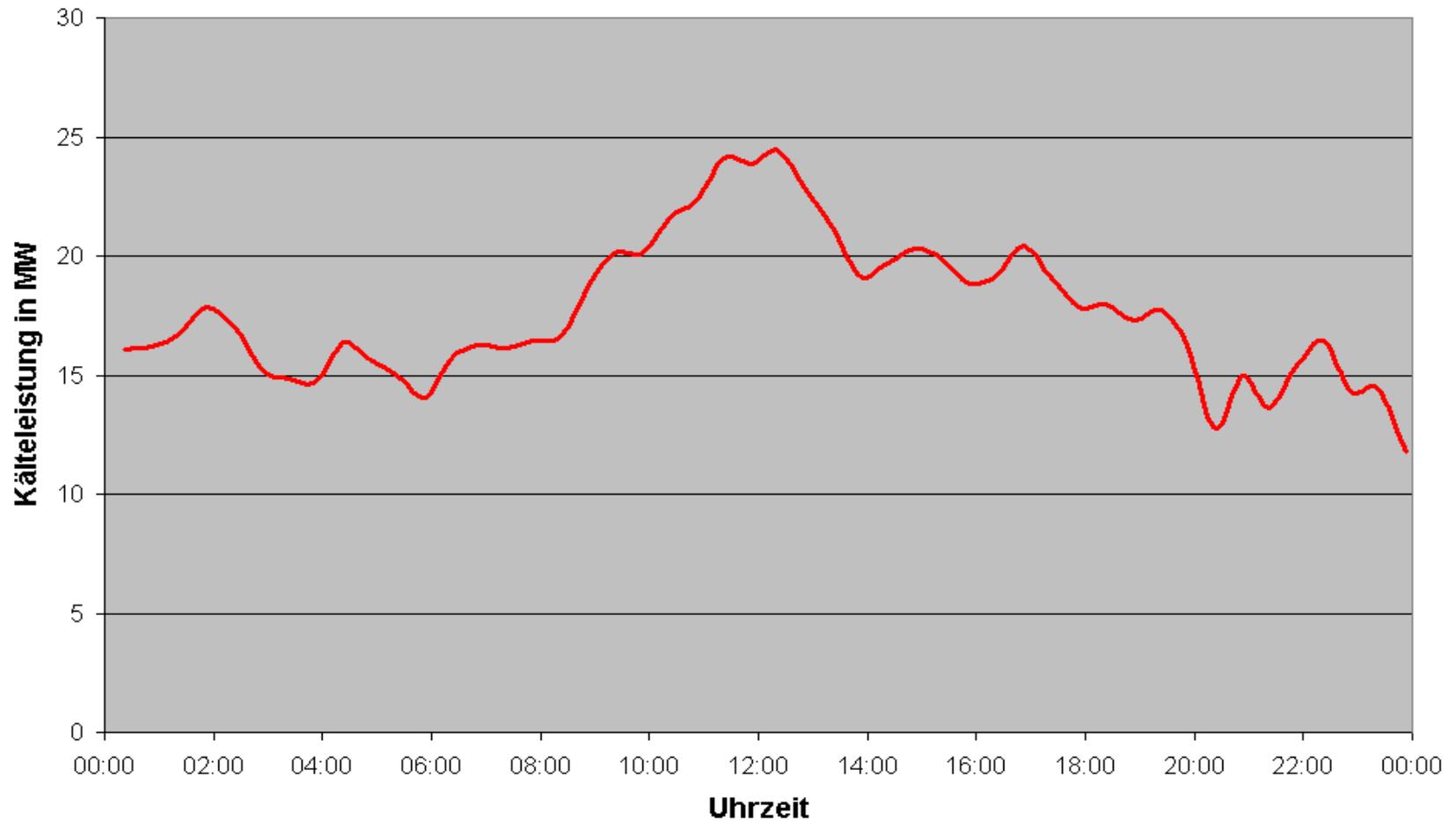


2 Kälteversorgung Kältemaschineneinsatz

Jahresdauerlinie Kaltwassererzeugung



3 Kaltwasserspeicher Lastgang Sommertag



3 Kaltwasserspeicher Ausbau Kälteversorgung Variante I

Steigender Kältebedarf, konventionelle Lösung: Zubau neuer Kältemaschine

Kompressionskältemaschine



Absorptionskältemaschine

**Deckung zusätzlicher Kältebedarf mit neuer Kältemaschine führt
zu Zunahme Energiebedarf für Kälteversorgung**

