

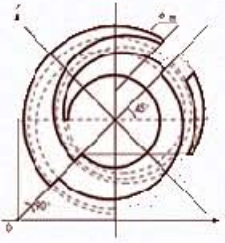
12 Mai 2005

ALSTOM

**Kombi-Kraftwerke (GuD) –  
Alternative und Ergänzung im zukünftigen  
Schweizer Strom-Mix**

Tony Kaiser

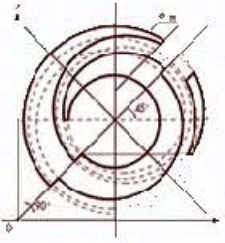
**ALSTOM**



# Inhalt



- ALSTOM – eine kurze Einführung
- Kombi-Kraftwerke – das Prinzip
- Technische und wirtschaftliche Faktoren
- Erfahrungen mit Kombikraftwerken
- Entwicklungspotential
- Zusammenfassung



# Kerngeschäfte

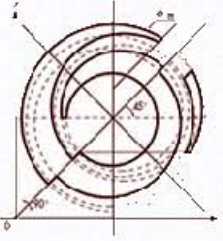


Power



Rail Transport

+ Marine und Power Conversion



## ALSTOM Group today

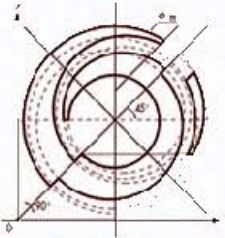


- Sales €14.4 bn\*
- Orders €14 bn\*
- Order backlog €25.3 bn\*
- App. 70 000\*\* employees in 70 countries
- Listed on Paris Stock Exchange

\* 2003/04 New ALSTOM (current portfolio - excluding T&D Sector and Industrial Turbines)

\*\* on fiscal quarter ended 30 June 04



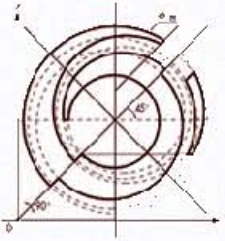


# Power Turbo-Systems/Environment Power Service **Baden, Switzerland**

**ALSTOM**



- Gas turbines
- Steam turbines
- Turbo generators
- Boilers
- Turnkey Power Plants
  - Gas, oil or coal fired
  - Add-ons
  - Repowering & Rehabilitation
- Hydro Power Plants
- Service business

