



Strom und Wärme umweltfreundlich zu erzeugen, ist der Anspruch der Fernwärme Ulm GmbH. Nach der Inbetriebsetzung des Biomasse-Heizkraftwerks I in 2004 und II in 2013 beträgt der Anteil regenerativer Brennstoffe über 60 %. Im Bild das Biomasse-Heizkraftwerks I, das von der Standardkessel GmbH schlüsselfertig errichtet wurde.

Schlüsselfertige Errichtung, Inbetriebsetzung und Betrieb eines Biomasse-HKW

## Saubere Sache in Ulm

**BIOMASSE** | Die Fernwärme Ulm GmbH betrieb zum damaligen Zeitpunkt am Standort Magirusstraße ein mit Kohle, Öl und Erdgas befeuertes Heizkraftwerk zur Fernwärme- und Stromversorgung. Das Anlagenalter erforderte jedoch eine Durchführung von Ersatzinvestitionen. Diese wurden im ersten Schritt durch den Bau eines Biomasse-Heizkraftwerkes (HKW) realisiert, das im Folgenden beschrieben wird. Die Errichtung der Anlage erfolgte auf dem vorhandenen Kraftwerksstandort.

Als Energiequelle kam Holz in Form von Frischholz- und Altholzhackschnitzel in Frage. Die energetische Nutzung von Holz als Brennstoff erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral und ist deshalb ein wesentlicher Teil der Klimavorsorge. Das Biomasse-HKW wurde in einem Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung nach der 4. Bundesimmissionschutz-Verordnung (BImSchV) genehmigt und unterliegt den Anforderungen der Grenzwerte der 17. BImSchV. Sie erfüllt die notwendigen Immissionschutz-Standards. Der Schadstoffgehalt im Rauchgas wird kontinuierlich gemessen und dokumentiert.

Der erforderliche Frischdampf (61 bar(a), max. 500 °C) wurde zum damaligen Zeitpunkt in fünf Kesseln erzeugt. Die genehmigte Feuerungswärmeleistung am Standort ist auf etwa 289 MW limitiert, das heißt, die Kesselanlagen dürfen nicht gleichzeitig mit Volllast betrieben werden. Der erzeugte Frischdampf wird über Entnahme-Gegendruckdampfturbinen, alternativ über Dampfumformstationen, auf die Dampfzustände der Fernwärmenetzen (16 bar(a), 4 bar(a), 2 bar(a)) entspannt. Der erzeugte Strom wird in das Netz der Stadtwerke Ulm eingespeist.

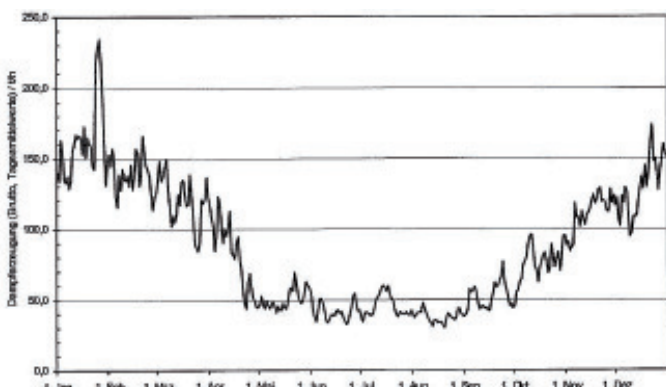
Das HKW Magirusstraße wird wär-

megeführt gefahren, somit ist die Fernwärme- und die Stromproduktion direkt abhängig von dem Fernwärmebedarf. In **Bild 1** ist ein typischer jährlicher Verlauf der Frischdampferzeugung dargestellt.

### Aufgabenstellung

Vertragsgegenstand war die vollständige Planung (inklusive Erstellung der Genehmigungsunterlagen), die schlüsselfertige Lieferung einschließlich aller zugehörigen Nebenanlagen, die Montage und Inbetriebsetzung sowie der Probetrieb der Biomasse-Anlage. Wesentliche Bestandteile waren: Die gesamte Holzlogistik und Silolagerung auf dem Standort, die Kesselanlage mit der entsprechenden Rostfeuerung, die anschließende Rauchgasreinigung einschließlich Schornstein, die Dampfturbine sowie alle erforderlichen Nebenanlagen, die Netzanbindung (elektrisch, verfahrenstechnisch), die gesamte Bautechnik inklusive Außenanlagen wie Straßen, Lkw-Waagen, Beleuchtung und Videoüberwachung.

Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten im Kraftwerk wurde eine optimale Lösung gefunden, die hinsichtlich Auslegung, Leistungsanforderungen, Betriebssicherheit, Instandhaltung,

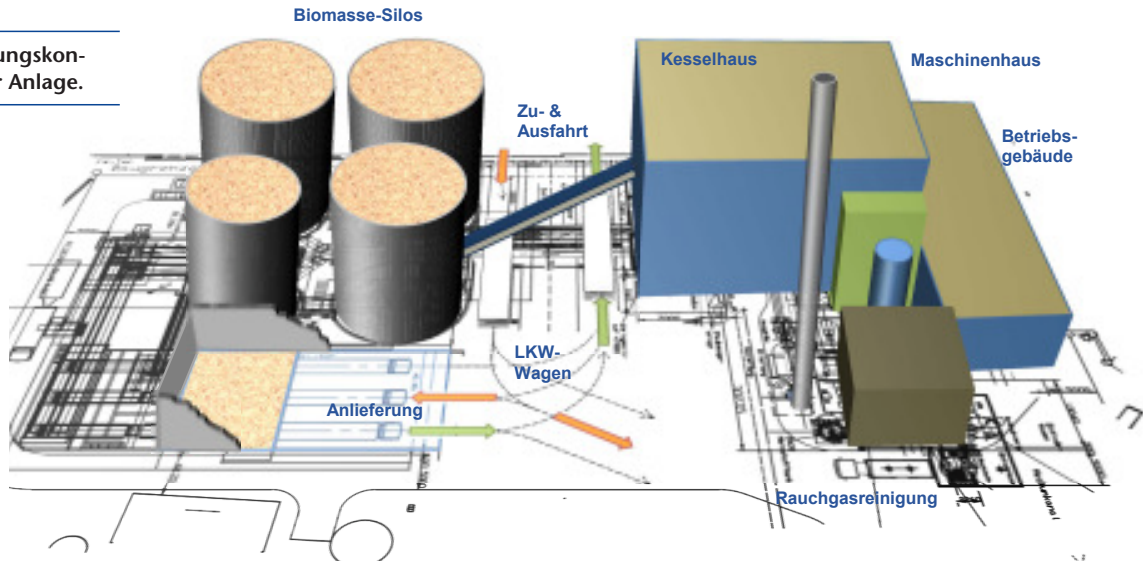


**Bild 1**

**Frischdampferzeugung (brutto, Tagesmittelwert).**

Bild 2

### Aufstellungskonzept der Anlage.



Wartung und Effizienz den gestellten Erfordernissen in vollem Umfang gerecht wurde.

Der Brennstofflogistik und der sinnvollen Integration der Anlage in das vorhandene Gelände wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

### Beschreibung der Anlage

Das Biomasseheizkraftwerk besteht im Wesentlichen aus folgenden Hauptkomponenten:

- Brennstoffanlieferung, Lagerung und Brennstofftransport zum Dampferzeuger,
- Dampferzeuger mit Vorschubrostfeuerung,
- Rauchgasreinigung,
- Entnahme-Gegendruckdampfturbine,
- Elektrotechnik,
- Leitetchnik,
- Bautechnik (Gebäude, Silos, Straßen usw.),
- Nebenanlagen (Nebenkühlsystem, Hilfsbrennstoffversorgung (Öl/Gas).

Das Aufstellungskonzept der wesentlichen Gebäudekomplexe auf dem Gelände ist aus dem **Bild 2** ersichtlich.

### Genehmigungssituation

Für die Anlage wurde eine Genehmigung nach dem 17. BImSchV beantragt. Das heißt, dass alle Anforderungen der 17. BImSchV uneingeschränkt eingehalten werden mussten.

Im Oktober 2001 fand der Scoping-Termin statt, an dem der Umfang der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) festgelegt wurde. Es wurde vorgesehen, das Genehmigungsverfahren in 2 Teilschritte aufzuteilen.

1. TEG: Lieferantenunabhängige Teilerrichtungs-genehmigung zur Klärung der prinzipiellen Genehmigungsfähigkeit der neuen Anlage,

2. TEG: Betriebsgenehmigung nach damaliger gültigen Dampf-KV.

### Schallschutz

Durch die zentrale Lage in der Stadt und der Nähe zur Wohnbebauung kam dem Schallschutz eine zentrale Bedeutung zu. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm im Bereich der nächstgelegenen Siedlungseinheiten müssen eingehalten werden. Vom zuständigen Regierungspräsidium wurde daher die Durchführung von Immissionsmessungen bei Volllast der bestehenden Anlage verlangt. Da die Fernwärme Ulm GmbH (FUG) ein wärmegeführtes Kraftwerk betreibt und keine Kondensationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, konnte Volllast erst im Winter erreicht werden.

### Auslegungskriterien

■ Kessel mit Rostfeuerung und einer Feuerraummindesttemperatur nach Zuführung der letzten Verbrennungsluft (gemäß 17. BImSchV) von  $>850\text{ °C}$  bei einer Verweilzeit von 2 Sekunden. Auslegungsbrennstoff ( $H_u=10,4\text{ MJ/kg}$ ): Gemisch aus Frischholz und Altholz. Regel- und Gewährleistungsbrennstoff ( $H_u=11,6\text{ MJ/kg}$ ): Gemisch aus je 50 % Frisch- und Altholz. Der Regelbrennstoff ist Basis für die Nennleistung, die Gewährleistungsdaten und die Lagerkapazität.

