

Analyse der in Biomasse-HKW eingesetzten Anlagenkonzepte

Technische Maßnahmen zur Flexibilisierung und deren Kosten

Projekt FlexHKW

Ein Projekt gefördert durch das

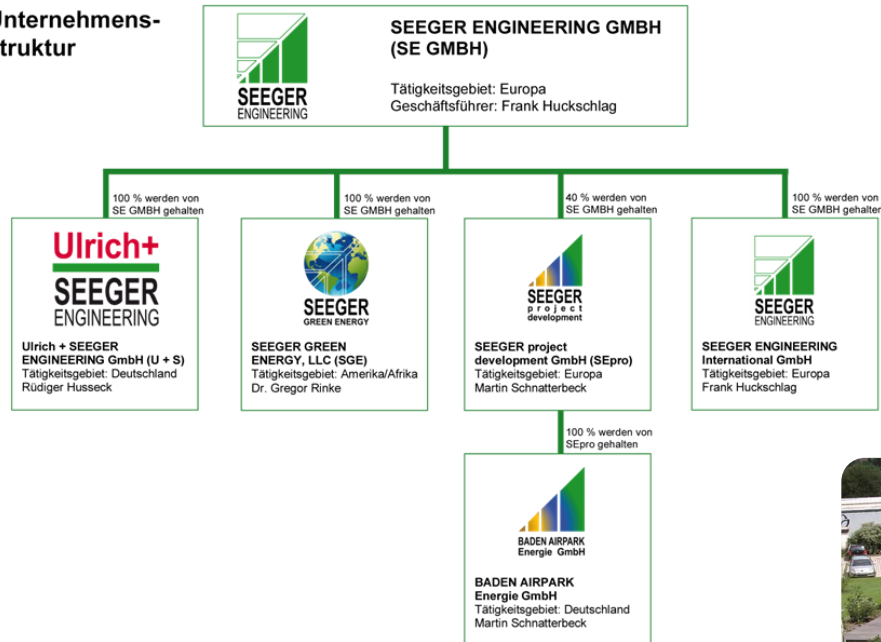


Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



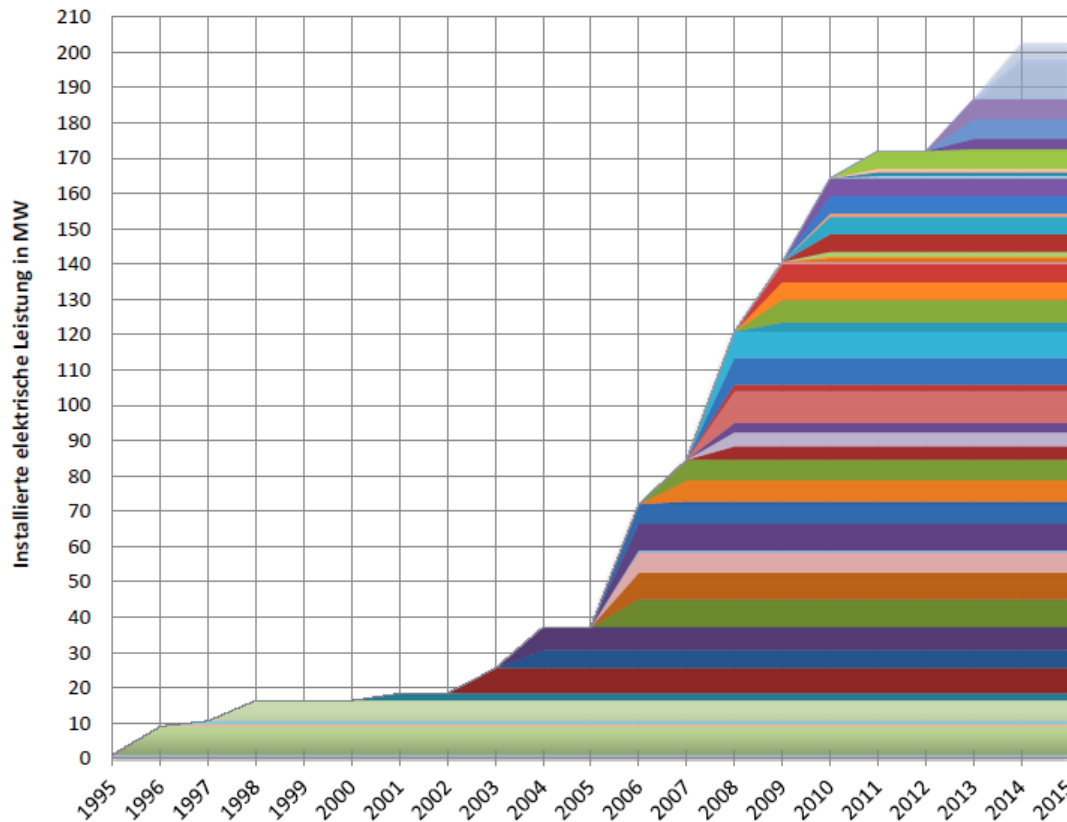
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Unternehmensstruktur



