

## Bauvorhaben

Erzabtei St. Ottilien  
D-86941 St. Ottilien

## Beschreibung

Modernisierung der Wärmeversorgung des gesamten Kloster Areal, durch Neubau einer zentralen Energiezentrale und Sanierung der bestehenden Unterzentralen.

## Bauherr:

Erzabtei St. Ottilien

86941 St. Ottilien

Herr Josef Thomas Götz OSB

Tel.: 08193 - 71206

Fax: 08193 - 71331

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines über die Klosteranlage .....	3
2	Projektumfeld .....	4
3	Ist-Zustand .....	5
3.1	Heizzentralen und Nahwärmeleitungen .....	5
3.2	Gebäudestruktur und Wärmeabnehmer .....	5
4	Soll-Zustand .....	7
4.1	Energiezentrale .....	7
4.2	Nahwärme-Netz .....	8
4.3	Unterstationen .....	8
4.4	Messkonzept .....	8
5	Komponenten und Funktion der Energiezentrale .....	9
5.1	Funktion und Aufbau der Holz-Hackschnitzel-Kessel .....	9
5.1.1	Beschreibung der Kessel .....	9
5.1.2	Brennstoffversorgung Holz-Hackschnitzel .....	10
5.1.3	Sicherheitseinrichtungen .....	10
5.1.4	Rauchgasreinigung .....	10
5.2	Spitzenlastkessel für die Übergangssituation .....	11
5.2.1	Beschreibung der Kessel .....	11
5.2.2	Brennstoffversorgung Öl .....	11
5.2.3	Sicherheitseinrichtungen .....	11

## 1 Allgemeines über die Klosteranlage

Das Kloster St. Ottilien liegt nördlich der A96 zwischen München und Landsberg am Lech, etwa einen Kilometer von Geltendorf entfernt.

