



Effizienzsteigerung durch Gasturbineneinsatz in der Papierfabrik

ASUE-Fachtagung

29. - 30. September 2009 in Berlin

Klaus Danwerth, Stadtwerke Bielefeld GmbH



Energiedienstleistungs-Portfolio der Stadtwerke Bielefeld





Fernwärmeversorgungsgebiet der SWB



- 169,2 km Trassenlänge
- 193.000 kW Wärmehöchstlast
- 5.775 Zähler
- Drücke von 4 - 18 bar
- Max. Temperatur 130 °C
- Fernwärmeabsatz ca. 540 GWh/a

**Jährliche Fernwärme - Erzeugung von rd. 600 GWh
davon 98 % in Kraft - Wärme - Kopplung (KWK)**



- ➔ Zu versorgender Kunde Mitsubishi HiTec Paper in Bielefeld
Produktion von Kommunikationspapieren
Jahresproduktion von ca. 150.000 To.
- ➔ Kunde plante die Neustrukturierung der Energieversorgung
- ➔ Ziel der SWB der langfristigen Energiebelieferung eines der größten Key-Accounts
- ➔ Sicherung des Kraftwerksstandort und Ausbau der Eigenerzeugung
- ➔ Nutzung der Förderung im Sinne des KWKModG nutzen

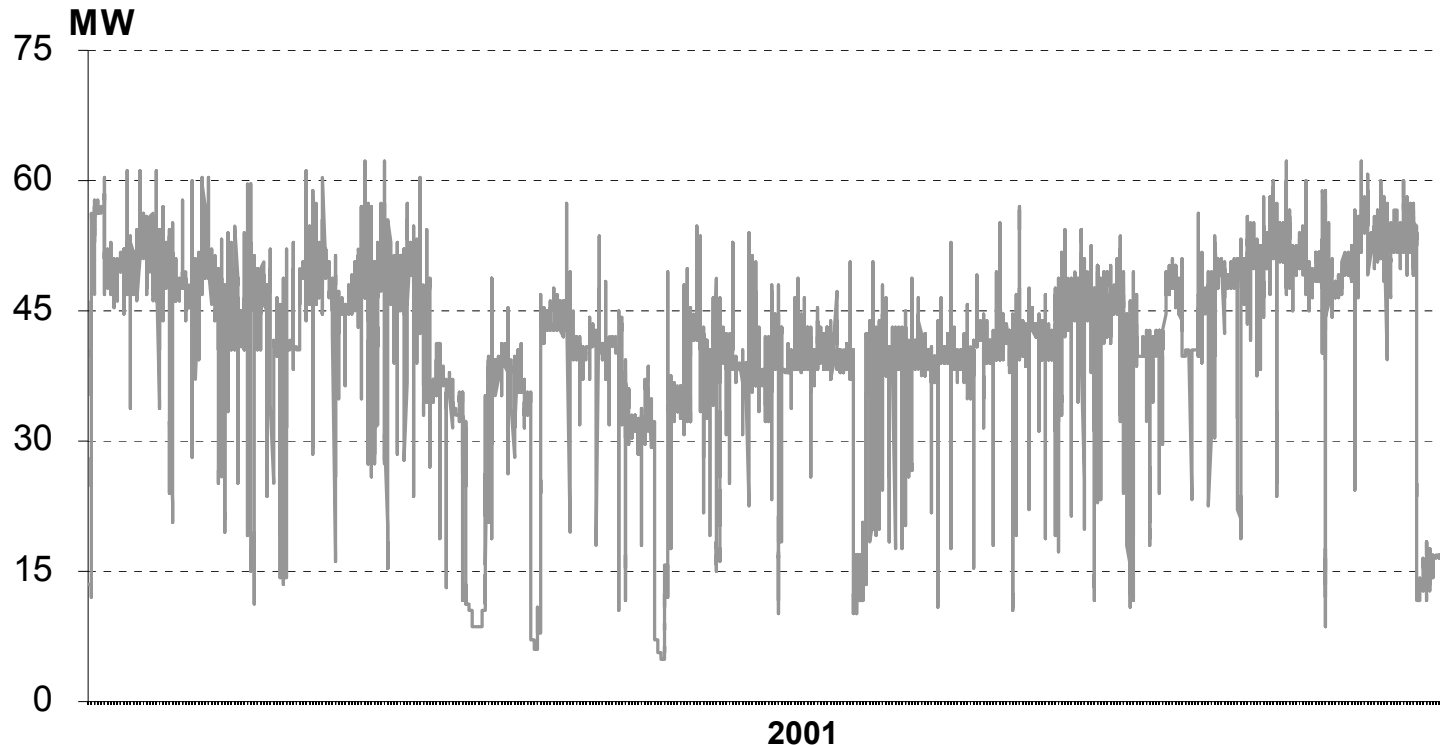


Eckpunkte des Contracting-Projektes

- ⇒ Ersetzen der bestehenden KWK-Anlage wurde durch ein neues GuD-Heizkraftwerk auf dem Gelände des Kunden
- ⇒ Strom und Wärmeversorgung der Papierfabrik auch im Inselbetrieb
- ⇒ 100% Redundanz bei der Wärmeversorgung
- ⇒ Gemeinsames Ziel: Inbetriebnahme der GuD-Anlage Mitte 2005
- ⇒ Einbeziehung des Kunden bei der Festlegung des detaillierten Anlagenkonzeptes sowie bei der Ausschreibung und der Vergabe der Anlagenkomponenten