Holz-Heizkraftwerke

Technische Gesamtplanung: Seeger Engineering



Seit über 35 Jahren

SEEGER ENGINEERING GMBH
ENERGIE- UND UMWELTECHNIK
Industriestraße 25 - 27
37235 Hessisch Lichtenau
<http://www.seeger-engineering.eu>

Holz-HKW in Deutschland

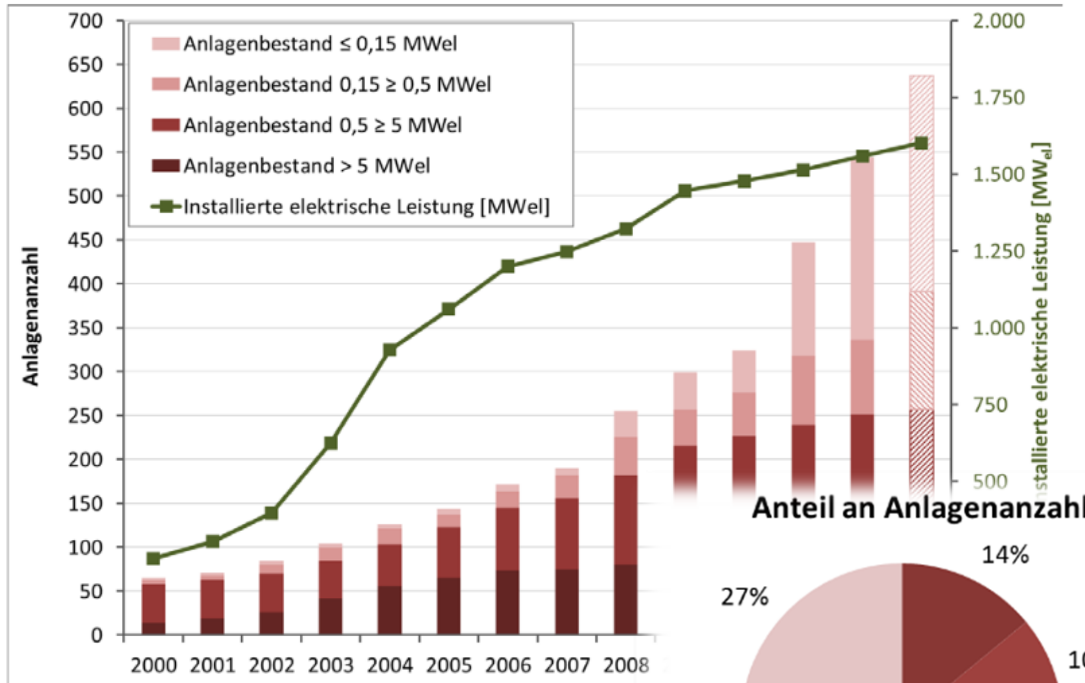
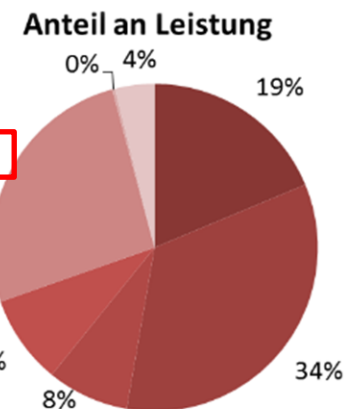
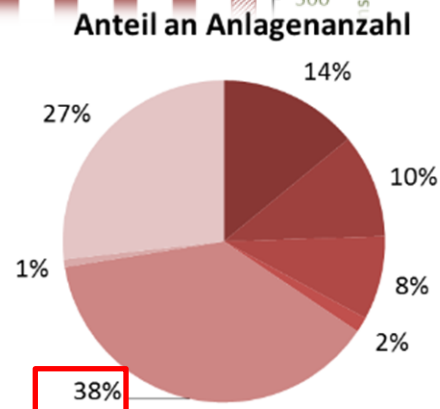


Abbildung 4-3: Anlagenanzahl und installierte elektrische Bruttoleistung Biomasse(heiz)kraftwerke (DBFZ, Stand April 2013 – ohne 2012)

Stromerzeugung aus Biomasse 2013: 03MAP250

https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Berichte/biomassemonitoring_zwischenbericht_bf.pdf



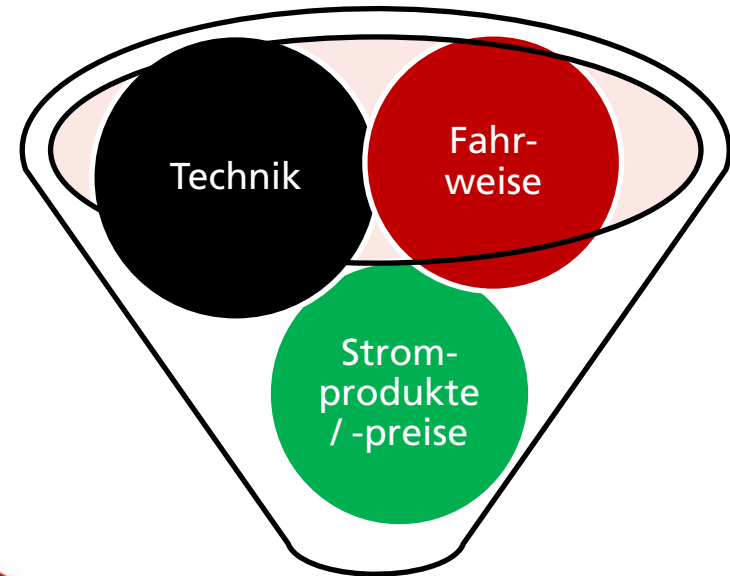
- Altholz AI und AII
- Altholz, überwiegend AIII und AIV
- Reststoffe aus der Holzindustrie (Industrierestholz, Rinde)
- Reststoffe aus der Papier- und Zellstoffindustrie (Rinde, Abfälle, Industrierestholz)
- Wald- und Landschaftspflegeholz, KUP-Holz
- Halmgüter (Stroh, Getreidehülsen)
- Unbekannt