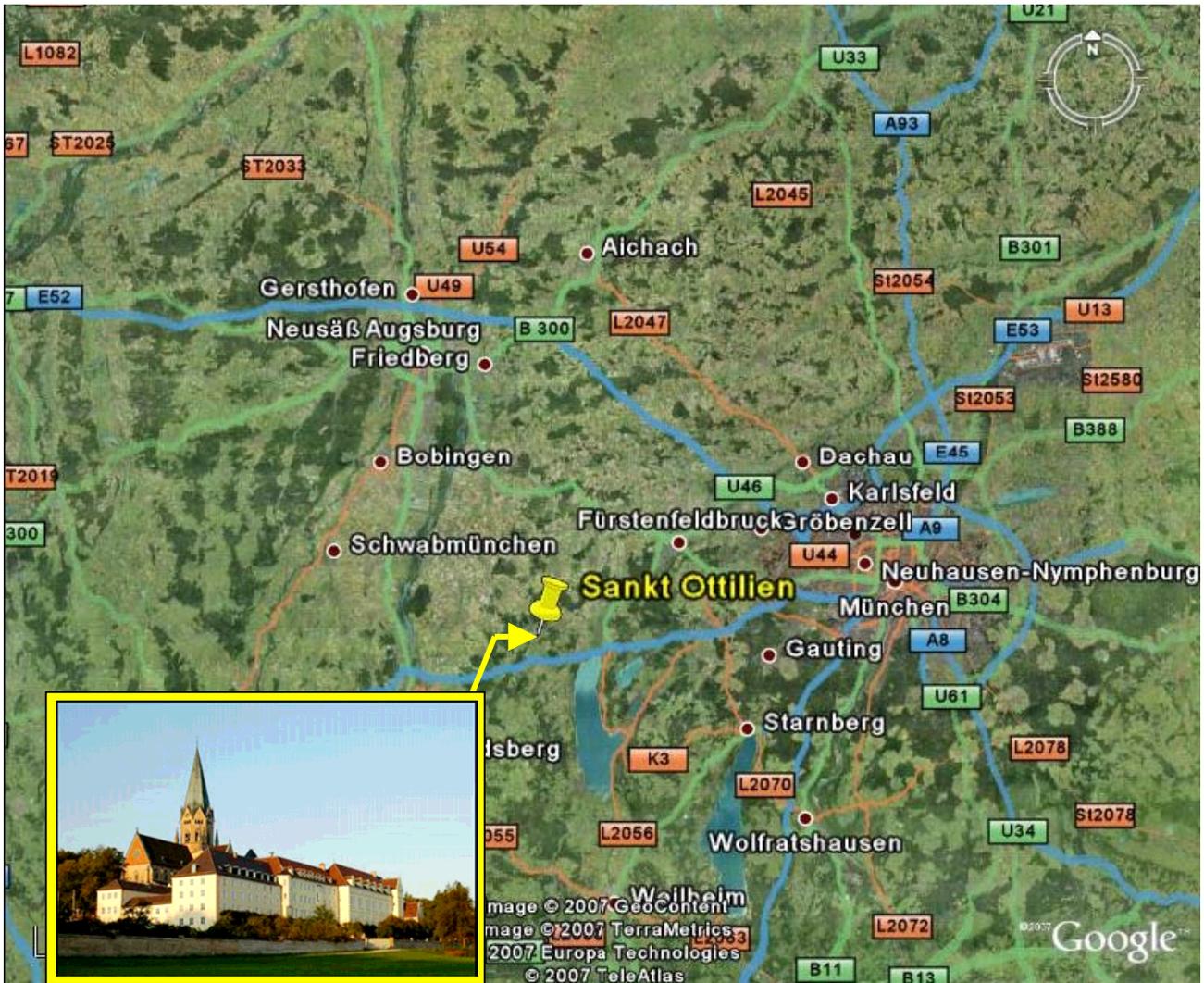


Abbildung 1: Lage Kloster St. Ottilien [Google-Earth]

St. Ottilien ist die oberbayerische Erzabtei der Missionsbenediktiner. Die Ordensgemeinschaft zählt heute ca. 110 Mönche, die im benediktinischen Rhythmus von Gebet und Arbeit leben. Es existiert ein fester Tagesablauf, der an Werktagen um 5.15 Uhr und an Sonn- und Feiertagen um 6.30 Uhr beginnt und um 20 Uhr endet.

Einen weiteren wichtigen Bestandteil des Kloster-Dorfes ist das Rhabanus-Maurus-Gymnasium, welches vom Schulwerk der Diözese Augsburg getragen wird. Ungefähr 60 Lehrer unterrichten an dieser Privatschule ca. 730 Schüler.

Das Gymnasium beinhaltet zudem ein Tagesheim zur Förderung der Gemeinschaft und Ergänzung des Unterrichts und ein Buben-Internat, in welchem ca. 30 Schüler wohnen. Träger dieser beiden Einrichtungen ist die Erzabtei St. Ottilien selbst.

## 2 Projektumfeld

### Hintergrund

Die Erzabtei St. Ottilien ist seit jeher bemüht, im Einklang mit der Natur auf ökologische Weise zu wirtschaften. Diesem Ziel folgend will das Klosterdorf mittelfristig den Energieverbrauch halbieren und durch innovative Technologie die CO<sub>2</sub>-Emissionen um rd. 80 % reduzieren. Die Gebäude sollen unter Beachtung des Denkmalschutzes und des Substanzerhalts weitestgehend saniert werden. Ein wichtiger Begleiteffekt, der mit der energiewirtschaftlichen ökologischen Optimierung einhergeht, ist die erhebliche Verbesserung der Lebens-, Arbeits- und Lernbedingungen im Kloster, Exerzitienhaus und Schule.

### Maßnahme

In diesem Zusammenhang soll die benötigte Heizenergie künftig zentral über eine Energiezentrale erzeugt werden. Die drei bestehenden Heizzentralen werden durch Unterstationen ersetzt. Als primärer Brennstoff sollen Hackschnitzel aus eigener Produktion und bei Bedarf durch Zukauf verwendet werden.

Zur zeitlich begrenzten Spitzenlastabdeckung wird weiterhin zu einem kleinen Teil Heizöl (bivalente Versorgung) zum Einsatz kommen, dessen Anteil sich zunehmend mit der energetischen Sanierung der einzelnen Gebäude reduzieren wird.

### Ausblick

Das gesamte Kloster-Dorf St. Ottilien wird in naher Zukunft – neben der Sanierung der Heizungstechnik – größeren Sanierungsmaßnahmen an den Gebäudehüllen und der Stromversorgung unterzogen. In diesem Zuge wird sich Heizlast und Heizenergiebedarf weiter reduzieren.

Weitere Ausbaumaßnahmen des Klosterdorfes sind zum jetzigen Zeitpunkt zwar nicht unmittelbar geplant, im Bereich EOS-Verlag und Ökonomie jedoch nicht auszuschließen.