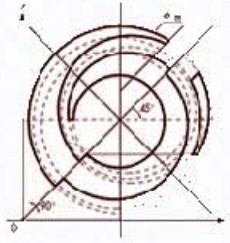


# Anlagenbeispiel: TARANAKI, NZ, 400MW mit GT26

**ALSTOM**

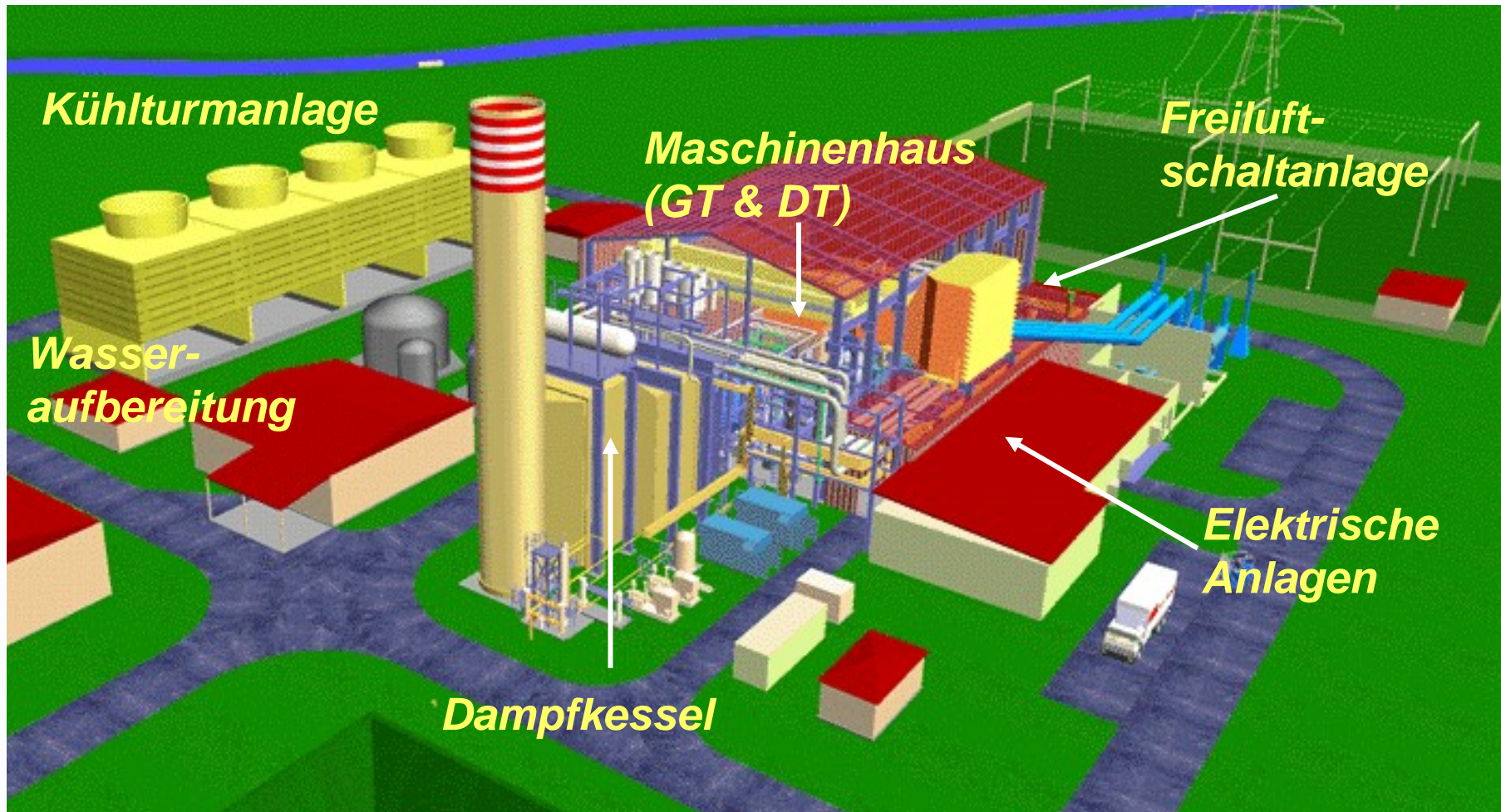




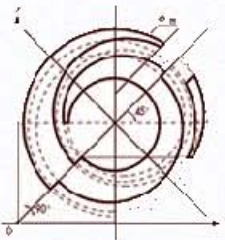


# Das ganze Kraftwerk

**ALSTOM**

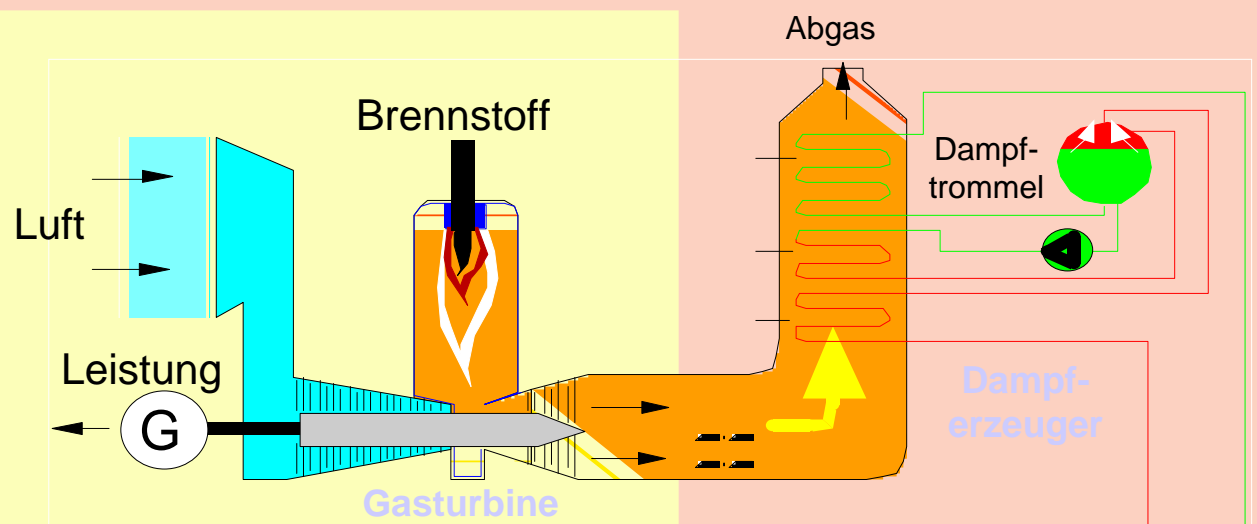


# Funktionsweise eines Kombikraftwerkes:

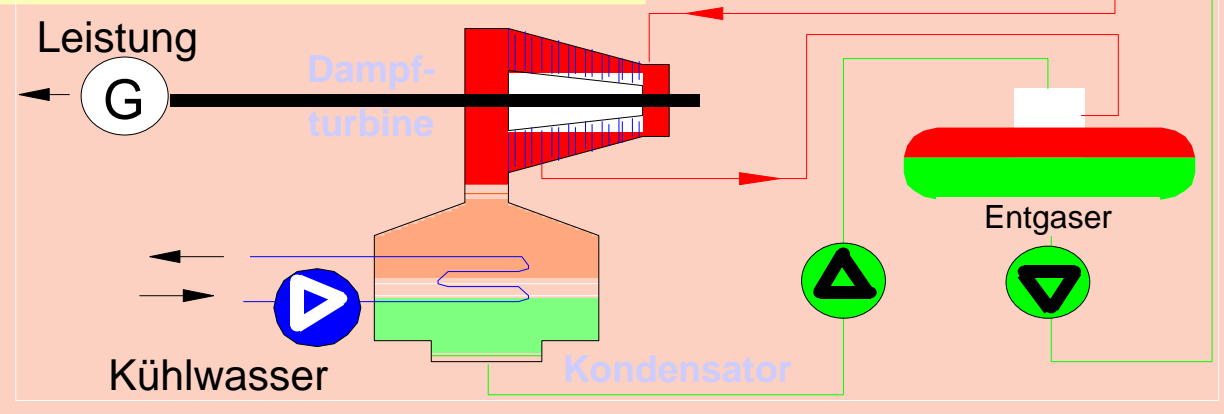


“Topping” GT Kreislauf

**SC Wirkungsgrad**  
bis zu **40 %**

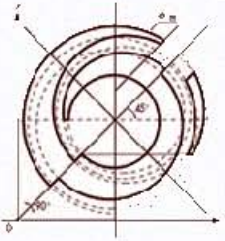


**CC Wirkungsgrad**  
nahezu **60 %**



“Bottom” Dampfkreislauf





# Typische Leistungen und Wirkungsgrade ausgewählter Technologien



Technologie	Leistung	Wirkungsgrad
Automotor	40 – 150 kW (50 –200 PS)	ca. 10 - 20 %
Lokomotive	ca. 5 MW	ca. 95 %
AKW	950 MW (Gösgen)	ca. 35 %
Kombikraftwerk <sup>*)</sup>	80 - 400 MW	50 – 60 %
Hydrokraftwerk <sup>**)</sup>	1 – ca. 700 MW	70 – 94 %

<sup>\*)</sup> Kombikraftwerke mit z.B. 3 x 400 MW möglich

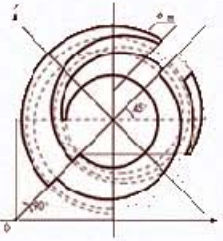
<sup>\*\*)</sup> Hydrokraftwerke mit 20 und mehr Einheiten möglich