■ Als Zünd- und Stützfeuerungs-brennstoffe kommen Erdgas und Heizöl-EL zum Einsatz.

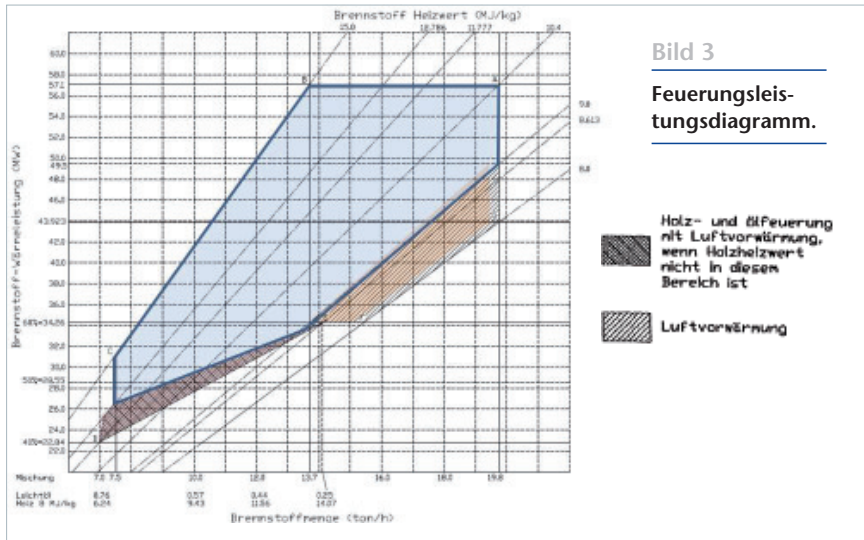
■ Die Brennstofflagerkapazität der Silos beträgt vier Tage. Verfügbarkeit der Anlage: mindestens 8 000 h/a. Frischdampf-massenstrom (Nennlastpunkt): 64 t/h, Frischdampfparameter vor Turbine: 60 bar, 450 °C. Gegendruck der Dampfturbine: 4 bar. Entnahmedampfmenge: 12,8 t/h bei 16 bar. Hieraus ergibt

sich eine elektrische Leistung an der Generator-klemme von 8 600 kW.

■ Die Emissionswerte sind gemäß 17. BImSchV § 5(1) einzuhalten, für Gesamtstaub gilt ein verschärfter Wert von  $\leq 5\text{ mg/m}^3$  (i.N., tr.), für Hg von  $\leq 0,02\text{ mg/m}^3$  (i.N., tr.), der  $\text{NH}_3$ -Schlupf darf 10  $\text{mg/m}^3$  (i.N., tr.) nicht überschreiten. Abzudeckendes Heizwertband 8,0 bis 15,0 MJ/kg (**Bild 3**), im Bereich zwischen 8,0 und 9,0 MJ/kg ist eine Luftvorwärmung vorgesehen. Unterhalb einer Brennstoffwärmeleistung von 34,26 MW kommt in Abhängigkeit vom Heizwert die Stützfeuerung und die Luftvorwärmung zum Einsatz.

### Brennstoffhandling

Der angelieferte Brennstoff wird nach der Entladung in der Anlieferhalle über Schubböden, Übergrößen- und Magnetabscheider in die entsprechenden Silos gefördert. Eine Notaufgabe und eine Umführung der Silos direkt in das Vorlagesilo der Rostfeuerung ist möglich. Mittels Silo-Austragsschnecke und Kratzkettenförderer wird der Brennstoff in das im Kesselhaus aufgestellte Vorlagesilo gefördert, hier erfolgt der Austrag ebenfalls mit umlaufender Schnecke. Über eine Verteilschnecke wird der Brennstoff den einzelnen Brennstoffaufgabeschächten zugeführt. Die Steuerung der Füllhöhe in den Schächten erfolgt durch eine Mikrowellenüberwachung. Letztere wird über die Kesselleistungsregelung gesteuert. Eine hydraulisch betätigte Beschickung fördert den Brennstoff lastabhängig auf den Vorschubrost. An allen Übergabepunkten in der Transportstrecke des Brennstoffes erfolgt eine Staubabsaugung. Der Absaugluftstrom wird mit Hilfe eines Gewebefilters, der mittig zwischen den Lager-silos aufgestellt ist, abgereinigt. Der abge-schiedene Staub wird der Verbrennung zugeführt.



