

Analyse der in Biomasse-HKW eingesetzten Anlagenkonzepte

Technische Maßnahmen zur Flexibilisierung und deren Kosten

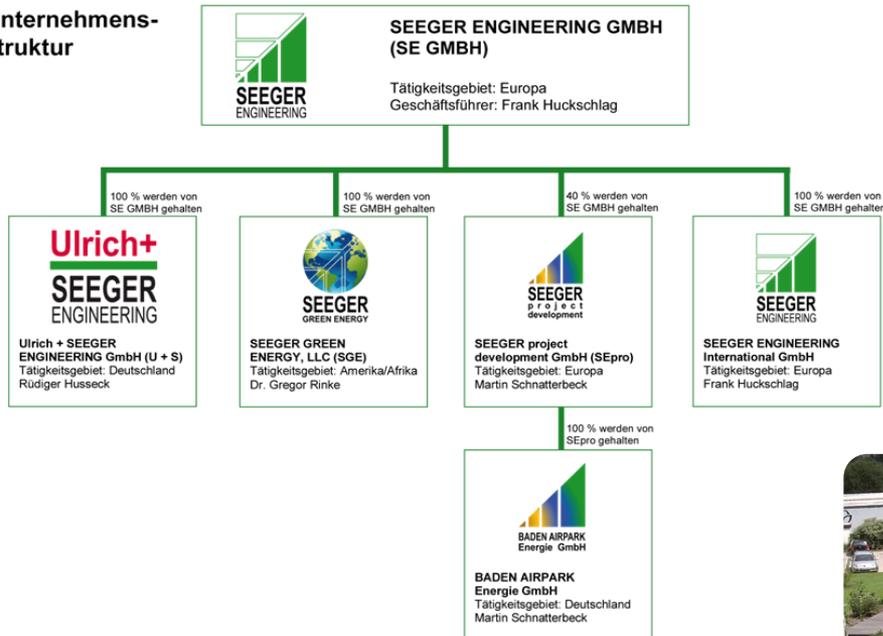
Projekt FlexHKW



