

# BIOMASSE

## Modellanlage

# FRANKFURT AM MAIN

## (Deutschland)

12% des Bruttoinlandsenergieverbrauchs der EU sollen im Jahre 2010 durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Biomasse sowohl zu Heizzwecken als auch zur Stromerzeugung verstärkt genutzt werden. Holz und Forstabfälle stehen reichlich zur Verfügung, doch die erforderlichen Investitionskosten bremsen eine breite Verwendung dieses Energieträgers ein. Die Stadt Frankfurt am Main, Mitglied bei Energie-Cités, ist gerade dabei ihr Schullandheim Wegscheide auf 100% Energieversorgung aus erneuerbaren Energien umzustellen.

## DIE STADT

Die Stadt Frankfurt am Main (640.000 Einwohner) wurde am Ufer des Mains im 8. Jahrhundert an der Stelle einer alten Römersiedlung gegründet. Bereits im Mittelalter bekannt für seine Märkte ist Frankfurt heute eine Finanz- und Wirtschaftsmetropole (größte Börse Deutschlands, Sitz der europäischen Zentralbank) geworden. Alte Bauwerke (Römerberg, Dom, gotische Kirchen, Goethes Geburtshaus) stehen im Kontrast zu den Wolkenkratzern der Banken. In der Industrie dominiert die Chemie, größter Arbeitgeber ist jedoch der Frankfurter Flughafen.

### Klimadaten :

Heizgradtage (18°) :	3.269
Jahresdurchschnittstemperatur:	10,7 °C



## KONTEXT

Als Gründungsmitglied des Klima-Bündnis europäischer Städte hat sich die Stadt Frankfurt am Main dem Ziel der Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Schutz des Weltklimas um 50% bis zum Jahr 2010 verpflichtet. Die Stadt legte den Grundstein für ihre heutige Energiepolitik mit dem Stadtverordneten Beschluß „Klimaoffensive 1991“, in dem der Senkung des Verbrauchs von Strom und Wärme, der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung und der Nutzung erneuerbarer Energien die entscheidenden Rollen zukommen.

Seit 1990 wurden Solarkollektoren mit einer Fläche von ca. 3.000 m<sup>2</sup> installiert. Das deutsche Erneuerbare Energien Gesetz hat seit dem Jahr 2000 zu einem intensiven Ausbau der Photovoltaik geführt. Auf drei Schulen hat eine Investorengesellschaft große PV-Anlagen mit zusammen 80 kW<sub>p</sub> installiert. Die Stadt hat die Dächer kostenlos zu Verfügung gestellt. Auf einem Fußballstadion hat die Mainova AG eine 30 kW<sub>p</sub> Anlage als Bürgerbeteiligungsanlage installiert. Im zentralen Biokompostwerk wird aus den Bioabfällen der Stadt Frankfurt Biogas gewonnen und in einem 440 kW<sub>eI</sub> Blockheizkraftwerk in Strom und Wärme umgewandelt. Das weitgehendste Konzept wurde allerdings ausserhalb der Stadtgrenzen realisiert, nämlich im Schullandheim Wegscheide.

# ERFAHRUNGEN IN FRANKFURT AM MAIN

## Ausgangslage und Konzeption

Die Stiftung Frankfurter Schullandheim Wegscheide betreibt bei Bad Orb im Spessart, einer der waldreichsten Gegenden, Deutschlands größtes Schullandheim, das im Sommer bis zu 650 Kinder beherbergt.

In den Jahren 1995-2000 waren zahlreiche Maßnahmen zur Modernisierung der Energie-, Wasser und Abwasserversorgung erforderlich. Anspruch der Stiftung war und ist, bei der baulichen Modernisierung ökologische Kriterien des nachhaltigen Wirtschaftens umzusetzen und diese mit dem Ausbau ökologischer Lerninhalte auf der Wegscheide zu verbinden.



Zunächst lag der Schwerpunkt auf Maßnahmen zur Energieeinsparung. Hierzu zählt die Wärmedämmung mehrerer Wohn- und Schlafhäuser mit Wärmeschutzverglasung und Zellsulosedämmung. Für ein Seminargebäude mit separatem Heizkessel wurde auf einem naheliegenden südorientierten Gebäude eine 50 qm große Solaranlage zur Warmwasserbereitung unter Beteiligung von Auszubildenden der Heizungsbranche errichtet. Die Gebäude wurden mit Thermostatventilen ausgestattet, zahlreiche Stromsparlampen und Wassersparartikel installiert. Hinsichtlich der Abwasserbehandlung wurde anstelle eines aufwändigen Anschlusses an das relativ weit entfernte kommunale Klärwerk eine eigene biologische Kläranlage mit Pflanzennachklärung errichtet.