Konzeptentwicklung

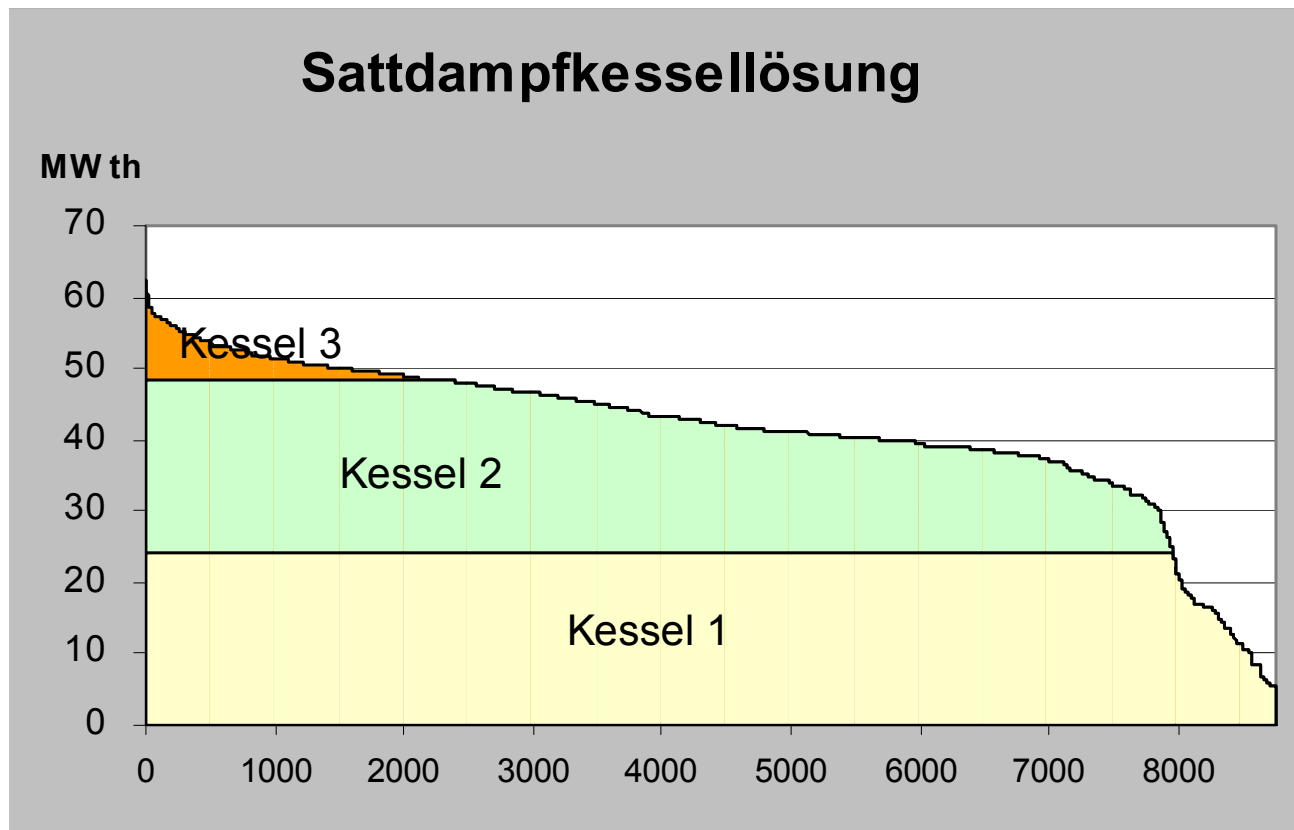


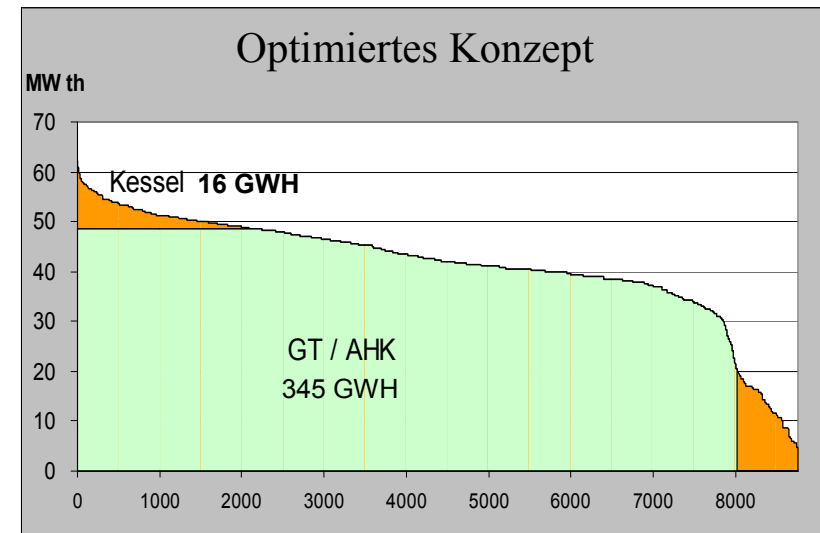
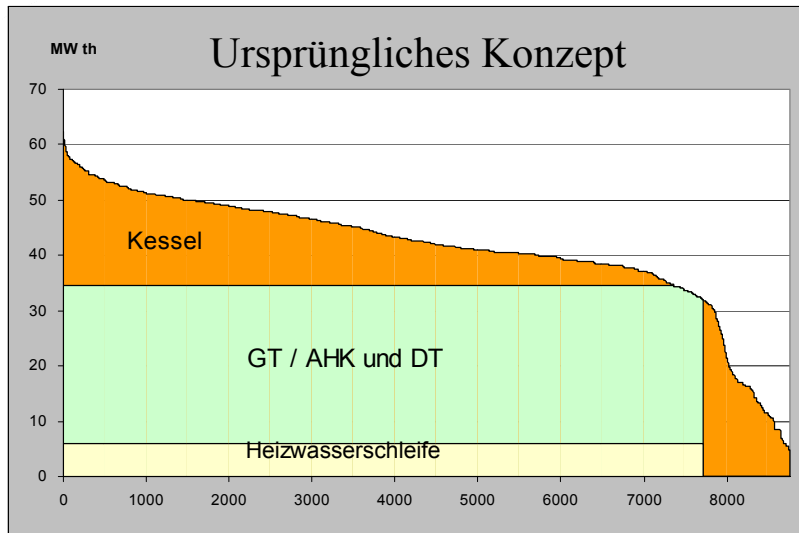
Wärmeleistung der Produktion im Jahresverlauf