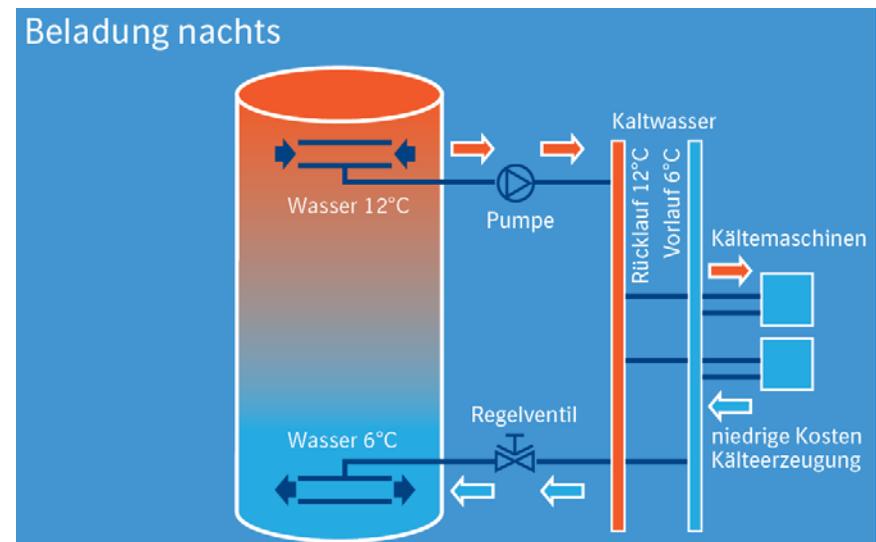
3 Kaltwasserspeicher

Ausbau Kälteversorgung Versorgung II

Unkonventioneller Weg: Errichtung Kaltwasserspeicher

- Erzeugung eines Kältevorrats in Schwachlastzeiten
- Verstärkte Nutzung vorhandener Kältemaschinen und Kühltürme
- Entkopplung von Kältebedarf und -erzeugung
- Erhöhter Einsatz von Grundlastkältemaschinen
- Erhöhung der Versorgungssicherheit durch Kältebevorratung