### 3 Ist-Zustand

#### 3.1 Heizzentralen und Nahwärmeleitungen

Die Klosteranlage wird im Wesentlichen über drei Heizzentralen mit Wärme versorgt. Einige Gebäude sind über Nahwärmeleitungen an diese Heizzentralen angebunden. Als Energieträger wird leichtes Heizöl verwendet. Ein 100 kW Hackschnitzelkessel speist in den Rücklauf des größten der drei Netze ein.

#### 3.2 Gebäudestruktur und Wärmeabnehmer

In Abbildung 2 ist die Klosteranlage St. Ottilien dargestellt. Insgesamt besteht die Anlage aus etwa 45 einzelnen Gebäuden.

Die Hauptgebäude sind zum einen das Kloster im Südwesten, der Gebäudetrakt des Rhabanus-Maurus-Gymnasiums mit angegliedertem Internat im Südosten sowie das Exerzitienhaus, das sich im Norden des Klosters befindet.

Das Exerzitienhaus ist ein Tagungshaus, dem auch noch das etwas kleinere Ottilienheim angegliedert ist.

Einen weiteren größeren Gebäudekomplex bilden die landwirtschaftlichen Betriebe (Ökonomie). Zur Ökonomie zählen Stallungen für Vieh und Geflügel, verschiedene Wohnhäuser, eine Metzgerei und ein Hofladen sowie mehrere Lager- und Maschinenhallen. Außerdem existieren auf der Klosteranlage verschiedene kleinere Gebäude, in denen Werkstätten wie Malerei und Schreinerei sowie die klostereigene Feuerwehr untergebracht sind.

Westlich des großen Ökonomie-Gebäudes befinden sich die Gebäude der Prokura, des Klosterladens und des EOS-Verlags. Im Nordwesten der Anlage befindet sich die Gaststätte „Emminger Hof“.

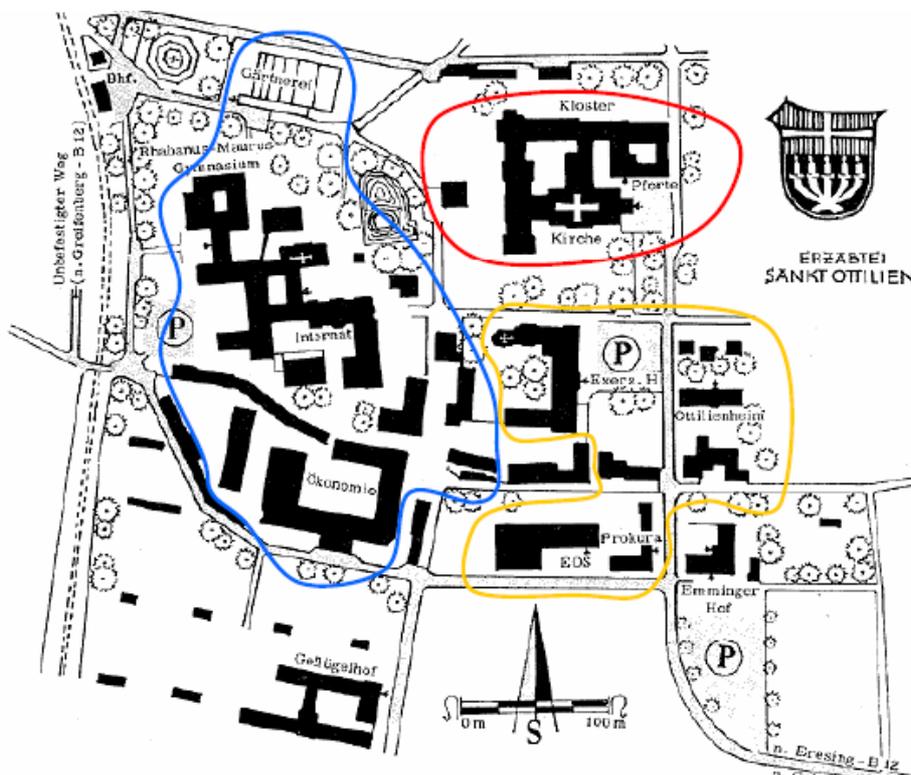


Abbildung 2: Klosteranlage St. Ottilien [FfE]

Die von den drei Heizzentralen versorgten Gebäude sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Heizzentrale Kloster beliefert das Klostergebäude, die Klosterkirche und das Haus Paulus, das im Osten des Klosters liegt (rot dargestellt) mit Heizenergie und Warmwasser.