Wärmebedarf der Papierfabrik von 361.000 MWh/a



„poor man's“ Lösung



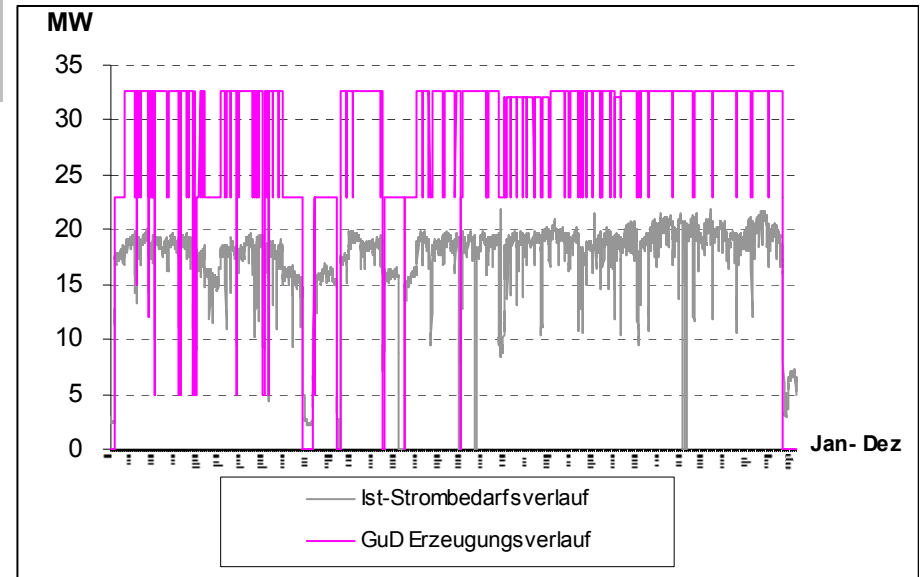
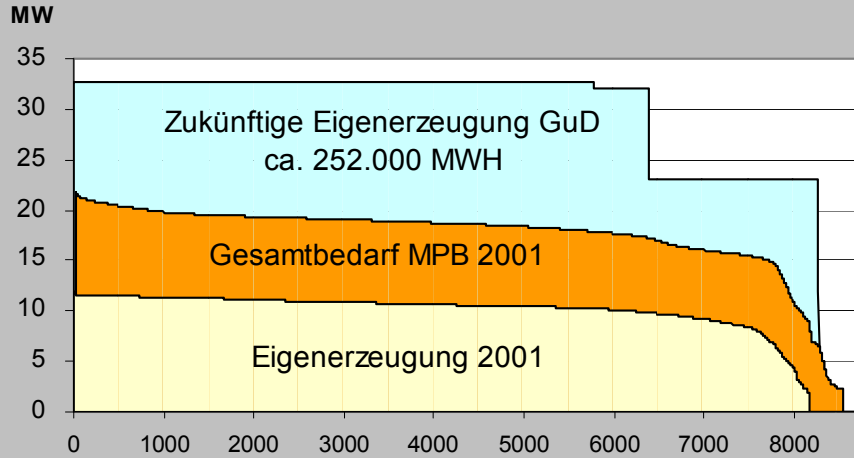


Vorteile des optimierten Konzeptes:

- Bessere Auslastung der KWK-Anlage und Redundanz
- Höhere Gasmenge für GT und ZF mineralölsteuerbefreit: ca. 23% mehr
- KWK Strommenge und Förderung: ca. 10 % höher
- Nutzungsgrad KWK: ca. 2 % höher auf 82 %
- KWK Fahrweise >8000 Betr.h