z.B. Bieudron, Schweiz                      3 x 450 MW = 1,35 GW

Itaipu, Brasilien                                20 x 700 MW = 14 GW

Three Gorges, China                          26 x 700 MW = 18,2 GW

Zum Vergleich Bedarf Stadt Zürich = 500 MW

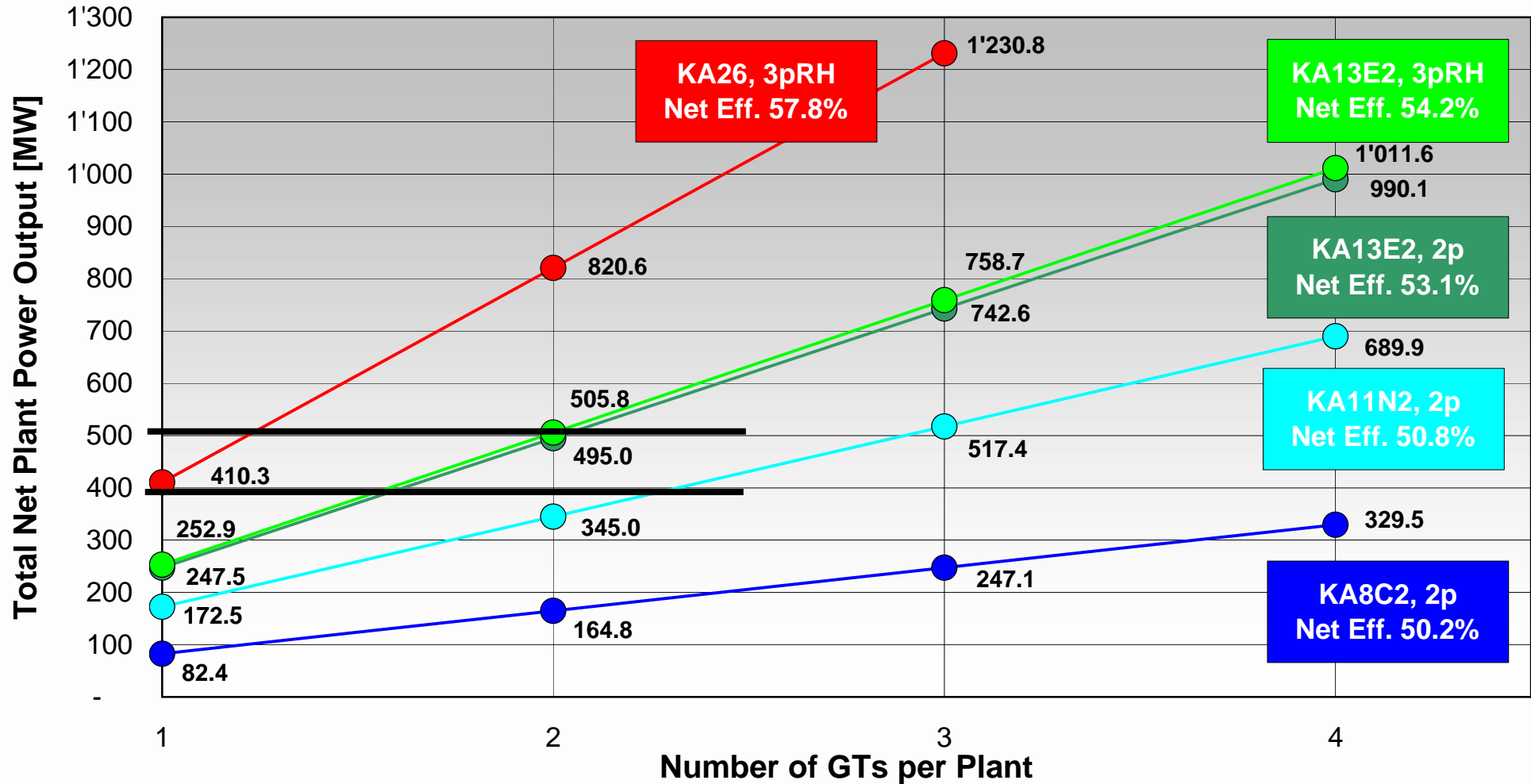


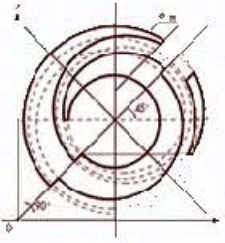
# Combined Cycle Power Plants

## Selection of the Plant Size



KA Series 50 Hz (ISO Conditions, Condenser Pressure 45 mbar)





## Anforderungen an einen Standort

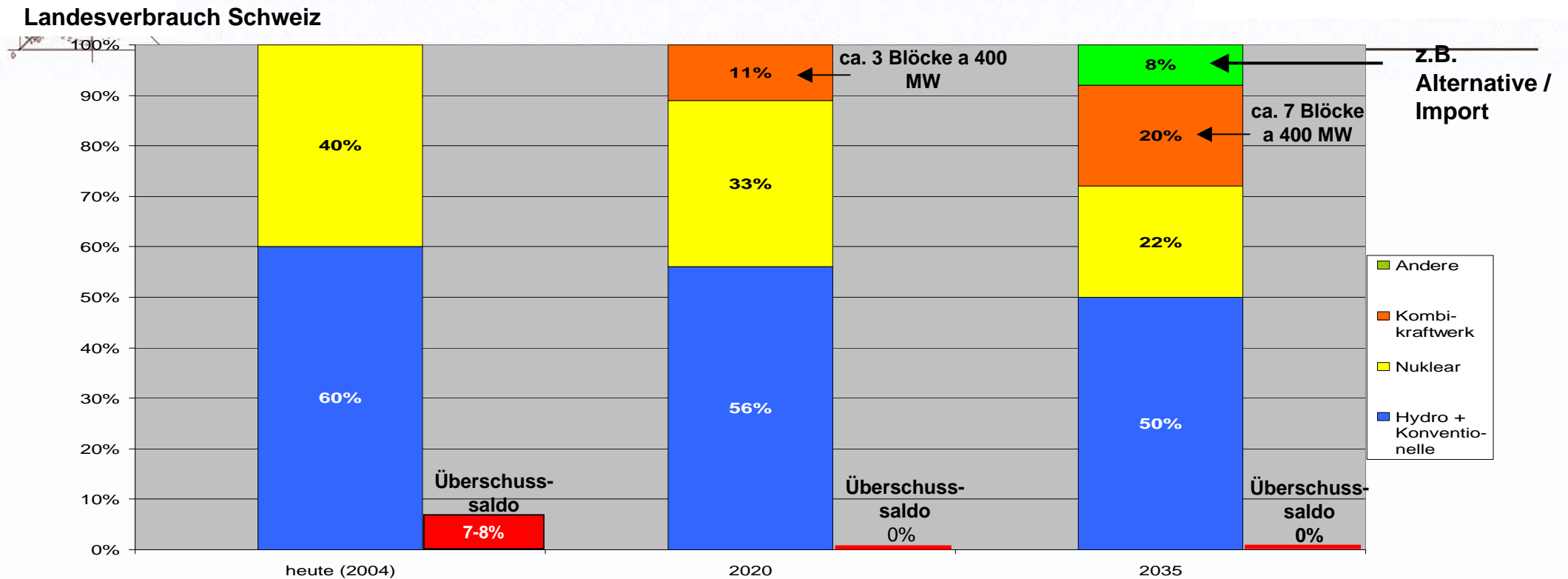


### für ein Kombikraftwerk

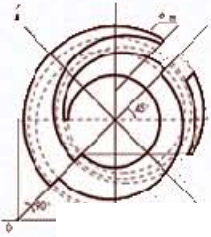
- Gas-Pipeline (vorzugsweise 70 bar Druck)
- Stromleitungen (für ca. 400 MW Leistung)
- gute Transportwege für Bauphase
- Kühlwasser (falls kein Kühlturm vorhanden)



