

Kraft-Wärme-Kopplung auf der Basis von Holz im Rahmen von Contracting-Modellen

3. Südwestfälischer Energietag

Meschede, 30. März 2006

Übersicht

1. Motivation
2. Grundlagen
3. Technik
4. Wirtschaftlichkeit
5. Aspekte zum Contracting
6. Ausgeführte Anlagen / Referenzen
7. Harpen AG / RWE als Partner

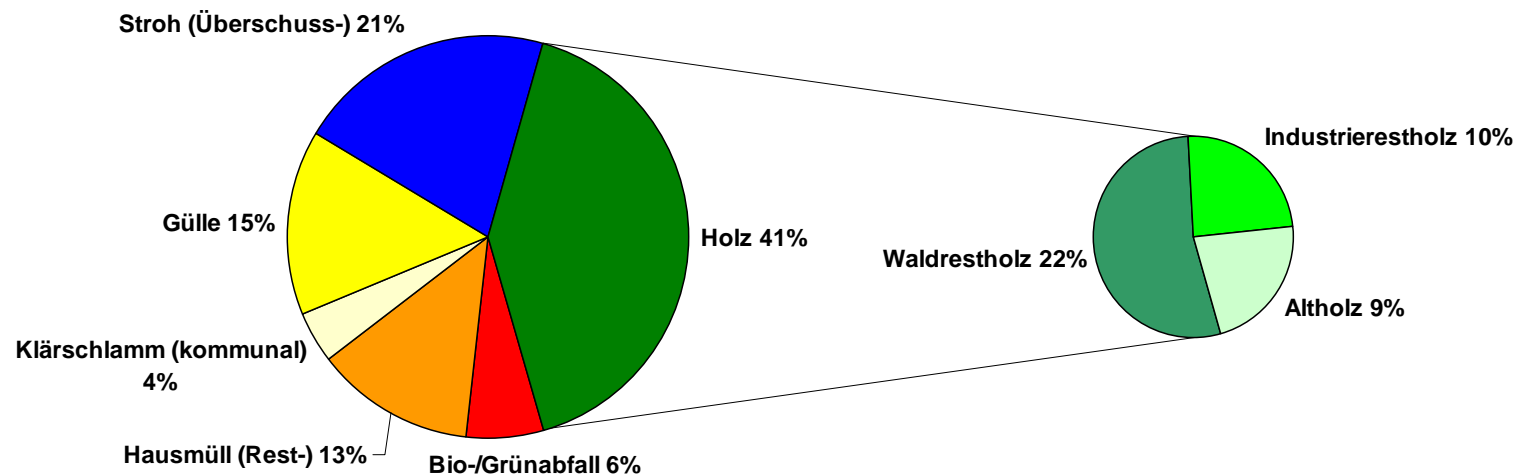
Motivation für die Nutzung von Holz bei der Energiebereitstellung

„Notwendige **Voraussetzung** zu einem wirksamen **Klimaschutz** sind zum einen Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum anderen Maßnahmen zum Ausbau der **Nutzung der erneuerbaren Energien.**“

(BMU, 2001)

- Ein wesentlicher Anteil am Ausbau der erneuerbaren Energien kann neben der bereits intensiven Nutzung des in Deutschland verfügbaren Aufkommens an Wasser- und Windenergie durch die Verwendung von Biomasse erfolgen.
- Biomasse ist bei der Verbrennung CO₂-neutral und trägt daher wesentlich zur Entlastung der CO₂-Emissionen bei.
- Einen wesentlichen Anteil am Biomasse-Aufkommen in Deutschland hat **Holz**.