Die Heizzentrale in der Schule versorgt über das größte der drei Wärmenetze (blau dargestellt) das Gymnasium inklusive der Internatsgebäude, das Hallenbad und die Turnhalle sowie „E-Werk“, Malerei, Schreinerei, Metallwerkstätten, Feuerwehr, Schuhmacherei und die Gebäude der Ökonomie.

Die Heizzentrale Exerzitienhaus versorgt das Exerzitienhaus, das Ottilienheim, drei Villen, das Waschhaus, die Kfz-Werkstatt, die Prokura sowie den Klosterladen (gelb dargestellt).

Der Geflügelhof, die Zimmerei, der Emminger Hof und der Bahnhof haben eigene Heizungsanlagen. Die zur Ökonomie gehörenden Lager- und Maschinenräume werden nicht beheizt.

## 4 Soll-Zustand

### 4.1 Energiezentrale

In Zukunft soll die Wärmeversorgung von einer neu zu errichtenden Energiezentrale aus erfolgen. Zwei Holzhackschnitzel-, sowie zwei Ölkessel sollen die benötigte Wärme zur Verfügung stellen. Die zwei Heizölkessel werden aus dem Bestand zu übernommen.

Die Heizlast der drei Wärmenetze wurde auf Basis von Verbrauchsmessungen (Dezember 2006 - März 2007) mit ca. 2,2 MW ermittelt. Hinzu kommen die neu einzubindenden Verbraucher „Emminger Hof“ (105 kW) und „Hühnerhof“ (33 kW).

Die Bereitstellung dieser Wärmeleistung in der zukünftigen Energiezentrale - nebst Vorhaltung für Umnutzung und Neubau sowie den Eigenverbrauch der Energiezentrale - setzt sich wie folgt zusammen:

- Hackschnitzel-Kessel 1:	350 kW	
- Hackschnitzel-Kessel 2:	700 kW	
- Heizöl-Kessel 1 (aus Bestand):	720 kW	} Wird momentan nur für die kurzzeitigen Spitzenlasten benötigt und kann nach der Sanierung der Gebäudehüllen demontiert werden
- Heizöl-Kessel 2 (aus Bestand):	895 kW	