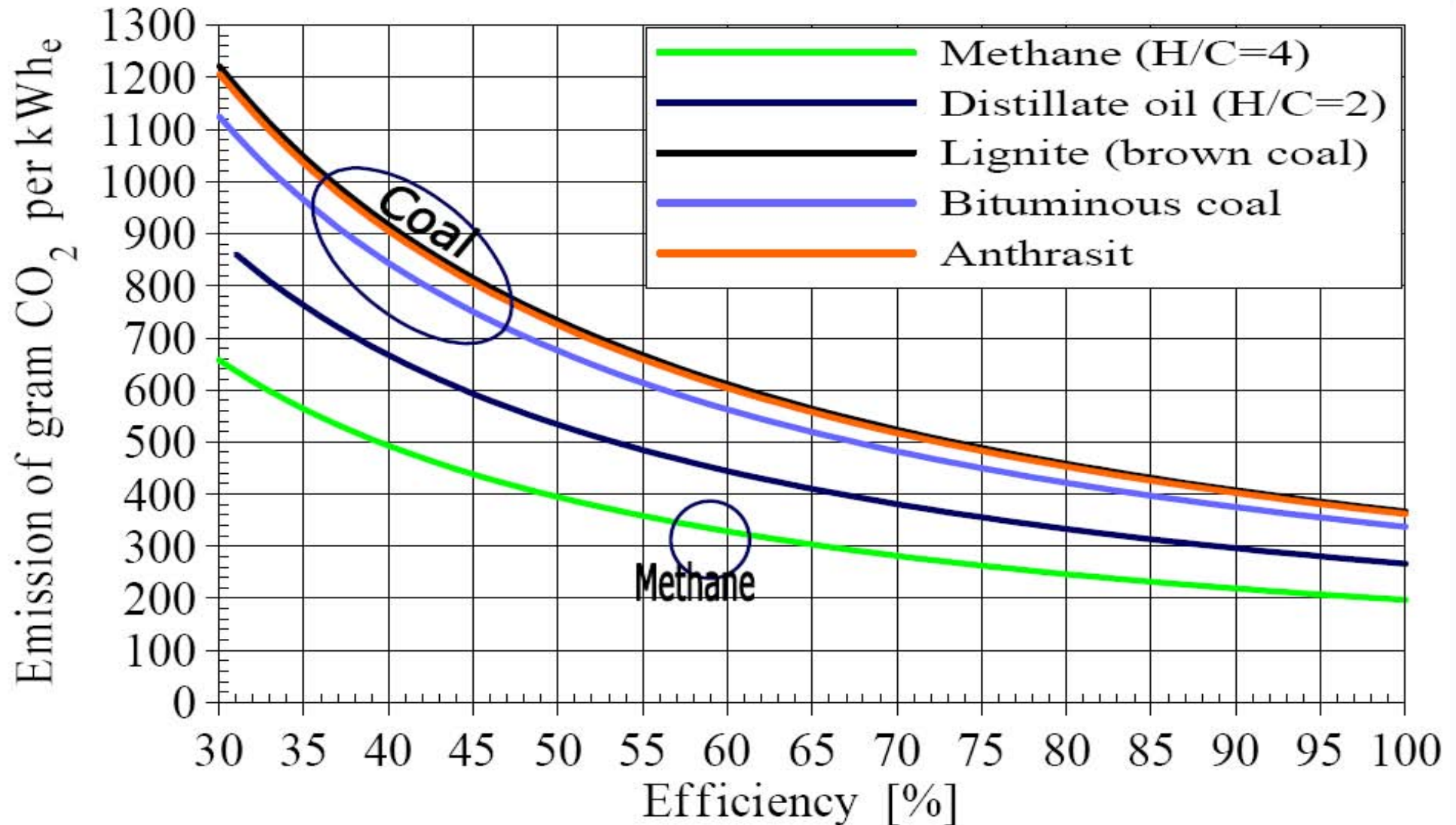
# Situation Schweiz: Mögliches Szenario



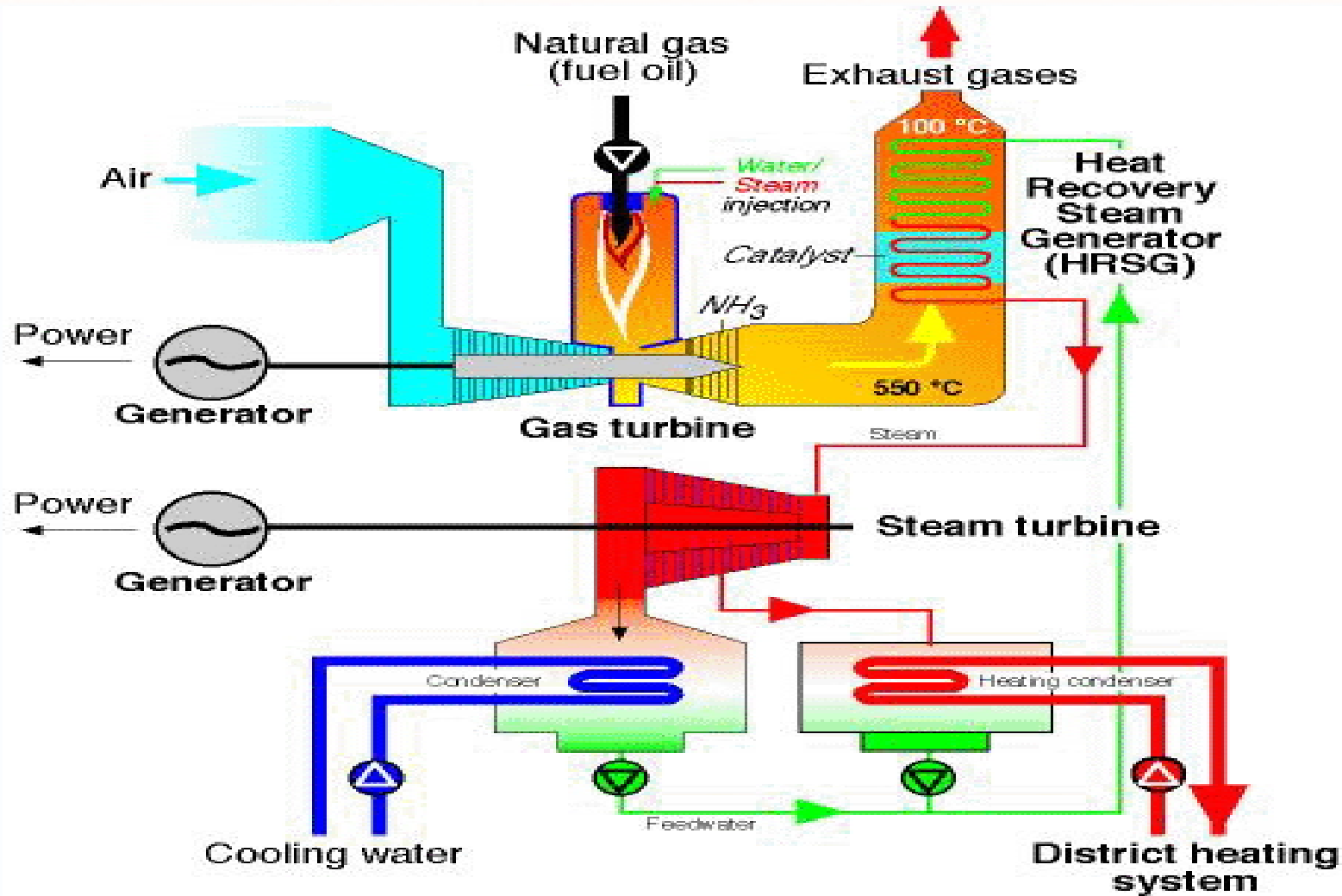
- Keine technische Limiten für die Nutzung fossil-thermischer Kraftwerke in der Schweiz
- Keine Tradition für kohlegefeuerte Dampfkraftwerke in der Schweiz
- Akzeptanz / Bewilligungsverfahren hat einen grossen Einfluss
- Lösungen in Zusammenarbeit mit benachbarten Ländern (Spitzenenergie, Wind, Nuklear, ...)
- Integrierte Lösungen mit gesteigerter Energieeffizienz (Strom, Wärme, etc.)