**Deckung zusätzlicher
Kältebedarf mit
Kaltwasserspeicher führt zu
Reduzierung Energiebedarf
für Kälteversorgung**



3 Kaltwasserspeicher Projektdate

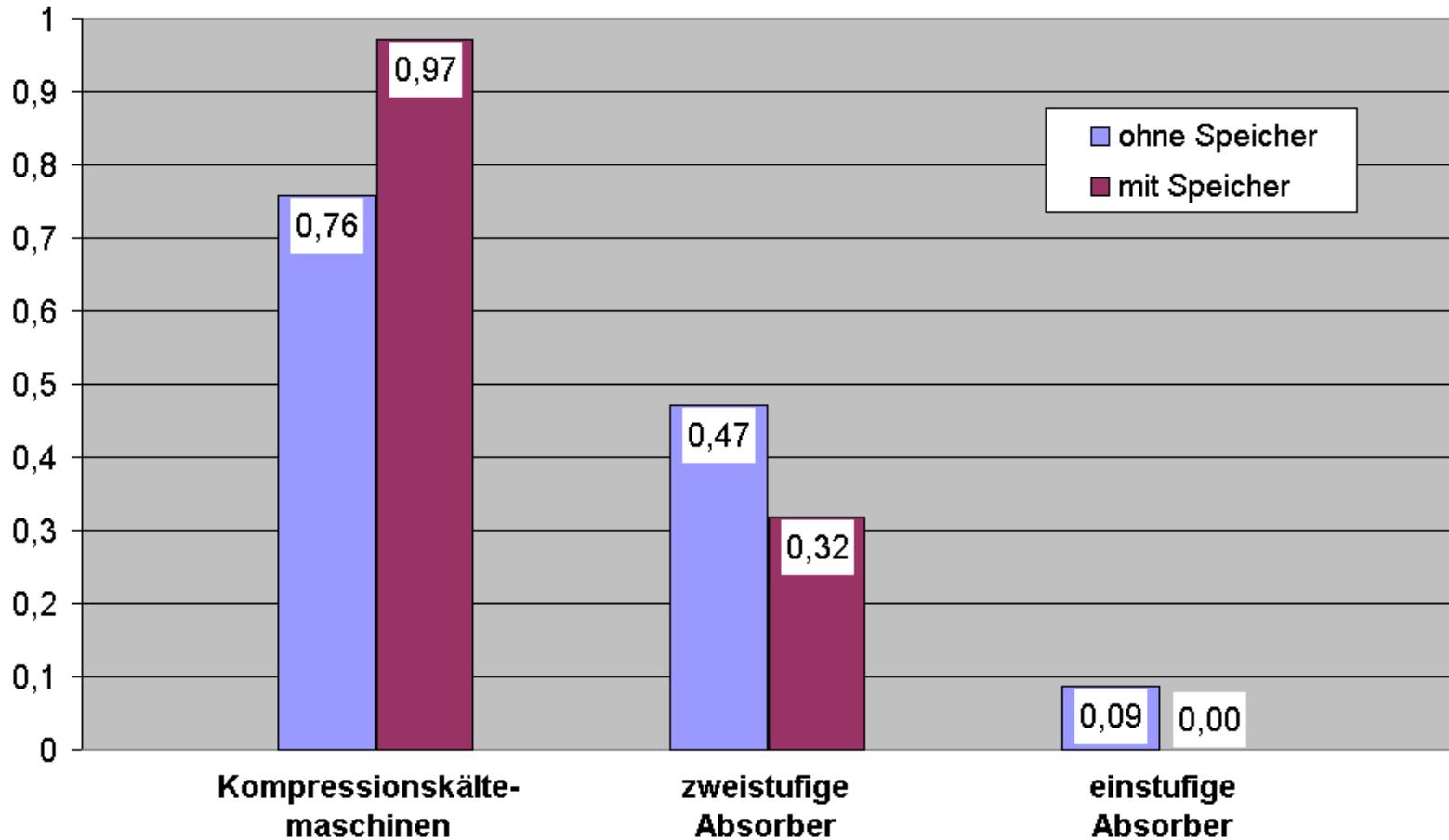
- Projektkosten: ca. 3 Mio €, alternative Investition in Erweiterung Energiezentrale und Zubau von Kältemaschine und Kühlturm wäre höher
- Betriebskostenreduzierung > 345 T€/a durch
 - ✓ Produktion Spitzenlastkälte mit effizienteren Maschinen
 - ✓ Entfall sicherheitsbedingter Maschinenbetrieb
 - ✓ Entfall Maschinenbetrieb aus Gründen der Hydraulik bzw. Maschinengröße
- Umweltschutz durch Verminderung
 - ✓ Abwärmeabgabe
 - ✓ Wasser- und Chemikalienbedarf
 - ✓ Schallemissionen
 - ✓ CO₂-Emissionen 2.110 t/a