**Bild 3**  
**Feuerungsleistungsdiagramm.**

Holz- und Ölfeuerung mit Luftvorwärmung, wenn Holzheizwert nicht in diesem Bereich ist  
 Luftvorwärmung

### Rostfeuerung

Der Rost ist als dreibahniger Mehrzonen-Schräg-Vorschubrost ausgeführt. Je Bahn ist der Rost in drei Rostwagen unterteilt, die mittels hydraulischer Einrichtungen individuell angetrieben werden. Die Kühlung der Roststäbe erfolgt durch die Zuführung von Verbrennungsluft (Primärluft) unterhalb des Rostes. Der auf dem Rost befindliche Brennstoff wird beim Anfahrvorgang von zwei Anfahr-Zünd- und Stützbrennern gezündet. Nach dem Zünden des Brennstoffes und Ausbildung eines Glutbettes und dem Erreichen von 850 °C wird die Zündfeuerung abgeschaltet und als Zuschaltung bei Unterschreitung der 850-°C-Grenze (17. BImSchV) in Bereitschaft gehalten. Die Zündfeuerung ist autark mit eigener Verbrennungsluftversorgung sowie Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. Die Rostfeuerung ist für eine Feuerungsleistung von 57,1 MW ausgelegt, bei einem Auslegungsheizwert von 10,4 MJ/kg (Bild 3).

### Verbrennungsluft, Verbrennung

Die Verbrennungsluftzufuhr ist so gestaltet, dass einerseits ein optimaler Ausbrand erfolgt und andererseits die technisch möglichen Maßnahmen zur primären Emissionsminderung ausgeschöpft werden. Dazu erfolgt die Primärluftzufuhr über getrennte Luftzonen, die jeweils separat einstellbar sind. Die Sekundärluft wird geregelt oberhalb des Brennstoffbettes mit hohem Impuls in den Feuerraum eingeblasen, so dass eine intensive Mischung mit den Verbrennungsgasen und ein vollständiger Ausbrand der Verbrennungsgase und der darin enthaltenen Brennstoffpartikel gewährleistet sind. Die Ansaugung der Primärluft erfolgt wahlwei-

se innerhalb bzw. außerhalb des Kesselhauses. Die Sekundärluft wird im Kesselhaus angesaugt.

Beim Einsatz von Brennstoffen mit niedrigem Heizwert ist eine Vorwärmung der Primärluft vorgesehen. Der anschließende Ausbrandraum oder Strahlraum, der von den Membranwänden (Rohr-Steg-Rohr-Wänden) des Dampferzeugers gebildet wird, ist teilweise mit einer feuerfesten Abkleidung versehen und so groß dimensioniert, dass die Verbrennungsabgase nach Zufuhr der Sekundärluft eine ausreichend hohe Verweilzeit im Bereich ausreichend hoher Temperaturen haben, um vollständig ausbrennen zu können.

Zur Beeinflussung der Verbrennungstemperatur im Falle hoher Brennstoffheizwerte ist eine Rauchgasrezirkulation vorgesehen. Die Zufuhr der rezirkulierten Gase erfolgt über die vorderen Primärluftzonen.

### Regelkonzept der Feuerung

- Lastregelung: Dampfdruck
  - Geschwindigkeit der Einschubstöße
  - Primärluftmenge
  - Rezimenge
  - Sekundärluftmenge
- Sauerstoffgehalt im Rauchgas (überlagert): O<sub>2</sub>-Gehalt (feucht)
  - Sekundärluftmenge

### Rostgeschwindigkeit und Unterluftklappen

Die Rostfeuerung wird über eine Feuerraumkamera von der Leitwarte aus beobachtet. In der Leittechnik sind drei Brennstoff-Menüs strukturiert: „Feuchter Brennstoff“, „Mittlerer Feuchtegehalt“ sowie „Trockener Brennstoff“.

Das Abbrandverhalten auf dem Rost, das heißt die Lage der Brennkante, folgt im Wesentlichen der Brennstoff-Feuch-

te. Die Brennkante kann am Bildschirm festgestellt werden. Bei einer Verlagerung zum Rostende hin wird das Brennstoffmenü „Feucht“ aktiviert. Die Leittechnik passt daraufhin die Geschwindigkeit der einzelnen Rostzonen sowie der Unterluftzonen-Klappen automatisch nach der abgelegten Steuerstruktur an. Entsprechend umgekehrt erfolgt die Aktivierung der Menüs „Mittlere Feuchte“ bzw. „Trockener Brennstoff“.

### Verhältnis Primärluft/Sekundärluft

Das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft wird während der IBS ermittelt und eingestellt (etwa 70 % zu 30 %). Der Anteil der Sekundärluft wird im vorgenannten Auslegungsbereich über die O<sub>2</sub>-Regelung eingestellt.