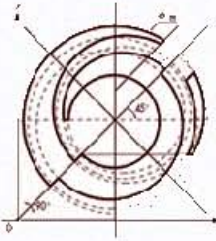
# Effect of Efficiency and Fuel Type Fuel Switch from Coal to Gas



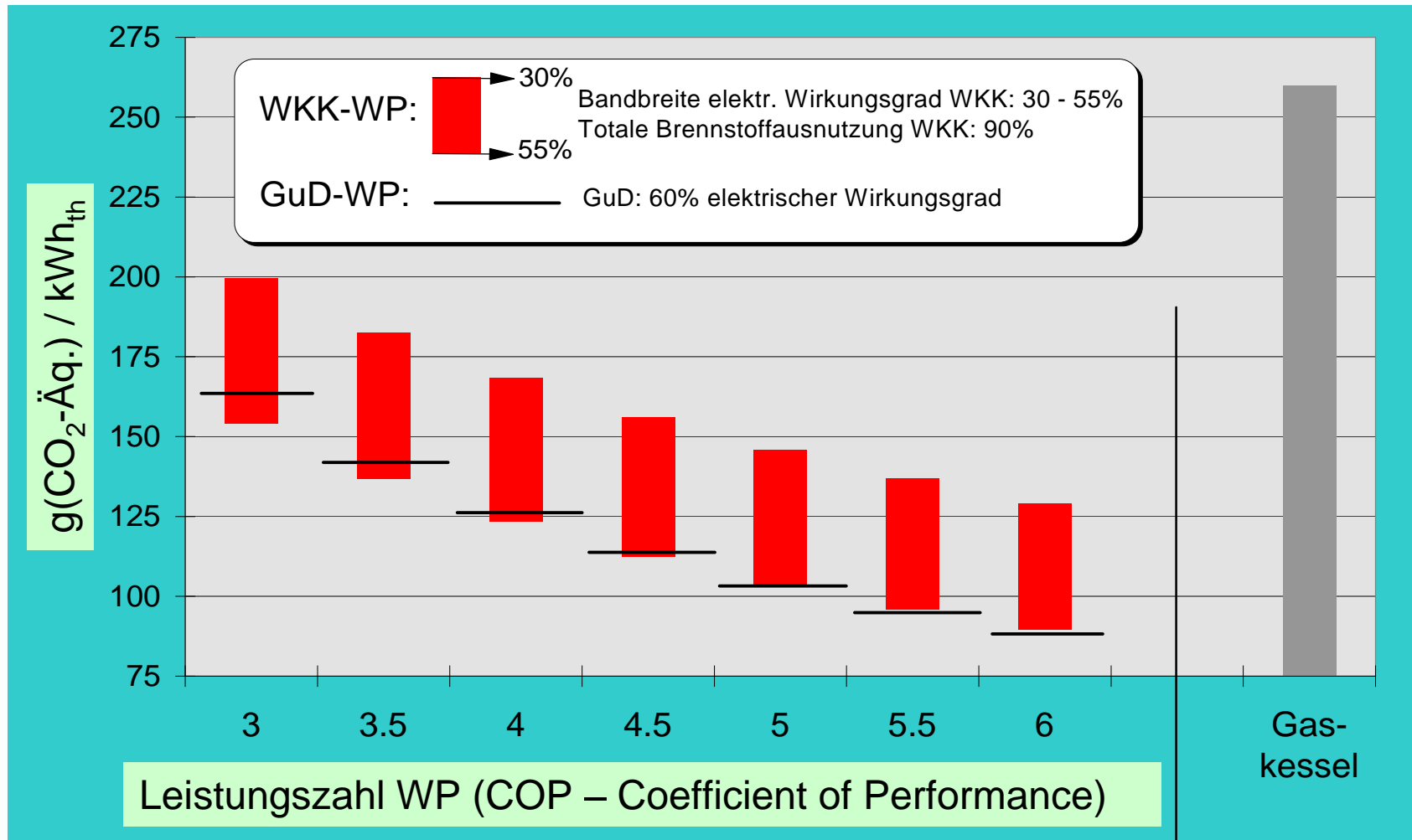
# Funktionsweise eines Kombikraftwerkes mit Kraft-Wärme-Kopplung







# CO<sub>2</sub>-Äquiv. der Systeme WKK-WP und GuD-WP (in Funktion des COP und des elektrischen Wirkungsgrades der WKK)



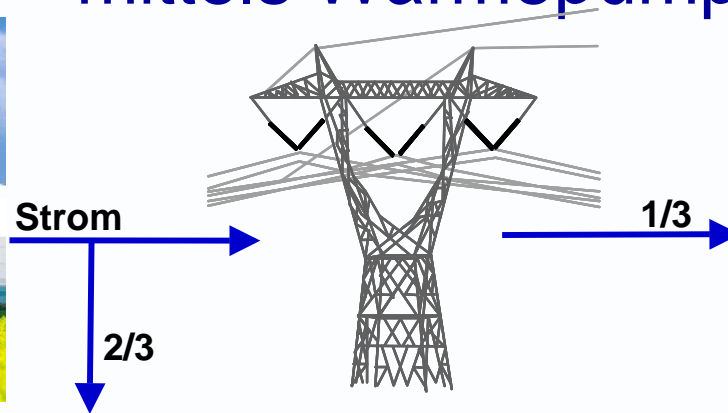
Quelle: Projekt GaBE (Gantner, Jakob & Hirschberg, 2001)

# Mögliches Szenario: Neutrale CO<sub>2</sub>-Bilanz

Ersatz von ölgefeuerten Heizungen durch eine gasgefeuerte Kombianlage mit „indirekter elektrischer Wärmekraftkopplung“ mittels Wärmepumpe



Kombikraftwerk (Siemens)