Aufkommen und Nutzungspotenzial biogener Brennstoffe in Deutschland



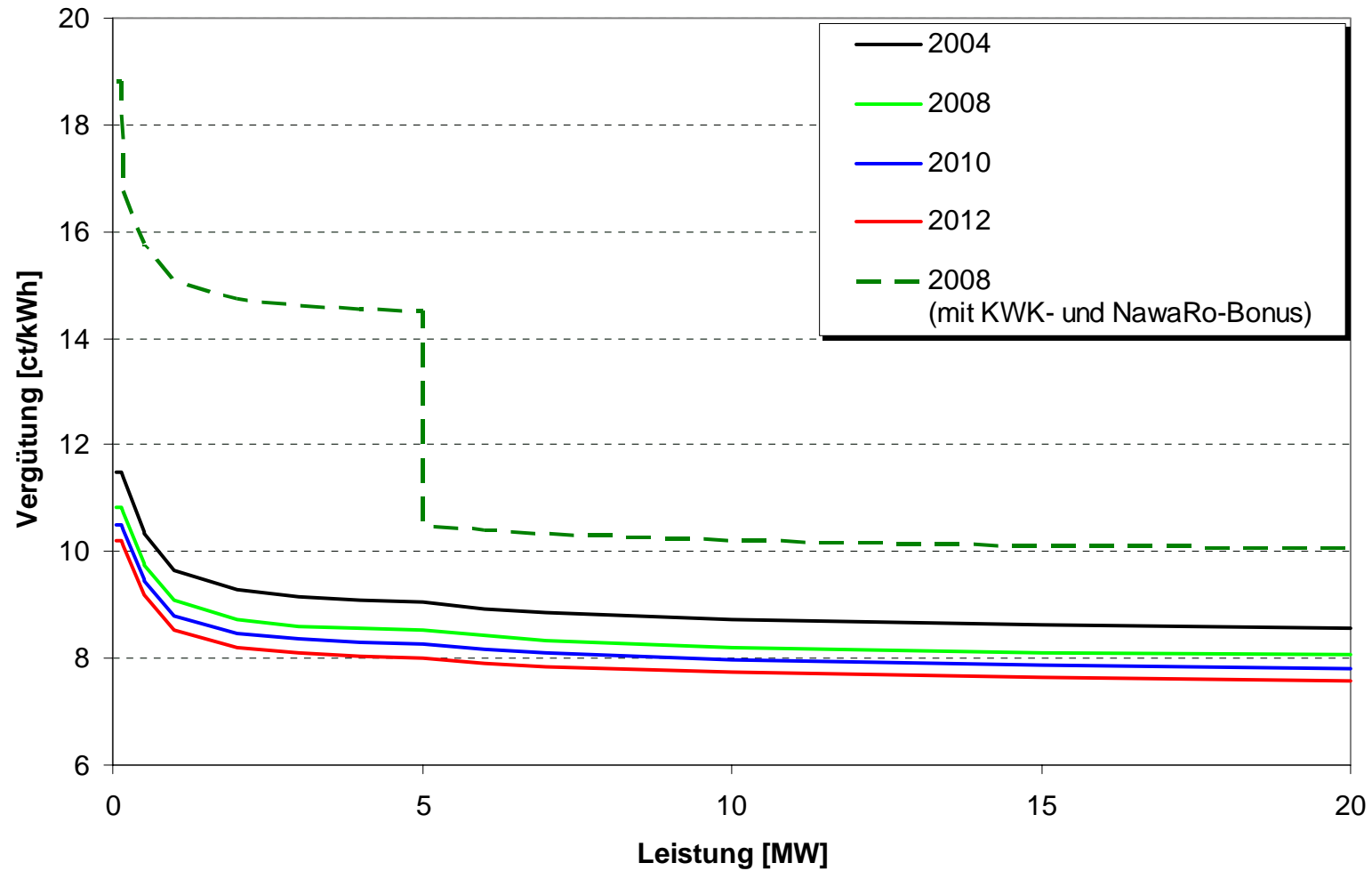
- Das nutzbare Angebot biogener Brennstoffe in Deutschland beträgt **70 Mio. t** pro Jahr
- Holz hat daran einen Anteil von 28,7 Mio. t (davon ca. 7 Mio. t belastetes Altholz)
- Die aus Holz maximal erzeugbare elektrische Leistung bei reiner Verstromung beträgt ca. 5.200 MW. Dies unterstellt, dass keine Stoffströme für andere Zwecke verwendet werden.
- Die hieraus erzielbare elektrische Arbeit beträgt ca. 7% der heute in Deutschland jährlich erzeugten Strommenge (550 TWh), dies entspricht einer CO₂-Einsparung von ca. 23 Mio. t CO₂
- Wird zusätzlich auch das KWK-Potenzial solcher Anlagen genutzt, ergibt sich ein weiteres Minderungspotenzial von (maximal) 13 Mio. t CO₂.