### Dampferzeuger

Der Dampferzeuger ist ausgeführt als Naturumlauf-Wasserrohrkessel. Nach Verlassen des Feuerraumes gelangen die Rauchgase in den 1. Strahlraum, von dort über einen Leerzug in den 3. Kesselzug, durchströmen dort den Schutzverdampfer und die anschließend angeordneten Überhitzerheizflächen und Verdampferbündelheizfläche. Das Speisewasser wird dem im 4. Kesselzug angeordneten Economiser zugeführt. Vom Economiser-Austritt gelangt das Speisewasser über eine Verbindungsleitung zur Dampftrommel, wo es zur gleichmäßigen Verteilung und Durchmischung mit dem Trommelinhalt über ein Düsenrohr eingeleitet wird. Durch zwei Hauptfallrohre strömt das Wasser von der Dampftrommel zu den untenliegenden Verdampfersammlern. Von den oberen Verdampfersammlern gelangt das Wasser-Dampf-Gemisch über Verbindungsleitungen zur Dampftrommel. Die Wahl zweier großer unbeheizter Fallrohre, direkt eingeschweißt in die Dampftrommel, garantiert einen geringstmöglichen Strömungsverlust auf der Fallrohreseite. Hierdurch ist der Wasserumlauf bei allen Kesselbelastungen gewährleistet. Die einzelnen Kesselsysteme bestehen aus den Eintrittssammlern, den beheizten Steigrohren und den Austrittssammlern. Die gesamten Verdampfer-, Überhitzer- und Economiser-Heizflächen sind vollständig entwässerbar. Die Wandausführung ist völlig dicht gegen Falschlufteinbruch und gewährleistet einen hohen Wirkungsgrad der Anlage bei geringem Eigenkraftbedarf. Zur Isolierung werden unmittelbar auf die Rohr-Steg-Rohr-Wände Isoliermatten aufgebracht. Nach außen ist der Kessel durch ein feuerverzinktes Stahl-





**Bild 4**

**Montageaktivitäten zwei Monate vor Fertigstellung.**

blech abgekleidet. Auch die Trennwand zwischen den Kesselzügen wird durch eine rauchgasdicht verschweißte Rohrwand gebildet. Rauchgasseitiger Kurzschluss zwischen den Zügen ist somit ausgeschlossen.

Begehungsgassen ermöglichen eine gute Zugänglichkeit zu den Heizflächen. Zur Reinigung der Konvektionsheizflächen sind Lanzenschraubbläser im Überhitzerbereich und Schraubbläser im Eco-Bereich vorgesehen.

**Regelung des Dampferzeugers**

■ **Lastregelung:** Die Lastregelung wirkt auf die Verbrennungsluftversorgung, die Rauchgasrezirkulation und die Brennstoffzufuhr zur Rostfeuerung. Die Frischluftmenge wird gemessen und dem Regelkreis aufgeschaltet. Bei einer Laständerung wird die Luftmenge und die Brennstoffmenge entsprechend der Lastanforderung geändert. Über eine O<sub>2</sub>-Regelung wird die Sekundärluftmenge korrigiert.

■ **Trommelniveauregelung:** Die Trommelniveauregelung ist als 3-Komponentenregelung konzipiert. Das Trommelniveau wird dem Speisewasserregelventil aufgeschaltet und regelt so den Wasserstand.

■ **Dampf-Temperaturregelung:** Die Dampftemperatur wird am Überhitzer gemessen und durch den Einspritzkühler geregelt. Hierzu wird Speisewasser zwischen den Überhitzerstufen eingespritzt.

■ **Feuerraumunterdruckregelung:** Der Feuerraumunterdruck wird dem Frequenzumrichter des Saugzuggebläses aufgeschaltet und regelt diesen konstant.

**Rauchgasreinigung**

Die Rauchgasreinigung für das Biomasse-Heizkraftwerk umfasst im Wesentlichen die Vorentstaubung, die Trockensorption, die Staubabscheidung in einem Gewebefilter, den Saugzug und den Schornstein. Die Vorentstaubung er-

füllt folgende wesentliche Funktionen: Reduzierung der Flugaschemenge, die dem nachgeschalteten Gewebefilter zugeführt wird (ggf. getrennte Verwertung der abgeschiedenen Flugasche, Mengenreduzierung des zu entsorgenden Reststoffs aus dem Gewebefilter) sowie Schutz des nachgeschalteten Gewebefilters vor glühenden Aschepartikeln. Der Vorentstauber ist als Doppel-Zyklonabscheider ausgeführt. Die aus dem Vorentstauber ausgetragene Asche wird in ein Flugasche-Silo gefördert und dort trocken gelagert.

Zur Schadstoffabscheidung werden Sorptionsmittel (Kalkhydrat und Herdofenkoks) überstöchiometrisch und pneumatisch in den Rauchgasstrom eingebracht. Dadurch werden saure und organische Schadstoffe sowie Schwermetalle sicher und in ausreichendem Umfang aus dem Rauchgasstrom entfernt.

**Entnahme-Gegendruckturbine**

Der in der Kesselanlage erzeugte HD-Dampf wird über die HD-Leitung der Dampfturbine zugeführt. Eine geregelte Dampfentnahme findet nach der ersten Entspannung mit 16 bar statt. Der in der Turbine weiterströmende Dampf wird bis auf etwa 4 bar entspannt und der 4-bar-Sammelschiene zugeführt.