3 Kaltwasserspeicher

Simulation Kältemaschineneinsatz Juliwoche

Kältemaschinenauslastung



3 Kaltwasserspeicher

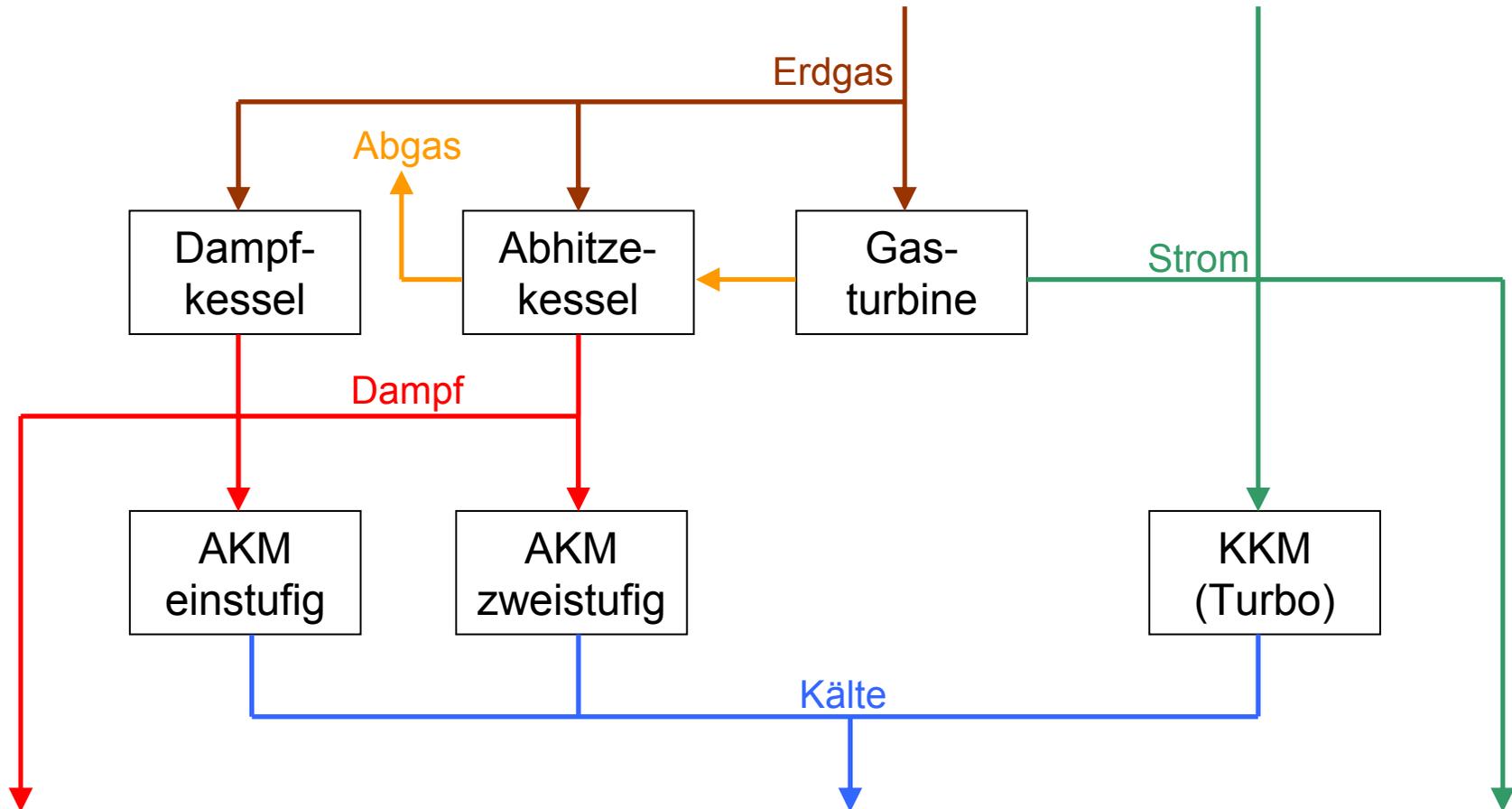
Technische Daten

- Volumen: 6.500 m³
- Behälterhöhe: 27 m (Wasserstand 25 m)
- Durchmesser: 18,2 m (Innen)
- Temperatur: 6 °C/12 °C
- Kältekapazität: ca. 40 MWh
- Entladeleistung: 0...5 MW (Auslegung)
5...10 MW (Notfall)
- Inertisierung: Stickstoffüberlagerung ($\Delta p = -5...100$ mbar)
- Fundament: Flachgründung, Betonbodenplatte 1,2 m
- Tankbauweise: verschweißter Flachbodenstahltank
- Innenkonstruktion: turbulenzarme Ein-/Ausbringung Kaltwasser
- Isolierung: oberirdisch 110 mm PU-Schaum,
unterirdisch Foamglas