Quellen: Forschungszentrum Karlsruhe, VdEW, eigene Berechnungen

Gesetzliche Grundlage für die Energieerzeugung aus Biomasse ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

- §8 der EEG-Novelle vom 31. Juli 2004 legt für die Vergütung für Strom aus Biomasse fest:
 - Vergütungssätze:
 - bis 150 kW: 11,5 €ct/kWh
 - bis 500 kW: 9,9 €ct/kWh
 - bis 5000 kW: 8,9 €ct/kWh
 - über 5000 kW: 8,4 €ct/kWh
 - Altholzeinsatz: 3,9 €ct/kWh
 - zusätzliche Vergütungen:
 - NawaRo-Bonus: 4,0 - 6,0 €ct/kWh
 - Holz-Bonus: 2,5 €ct/kWh
 - **KWK-Bonus:** 2,0 €ct/kWh (für den in KWK erzeugten Strom, über 2 MW Leistung nach AGFW-Arbeitsblatt FW308 nachzuweisen)
 - Verringerung der Grundvergütung um 1,5% pro Jahr einer späteren Inbetriebnahme

EEG-Grundvergütung nach Leistung und Inbetriebnahmejahr



Mögliche Technologien der Energieerzeugung aus Holz

■ Vergasung

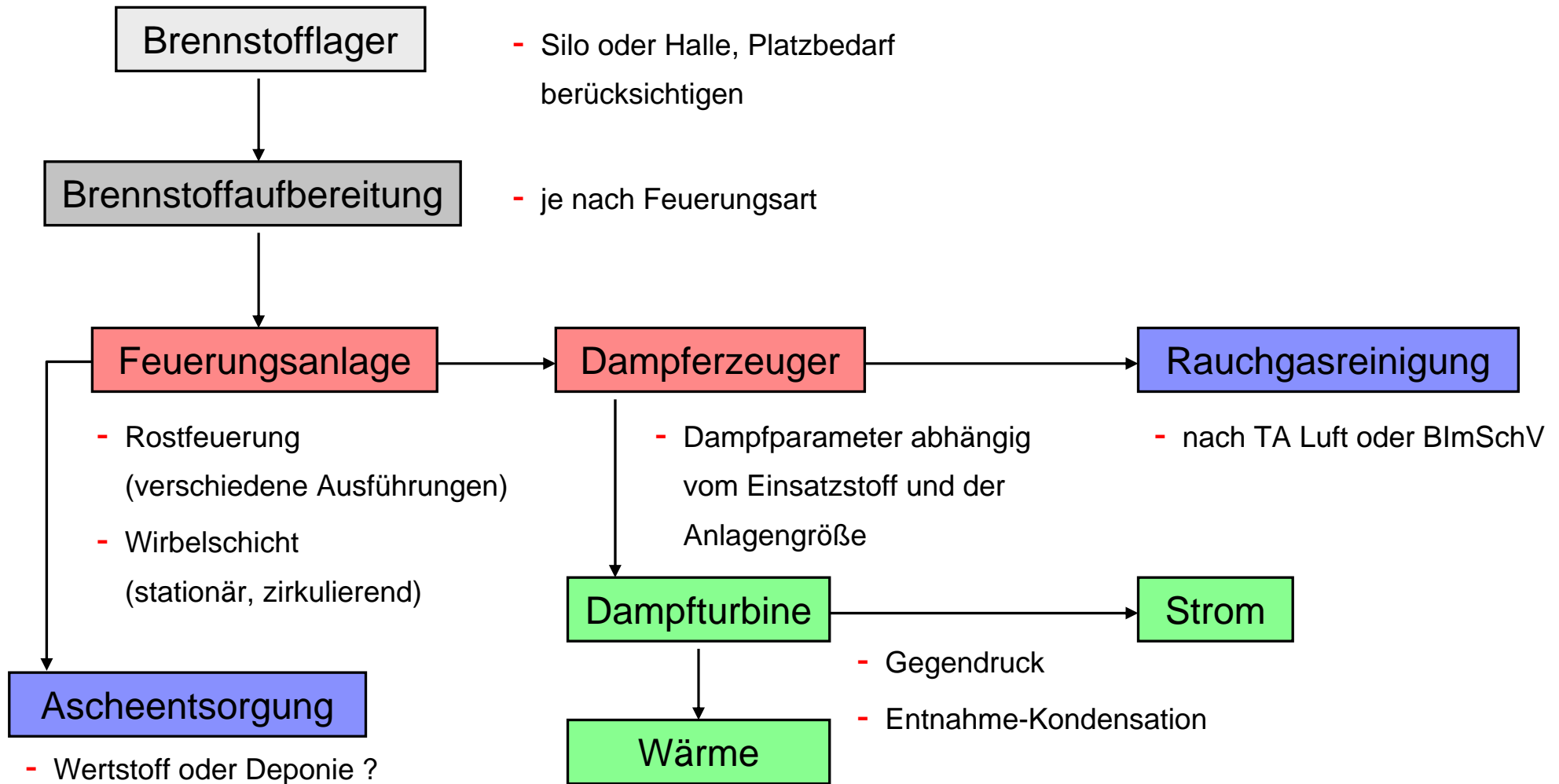
- technisch aufwändig
- zur Zeit keine Standardanlagen verfügbar (CHOREN-Verfahren im Pilot-Status)
- hohe Investitionskosten, speziell im größeren Leistungsbereich
(Kostendegression fällt geringer aus als bei der Verbrennung)
- hohe, zur Zeit nicht abschätzbare Betriebskosten (Verschleiß!)