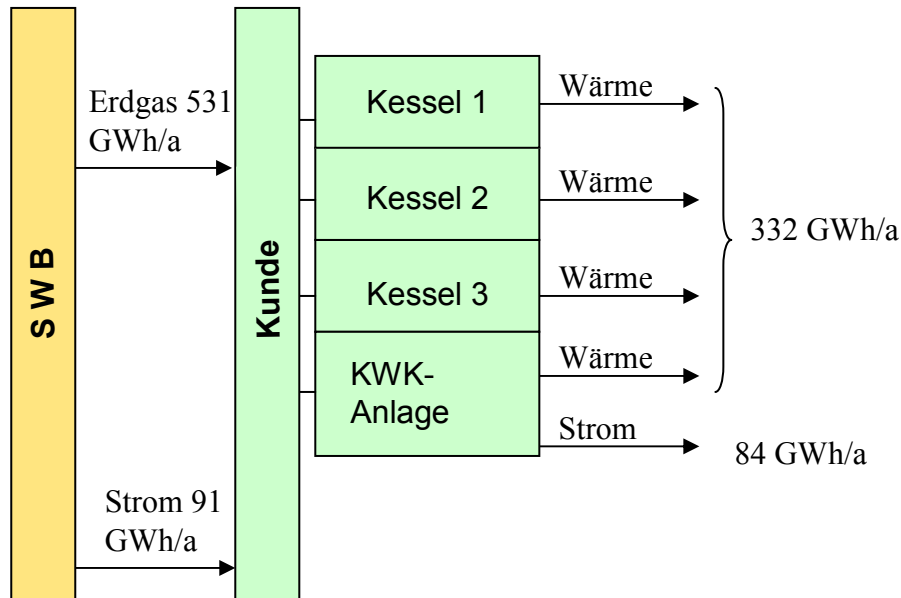
Jahresdauerlinie Strom



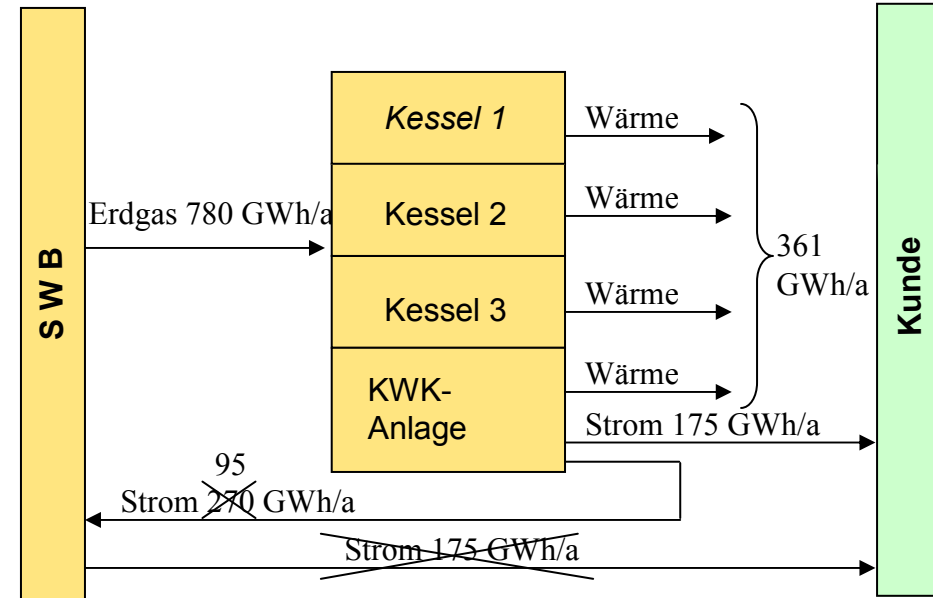


Anlagenkonzept mit Liefergrenzen

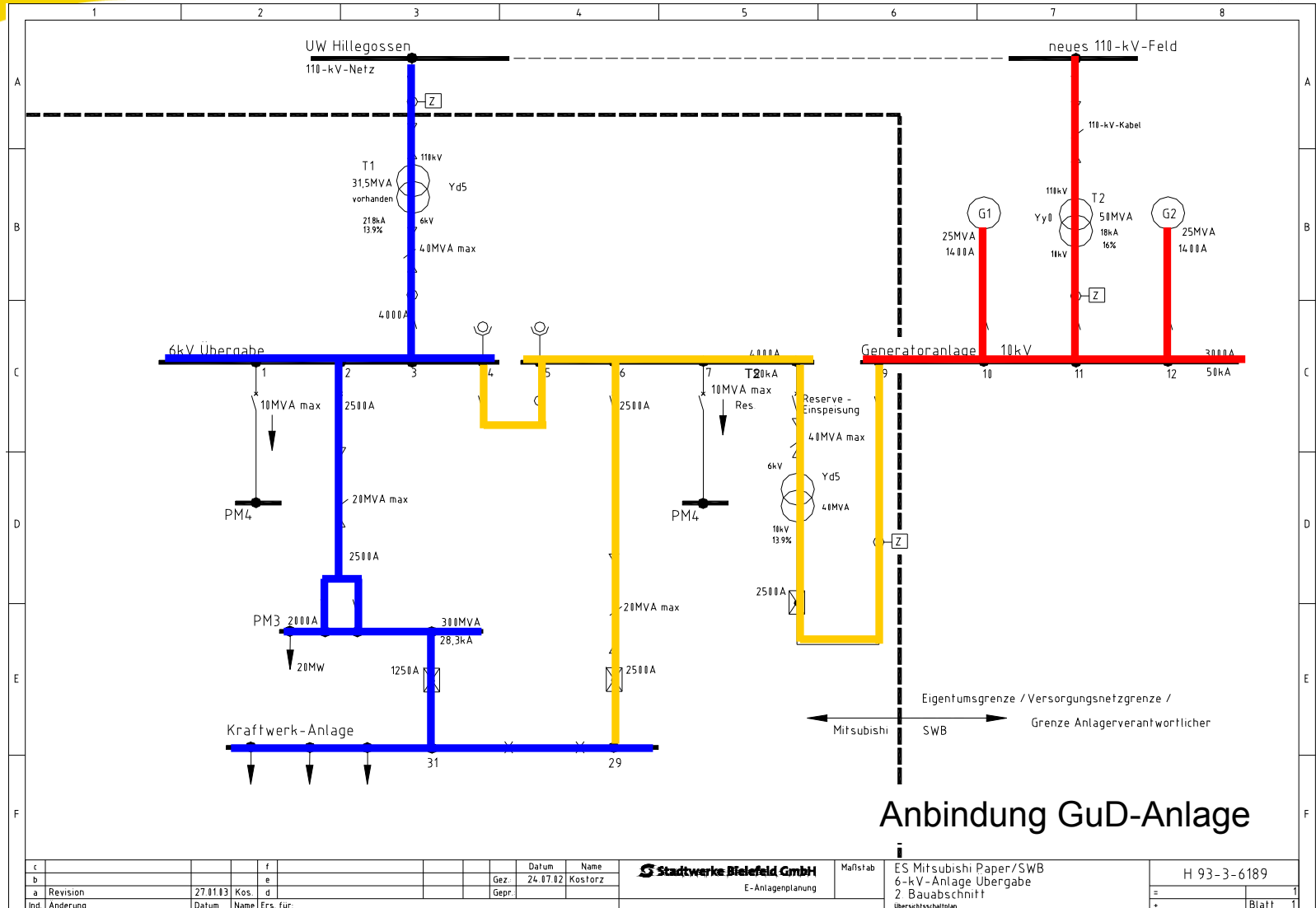
Altanlage

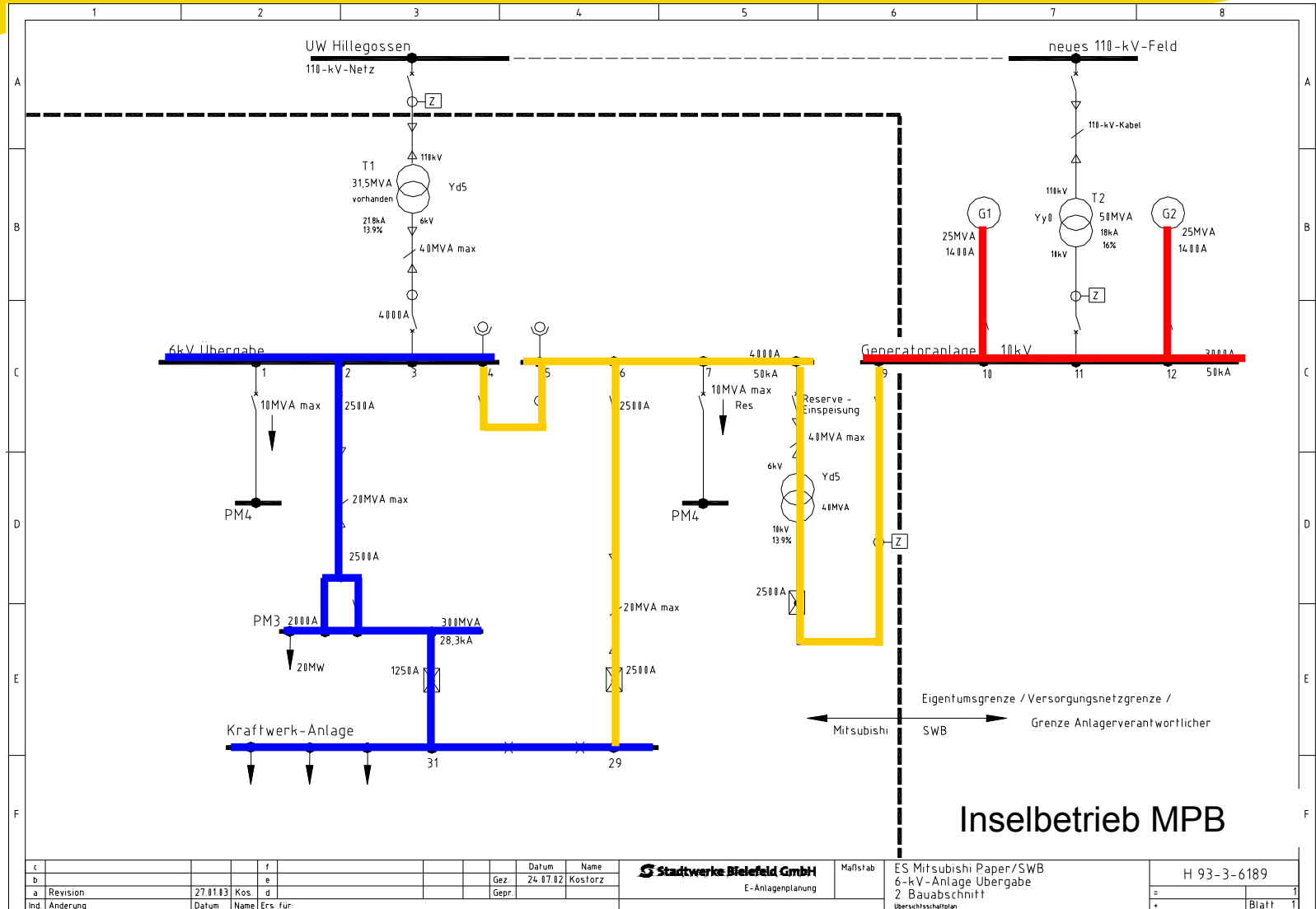


Neuanlage

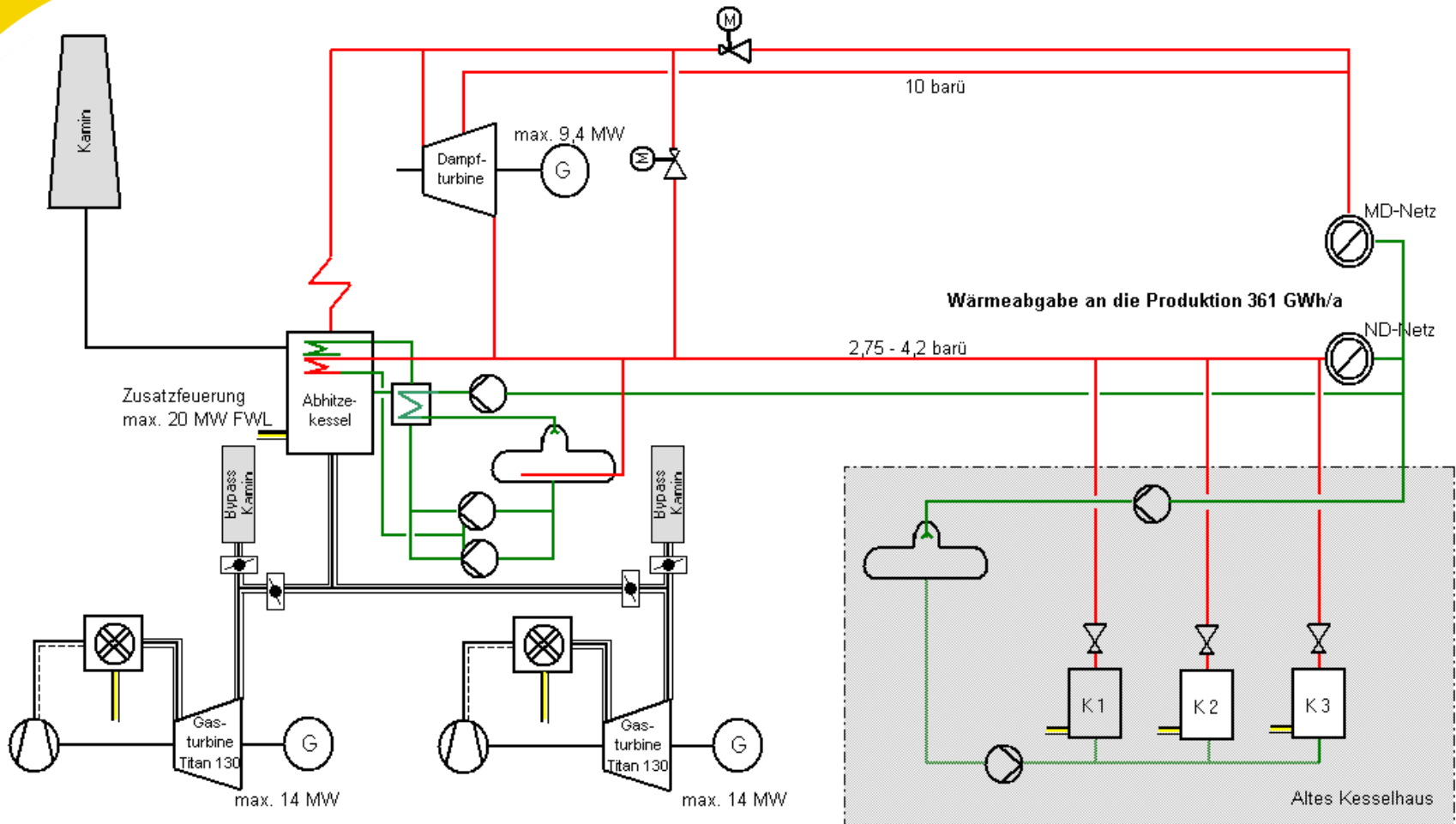


⇒ Mit dem neuen Anlagenkonzept wird eine CO₂-Einsparung von ca. 44 % erreicht





c			f		Datum	Name	 E-Anlagenplanung	Maßstab	ES Mitsubishi Paper/SWB 6-kV-Anlage Übergabe 2 Bauabschnitt Übersichtsplan	H 93-3-6189		
b	Revision	27.01.13	Kos.	e	24.07.02	Kostorz						=
a	Anderung			d	Gepr.					•		Blatt 1



Stromerzeugung: >265 GWh/a (100% KWK förderfähig)



Anlagenkonzept (Investition)

- ➔ Anlagenkonzept integriert einige Komponenten der Altanlage
- ➔ Anlagenkonzept sichert, dass die gesamte Stromerzeugung von rd. 270 GWh/a gemäß KWKModG förderfähig ist
- ➔ Anlagenkonzept erfordert ein Investitionsvolumen von ca. 34 Mio. € davon fast 90 % in EU-Vergabeverfahren
- ➔ Am Ende der Laufzeit des Contracting-Vertrages erhält der Kunde Option zum Kauf der Anlage zum Restbuchwert.
SWB besitzt Rückkaufsrecht vom Kunden, wenn die Anlage an Dritte verkauft werden soll.