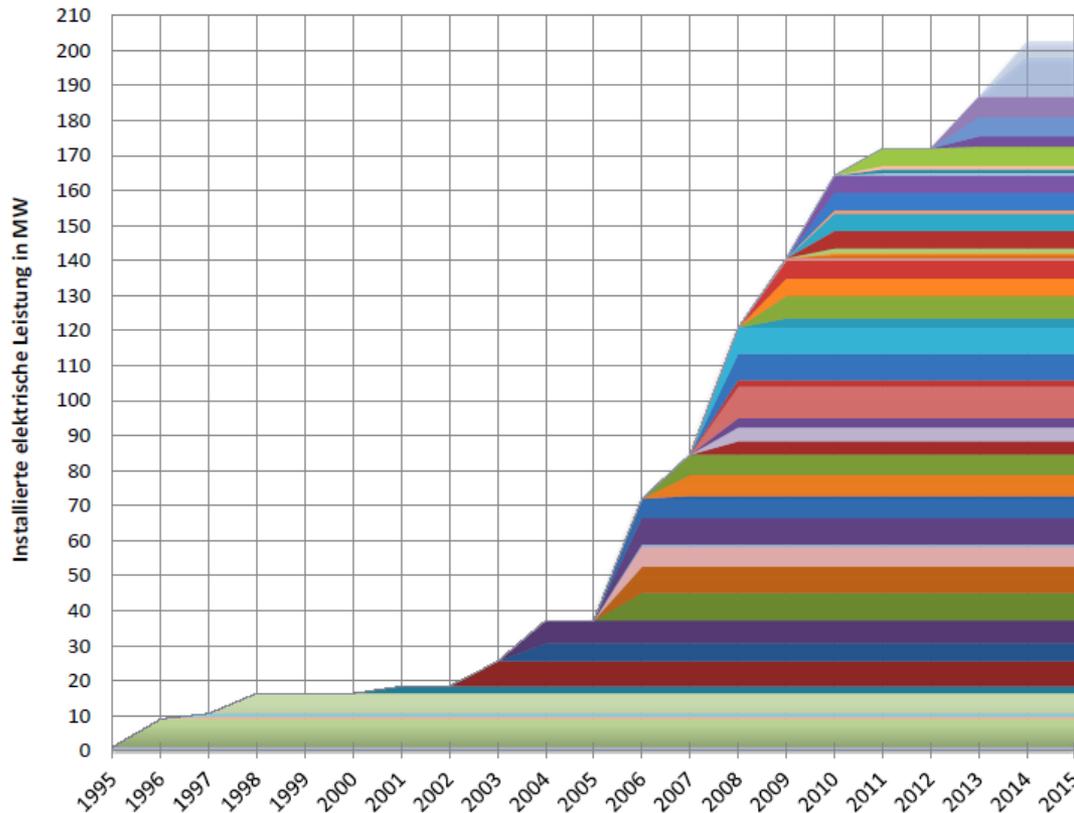
Ein Projekt gefördert durch das



Unternehmensstruktur



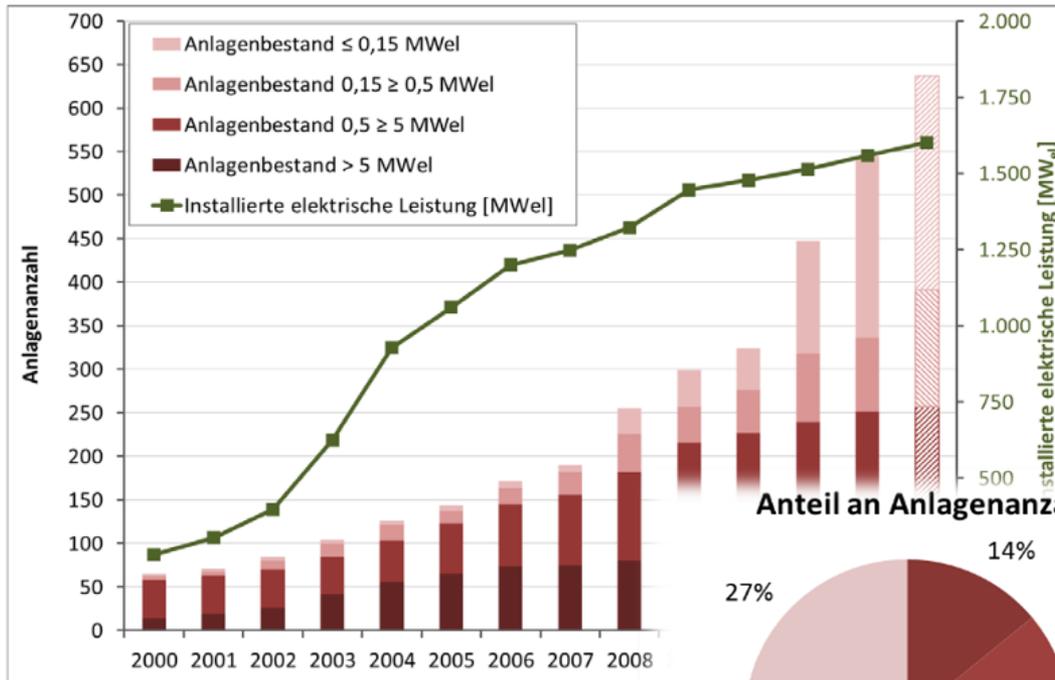
Holz-Heizkraftwerke Technische Gesamtplanung: Seeger Engineering