Kernpunkt des Energiekonzeptes ist nun die Holzhackschnitzelheizungsanlage (HSH). Die Mehrzahl der Gebäude (incl. Küche) wurden durch zwei Heizkessel über zwei Wärmenetze mit Heizwasser und Warmwasser versorgt. Jährlich wurden über 180.000 l Heizöl verbraucht.



Außenansicht Kessel- und

## Technisches Konzept

Zwei ältere Ölkessel, die den größten Teil der Gebäude mit Heizenergie und Warmwasser versorgen wurden stillgelegt. Statt dessen wurde ein neuer HHS-Kessel mit einer Leistung von 800 kW eingebaut. Die beiden existierenden Nahwärmenetze wurden mit ca. 250 m neuen Wärmeleitungen angeschlossen, somit wird eine zu beheizende Fläche von ca. 7.000 m<sup>2</sup> versorgt. Die Dampfversorgung im Küchengebäude wird weiterhin mit Heizöl betrieben, jedoch wird das Warmwasser regenerativ aus der HHS-Anlage bezogen.

Die HHS-Anlage verfügt über keinen Spitzenkessel mit Heizöl, da aufgrund einer geringen Belegung der Gebäude im Winter und Temperaturabsenkung kein besonders erhöhter Winterspitzenbedarf auftritt. Zukünftig werden im Jahr ca. 2.500 m<sup>3</sup> Holzhackschnitzel benötigt. Gemäß Förderauflage wird zu mehr als 50% Holz aus Waldrestholz eingesetzt, ansonsten können unbelastete Sägewerksabfälle verwendet werden.

Neben dem Kesselraum befindet sich das Holzschnitzellager mit einer Kapazität von 150m<sup>3</sup>. Der Vorrat reicht für ca. 14 Tage. Die Befüllung erfolgt mittels LKW mit einem 40 m<sup>3</sup>-Container von oben. Ein Verteiler verteilt den Brennstoff in Längsrichtung des Lagers. Die Austragung erfolgt mit einem doppelten Schubboden. Die Hackschnitzel werden mittels Trogkettenförderer und Schrägschnecke zur Dosierschnecke in den Brennraum befördert.

Die Anlage verfügt über alle erforderlichen Sicherheitseinrichtungen, Staubabscheider und automatische Entaschung. Die Wartung wird von eigenem Personal vorgenommen; Störungen können per Datenfernleitung bearbeitet und die Anlage beeinflusst werden.



### **Wirtschaftlichkeit**

Die Investitionskosten für die HHS-Anlage (inkl. Lager, Kessel, Austragung etc.) belaufen sich auf ca. 450.000 € (inkl. MwSt). Hierbei sind enthalten die Kosten für die Wärmeleitungen von 75.000 € und die Einbindung und Anschluß der vorhandenen Nahwärmenetze in Höhe von ca. 80.000 €. Das Land Hessen förderte die Investition mit einem Zuschuß von ca. 125.000 €. Aus den nach Abzug der Förderung resultierenden Kapitalkosten von ca. 25.000 €/Jahr, den Brennstoffkosten von ca. 30.000 €/a sowie Betriebsausgaben von 8000 €/a ergeben sich Gesamtkosten von 63.000 €/a bzw. ca. 3 Cent/kWh.

Bei einer Modernisierung der Ölheizungen wäre hingegen mit Gesamtkosten in Höhe 3,5 Cent/kWh (Heizöl) + 0,6 Cent/kWh (Kapital- und Betriebskosten) zu rechnen. Zieht man die Kosten der vermiedenen Modernisierung der Ölheizungen von den Investitionskosten ab, ergeben sich Mehrkosten der Investition von ca. 275.000 €. Demgegenüber stehen jährliche Einsparungen der Brennstoffkosten in Höhe von 35.000 €, so dass sich die Investition in etwa 8 Jahren amortisiert.

Auch wenn Vergleiche aufgrund örtlicher Besonderheiten erschwert sind, liegt die Anlage der Wegscheide mit spezifischen Kosten von 580 €/kW (450 €/kW ohne Nahwärmenetz) im unteren Bereich der in Hessen geförderten Anlagen. Die Bandbreite reicht hier von 400 € bis 2500 €/kW. Bezieht man die Investition auf die jährliche Wärmeproduktion so weist die HHS-Anlage Wegscheide mit 30 €/MWh einen sehr niedrigen Wert auf.