- Bezüglich Flexibilisierung relevante **Komponenten**

- Feuerungstypen
- Kesseltypen
- Turbinentypen
- Speicher
- DU-Stationen / Bypass

- Untersuchte **Anlagenkonzepte**

- Wasser – Dampf - Kreislauf
- Flexibilitätsoptionen
- Chancen und Risiken



Flexible Fahrweise

- Feuerungstypen
 - **Vorschubrostfeuerungen**
 - Andere Rostfeuerungen
 - Wirbelschichtanlagen
- Kesselanlagen
 - **Wasserrohrkessel**
 - Rauchrohrkessel
 - **Thermoölkessel**



- Turbinentypen
 - Gegendruckturbine
 - Heizturbine
 - **ORC-Anlage**
 - Kondensationsturbine
 - **Entnahme-Kondensationsturbine**



Anlagenkomponenten



Kondensationsstufe:

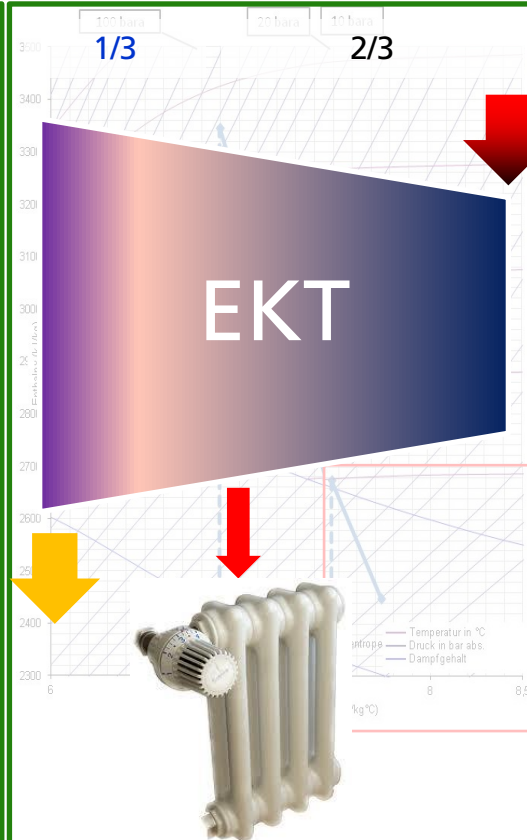
zusätzliche elektr. Leistung durch
Entspannung ins Vakuum

niedrige Flexibilität

hohe Flexibilität

2/3

GT
HT
ORC



geringere max. Wärme-
leistung (Kühldampf)

1/3

KT

2/3

GT

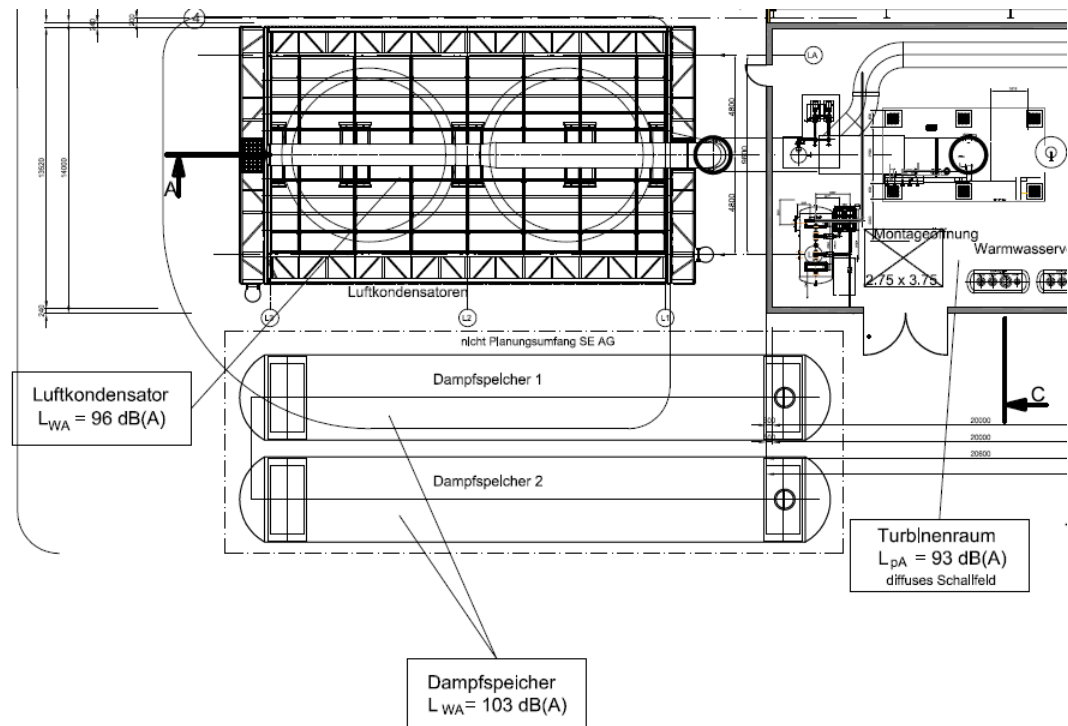
Hohe Investition (2 Turbinen)