Seit über 35 Jahren

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

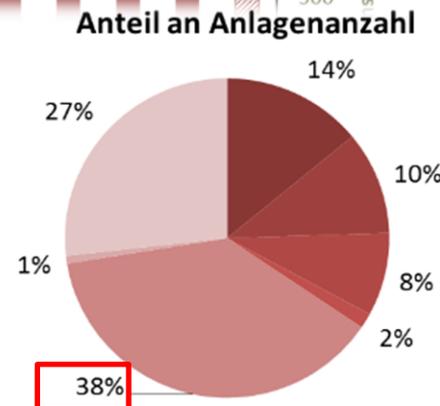
Holz-HKW in Deutschland



Stromerzeugung aus Biomasse 2013: 03MAP250

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

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



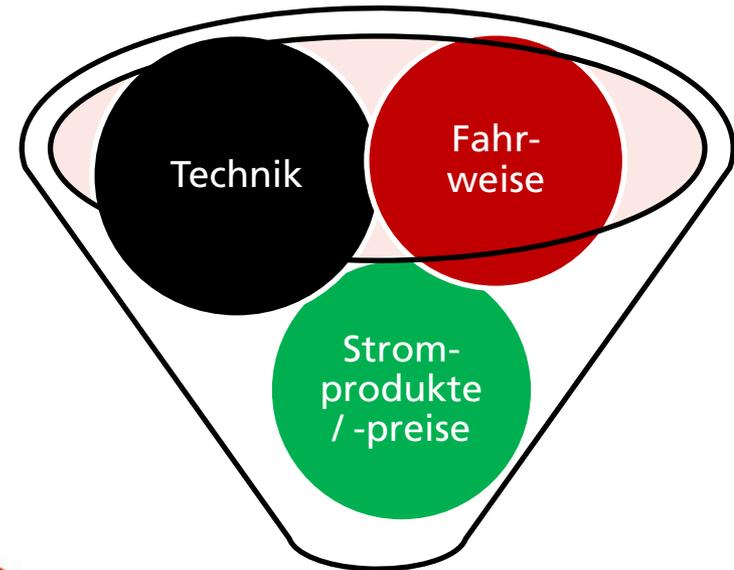
- Altholz AI und All
- Altholz, überwiegend AIII und AIV
- Reststoffe aus der Holzindustrie (Industrierestholz, Rinde)
- Reststoffe aus der Papier- und Zellstoffindustrie (Rinde, Abfälle, Industrierestholz)
- Wald- und Landschaftspflegeholz, KUP-Holz
- Halmgüter (Stroh, Getreidehülsen)
- Unbekannt

- 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:
niedrige Flexibilität

zusätzliche elektr. Leistung durch
Entspannung ins Vakuum

hohe Flexibilität

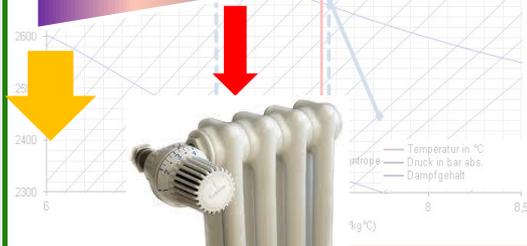
2/3

GT
HT
ORC



100 bara 20 bara 10 bara
1/3 2/3

EKT



geringere max. Wärmeleistung (Kühldampf)



1/3

KT



2/3

GT



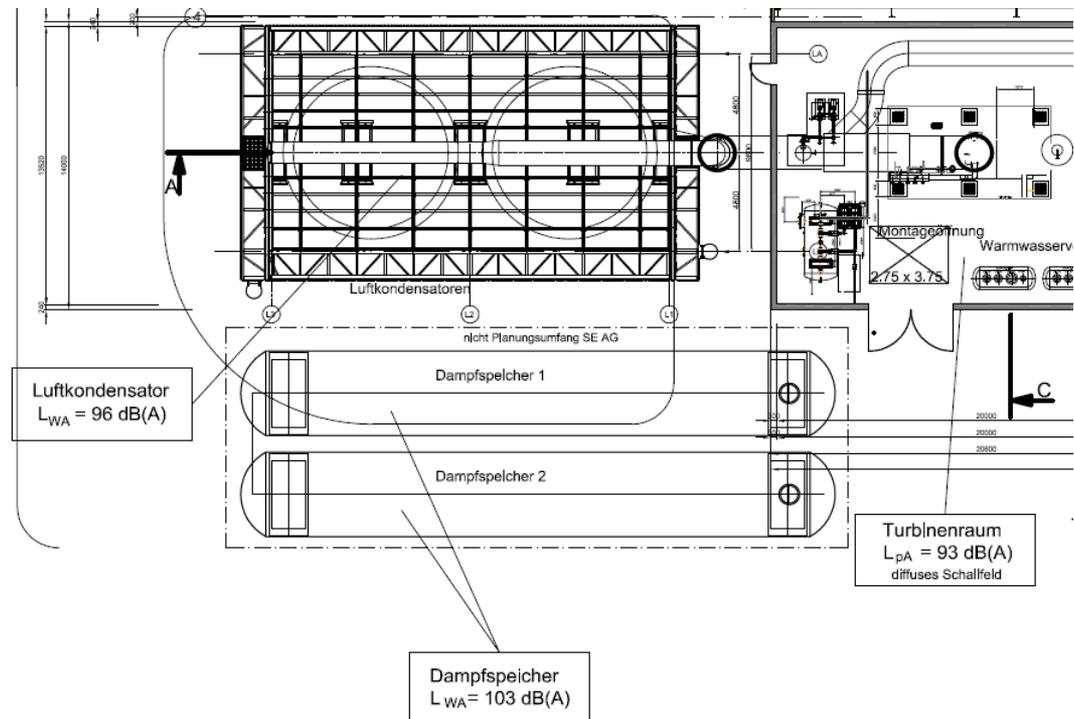
Hohe Investition (2 Turbinen)

