



Bild 1: Das Verwaltungsgebäude des Museum Industriekultur.

Die erste städtische Holzpelletsanlage wurde im Dezember 2006 offiziell eingeweiht. Die Anlage wird damit jährlich etwa 200 Tonnen CO₂ einsparen, und im gleichen Zeitraum umgerechnet 100.000 Liter Heizöl ersetzen.

1. Das Museum

Mitte der 1980er Jahre entstand in Nürnberg ein neuartiger Museumstyp zwischen Technik-Kultur- und Sozialgeschichte: das Museum Industriekultur im Osten Nürnbergs. Standort des Museums ist die Halle einer ehemaligen Schraubenfabrik, die zum 1875 gegründeten und 1975 stillgelegten Eisenwerk Julius Tafel gehörte. Diese Halle mit einer Fläche von 6.000 m² ist - neben dem benachbarten Verwaltungsgebäude - das letzte noch bestehende Gebäude dieses einst sehr großen Industrieareals. Der Rest des ehemaligen Tafelwerks wurde 1984 abgerissen.

Ein Teil des Gebäudekomplexes wurde zum Theater umgebaut, und konnte 1987 als „Tafelhalle“ eröffnet werden.

2. Die Ausgangssituation

Aufgrund der Initiative des Umweltbürgermeisters Dr. Clemens Gsell wurde untersucht, ob der Einsatz einer Heizanlage mit regenerativen Rohstoffen (Holz) bei einem städtischen Gebäude möglich ist. In Frage kam nur eine Holzpelletsanlage, da hier der Wartungsaufwand relativ gering ist und der Lagerraum verhältnismäßig kleine Dimensionen annimmt. Ziel der Untersuchung war außerdem, möglichst die Verbrennung von Heizöl zu ersetzen.

Holzpelletsheizkesselanlage im Verwaltungsgebäude des Museum Industriekultur

- ➔ Umstellung von Heizöl auf Holzpellets
- ➔ Nahwärmeleitung zur Versorgung der Grundheizlast des Museumskomplexes

Nach intensiver Besichtigung mehrerer ölbeheizter Liegenschaften wurde das Museum Industriekultur im Wärmeverbund mit der Tafelhalle als Standort für ideal befunden. Das Verwaltungsgebäude wurde bisher mit Heizöl beheizt. Der bestehende Ölkessel hatte bereits undichte Kesselglieder und hätte ohnehin ausgetauscht werden müssen.

Zusätzlich zur Versorgung des Verwaltungsgebäudes wurde ein Nahwärmeverbund mit der Gas-Heizzentrale im Museumsgebäude aufgebaut. Dieser Wärmeverbund erhöht die Auslastung der Holzanlage wesentlich. Bei einer Störung oder Wartung der Pelletsanlage kann Wärme auch vom Museum in das Verwaltungsgebäude transportiert werden.



Bild 2: Die Holzpelletsheizkesselanlage mit Brennkammer, Wärmetauscher und Kesselpumpe.

3. Technik Kesselanlage und Bunker

Die Kesselanlage hat eine Nennleistung von 220 kW. Die Verbrennung erfolgt in der Hochtemperaturbrennkammer mit Vorschubrost und automatischem Transport der Rostasche in den Aschebehälter. Der senkrecht angeordnete Röhren-Wärmetauscher reinigt sich durch eine Federautomatik selbst.

Für optimierte Verbrennungswerte sorgt eine Regelung mit Erfassung des Restsauerstoffes (Lambdasonde), der Feuerraumtemperatur und des Feuerraumunterdruckes. Zur Steuerung der Kesselanlage mit allen Motoren und Sensoren ist ein separater Schaltschrank mit spezieller Automationsstation vorhanden. Die Kommunikation mit der übergeordneten Gebäude-Regelanlage wird mit Kontakten für Störung, Feuerung EIN / AUS und Betriebsmeldung aufrecht erhalten. Es erfolgt kein übergeordneter Eingriff auf die Leistung des Kessels. Diese wird über das Puffermanagement von der Kesselsteuerung geregelt. Eine Abgasrezirkulation dient zur Minimierung der Stickoxide und zur Verbesserung der Nachverbrennung.

Aufgrund der verengten Einbringverhältnisse mit einem maximalen Einbringmaß von einem Meter, wurde der Kessel zweigeteilt eingebracht. Der Brennraumblock wurde erst im Heizraum mit dem Wärmetauscher verbunden. Da der Heizraum 2,20 Meter tiefer liegt als der Flur wurde eine Einbringkonstruktion erstellt, an dem ein Kettenzug befestigt wurde. Die Heizzentrale hat eine Fläche von 34 m² und eine Raumhöhe von fünf Meter.