Anlagenkomponenten

- Speicher
 - Hochtemperaturspeicher
 - Beton-Speicher
 - Dampfspeicher

Dampfspeicher

- unüblich
- teuer
- Sicherheit?
- Druckniveau (FD / Prozessdampf)
- nur sehr kurzzeitig einsetzbar
- pos. Regelenergiebereitstellung mögl.



- Speicher
 - Warmwasserspeicher



WW-Speicher, 120 m³
100.000 €



Möbelwerke Decker,
Borgentreich
WW-Speicher, 50 m³



WW-Speicher

- üblich
- „preiswerter“
- größere Leistungen / Energiemengen möglich
- für Marktprämie / Regenergiebereitstellung
- div. Bauformen (Elektropatrone, etc.)

Anlagenkomponenten

- DU-Stationen / Bypass
 - Dampfturbinen
 - Thermoölkessel / ORC-Modul



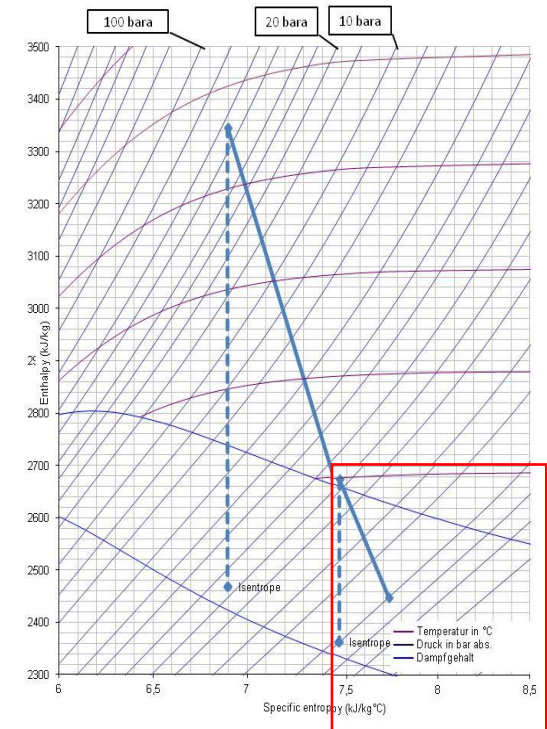
Flexibilitätsoptionen- Turbinentypen

- Hauptkategorie 1

- Heizturbine
- Gegendruckturbine
- ORC-Anlage

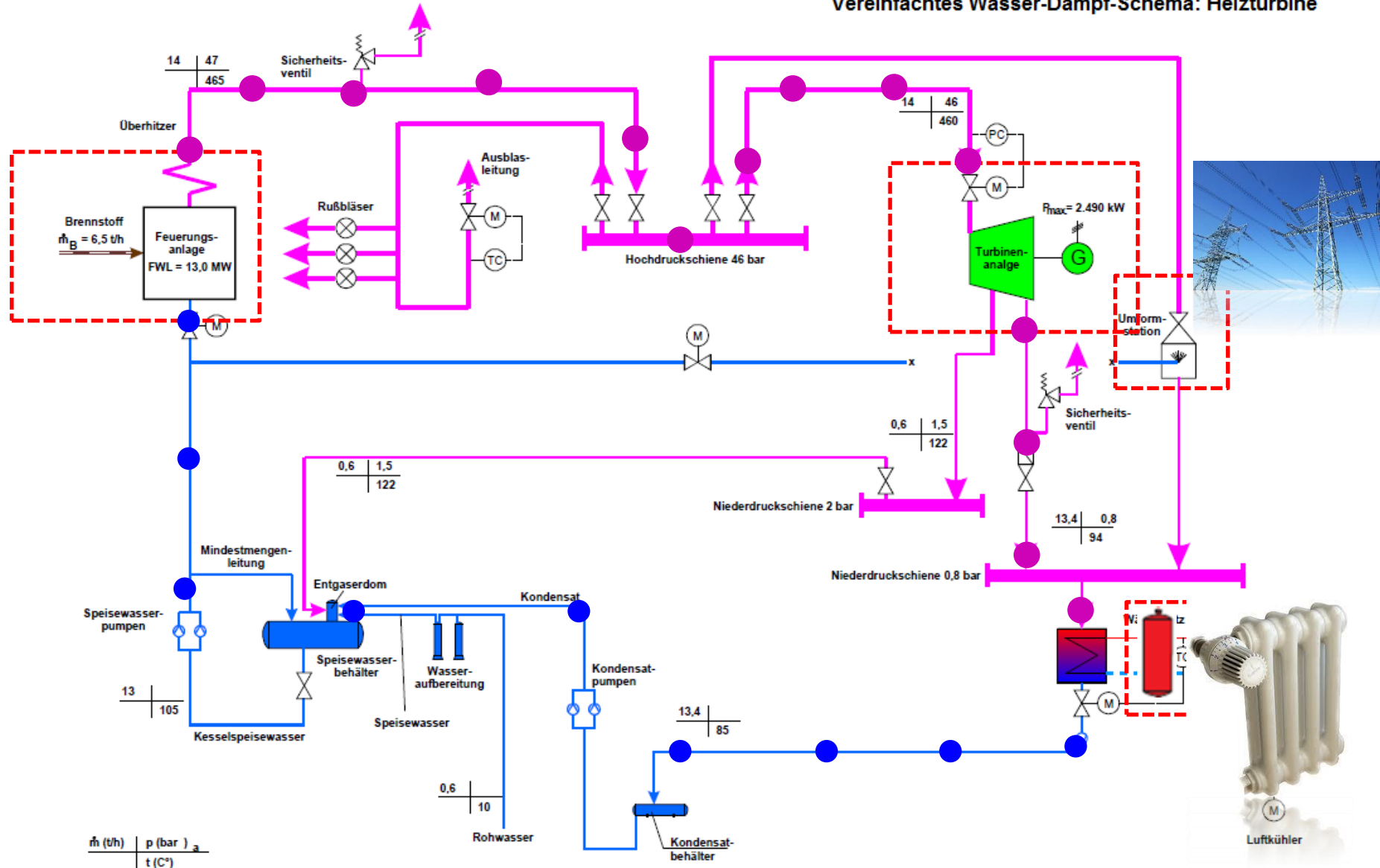
- Hauptkategorie 2

- Entnahme-Kondensations-Turbine (EKT)
- Kombination aus Gegendruck- und Kondensationsturbine