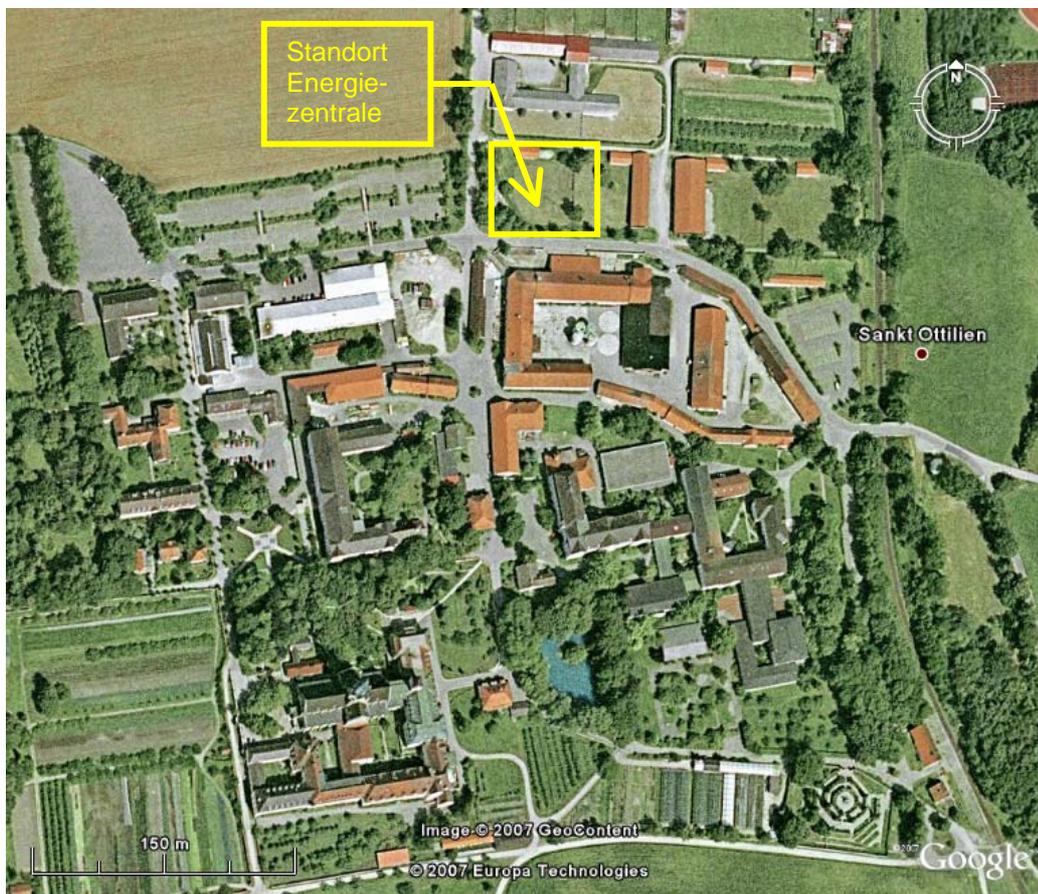


Abbildung 3: Zukünftiger Standort der Energiezentrale [Google-Earth]

Eine genaue Beschreibung der einzelnen Anlagenkomponenten der Energiezentrale ist im Kapitel 5 zu finden.

## 4.2 Nahwärme-Netz

Mit dem Ausbau des Nahwärmenetzes werden zukünftig die bestehenden Unterzentralen mit Wärme aus der neuen Energiezentrale versorgt.

Zusätzlich sind die Verbraucher „Emminger Hof“ und „Hühnerhof“ in das Netz einzubinden. Mit dem Kloster ist auch die Infrastruktur und die Versorgung des Areals immer weiter gewachsen. Das Nahwärmenetz ist auf eine Transportkapazität von insgesamt 2.600 kW und eine Spreizung von 25 K dimensioniert. Die Komponenten auf der Primärseite der drei Hauptunterstationen sind jeweils auf die max. Übertragungsleistung der Wärmetauscher ausgelegt.

## 4.3 Unterstationen

Die bestehenden drei Heizzentralen sollen nach Ausbau des Nahwärmenetzes nur noch als Unterstationen dienen, welche zentral durch die Energiezentrale versorgt werden. Als Schnittstelle des Umbaus im vorliegenden Projekt fungieren die umgrenzenden Wände der jeweiligen Heizzentrale. Die Heizzentrale „Exerziten-Haus“ besteht aus zwei aneinander liegenden Räumen. Die Heizzentralen „Kloster“ und „Gymnasium“ sind jeweils als ein Raum anzusehen. Zusätzlich erfolgt die Einbindung des „Emminger Hofes“ (ca. 105 kW Heizlast) mit Versorgung aus der Unterstation „Exerziten-Haus“ und die Einbindung des Geflügelhofes (ca. 33 kW Heizlast) mit Versorgung von der Energie-Zentrale selbst.

Die Erzeugerleistung von nominal 2.615 kW teilt sich unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren wie folgt auf die Unterstationen auf:

- • Unterstation „Exerziten-Haus“: 850 kW
- • Unterstation „Kloster“: 560 kW
- • Unterstation „Schule“: 1.400 kW

## 4.4 Messkonzept

Der Bauherr beabsichtigt, anhand eines Messprogramms die Energieeinsparungen und – effizienzsteigerungen durch die kurz- und mittelfristig zu realisierenden baulichen und technischen Sanierungsmaßnahmen zu verfolgen und wird dabei durch die Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) unterstützt.

## 5 Komponenten und Funktion der Energiezentrale

Die zukünftige Wärmeenergie für das Kloster wird in der neuen Energiezentrale mit Hilfe einer Holz-Hackschnitzel-Anlage erzeugt, die das Herz der neuen Anlage darstellt. Für die Spitzenlastabdeckung des Areals werden zwei Ölheizkessel verwendet, die aus der Bestandsanlage „Gymnasium“ in die neue Energiezentrale versetzt werden.