Der direkt anliegende ehemalige Heizöllageraum eignete sich gut als Pelletsbevorratungsbunker. Der Bunker hat eine Grundfläche von 14 m², und eine lichte Höhe von 3,35 Meter. Durch den Höhenunterschied von 1,60 Meter zur Heizzentrale konnte eine einfache Austragung mit Schnecke und Fallschacht gewählt werden. Im Bunker wurde eine Gelenkarmaustragung eingebaut. Der Bunkerzwischenboden wurde aus OSB-Platten erstellt, bei einer Höhe von 0,50 Meter. Der fertiggestellte Bunker hat ein Bruttovolumen von 38 m³. Das Füllvolumen beträgt etwa 34 m³, was einem Pelletsgehalt von etwa 22 to entspricht.

Im Bunkerzwischenboden ist das Getriebe, ein Teil der Austragschnecke und ein zusätzlicher Motor zum Antrieb der Gelenkarme eingebaut. Bei Hackschnitzanlagen ist der vorgenannte Motor meist nicht notwendig. Da aber bei einer Pelletsbefüllung mit ausgestreckten Gelenkarmen durch das hohe Gewicht der Pellets sich die Arme nicht mehr einfahren lassen, müssen bei der Befüllung die Gelenkarme bewegt werden. Dies wird durch einen Schlüsselschalter in Kombination mit einem Zeitrelais bewerkstelligt.



Bild 3: Brennkammer mit Vorschubrost.

Um eine vollständige Entleerung des Bunkers, und damit auch der Austragschnecke zu vermeiden, ist ein Füllstandssensor in die Bunkerwand eingebaut. Der Sensor schaltet dann rechtzeitig die Feuerung aus.

Als Brennstoff werden ausschließlich zertifizierte Holzpellets nach DIN PLUS verwendet.

4. Hydraulik und Regelanlage

Eingebunden ist sowohl die Heizung des Verwaltungsgebäudes als auch das Heizungsnetz des Museums und der Tafelhalle über eine neu erstellte Nahwärmeleitung. Hiermit wurde eine Verbindung zwischen den beiden Heizzentralen des Museums und der Verwaltung hergestellt.

Ein Heizungspufferspeicher mit 4 m³ Inhalt dient zur besseren Kesselauslastung, zur Spitzenlastabdeckung und als hydraulischer Trennspeicher zwischen Kessel und Heizungsnetz. Der Speicher wurde aufgrund der beengten Einbringung vor Ort geschweißt.

Die Einbindung der Nahwärmeleitung im Heizraum des Museums erfolgte zwischen der Verteilung und dem Rücklauf des Gaskessels. Während der kühleren Übergangszeit wird durch diese Rücklaufanhebung der Gaskessel nur selten nachgeheizt. Sollte Nachheizbedarf bestehen, ist er bereits im „warmen Startzustand“, und kann daher schnell eine angeforderte Spitzenlast abdecken. Bei milderer Außentemperaturen wird der Gaskessel aber nicht mehr durchströmt, da er nicht mehr benötigt wird. Die Kessel-Umgehung mit zwei Motorklappen wird von der Regelanlage gesteuert. Dadurch werden die Abstrahlverluste des Kessels minimiert.

Bei einer Störung am Pelletskessel bzw. bei Wartungs- oder Reinigungsarbeiten erfolgt eine automatische Umschaltung der Wärmeversorgung für das





Bild 4: Heizzentrale des Verwaltungsgebäudes vorher: Ölkesselanlage mit dem Heizkreis „Heizkörper Verwaltung“.

Verwaltungsgebäude über den Gaskessel im Heizraum des Museums. Für die Nahwärmeleitung ist nur eine Umwälzpumpe notwendig. Bei Wartung oder Störung werden Umschaltventile aktiviert, und der Vor- und Rücklauf vertauscht.

Diese automatische Umschaltung wird von der übergeordneten Gebäude-Regelanlage gesteuert. In der Heizzentrale der Pelletsanlage und in der Heizzentrale des Gaskessels befindet sich jeweils ein Schaltschrank mit einer Automationsstation (DDC) zur Steuerung der Heizkreise und der Wärmeerzeuger. Durch die Vernetzung der beiden Automationsstationen wird die Umschaltung ermöglicht.



Bild 5: Heizzentrale des Verwaltungsgebäudes nachher: Pelletskesselanlage mit Pufferspeicher und Verrohrung.

5. Energiebedarf und CO₂-Einsparung

Der berechnete Brennstoffbedarf beträgt etwa 220 to im Jahr. Dies entspricht ungefähr einem Wärmeertrag von etwa 900 MWh. Hochgerechnet auf die Vollbenutzungsstunden sind dies über 4.000 Stunden. Diese hohe Zahl kann nur durch die Abdeckung der Grundlast des Museums incl. der Tafelhalle erreicht werden.