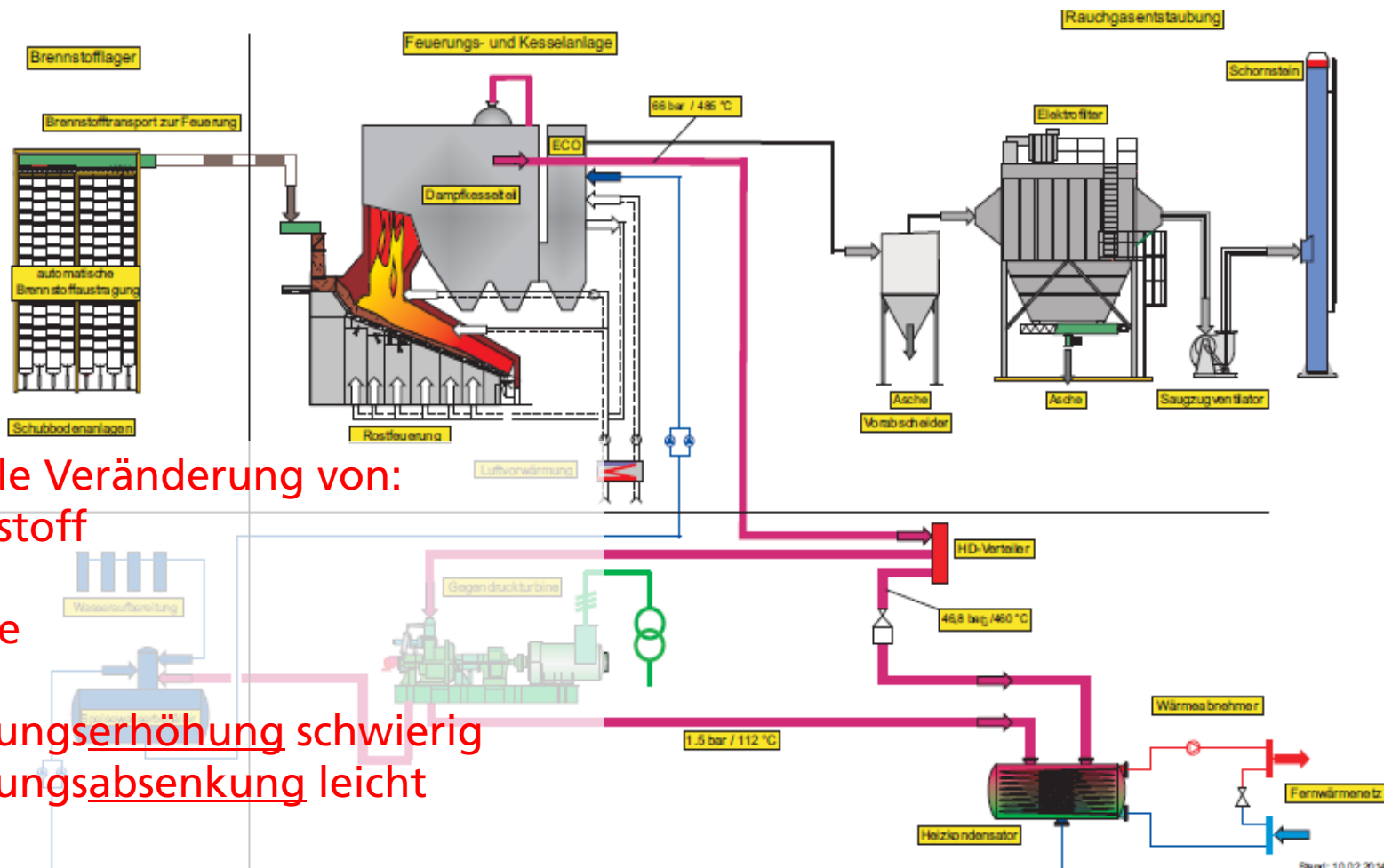


Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 1

Vereinfachtes Wasser-Dampf-Schema: Heizzurbine



Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 1



Parallele Veränderung von:

- Brennstoff
- Strom
- Wärme

→ Leistungserhöhung schwierig

→ Leistungsabsenkung leicht

Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 1