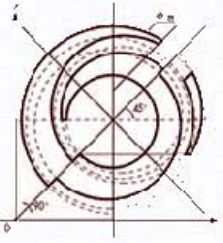
Wärmepumpen

Strom-  
verbraucher



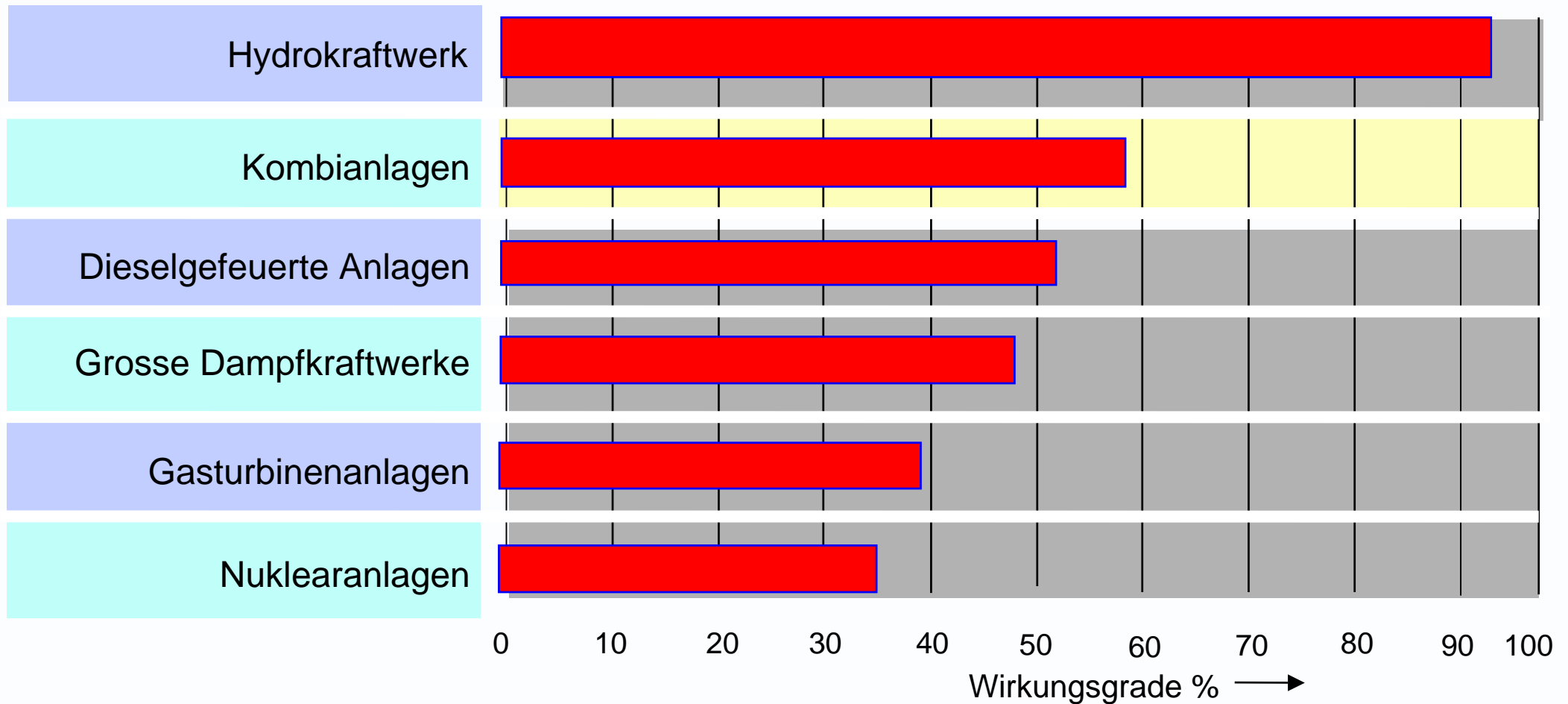
um Ölheizung  
zu ersetzen

Quelle: THE ENERGY CONSULTING GROUP LTD



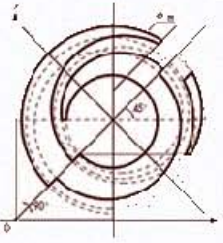
# Wirtschaftlichkeit einer Kombianlage

## Wirkungsgrad



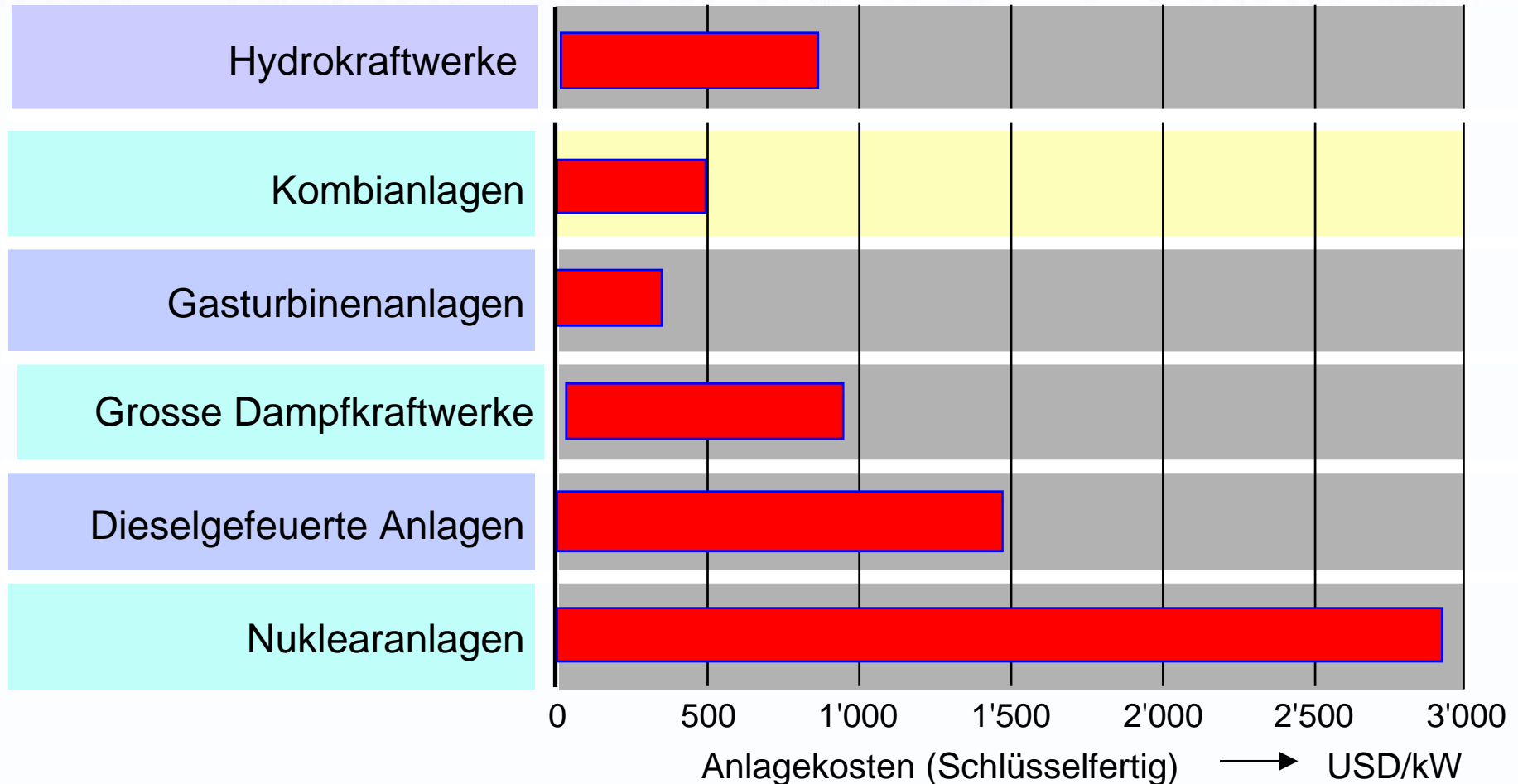
Wirkungsgrade verschiedener Kraftwerkstypen