Die Dampfversorgung der 16-bar-Sammelschiene wird über die HD-Reduzierstation sichergestellt. Sie ist zwischen Frischdampfleitung und 16-bar-Leitung eingebunden. Die HD-Reduzierstation geht automatisch in Betrieb, wenn der Druck unter dem Entnahmedrucksollwert fällt.

Die 4-bar-Dampfversorgung ist mit der ND-Reduzierstation abgesichert. Sie ist zwischen der 16-bar-Leitung und der 4-bar-Leitung angeordnet. Die ND-Station geht automatisch in Betrieb, wenn der Druck unter den Gegendrucksollwert der Turbine fällt. Der Sollwert der ND-Station wird automatisch unter dem Gegendruck-Sollwert der Turbine mitgeführt. Die Leittechnik des Turbosatzes

und der Wasser-Dampfsysteme beinhaltet alle Regel-, Steuer- und Schutzrichtungen für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb. Die leittechnische Ausrüstung ist so konzipiert, dass das An- und Abfahren, Synchronisieren und der Normalbetrieb des Turbosatzes und der Wasser-Dampfsysteme von einer zentralen Warte möglich ist. Der vorgesehene Automatisierungsgrad beinhaltet Funktionsgruppensteuerungen für alle Aggregate und Systeme. Bei redundanten Aggregaten und Systemen erfolgt die Störumschaltung automatisch.

**Errichtung und Inbetriebsetzung**

Montage und Inbetriebsetzung stellen eine große Herausforderung dar, die aber unter Einhaltung der vorgegeben Termine gemeistert wurden. **Bild 4** zeigt die Montageaktivitäten zwei Monate vor Fertigstellung der Anlage.

Nach der termingerechten Fertigstellung mit erster Stromerzeugung gemäß EEG am 31. Dezember 2003 konnte die sichere Einhaltung aller gesetzlichen und vertraglichen Beschaffenheitsmerkmale in den Abnahmeversuchen nachgewiesen werden. Voraussetzung hierzu ist eine gewisse Grundverschmutzung der Kesselanlage. In der inzwischen mehr als neunjährigen Betriebszeit hat sich die Anlage als sehr zuverlässig erwiesen. Es hat sich herausgestellt das ein Betrieb alle drei Tage mit Frischholzhackschnitzeln, über eine Zeitspanne von etwa vier Stunden die Verschmutzungsneigung stark reduziert.

**Folgauftrag über die Lieferung einer Kesselanlage mit Rauchgasreinigung**

Auf dem Betriebsgelände der FUG sollte zur Erweiterung der Wärme- und Stromversorgung zum bereits 2003 gelieferten Biomasse-Heizkraftwerkes ein zweites Biomasse-Heizkraftwerk mit einer Feuerungswärmeleistung von 25 MW und einer maximalen elektrischen Klemmenleistung von 5 MW installiert werden (**Bild 5**). Diesmal erfolgte eine Los-Vergabe, und Standardkessel bekam den Auftrag über die Lieferung der Kesselanlage einschließlich Rauchgasreinigungsanlage und Schornstein. Die Anlage musste den Anforderungen des EEG entsprechen. Das Projekt wurde kurz als „BioHKW II“ bezeichnet.

Der mit dem Biomasse-Kessel erzeugte Dampf treibt im Kraft-Wärme-Kopp-

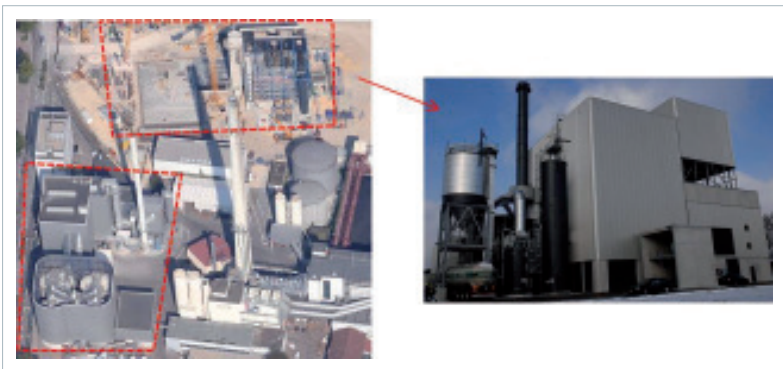


Bild 5

**Lage Biomasse-HKW I und II.**

Die Dampfturbine wurde zur Optimierung der Stromerzeugung für die maximale Dampfleistung von etwa 27,5 t/h ausgelegt. Abzüglich des Eigendampfbedarfes der Anlage und der für den Betrieb der Turbine im Kondensationsteil erforderlichen Kühldampfmenge ist eine Dampfauskopplung von maximal etwa 25,0 t/h in das Werksnetz möglich, wenn kein MD-Dampf benötigt wird. Eine Zündfeuerung ist nicht vorgesehen. Die Zündung erfolgt von Hand.