Die Dimensionierung und Auslegung der Hackschnitzel-Komponenten erfolgte auf folgender Grundlage:

- Keine Neu-Investition in Heizöl-Komponenten.
- Der Grundlastbetrieb wird mittels HHS-Kessel, in Kombination mit einem 55m<sup>3</sup> großen Pufferspeicher, abgedeckt.
- Aufteilung in zwei HHS-Kessel unterschiedlicher Größe, mit einer Überdeckung des Modulationsbereiches um Schaltkonflikten zu vermeiden.
- Die Anlage soll künftig einen deutlich besseren Nutzungsgrad aufweisen und dem tatsächlichen Bedarf des Kloster-Dorfes angepasst sein. (Ermittlung der Heizlast anhand eingehender, vorangegangener Verbrauchsmessungen durch die Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE))
- Im Zuge der bauphysikalischen Ertüchtigung der Gebäude, die eine Einsparung in näherer Zukunft von bis zu 30% der Heizlast ermöglicht, hat zur Folge, dass die Ölkessel nicht mehr benötigt und somit demontiert werden können.

Die zentrale Funktion der Wärmeerzeugung/-verteilung stellt der große Pufferspeicher (mit einem Speichervolumen von 55m<sup>3</sup>) in Verbindung mit einer intelligenten Speichersteuerung dar, welche durch ständige Überwachung der Speichertemperatur und des Ladezustandes mittels 16 Temperaturfühler einen optimalen Betrieb der Kesselanlage, insbesondere der Holz-Hackschnitzel-Kessel (HHS) gewährleistet. Dadurch ist eine energieoptimierte Betriebsweise unter Berücksichtigung einer möglichst langen Laufzeit ohne häufiges Takten der HHS-Kessel sicherzustellen.

Im folgenden wird auf die beiden Wärmeerzeugungssysteme eingegangen.

### 5.1 Funktion und Aufbau der Holz-Hackschnitzel-Kessel

Im folgenden Abschnitt wird der Aufbau und die Funktionsweise der einzelnen Komponenten der Holz-Hackschnitzel-Anlage in aller Kürze beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung hinsichtlich Aufbau und Funktion ist der Holz-Hackschnitzel-Kessel ist den beiliegenden technischen Information zu entnehmen

#### 5.1.1 Beschreibung der Kessel

Bei den Holz-Hackschnitzel-Kesseln handelt es sich um Warmwasserkessel mit 350 kW und 700 kW, ausgelegt auf eine Maximaltemperatur von 110°C, einen maximalen Druck von 4 bar und einem Kaltwasserprüfdruck von ca. 6 bar, eingesetzt. Die Beheizung der Kessel erfolgt mittels einer vollautomatischen Flachscharbrostfeuerung.

Kesselfabrikat: Mawera

Typ 1 mit 350 kW: FSB 350; (Flachscharbrostfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung von 440 kW)

Typ 2 mit 700 kW: FSB 700 (Flachscharbrostfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung von 814 kW)

### 5.1.2 Brennstoffversorgung Holz-Hackschnitzel

Aus dem Bunker werden die Holz hackschnitzel über einen Schuboden in den Trogkettenförderer geschoben. Der Trogkettenförderer wiederum stellt das Bindeglied zwischen Bunker und den Einschubschnecken, die den Brennstoff in die Brennkammer transportieren, dar. Beim Stillstand der Anlage oder bei Rückbrandgefahr wird durch eine Brandschutzklappe der vorgelagerte Brennstofftransport gesichert.

### 5.1.3 Sicherheitseinrichtungen

Im folgendem sind die Sicherheitseinrichtungen der Holz hackschnitzelanlage aufgelistet:

- Brandschutzklappen (geprüft und zugelassen nach den Richtlinien österreichischer Brandverhütungsstellen.) zwischen Dosier- und Unterschubschnecken
- Thermostatisch gesteuerte Löschwasserdüsen in den Unterschubschnecken.
- Unterschubschnecken mit Nachlauf
- Sicherheitsthermostate an den Kesseln
- Überwachung der Zündung über Rauchgastemperatur
- Überwachung der Sekundärluft und Primärluftventilatoren (Zone1) mittels Unterdruckmessung
- Rauchgasventilatoren schalten sich bei Öffnung der Feuerraumtüren ein (gegen Flammrückschläge)

### 5.1.4 Rauchgasreinigung

Die aus dem Kessel austretenden Rauchgase werden zuerst durch einen Schwerkraftabscheider geschickt, in dem die groben Partikel aus dem Rauchgas entfernt werden. Danach wird das Rauchgas an einem einstufigen Trockenelektrofilter weitergeleitet und gereinigt.

Die Rauchgase treten über einen vorgeschalteter Zyklon, welcher das Rauchgas vorentstaubt, in den Eintrittsstutzen in den Elektrofilter ein und werden durch Gasverteilwände gleichmäßig über den gesamten Filterquerschnitt verteilt.