Flexible Strombereitstellung: HT

1. Schnell (Regelenergie)

DU-Station:

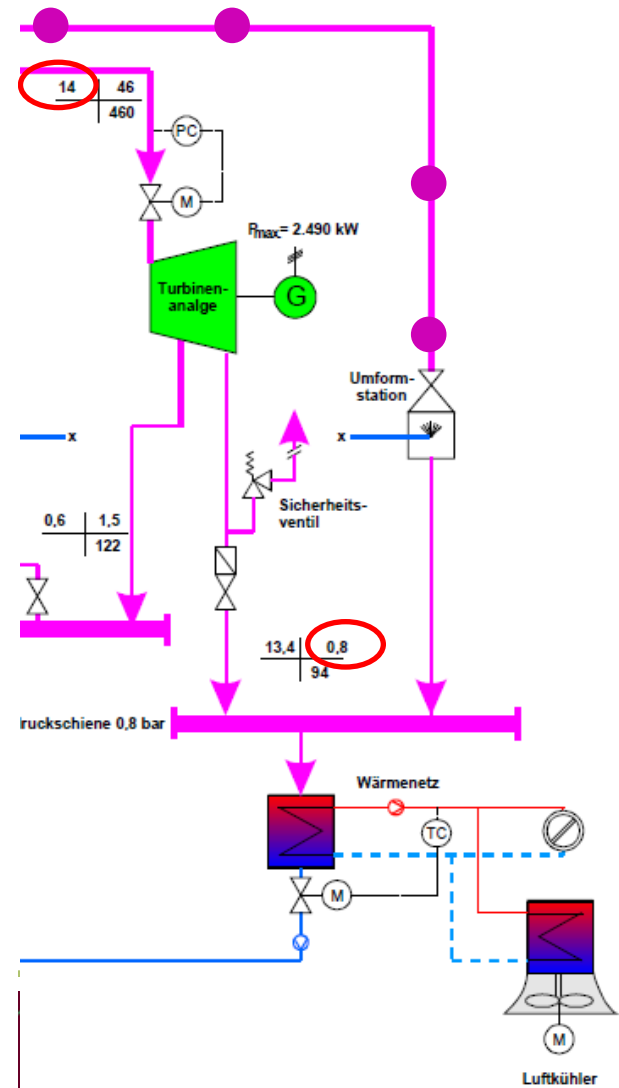
- negative Regelenergie
- oder pos. Regelenergie durch red. DU-Betrieb

2. Tagesverlauf (Marktprämie)

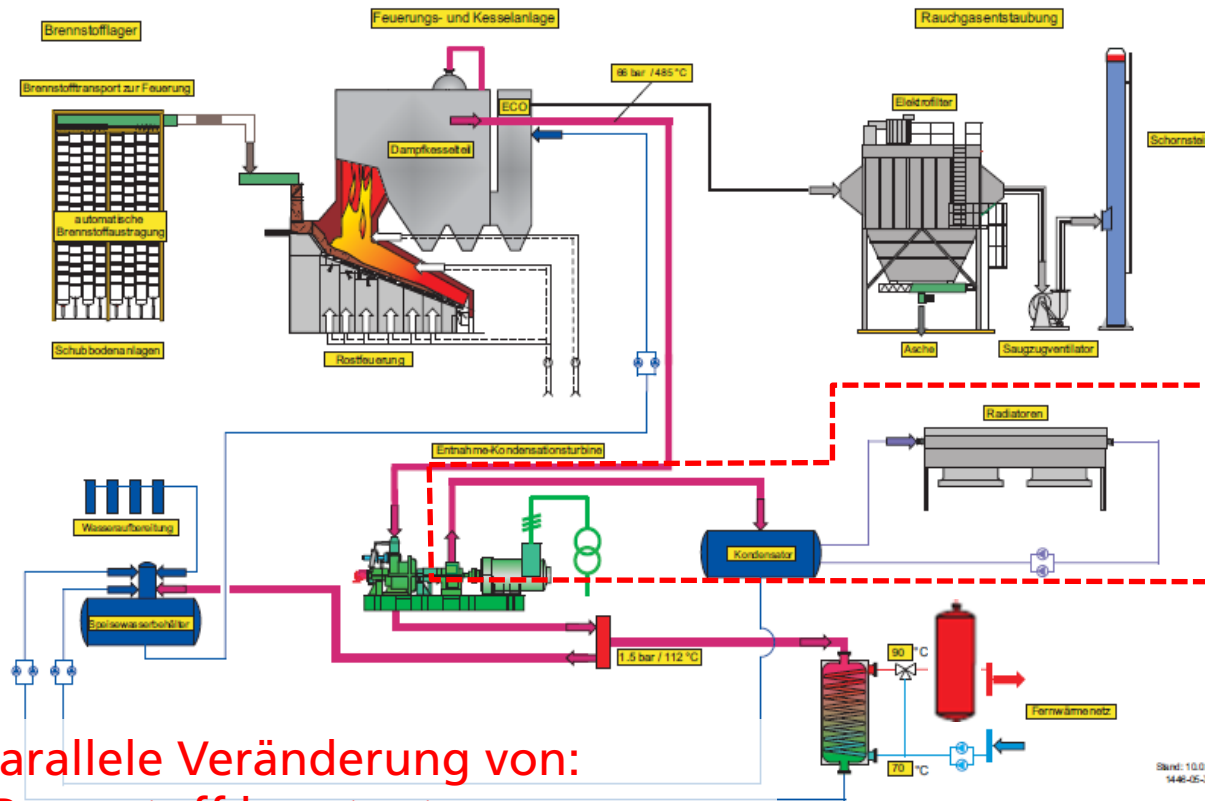
- Anpassung der **Kesselleistung**
- Leistungserhöhung möglich wenn zuvor Teillastbetrieb