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 / Regelenergiebereitstellung
- div. Bauformen (Elektropatrone, etc.)

Anlagenkomponenten

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



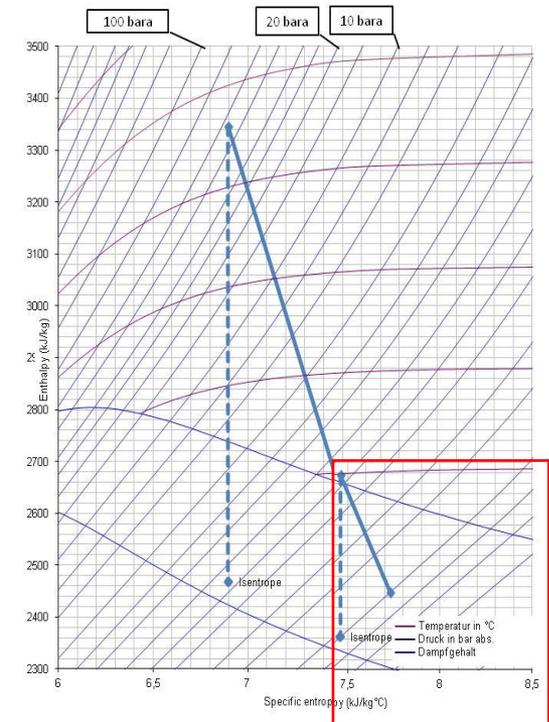