Die Abscheidung des Staubes durch die Kraftwirkung der angelegten Gleich-Hochspannung erfolgt in drei aufeinanderfolgenden Schritten:

- Spezielle Sprühelektroden erzeugen eine Koronaentladung welche zur Ionisierung des Gases und zur elektrostatische Aufladung der Staubpartikel führt.
- Abscheidung der nun negativ geladenen Partikel zu den positiv gepolten und geerdeten Niederschlagselektroden.
- Entfernung der Partikel aus dem durchströmten Abscheideraum

**Der Elektrofilter garantiert eine effiziente Rauchgasentstaubung im Rauchgas und gewährleistet eine sichere Einhaltung der Staubemissionsgrenzwerte der TA-Luft 2002.**

Das Verbrennungssystem ermöglicht aufgrund der vollschamottierten Verbrennungskammer sowie der genauen Regelung der Material- und Verbrennungsluftmengen einen optimalen Ausbrand. Die anfallende Flugasche wird in den nachgeschalteten Staubabscheidern abgeschieden. In Abhängigkeit von der Brennstoffzusammensetzung liegen die Staubemissionswerte des Reingases bei Einhaltung der Betriebsvorschriften bei ca. **50 mg/Nm<sup>3</sup>**, bezogen auf 11 % O<sub>2</sub>, 1013 mbar, der Grauwert der Rauchfahne ist jedenfalls heller als der Wert der Nummer 2 der Ringelmann Skala.

## 5.2 Spitzenlastkessel für die Übergangssituation

### 5.2.1 Beschreibung der Kessel

Bei den Spitzenlastkesseln handelt es sich um zwei bestehende Ölkessel (HEL) mit einer Nennwärmeleistung von 895 und 720 kW. Es sind die neuesten Ölkessel die zur Zeit in St. Ottilien betreiben werden und die Wärmeversorgung im Gymnasium sicherstellen.

Die Überlegung war zunächst, die Kessel im Gymnasium bestehen zu lassen und die Energie für die Spitzenlastabdeckung von dort ins Nahwärmenetz einzuspeisen. Jedoch entschloss sich die Erzabtei die Energieerzeugung in Zukunft von einem einzigen, zentralen Standort aus, auf das Klosterareal zu verteilen, so dass diese zwei Ölkessel in die neue Energiezentrale auf Zeit versetzt werden.

Kesselfabrikat: Viessmann

Typ 1 mit 720 kW: Paromat Triplex RN 72, Baujahr 1998

Typ 2 mit 895 kW: Paromat Triplex RN 89, Baujahr 1998

### 5.2.2 Brennstoffversorgung Öl

Die Versorgung der beiden Ölkessel erfolgt mit Leichtem Heizöl (HEL) aus einem nahegelegenen kleinen Heizöltank (Entfernung ca. 50m aus dem Gebäude Hühnerstall) mit Hilfe einem flexiblen, doppelwandigem Sicherheitsrohr mit Leckageüberwachung.

Das HEL wird durch Doppelpumpenaggregat zu den beiden Brennern gefördert. Springt eine der beiden Pumpen an, wird automatisch das Magnetventile am Vorlagebehälter geöffnet. Sind beide Magnetventile geschlossen oder spricht eine Leckölüberwachung an, sind die Ölpumpen auszuschalten. Das Magnetventil am Vorlagebehälter wird über einen Druckschalter angesteuert.

Eine Leckölüberwachung ist für Bereiche der beiden Ölbrenner vorgesehen und besteht aus:

- Je einer Ölauffangwanne (1000 x 750 x 100 mm) mit Niveausensor
- Niveaubegrenzer eingebaut im Schaltschrank einschl. Einbindung in die elektrische Kesselsteuerung, zur Abschaltung der Kesselanlage und Ölversorgung bei Leckölerkennung sowie bei Kurzschluss oder Kabelbruch der Signalleitung

### 5.2.3 Sicherheitseinrichtungen

Die Kessel sind Pumpenwarmwasserkessel mit je einem Brenner und folgenden sicherheitstechnischen Ausrüstungen:

- Temperaturregler
- Sicherheitstemperaturwächter
- Sicherheitstemperaturbegrenzer
- Wassermangelsicherung
- Sicherheitsventil
- Min- und Max.druckbegrenzer
- Etc.