Anlagenkonzept (Betrieb)

- ➔ Die gesamte Betriebsführung (technisch und kaufmännisch) erfolgt durch SWB
- ➔ Übernahme eines Teils der Mitarbeiter des Industriekunden durch SWB nach Abschluß von projektspezifischen Weiterbildungsmaßnahmen für das Fahren des neuen Kraftwerksbetriebes
- ➔ Abschluss eines Vollwartungsvertrages für die beiden Gasturbinen mit dem Anlagenlieferanten
- ➔ Energiebeschaffung erfolgt durch SWB in Abstimmung mit dem Kunden



Anlagenkonzept (Energiepreise)

- ✦ Die Strompreisermittlung erfolgt auf Basis von Marktpreisen (Preisanpassungsklausel über Börsenpreisentwicklung)
- ✦ SWB erhält eine jährliche Betriebsführungspauschale und eine Jahresrendite bezogen auf das eingesetzte Kapital, die unabhängig vom Strom-/Wärmebedarf des Kunden bei SWB verbleibt
- ✦ Die Wärmepreise werden auf Basis von Wärmerestkosten ermittelt
- ✦ Projektrisiken wurden gemeinsam identifiziert, bewertet und über eine entsprechende Risikozuteilung den Partnern zugeordnet
- ✦ Durchführung eines Workshops „Risk-Management“



Vorteile des Kraftwerks-Contracting für den Kunden

- ➔ Nutzung des Kraftwerks-Know-how von SWB vor Ort
- ➔ Partnerschaftliche Mitgestaltung beim Anlagenkonzept und bei der Brennstoffbeschaffung
- ➔ Redundante und abgesicherte Strom- und Wärmeversorgung vor Ort
- ➔ Langfristige Sicherung wettbewerbsfähiger Preise (Strom und Wärme)
- ➔ Durch Outsourcing (Investition, Personal) Entlastung des Firmenbudgets
- ➔ Integration geeigneter alter Anlagenkomponenten in das Anlagenkonzept
- ➔ Standort- und Arbeitsplatzsicherung



Vorteile des Kraftwerks-Contracting für SWB

- ⇒ langfristige Bindung des größten Strom- und Erdgaskunden durch 15-jährige Lieferverträge
- ⇒ Sicherung einer marktüblichen Projektrendite
- ⇒ kalkulierbare Risikoübernahme durch klare Zuordnung
- ⇒ Imagegewinn (Positionierung als kompetenter Energieversorger in OWL)
- ⇒ Ausbau von Kraftwerkskapazitäten / Sicherung des Kraftwerksstandortes
- ⇒ Beitrag zum Ausbau der umweltfreundlichen Kraft-Wärme-Kopplung
- ⇒ Arbeitsplatzsicherung



Vorteile des Kraftwerks-Contracting für beide Partner

- ➔ Beide Partner profitieren von der KWK-Förderung und von einer günstigen Strom- und Wärmeerzeugung
- ➔ Nutzung von Synergien beim Kraftwerksbetrieb (Bereitschaftsdienst, Ersatzteilverhaltung, Mitarbeiter-Know-how)
- ➔ gemeinsame langfristige Optimierung der Erdgasbeschaffung
- ➔ Betrieb der Anlage z.T. durch übernommenes und z.T. durch eigenes SWB-Personal sichert Produktions- und Kraftwerks-Know-how
- ➔ Sicherung einer günstigen Finanzierung für 15 Jahre



Anlagenkonzept (Technische Daten)

- ➔ Anlagenkonzept sichert, dass die gesamte Stromerzeugung von ca. 270 GWh/a gemäß KWKModG förderfähig ist
- ➔ 95 % des Wärmebedarfs von 361 GWh/a wird im KWK-Prozess erzeugt.
- ➔ 100 %-ige Redundanz der Wärmeversorgung bei vollständigem Ausfall der KWK-Anlage durch 3 Sattdampfkessel
- ➔ Neue GuD-Anlage erhält nach Benchmarkverfahren mehr Emissionsberechtigungen als für den Betrieb erforderlich
- ➔ Anlagenkonzept erfordert ein Investitionsvolumen von ca. 34 Mio. € davon fast 90 % in EU-Vergabeverfahren

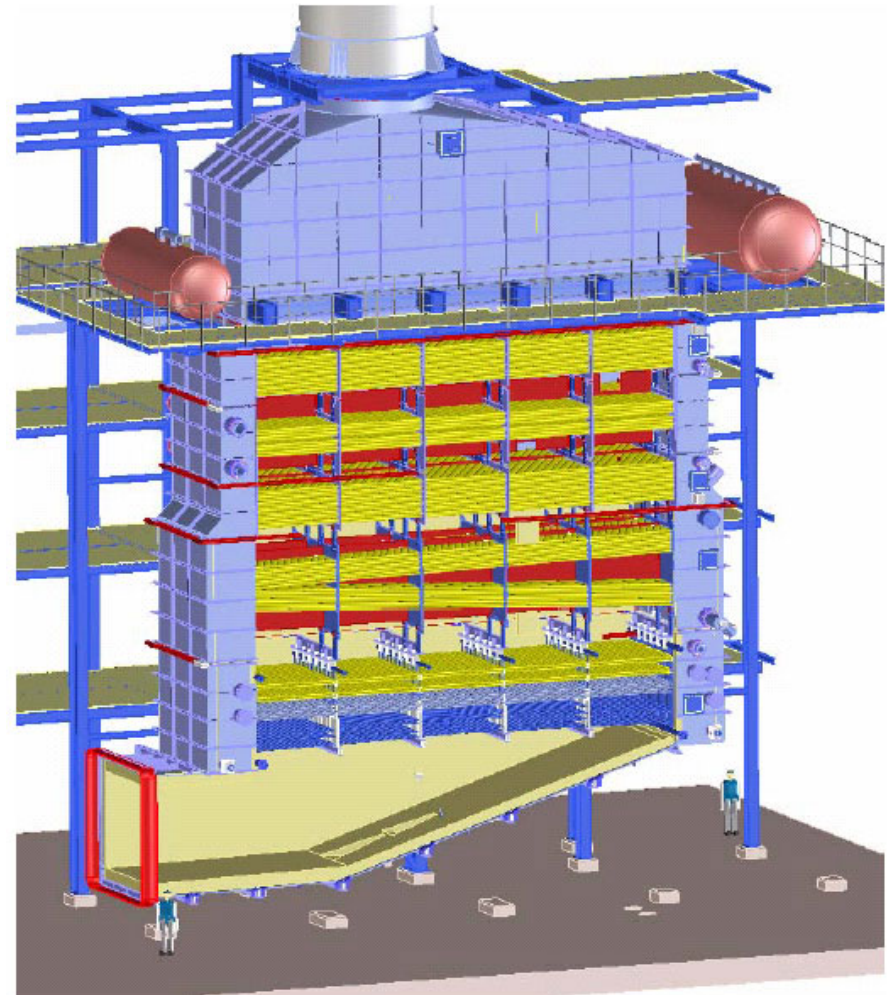


Anlagenkonzept (Technische Daten)