Flexibilitätsoptionen- Turbinentypen

- Hauptkategorie 1

- Heizturbine
- Gegendruckturbine
- ORC-Anlage

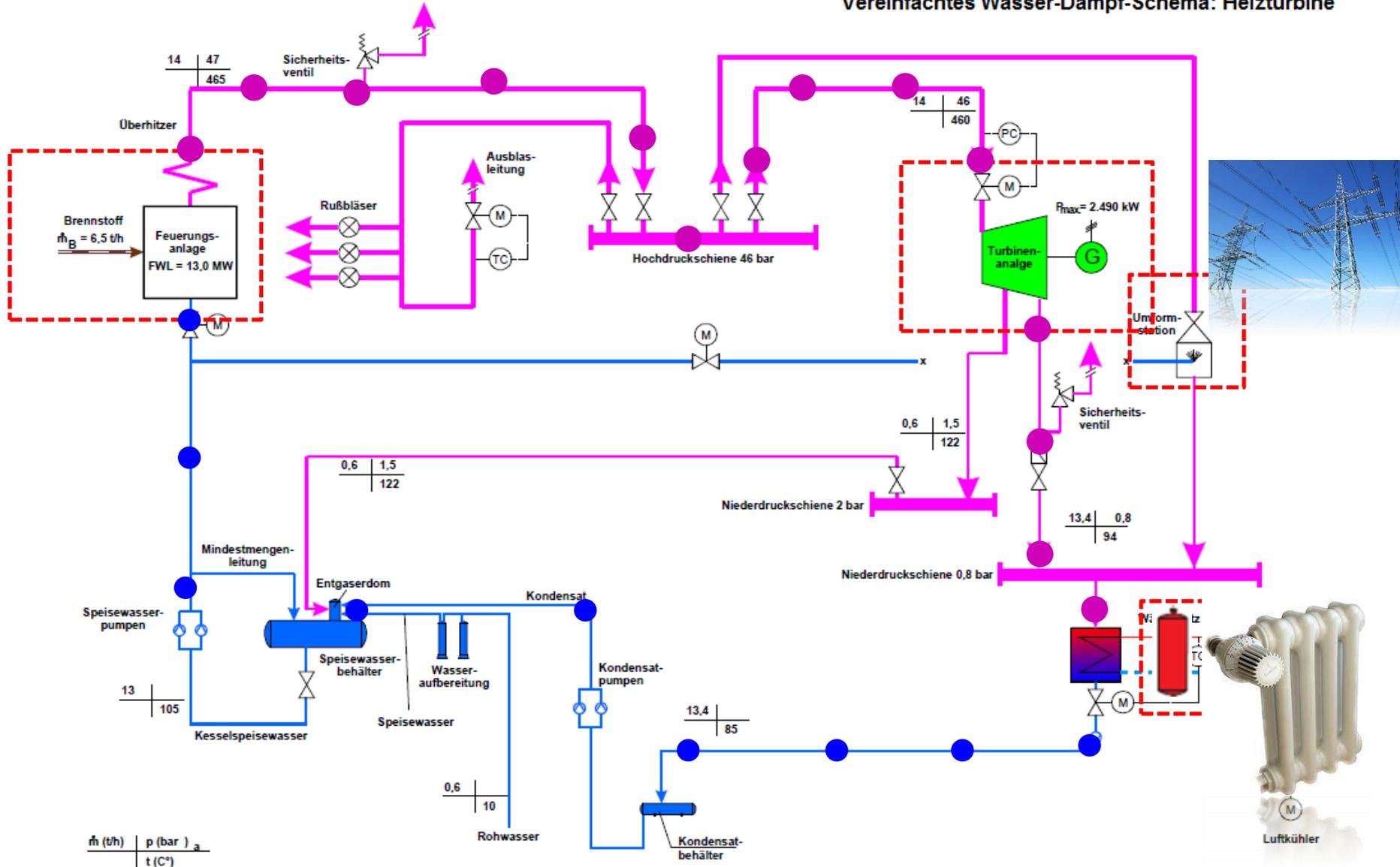
- Hauptkategorie 2

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

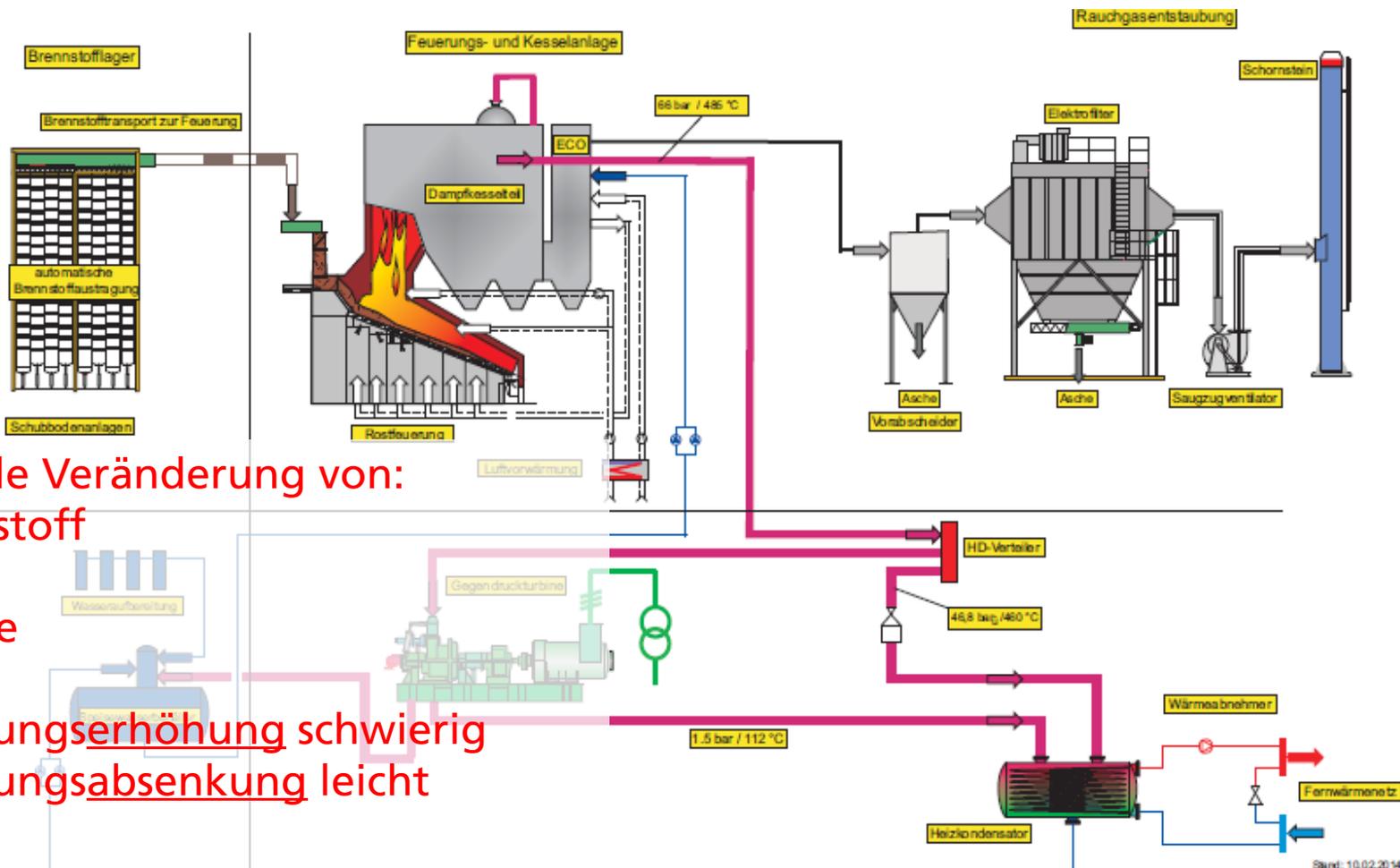


Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 1

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:

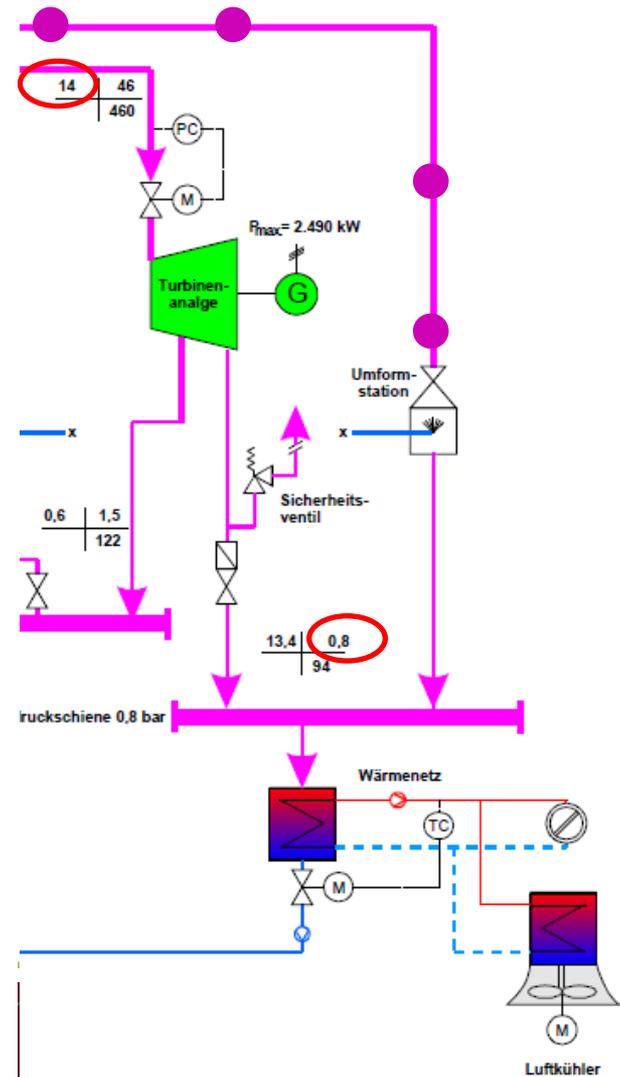
- negative Regelenergie
- oder pos. Regelenergie durch red. DU-Betrieb