3. Variation Abdampfdruck

infachtes Wasser-Dampf-Schema: Heizzurbine



Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 2 (EKT)



Vergleich G-Turb. / EKT: bei EKT...

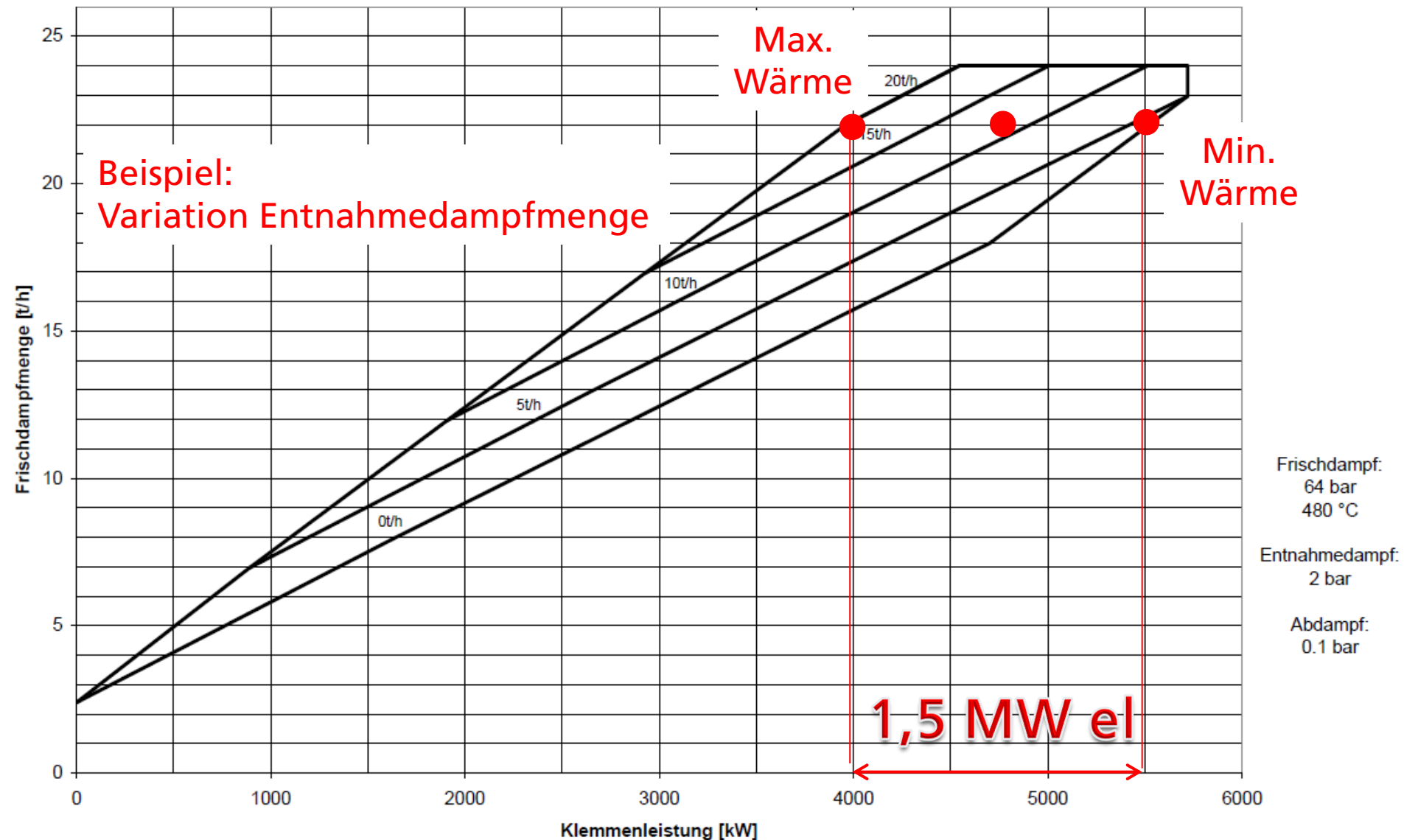
- höhere Auslastung sinnvoll (geringere Absenkung der Kesselleistung) da höherer elektr. Wirkungsgrad
- flexible Stromerzeugung über Variation Entnahmedampf