### **Probleme und Lösungen**

Da dies die erste Holzheizungsanlage dieser Größe im Bereich der Stadt Frankfurt war, wurde von allen Beteiligten oft Neuland betreten werden mußte. Die Gesamtprojektierung zog sich daher über mehrere Jahre hin. In den Jahren 1996/97 erfolgten durch das Energiereferat die ersten Erhebungen und statistischen Auswertungen der Energieverbrauchs. Im Jahr 1997 wurde das Konzept erstellt. Da sich kein Contractor fand, um Finanzierung und Betrieb zu übernehmen, wurde die Finanzierung durch die Stadt Frankfurt und die Stiftung sichergestellt. Das Land Hessen sicherte im April 2000 eine Förderung der Anlage zu. Nach der Ausschreibung zeigte sich jedoch, dass Mehrkosten für die Einbindung der Anlagen erforderlich waren. Mit Bescheid vom 15.2.2001 erhöhte das Land Hessen seine Förderzusage. Die Arbeiten an der HHS-Anlage begannen im Februar 2001, im August 2001 wurde das erste Holz angefeuert. Die offizielle Einweihung erfolgte im November in Anwesenheit des hessischen Umweltministers.

### Pädagogisches Konzept

Das Umweltlernen auf der Wegscheide verbindet die Vermittlung von Umweltinhalten mit dem Schullandheim als konkreten „Lernort“. Sowohl was die Versorgung mit Nahrungsmitteln, Energie als auch die Entsorgung betrifft, ist das Schullandheim ein kleiner Mikrokosmos, in dem viele Dinge entdeckt werden können. Zugleich bietet sich eine Vielfalt praktischer Dinge als Lernobjekt an. Wald, Wasser, Sonne können direkt erlebt und erfahren werden, z.B. beim Bau kleiner Sonnenkollektoren. Die Modernisierung von Gebäuden und Energieversorgung soll vorbildlich sein und unterstützt das umweltpädagogische Konzept. Hier lernen Schüler, dass ein Hektar Wald im Jahr 10 Tonnen CO<sub>2</sub> bindet.



### Umweltbilanz

Durch die HHS-Anlage wird jährlich die Emission von ca. 600 Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden. Bezogen auf Vollkosten beträgt die Einsparung ca. 2 Cent/kWh. Damit resultieren aufgrund der Wirtschaftlichkeit negative CO<sub>2</sub>-Minderungskosten von ca. 60 €/to CO<sub>2</sub>.

## EVALUATION UND PERSPEKTIVEN

Mit der HSH wird heute eine rund 80%ige regenerative Energieversorgung der Wegscheide erreicht. Ziel ist es, das Schullandheim mittelfristig zu 100% aus erneuerbaren Energien zu versorgen. Daher wird geprüft, inwieweit mit dem Einsatz eines Klein-Blockheizkraftwerks auf Basis von Rapsöl oder den Kauf von „Ökostrom“ auch die Stromversorgung des Landschulheimes auf regenerative Basis gestellt werden kann. Eine Photovoltaikanlage kann – finanziert über Anteile der Eltern – die Demonstration der Nutzung regenerativer Energietechniken ergänzen. Priorität hat zunächst die Einsparung von Strom, mit dem Ziel, die Mehrkosten von Ökostrom zu kompensieren.

Im Jahr 2001 hat die Stadt Frankfurt mit Partnern einen Kongress „Regenerative Energien für Frankfurt und Europa“ durchgeführt. Neben der Erschließung des lokalen Marktes wurden hier Kontakte zu osteuropäischen Ländern geknüpft. Für Frankfurt wurde ein Plan entwickelt, wie der Anteil regenerativer Energien mit Unterstützung aller wichtigen lokalen Handlungsträger bis zum Jahr 2010 verdoppelt werden kann. Hierzu zählt der Bau eines 7 MW<sub>e</sub> Holzkraftwerks eines industriellen Betreibers aber auch die Propagierung von Heizungen mit Holzpellets. Des Weiteren soll der Angebotsmarkt für Solaranlagen gemeinsam mit dem Handwerk deutlich ausgeweitet werden.

## WEITERGEHENDE INFORMATIONEN

**Stadt Frankfurt am Main - Energiereferat 79A**

Dr. Werner Neumann

Galvanistrasse 28

D 60486 Frankfurt am Main .

Tel.: +49 69 212 391 92 -

Fax: +49 69 212 394 72

Email: [werner.neumann.amt79a@stadt-frankfurt.de](mailto:werner.neumann.amt79a@stadt-frankfurt.de)

Http: [www.energiereferat.stadt-frankfurt.de](http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de)

Die vorliegende Fallstudie wurde von Energie-Cités in Zusammenarbeit mit der Stadt Frankfurt am Main und dank finanzieller Unterstützung durch die Europäische Kommission DG TREN im Rahmen des Förderprogrammes ALTENER ausgearbeitet.