Es kommen 100 % Frischholzhackschnitzel und 100 % Altholzhackschnitzel (A1+A2) zum Einsatz. Die Brennstoffbandbreite (Brennstoff zur Feuerung) wurde mit einem  $H_u$  von 8,6 bis 15,5 MJ/kg festgelegt. Bei Brennstoff  $H_u=7,0$  MJ/kg wird mit reduzierter Leistung gefahren.

Die bereits genannten Rahmenbedingungen führten zu einer Auslegung der Feuerung (Rostfeuerung) auf 25 MW Feuerungswärmeleistung (Brennstoffwärmeleistung ohne Luftvorwärmung).

Bedingt durch die in den Sommermonaten fehlende Wärmeabnahme und der Begrenzung der Generatorklemmenleistung auf 5 MW aus Gründen der EEG-Konformität wird die Rostfeuerung über einen längeren Zeitraum in Teillast betrieben. Bei diesem Betrieb ist ein entsprechendes gutes Teillastverhalten unter Einhaltung der geforderten Frischdampfparameter zu gewährleisten. Oberstes Auswahlkriterium für die einzusetzende Technik war die Gesamtwirtschaftlichkeit der Anlage. Neben den Investitionskosten wird die Wirtschaftlichkeit insbesondere durch den Anlagenwirkungsgrad, die Anlagenverfügbarkeit, den Bedienungsaufwand und die Betriebs- und Wartungskosten beeinflusst.

Die Biomasse-Anlage wurde gemäß DIN EN 12952 unter Berücksichtigung der Anforderungen der TRD 604 (24h) errichtet und genehmigt

Nach vier Monaten Bauzeit konnte im Dezember 2011 die Kesseldruckprobe durchgeführt werden. Der Probebetrieb wurde im Oktober 2012 erfolgreich abgeschlossen. Möglichkeiten zur Fernwartung und Fernüberwachung sowie Optimierung und Betrieb der Anlage von Duisburg aus sind jederzeit möglich. Diese Möglichkeiten wurden durch den fehlerfreien Betrieb der Anlage jedoch noch nicht in Anspruch genommen.

Bernd Adam, Projektleiter Projektierung,  
Standardkessel GmbH, Duisburg  
www.standardkessel-baumgarte.com  
Gert Wolf, Leiter Heizkraftwerk Ulm,  
Fernwärme Ulm GmbH  
www.f-u-g.com

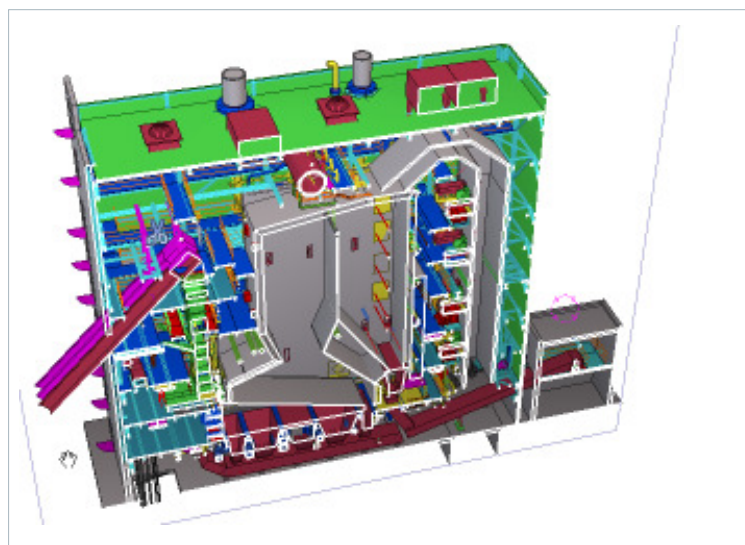


Bild 6

**Dreidimensionale Darstellung der Kesselanlage des Biomasse-Heizkraftwerks II.**

lungsbetrieb eine Dampfturbine zur Stromerzeugung an. Aus einer Entnahme an der Dampfturbine erfolgt die Hauptdampflieferung (Niederdruckdampf mit 4,5 bar(a)) in das Fernwärmenetz sowie die Eigenbedarfsversorgung. Vor der Entnahme ist die Möglichkeit einer Anzapfung im Bereich 16 bar vorgesehen. Der erzeugte Frischdampf kann auch über Reduzierstationen direkt zur Fernwärmeauskopplung geliefert werden. Die Rauchgase aus dem Kessel werden in einer Rauchgasreinigungsanlage gereinigt und über einen Schornstein in die Atmosphäre abgeführt.

Die Genehmigung des BioHKW II erfolgte als wesentliche Änderungen einer Anlage nach der 13. BImSchV durch den Zubau einer TA-Luft-Anlage. Aufgrund der besonderen Lage der Anlage mitten in der Stadt Ulm in einer Umweltzone werden aber teilweise verschärfte Emissionsgrenzwerte gefordert.