Parallele Veränderung von:

- Brennstoff konstant
- Strom und Wärme gegenläufig

→ Leistungserhöhung einfach
(aber nur geringe Leistung)
→ Leistungsabsenkung leicht

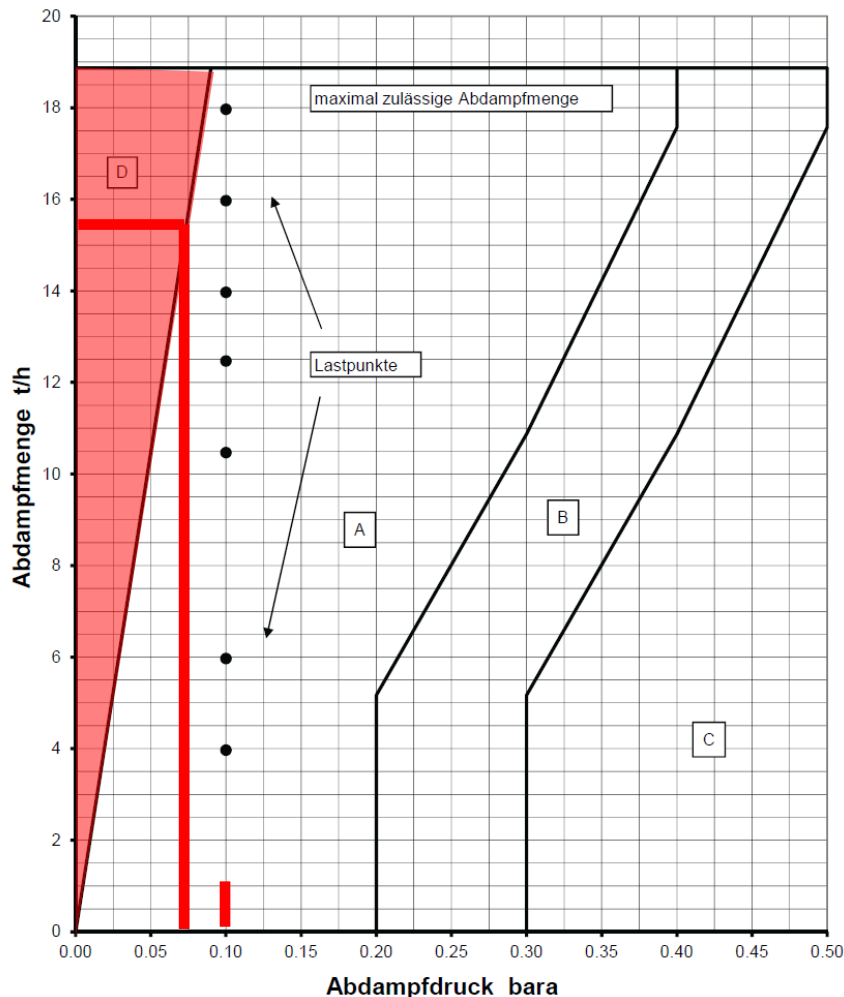
Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 2 (EKT)



EKT: Beispiel – Abdampfdruck, dyn. Fahrweise

Bereich A: normaler Betrieb
Bereich B: Alarm, Abschaltung nach 2 h, max. 80 h/a erlaubt
Bereich C: Abschaltung
Bereich D: Sperrung der letzten Stufe

Zum Anfahren bis 0.6 MW Klemmenleistung muß der Abdampfdruck < 0.4 bara sein, Trip 0.5 bara



Absenken des Abdampfdrucks
generell sinnvoll
(unabhängig von Regelenergieabruf /
flexibler Fahrweise).

H-Turbine:
nur wenn für Wärmeabnahme OK

EKT:
positive Regelenergie-Leistung kann
ggf. **kurzzeitig** angehoben werden,
indem stärker in die Nässe gefahren
wird (individuelle Abstimmung mit
dem Turbinenbauer)

Kosten / Chancen und Risiken der Flexibilisierung

- Feuerung / Absenkung Brennstoffwärmeleistung
 - Träge / nur in Ausnahmefällen sinnvoll (wenn wärmegeführte Fahrweise)
- Kessel
 - i.d.R. keine Mehrkosten / Anpassung nötig (ggf. Software-Anpassung)
- Speicher
 - Hohe Investition – derzeit nur in Einzelfällen sinnvoll



Kosten / Chancen und Risiken der Flexibilisierung

- DU-Stationen / Bypass
 - Keine Investition da meist Bestand
- Turbine
 - i.d.R. keine Investition da meist Bestand



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
<http://www.seeger-engineering.eu>