■ Verbrennung

- variable Technologie
- Vielzahl von ausgeführten Anlagen
- geringeres Betriebsrisiko („erprobte Technik“)

➔ Gerade im größeren Leistungsbereich ist die Verbrennung die „Technik der Wahl“!

Typischer Aufbau einer Holzverbrennungsanlage mit Energieerzeugung



Wesentliche Auslegungskriterien einer Holzverbrennungsanlage

- Brennstoffart (Hackschnitzel, Sägespäne, Waldrestholz, Altholz) und Zustand (Feuchte) sowie Größe der Anlage haben Auswirkung auf die Feuerungstechnologie
 - Rostfeuerung nur **bis** zu einer bestimmten Größe
 - Wirbelschichtfeuerung erst **ab** einer bestimmten Größe
- Rauchgasreinigung ist abhängig von der Größe der Anlage **und** vom Einsatzstoff
 - TA Luft bis 50 MW Feuerungswärmeleistung
 - 13. BImSchV über 50 MW Feuerungswärmeleistung
 - 17. BImSchV bei Einsatz von belastetem Altholz (A3 und A4)
- Dampfparameter (und damit auch der Wirkungsgrad!) sind ebenfalls wesentlich von der Art des Brennstoffs (Chlor!) und der Größe der Anlage sowie der Feuerungsart abhängig
 - Dampfparameter von 40 bar / 400 °C (Altholz, kleine Anlage) bis 120 bar / 535 °C (naturbelassenes Holz, Wirbelschichtfeuerung)