Bei dem oben genannten Verbrauch ergibt sich eine CO₂-Einsparung gegenüber Gas von etwa 200 to im Jahr, gegenüber Heizöl sind es sogar 300 to.

Um die Verluste der Holzpelletsanlage regelmäßig zu bewerten, sind Energiezähler für den Stromverbrauch und für den Wärmeertrag installiert. Außerdem werden über die übergeordnete Gebäude-Regelanlage die Temperaturen des Wärmeerzeugers, des Pufferspeichers, der Nahwärmeleitung und die Abgas-temperatur aufgezeichnet. Die Wärmemenge des Ertragzählers wird über M-Bus-Auslesung ebenfalls gespeichert.

Die Aufschaltung der Anlage auf die GLT ermöglicht durch Trendaufzeichnung eine zeitnahe Kontrolle der Funktion und der Effizienz der Anlagenkomponenten und der Feuerungsanlage.

6. Emissionen

Etwa 90% des emittierten Staubes ist Feinstaub. Der Staubgehalt der Rauchgase dieser Anlage beträgt etwa 20 bis 40 mg/Nm³. Der derzeitige Grenzwert lt. 1.BImSchV liegt bei 150 mg/Nm³.

In der Abgasleitung ist der nachträgliche Einbau eines Staubfilters jederzeit möglich und die Nachrüstung geplant, sobald auf dem Markt effektive und auf längere Betriebszeiten funktionierende Filter verfügbar sind.

7. Reinigung, Wartung und Asche

Die Reinigung der Kesselanlage und des Rauchrohres wird regelmäßig etwa alle zwei bis drei Wochen durchgeführt. Die Pelletslieferung und die Reinigung werden auf denselben Tag terminiert, um nur einmal den Kessel herunterzufahren.

Die Aschemenge entspricht etwa 0,4 Volumenprozent des Brennstoffverbrauches. Der Großteil der Asche wird im Rostaschebehälter gesammelt, aber auch unter dem Wärmetauscher und im Rauchrohr muss regelmäßig gereinigt und abgesaugt werden.

Zum Absaugen wird ein spezieller Staubsauger mit Stahlmülltonne als Vorfilter verwendet. Die Stahlmülltonne wird dann über den Hausmüll entsorgt.

Die regelmäßige Wartung der Anlagekomponenten wird zusammen mit der Reinigung erledigt. Die jährliche Wartung wird durch den Anlagenersteller durchgeführt.



Bild 6: Der Pelletsbunker.

8. Kosten

Die Gesamtkosten für die Erstellung der Anlage mit Kessel, Bunker, Verrohrung, Regelung, Nahwärmeleitung und baulichen Umbaumaßnahmen betragen ca. 160.000 EUR.

Durch das CO₂-Minderungsprogramm wurde die Anlage mit 20.000 EUR gefördert.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigte bei derzeitigen Brennstoffpreisen eine Amortisationsdauer von unter 10 Jahren. Positiv wirkt sich der Nahwärmeverbund aus, da die Auslastung des Kessels mit einer hohen Anzahl an jährlichen Volllaststunden geringere Anlagenverluste und günstigere Wartungs- und Betriebskosten verursacht.



9. Fazit

Die Montage der Kesselanlage erfolgte von Juli bis September 2006. Der Planungsaufwand, gerade mit der Einbindung in eine bestehende Wärmeerzeugung, ist relativ hoch.

Die Planung, Ausschreibung und Bauleitung erfolgte vom Kommunales Energiemanagement in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Heizung, Klima und Lüftung im Hochbauamt.

Die baulichen Umbaumaßnahmen hielten sich in Grenzen. Hier zeigt sich klar der Vorteil der Pellets gegenüber Hackschnitzel. Die trockenen Pellets, mit dem hohen auf das Volumen bezogenen Energieinhalt, sind gerade bei der Sanierung gut geeignet. Vorhandene Öltanklagerräume können bei günstiger räumlicher Anordnung als Pelletslagerraum verwendet werden. Aufgrund der trockenen Pellets ist auch keine Belüftung des Lagerraumes notwendig.

Ziel der Stadt Nürnberg war es, eine vorhandene Ölheizung zu ersetzen, da hier die CO₂-Einsparungen am höchsten sind. Wenn die zukünftigen Erfahrungen aus dieser Maßnahme zufriedenstellend sind, wird der Einsatz weiterer Holzanlagen geprüft.



Bild 8: Mülltonne als Vorabscheider für Staubsaugerbetrieb.

Bild 7: Selbstreinigender Röhrenwärmetauscher.

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: Januar 2007
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Markus Aurbach, HLK-Techniker
Unterstützung: Sven Schöll, Heizungsmeister
Fachbereich Heizung, Lüftung, Klima

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
markus.aurbach@stadt.nuernberg.de
sven.schoell@stadt.nuernberg.de