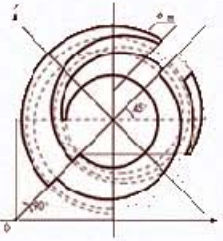


# Wirtschaftlichkeit einer Kombianlage

## Investitionskosten

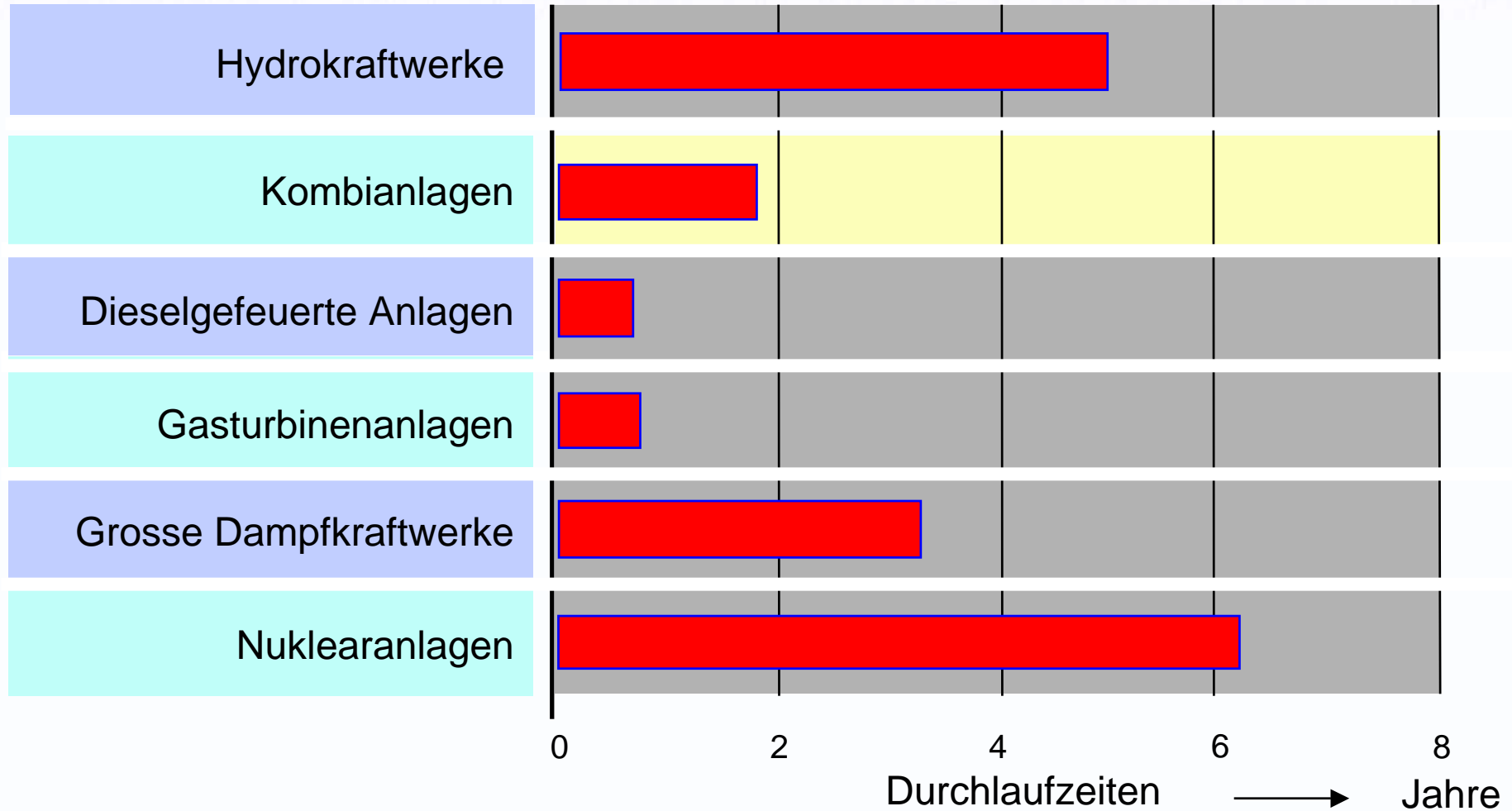


Investitionskosten verschiedener Kraftwerkstypen

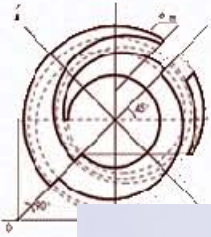


# Wirtschaftlichkeit einer Kombianlage

## Projektdauer



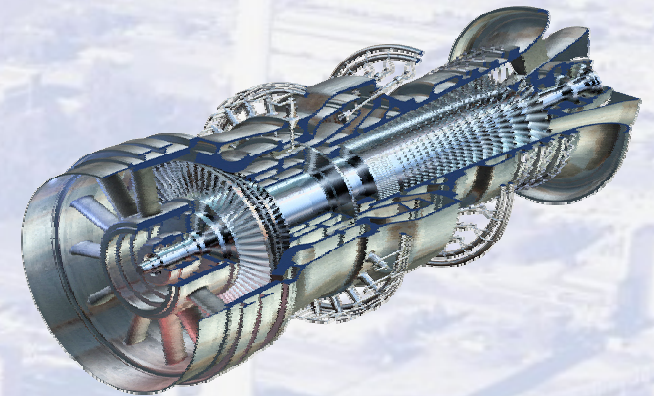
Projektdauer typischer Anlagenkonzepte



# GT24/GT26 Gas Turbines

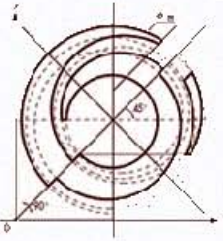


- 75 units commercial (51 x GT24, 24 x GT26)<sup>\*)</sup>
  - + 3 x GT26 units in manufacturing
  - + 1 x GT26 units under commissioning
- Fleet Experience:
  - Simple Cycle, Combined Cycle and Repowering
  - Single Shaft and Multi Shaft
  - From “Daily starts and stops” to “base load” operating plants
  - Natural gas (also with high inert/C2+), oil with online fuel switch-over
  - Power Augmentation by Inlet cooling & High Fogging