Kriterien für die Auslegung einer KWK-Anlage

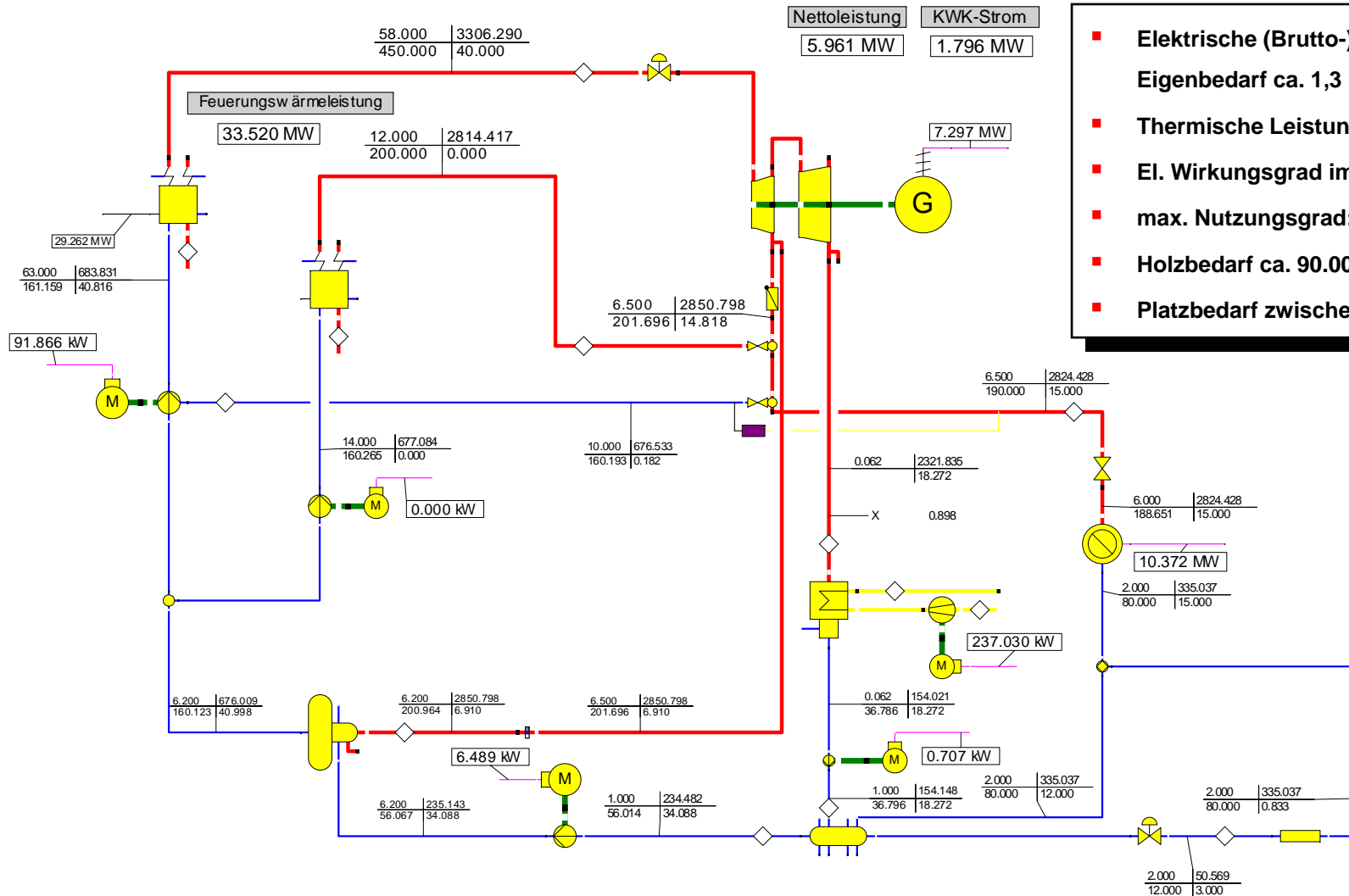
■ Allgemein:

- Die Anlage sollte auf die örtliche Bedarfssituation zugeschnitten sein
- Entscheidend ist hier das Verhältnis Strombedarf / Wärmebedarf
- Als Kennzahl hierfür dient die arbeitsbezogene Stromkennziffer $\sigma_A = (P_{el} \times t) / (Q_{th} \times t)$
- Entscheidend ist **nicht** die maximale Stromausbeute, sondern die optimale Anlagenkonfiguration

■ Speziell für EEG-Anlagen:

- Aufgrund der Ausspeisung des Stroms ist für die Größe der Anlage zunächst nur der Wärmebedarf maßgebend
- Die Optimierung erfolgt dann durch Maximierung der Stromkennziffer, was der Erreichung eines möglichst hohen elektrischen Wirkungsgrades entspricht
- Allerdings ist auf die durch das EEG gegebenen Leistungsgrenzen (5 MW für NawaRo-Bonus, 20 MWel für die maximale elektrische Leistung) zu achten

Beispiel für die Auslegung einer KWK-Anlage zur Verbrennung von Holz



- Elektrische (Brutto-)Leistung max. 8,9 MW
Eigenbedarf ca. 1,3 MW
- Thermische Leistung max. 20,7 MW
- El. Wirkungsgrad im Kondensationsbetrieb: 26,6 %
- max. Nutzungsgrad: 77,6%
- Holzbedarf ca. 90.000 t pro Jahr
- Platzbedarf zwischen 10.000 und 15.000 m²

Erfolgsfaktoren für ein KWK-Erzeugungsprojekt auf der Basis von Holz

- Brennstoffverfügbarkeit
- Nähe der Anlage zum Brennstoffvorkommen
 - Transportkosten (7 – 8 €/t im Umkreis von 50 km)
- langfristige vertraglich gewährleistete Brennstoffversorgung
 - Menge
 - Qualität
 - Preis
- Vorhandensein einer Wärmesenke
 - möglichst über 5.500 Vollastbenutzungsstunden
 - niedrige Wärmeparameter (z.B. 120 °C) und hohe Auslastung (s.o.) ermöglichen Einsatz einer Gegendruckanlage (niedrige Investitionskosten, hohe Stromausbeute, optimierter Nutzungsgrad)

Warum KWK beim Einsatz von Biomasse?

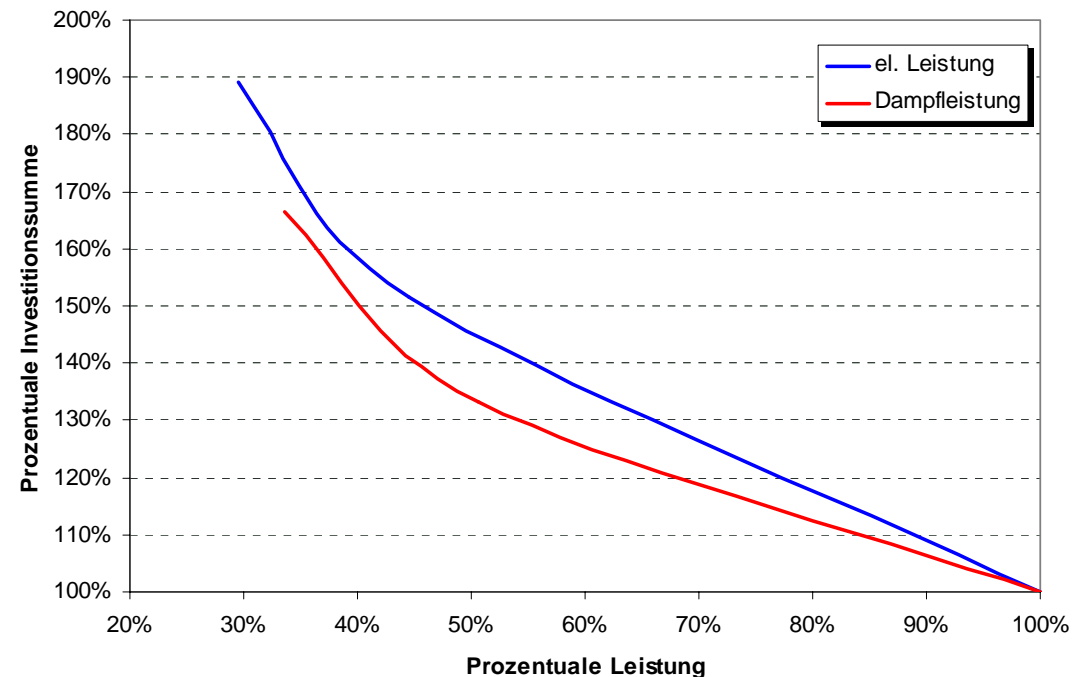
- Nur durch den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung ist nach heutigem Stand der Einsatz von Holz in einer EEG-Anlage wirtschaftlich
 - absinkende Quote der EEG-Förderung
 - steigende Herstellkosten (Anlagentechnik)
 - steigende Brennstoffpreise

aber:

- KWK-Bonus lt. §8 Abs. 4 der EEG-Novelle
- zusätzlicher Deckungsbeitrag aus dem Wärmeerlös

Wirtschaftlichkeit von Biomasse-(Holz-)Projekten

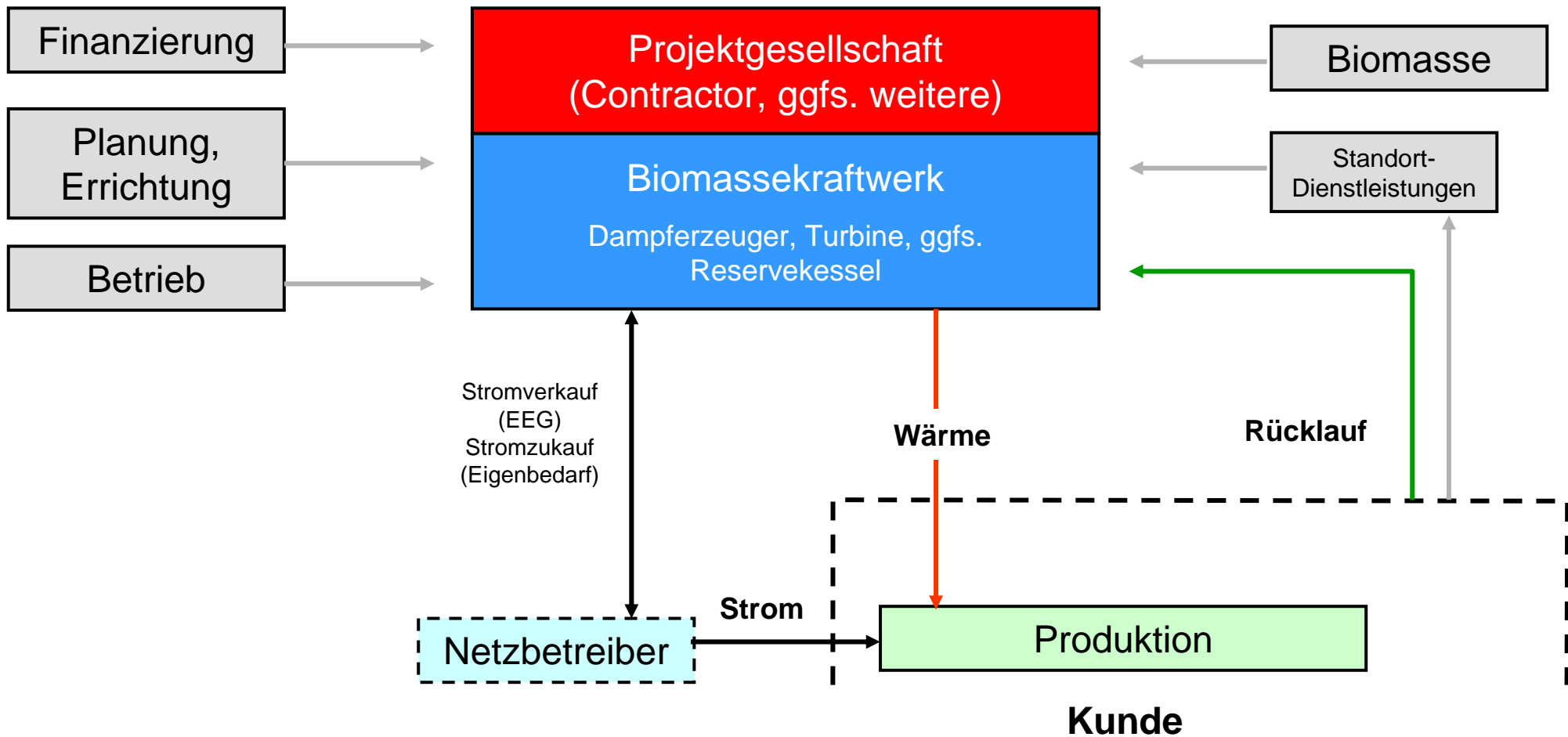
- Investitionssumme
 - stark steigend mit sinkender Anlagengröße
 - 100%-Punkt im Diagramm rechts
20 MW_{el}, 79 t/h Dampf,
spez. Investition 2230 €/kW
(nur Anlagentechnik, ohne Projektspezifika wie
Grundstück, Genehmigung, Planung etc.)
- anzustrebender Brennstoffpreis
 - naturbelassen z.Zt. 50 – 60 €/t_{atro}
- Stromerlös nach EEG
- Wärmeerlös sollte sich an den anlegbaren
Kosten für eine Vergleichslösung orientieren
- Wartung, Personal abhängig vom Konzept