2. Tagesverlauf (Marktprämie)

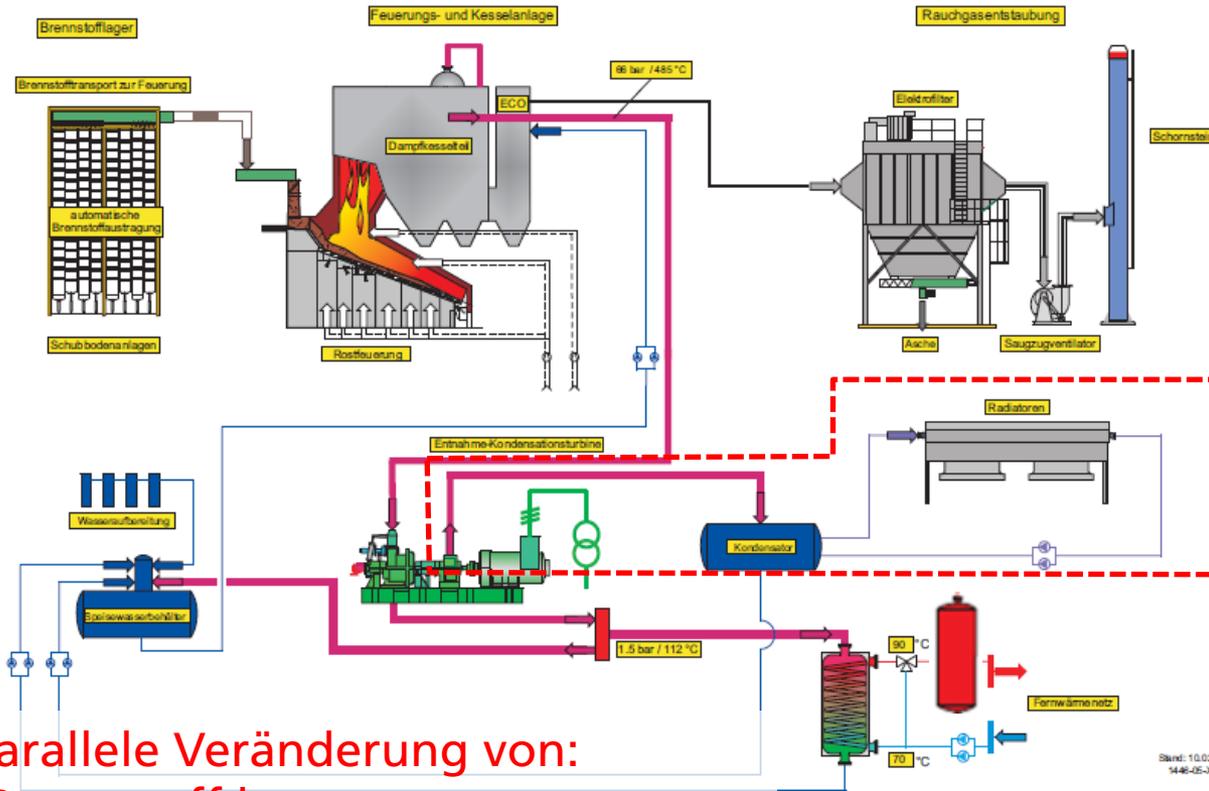
- Anpassung der **Kesselleistung**
- Leistungserhöhung möglich wenn zuvor Teillastbetrieb