**Auftragsgegenstand**

Dieser Auftrag umfasste auf Basis der bauseitigen Grundlagenermittlung der FUG die vollständige Planung, Aus-

legung, Konstruktion, Fertigung, Prüfung, Montage und Inbetriebsetzung einschließlich Probebetrieb.

**Allgemeine Auslegungskriterien**

Der Biomasse-Kessel (Bild 6) wurde für eine maximale Feuerungswärmeleistung (Brennstoffwärmeleistung) von 25 MW entsprechend einer Dampferzeugung von etwa 28,0 t/h ausgelegt. Diese Leistung wird aber nicht das ganze Jahr über benötigt, in den Sommermonaten wird die Anlage im Kondensationsbetrieb stromgeführt betrieben. In dieser Zeit orientiert sich die Feuerungswärmeleistung an der maximal zulässigen Generatorklemmenleistung von 5 MW(el.). In der Übergangszeit richtet sich die erforderliche Feuerungswärmeleistung nach der Wärmeabnahme im Netz. Entsprechend der Auswertung der Jahresganglinie ergeben sich unter Berücksichtigung der Betriebsweise der anderen Kesselanlagen jedoch im Wesentlichen nur zwei Lastfälle:

- volle Wärmeauskopplung (Feuerungswärmeleistung: 25 MW) oder
- Kondensationsbetrieb ohne Wärmeauskopplung (Feuerungswärmeleistung: etwa 18,5 MW).

# ENERGIE

## AUSGEREIFT – ENERGIEGEWINNUNG AUS BIOMASSE.

Holz wird seit jeher zur Wärme- und Energiegewinnung genutzt. Doch seit der Einführung des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) in Deutschland, bzw. ähnlicher Subventionsformen in anderen Ländern, gewinnt der Brennstoff als umweltfreundlicher Energieträger an immer größerer Bedeutung. Und das nicht nur in Deutschland und Europa, sondern auf der ganzen Welt. Neben Holz sind natürlich auch alle anderen biogenen Energieträger gefragt, wenn es um umweltfreundliche, CO<sub>2</sub>-neutrale Energieerzeugung geht. Hier bietet Standardkessel Baumgarte ein breites Anwendungsspektrum eigener Technologien zur Lösung Ihrer speziellen Aufgabenstellung.

Ob Planung, Genehmigung oder Ausführung, ob Konzeptstudie, verfahrenstechnische Berechnung oder Finanzierungsberatung - mit dem ausgezeichneten Know-how von Standardkessel Baumgarte fahren Sie immer gut.

Mehr Infos unter: [www.ideas-full-of-energy.com](http://www.ideas-full-of-energy.com)

## REFERENZEN

### BIOMASSEKESSELANLAGEN (AUSZUG)



#### **Biomassekraftwerk II, Crotona, Italien**

FWL: 48 MW<sub>th</sub>  
 Dampfleistung: 2 x 56,5 t/h  
 Genehmigungsdruck: 107 bar  
 Dampftemperatur: 522 °C



#### **Biomassekraftwerk Kaua'i, Hawaii**

FWL: 27,3 MW<sub>th</sub>  
 Dampfleistung: 32 t/h  
 Genehmigungsdruck: 98 bar  
 Dampftemperatur: 477 °C



#### **Biomasse-Heizkraftwerk II, Ulm, Deutschland**

FWL: 25 MW<sub>th</sub>  
 Dampfleistung: 28 t/h  
 Genehmigungsdruck: 87 bar  
 Dampftemperatur: 480 °C



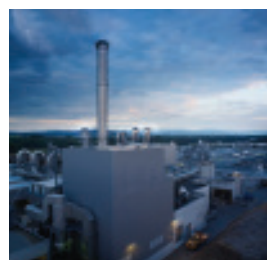
#### **Biomassekraftwerk BEC Twence, Niederlande**

FWL: 73 MW<sub>th</sub>  
 Dampfleistung: 80 t/h  
 Genehmigungsdruck: 79 bar  
 Dampftemperatur: 465 °C



#### **Biomassekraftwerk Eberswalde, Deutschland**

FWL: 68 MW<sub>th</sub>  
 Dampfleistung: 68 t/h  
 Genehmigungsdruck: 92 bar  
 Dampftemperatur: 482 °C



#### **Biomassekraftwerk Egger, Unterradlberg, Österreich**

FWL: 40 MW<sub>th</sub>  
 Dampfleistung: 45 t/h  
 Genehmigungsdruck: 76 bar  
 Dampftemperatur: 452 °C

**STANDARDKESSEL BAUMGARTE - Kraftwerksanlagen,  
Anlagen-Service und Dienstleistungen rund um die Gewinnung von Strom, Dampf und Wärme aus Entsorgungsstoffen, Primärbrennstoffen, Abhitze und Biomasse.**