3 Kaltwasserspeicher Ausgeführte Anlage



4 CO₂-Emissionen KWKK Beispielanlage

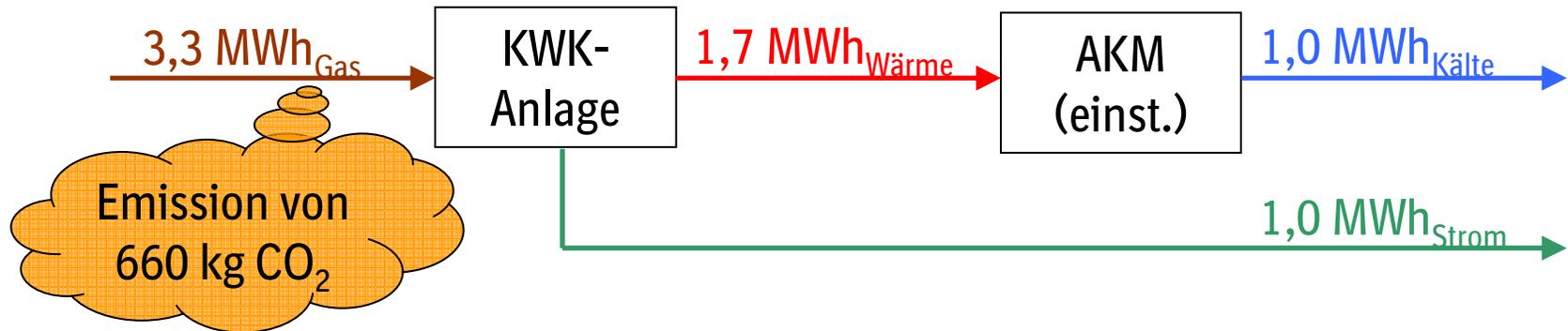


Elektrischer Nutzungsgrad Gasturbine	30 %	COP einstufiger Absorber	0,6
Gesamtnutzungsgrad KWKK-Anlage	80 %	COP zweistufiger Absorber	1,1
Thermischer Nutzungsgrad Dampfkessel	90 %	COP Turbokältemaschine	5,0

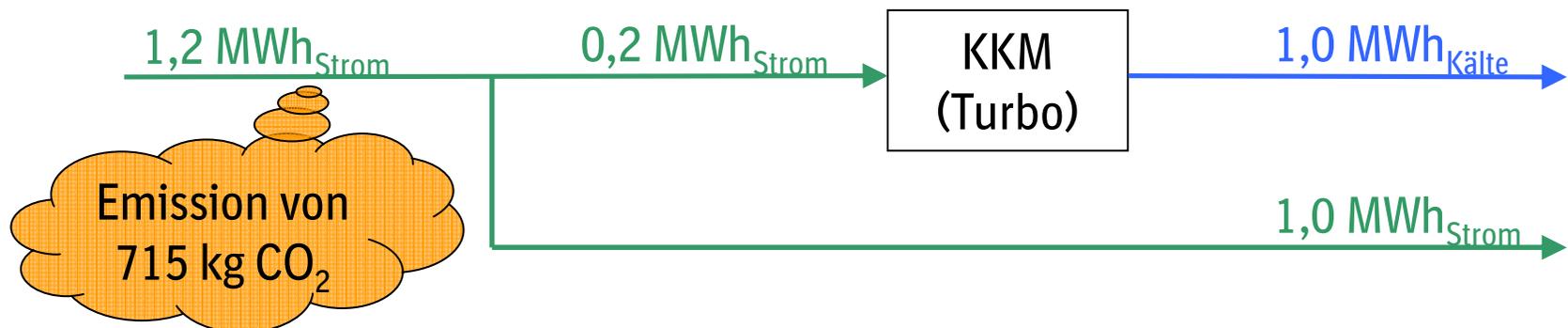
4 CO₂-Emissionen KWKK

KWKK mit einstufigem Absorber

Gasbezug, Strom-/Kälteerzeugung in KWKK mit einstufigem Absorber



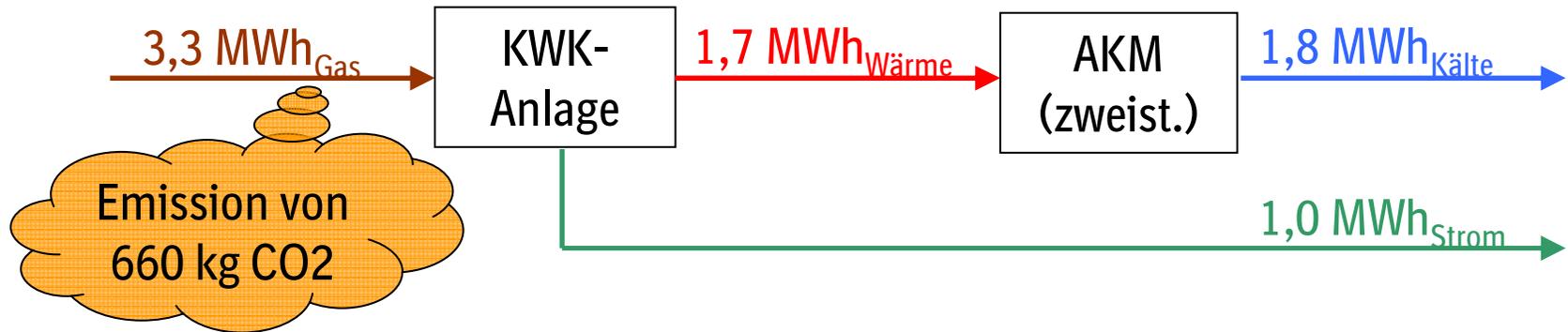
Strombezug und Kälteerzeugung mit E-Turbo