Sattdampfkessel:	Dauergesamtdampfleistung je		35 Mg/h
BERTSCH	Feuerungswärmeleistung je		24 MW
	Betriebsüberdruck		13 barü
	Betriebsdruck Frischdampf	ND Netz	2,74 (4,2) barü
		MD Netz	11 barü
Abhitzekessel:	Dauergesamtdampfleistung	HD Teil	68 Mg/h
		ND Teil	6,2 Mg/h
BERTSCH	Feuerungswärmeleistung		46,5 MW
	Betriebsüberdruck FD	HD Teil	70 barü
		ND Teil	8 barü
	max. Frischdampf-temp.	HD Dampf	495°C
		ND Dampf	200°C
	Dampfleistung im dauerhaften Solobetr. (1 GT mit 3,5 MW ZF)		23,7 Mg/h

Abhitzekessel

- Vertikalzugkessel einzügig Naturumlauf mit kaltem Schalldämpfer und aufgesetztem Kamin
- Kesselkörper hängt frei nach unten dehnend in der Tragkonstruktion
- Anhebung der Abgastemperatur um ca. 200°C mit 3 Flächenbrennern als ZF damit Leistungssteigerung um 60 %
- Aufbau in 7 Modulen 2 x HD Eco, ND- und HD Verdampfer, Überhitzer, Brennkammer und Schalldämpfer
- Module im oberen Bereich mit Außenisolierung im unteren Bereich mit Innenisolierung
- Bereich des Überhitzers mit gekühlten Tragrohren und tlw. mit Membranwänden ausgekleidet





Anlagenkonzept (Technische Daten)

Gasturbine:



2 Stück Solar Typ TITAN 130 T-19501
Generator: Leroy Somer

Feuerungswärmeleistung je		24,5 MW
Brennstoffart Erdgas HHu	31.550 - 43.200 kJ/Nm ³	
Generatorklemmenleistung je		13.210 kW
Aufstellhöhe	117 mNN	
Luftfeuchtigkeit	60 %	
Ansaugtemperatur	15°C	
Garantie-Emissionswerte	NOx	60 mg/Nm ³
	CO	100 mg/Nm ³



Dampfturbine: Blohm & Voss Industrietechnik Typ Marc 2 B02



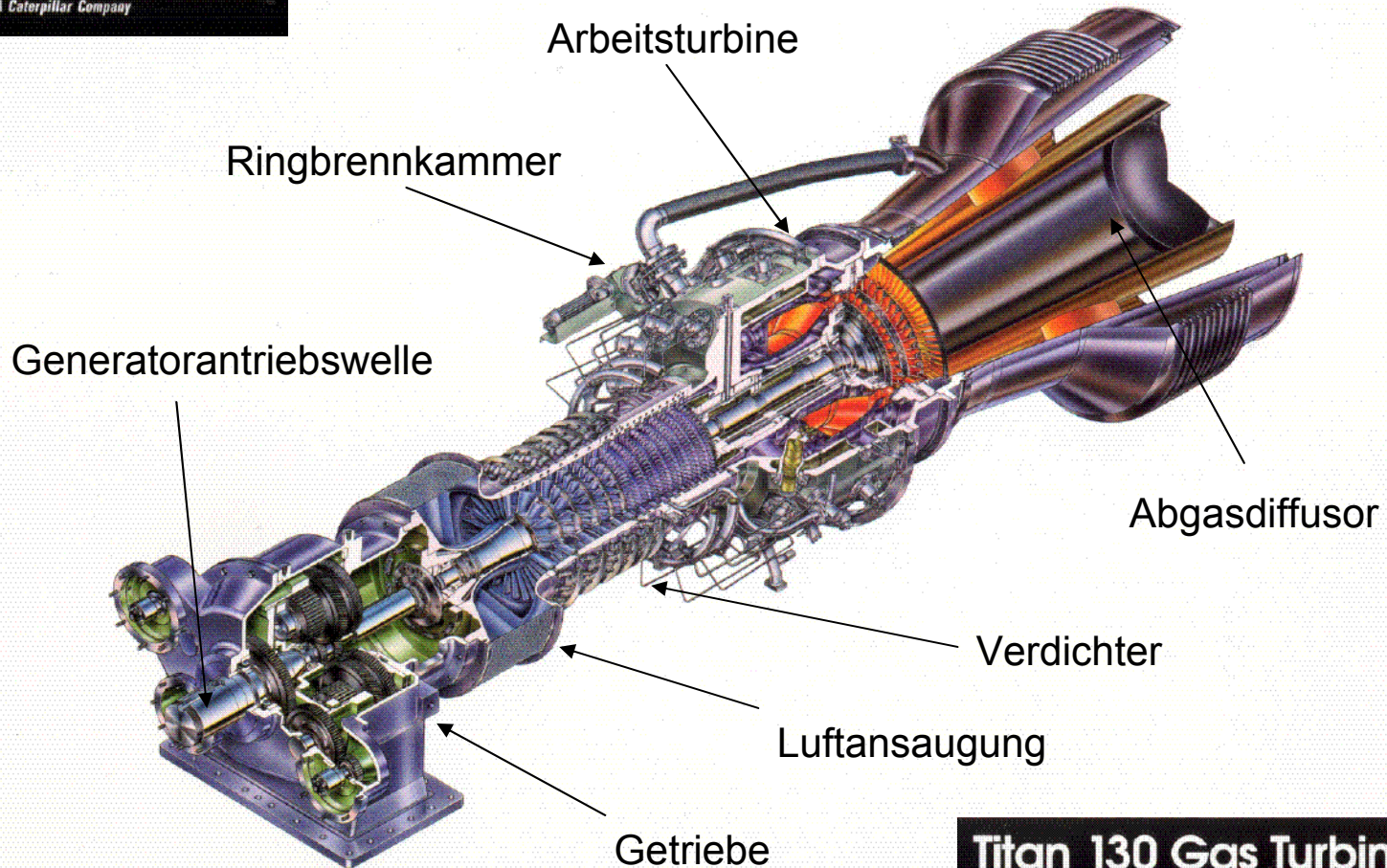
max. Schluckvermögen	70,6 Mg/h
max. Dampfmenge Wanderanzapfung	9,15 Mg/h
max. Abdampfmenge	66,3 Mg/h
Generator Nennleistung	11,82 MVA
max. Betriebslast bei cos phi 0,8	9,45 MW