Contracting - Charakterisierung

- Abgabe der Energieversorgung eines Standortes an einen qualifizierten Dritten
- Bündelung aller energiespezifischen Aspekte in einer Hand
- Freiwerden von Investitionsmitteln aufgrund der Finanzierung durch den Contractor
- Übernahme des betrieblichen Risikos durch den Contractor
- Optimierungspotenzial aufgrund der Bündelung von Beschaffungs- sowie Absatzvorgängen durch den Contractor
 - in der Regel betreibt der Contractor mehrere Anlagen und kann so insbesondere in Bezug auf die Anlagen- und Brennstoffbeschaffung auf spezielle Ressourcen zurückgreifen und so im Interesse des Kunden z.B. durch Poolung günstige Konditionen erreichen

Contracting – mögliche vertragliche Konstellation



Ausgeführte Anlagen und Projekte

■ Biomasseheizkraftwerk Kehl

- zirkulierende Wirbelschichtfeuerung
59 t/h - 90 bar - 500°C – 8,9 MW_{el} / 35 MW_{th} – 110.000 t Holz



■ Holzheizkraftwerk Berlin-Neukölln

- Rostfeuerung
2 x 60 t/h - 64 bar - 445°C - 20 MW_{el} / 66 MW_{th} – 220.000 t Holz



■ Biomassekraftwerk Bergkamen

- zirkulierende Wirbelschichtfeuerung
80 t/h - 90 bar - 500°C - 20 MW_{el} / max. 20 MW_{th} – 140.000 t Holz



■ Industriekraftwerk Baienfurt

- zirkulierende Wirbelschichtfeuerung
17 t/h - 42 bar - 440°C – Einbindung in GuD-Anlage
15.000 t Papierschlämme und ca. 35.000 t Rinde (Industrierestholz)



■ in Planung: vier weitere Projekte

- 5 MW NawaRo-Anlage (Chemiestandort) – 65.000 t Holz
- 1 x 5 MW sowie 1 x 12 und 1 x 20 MW-Anlagen (Holzverarbeitende Industrie)

Harpen / RWE als Contractor

- **aus Harpen (Bereich „Dezentrale Energie“) wird RWE !**
- im Rahmen der Neustrukturierung der Harpen AG werden die beiden mit Energie befassten Bereiche („Dezentrale Energie“ und „Regenerative Energie“) abgespalten
- das Geschäftsfeld „Regenerative Energie“ (im wesentlichen Wind- und Wasserkraft) wird auf die RWE Power AG übertragen
- das Geschäftsfeld „Dezentrale Energie“ (inkl. Biomasse-Anlagen) wird in Zukunft als eigenständige Gesellschaft unter dem Dach der RWE Energy AG firmieren – die neue Gesellschaft heißt „RWE Key Account Contracting GmbH“ und wird ihren Betrieb voraussichtlich April/Mai 2006 aufnehmen