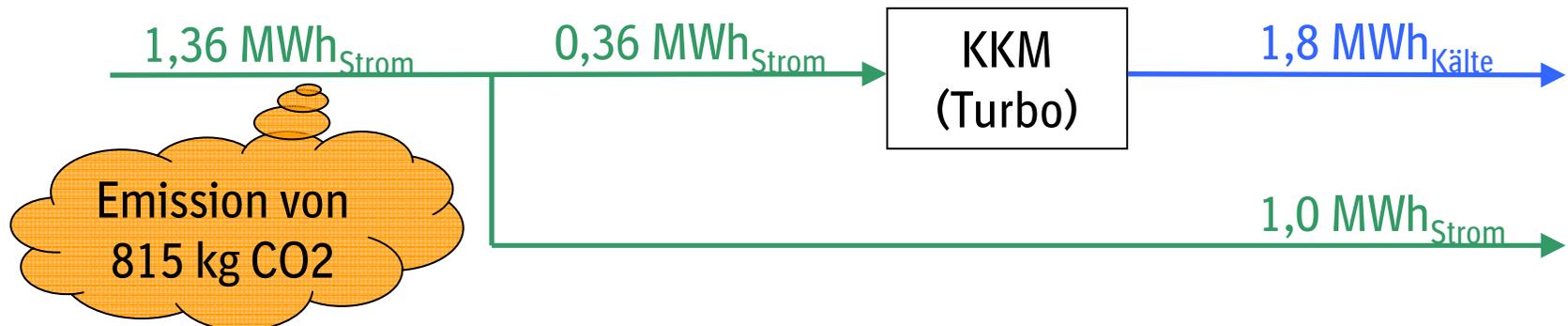
4 CO₂-Emissionen KWKK

KWKK mit zweistufigem Absorber

Gasbezug, Strom-/Kälteerzeugung in KWKK mit zweistufigem Absorber



Strombezug und Kälteerzeugung mit E-Turbo



4 CO₂-Emissionen KWKK Zusammenfassung Varianten

Kälteerzeugung KWKK mit	CO ₂ -Emission KWKK-Anlage	CO ₂ -Emission Strombezug/ Kompressionskälte
einstufigem Absorber	660 kg	715 kg
zweistufigem Absorber		815 kg

⇒ Kälteerzeugung mit ein- oder zweistufigen Absorbern in KWKK reduziert CO₂-Emissionen und ist damit klimaschonend

???

4 CO₂-Emissionen KWKK Brennstoffeffekt und Schlussfolgerung

Brennstoffeffekt: alternative Verstromung des in KWKK-Anlage eingesetzten Erdgases in hocheffizienter GuD-Anlage => Emissionsfaktor Strombezug ca. 400 g/kWh_{el} statt ca. 600 g/kWh_{el}

Kälteerzeugung KWKK mit	CO ₂ -Emission KWKK-Anlage	CO ₂ -Emission Strombezug/ Kompressionskälte
einstufigem Absorber	660 kg	480 kg
zweistufigem Absorber		547 kg

=> bei dieser Sichtweise führt KWKK zu höheren CO₂-Emissionen!

Brennstoffeffekt, Nutzungsgrade und COPs der jeweiligen Anlage beeinflussen Ergebnis wesentlich => KWKK kann CO₂-Emissionen reduzieren, Systembetrachtung für Einzelfall notwendig

***Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit
– gibt es Fragen?***