3. Variation Abdampfdruck

infachtes Wasser-Dampf-Schema: Heizzurbine



Flexibilitätsoptionen – Beispiel Kategorie 2 (EKT)



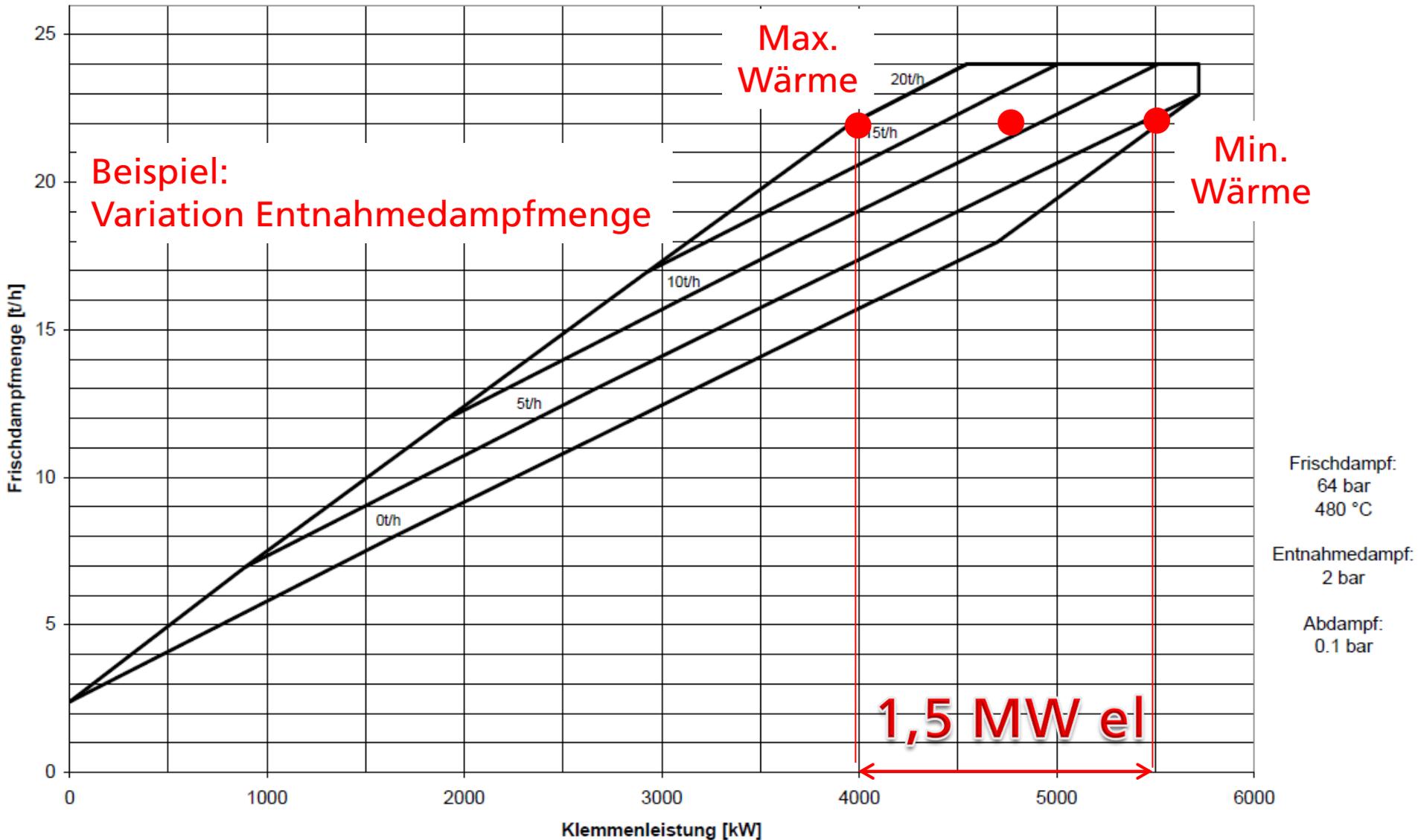
Vergleich G-Turb. / EKT: bei EKT...

- 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)



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>