Anlagenkonzept (Technische Daten)

Solar Turbines

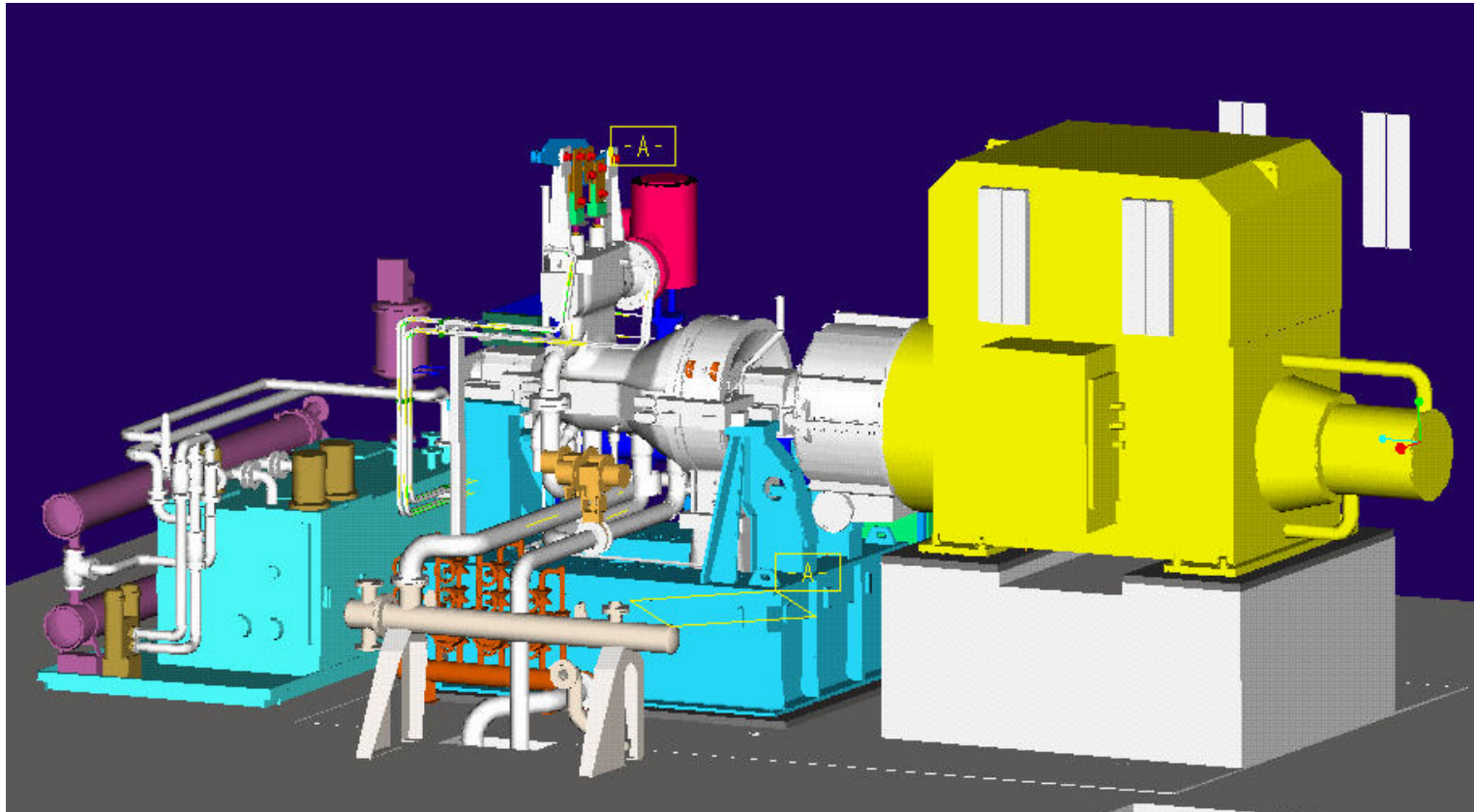
A Caterpillar Company



Titan 130 Gas Turbine
for Generator Applications



Anlagenkonzept (Technische Daten)



BVI Dampfturbine Typ Marc 2 B02, Generator Fabr. ELIN mit Renk - Getriebe



Erste Betriebserfahrungen

- Baubeginn: Februar 2004
- Probetrieb: Dezember 2004
- Dauerbetrieb: 03.01.2005
- Einweihung: 21.01.2005
- Mehrkosten Leittechnik durch Verdoppelung der Datenpunkte
- Lastmanagement und KWK Bilanzierung in der Leittechnik zu optimieren
- Gesicherte Wärme- und Stromversorgung des Kunden seit Beginn des Probetriebs der Gasturbine
- Fernsteuerung der Anlage (TRD 604, 72h BoB) ab 2006 realisiert



Plan - Ist Vergleich der Erzeugungszahlen

2005 (01.01.05 - 22.12.05)

	<i>Plan</i>	<i>Ist</i>
Abgegebene Wärmemenge an die Produktion	365.000 MWh	391.392 MWh
Dampferzeugungsanteil in der GuD-Anlage mit den Sattdampfkesseln	95 % 5 %	92 % 8 %
Stromeinspeisung ins 110 kV Netz	265.000 MWh	263.560 MWh
Nutzungsgrad der GuD-Anlage	> 82 %	82,9 %
Verfügbarkeit		
GT- Genosatz 1	> 94 %	96,8 %
GT- Genosatz 2	> 94 %	95,6 %



Invest- und Betriebskosten

Sattdampfkessel	2.000.000,-- €
Abhitzeessel incl. Leittechnik	9.400.000,-- €
Dampfturbine	2.700.000,-- €
Gasturbinen	7.800.000,-- €
Rohrleitungen	3.500.000,-- €
Bautechnik	3.400.000,-- €
Netzanbindung	2.600.000,-- €
E-MSR übergeordnet	1.000.000,-- €
Genehmigung / Gutachten	450.000,-- €
Engineering	1.500.000,-- €
Gesamtinvest	34.350.000,-- €

Spez. Wartungskosten GT`s
Wartungskosten SWB

0,4 Ct / kWh
0,2 Ct / kWh