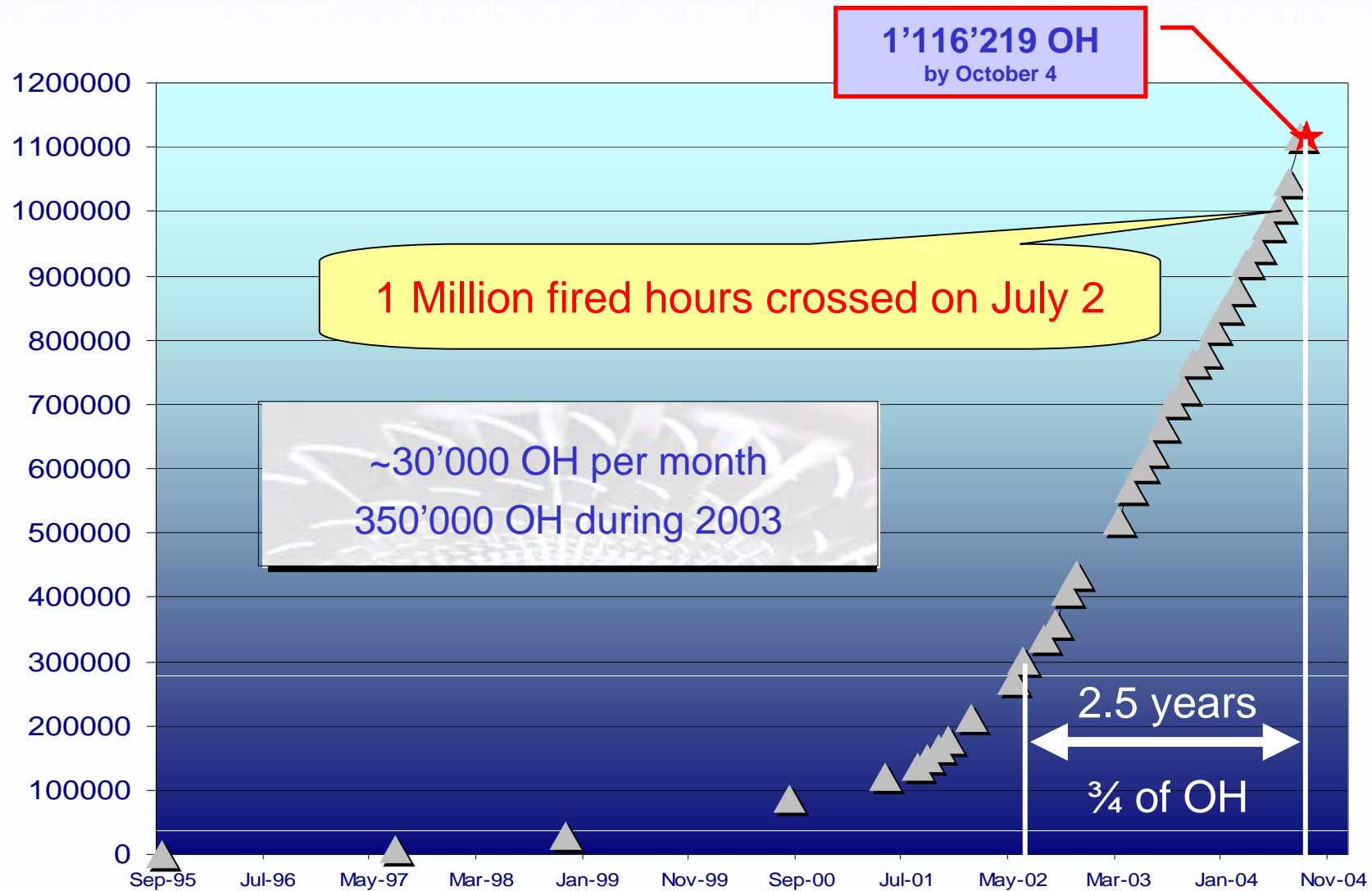
<sup>\*)</sup> excl. GT26 at  
GT Testcenter in Birr, CH

**>1'100'000 fired hours with >28'000 starts  
at >98% GT reliability**

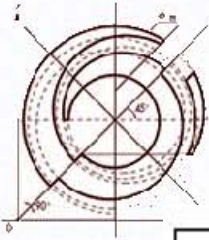


# GT24/GT26 Fleet

## One Million Fired Hours Passed



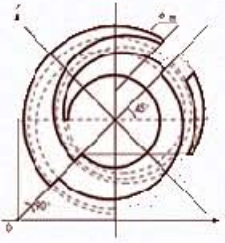




# Gasturbinen-Anlagen in der Schweiz



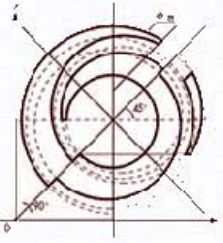
Standort	Typ	P (MW)	Hersteller
Neuenburg		4	BBC (1938)
Monthey	GT 9 D2	27	BBC
Döttingen	2 x GT8 C	54	ABB (ALSTOM)
Lausanne	GT10 B	25	ABB (Siemens)
Beznau	GT12/8	13	BBC
Beznau	GT 12 /12	27	BBC
SBB	GT 08	1.6	BBC
Cornaux	F6B	45	GE
Monthey	F5	25	GE
Biberist	Mars		Solar
Birr	GT26	281	ALSTOM
Birr	GT8C2	56	ALSTOM



# Entwicklungs- Schwerpunkte und -Potential



- Erhöhung der oberen Prozesstemperatur
  - effizientere Kühlung, bessere Werkstoffe (CMC, TBC)
- Strömungstechnische Optimierung
  - minimale Spaltverluste, minimale Druckverluste, 3D-Methoden
- Verbesserte Verbrennungstechnik
  - katalytische Verbrennung, tiefe NO<sub>x</sub>-Werte, “fuel flexibility”
- CO<sub>2</sub> Reduction
  - Biogas, Syngas, “CO<sub>2</sub>-Capture”



# Zusammenfassung Kombikraftwerke



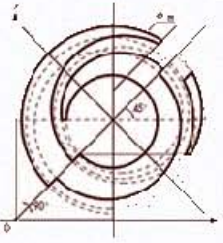
- kurze Projektzeit, rasche Fertigstellung (Cash-flow)
- Tiefe Investitionskosten
- Hoher Wirkungsgrad (55 – 60 %)
- einfache Kühlung (Luft, Wasser), wenig Abwärme
- wenig Platzbedarf
- flexible Fahrweise
- Brennstoffkosten sind ca. 50 – 60 % der Stromgestehungskosten
- Entwicklungspotential – höhere Effizienz und CO<sub>2</sub>-Reduktion

The Alstom logo is centered on a white, semi-circular background. The word "ALSTOM" is written in a bold, sans-serif font. The letters "A", "L", "S", "T", and "M" are dark blue, while the letter "O" is red and stylized as a circular graphic with three concentric, slightly offset rings. The background of the entire image consists of vertical blue stripes of varying shades, with a large red curved shape on the left side that overlaps the white semi-circle.

**ALSTOM**

[www.alstom.com](http://www.alstom.com)





# Prinzip einer Kombianlage

ALSTOM

