



# Systematische Errichtung von kleinen und mittleren KWK-Anlagen - Frankfurt - Germany

Seit 1991 wird die Errichtung von dezentralen KWK-Anlagen gefördert. Im Jahr 2002 sind bereits 70 solcher Anlagen (5 – 4000 kWel) in Betrieb, darunter Mikro-KWK, ein Stirling-Motor, eine Mikro-Turbine, eine Brennstoffzellen-Anlage und innovative Kondensationsverfahren. Planungsverfahren und eine jährliche Marktübersicht stehen zu Verfügung.

ZIELGRUPPEN	Sektor	Themen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stadtverwaltung</li> <li>- Entscheidungsträger</li> <li>- Energieversorger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieversorgung</li> <li>- Gebäude (inkl. Stadtverwaltung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>- Drittfinanzierung</li> <li>- Contracting</li> </ul>

## ANALYSE

### PROJEKT-HINTERGRUND

Frankfurt, Gründungsmitglied des Klimabündnisses, strebt eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50% an. Die Forcierung kleiner und mittlerer dezentraler KWK-Anlagen wurde zu einer strategischen Aufgabe. Die Implementierung von KWK-Anlagen zur Vor-Ort-Produktion von Strom und Wärme ermöglicht eine 30%-ige CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion.

### AUSGANGSSITUATION

Bei Projektstart zeigte der lokale Energieversorger wenig Begeisterung für die Idee, dass dezentrale KWK-Anlagen von seinen Kunden betrieben werden sollten. Im Jahr 1992 beschloss das Stadtparlament eine allgemeine Einspeisevergütung für Strom aus KWK-Anlagen in der Höhe von 0,07 Euro/kWh, da der übliche Tarif des Energieversorgers für einen wirtschaftlichen Betrieb von KWK-Anlagen zu niedrig war. Diese Verordnung verlor mit dem Jahr 1998 ihre Gültigkeit. Der KWK-Bereich sah sich mit vielen Hindernissen konfrontiert, wie etwa schlechter Wissenstand und niedrige Motivation bei Architekten und technischen Planern.

### PROJEKTBE SCHREIBUNG

Die Energieabteilung suchte systematisch nach Gebäuden und Stadtbezirken, die für den Einsatz von KWK-Anlagen geeignet wären, bot Beratungsleistungen an und erstellte mehr als 140 Machbarkeitsstudien. Gemeinsam mit der Stadt Hannover wurde ein Planungsinstrument (ENWING) für die technische und ökonomische Auslegung von KWK-Anlagen in Gebäuden und Nahwärme-Netzen entwickelt. Eine Untersuchung des deutschen Marktes wurde für den KWK-Bereich durchgeführt. Workshops zu diesem Thema wurden veranstaltet und ein institutionalisierter Erfahrungsaustausch für KWK-Anlagenbetreiber initiiert.

## ERGEBNISSE DES PROJEKTS

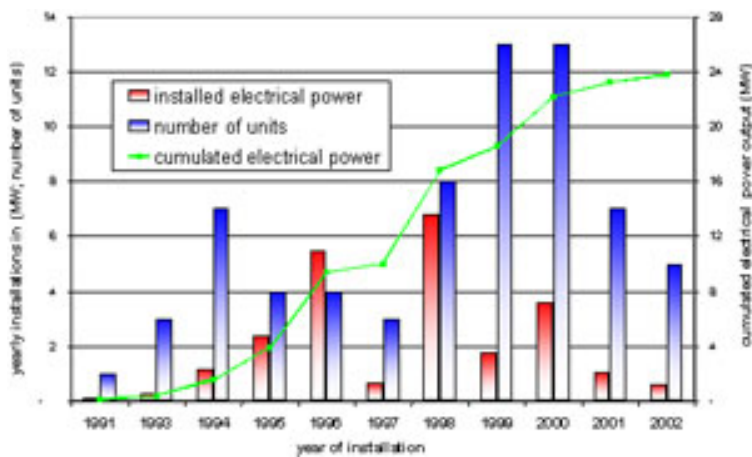
Mit dem Jahr 2002 existierten 70 dezentrale KWK-Anlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von 24.000 kW. Die Motoren, meist für den Brennstoff Erdgas ausgeführt, decken ein Leistungsspektrum von 5 kW bis 4000 kW ab. Kleinere und mittlere KWK-Anlagen werden in städtischen Gebäuden, Kindergärten, Altersheimen sowie in der Industrie und in einigen Nahwärmenetzen betrieben. In Bürogebäuden und Krankenhäusern werden KWK-Anlagen oft in Kombination mit Absorptionskältemaschinen eingesetzt (Trigeneration). Eine KWK-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 50 kW in einem Altersheim ist mit einem Kondensationswärmetauscher ausgestattet. Eine in einem botanischen Garten eingesetzte 800 kW-Anlage läuft kombiniert mit einer neu entwickelten "Hochtemperatur-Kondensationsanlage". Diese fährt einen Absorptionsprozess, mit dem der Gesamtwirkungsgrad auf mehr als 95% gesteigert werden kann. Im Rahmen eines Praxistests betreibt das Energieversorgungsunternehmen MAINOVA einen 4-9 kW Stirling-Motor. Weiters ist noch ein Brennstoffzellensystem (200 kW) von ONSI und eine 100 kWel Mikro-Gasturbine in zwei Schwimmbädern im Einsatz.



KWK-ANLAGE DES BOTANISCHEN GARTENS

## KOSTEN - NUTZEN

Die jährliche CO<sub>2</sub>-Reduktion, die durch den Einsatz aller dezentralen KWK-Anlagen (24.000 kW) erzielt wird, liegt bei 60.000 t CO<sub>2</sub>/Jahr. Die Gesamt-Investitionskosten liegen bei 40 Mill. Euro und sind dem Finanzierungsaufwand von 2000 Menschjahren äquivalent. Einige der KWK-Kleinanlagen wurden von den regionalen Behörden und Energieversorgern subventioniert. Alle wurden unter ökonomischen Gesichtspunkten geplant. Daraus leitet sich sozusagen eine "kostenlose" CO<sub>2</sub>-Reduktion ab. Tatsächlich wurden die politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen wegen der, durch die Markt-Liberalisierung fallenden, Strompreise schlechter. Das neue deutsche KWK-Gesetz garantiert eine Bonuszahlung pro kWh, die jedoch eher gering ausfällt. Erste KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis zu 1000 kW wurden durch eine garantierte Einspeisevergütung von 0,07 Euro/kWh subventioniert. Zur Zeit bietet das deutsche Gesetz einen zusätzlichen Bonus von nur 0,02 – 0,05 Euro/kWh zur typischen Vergütung von 0,02 Euro/kWh. Gegenwärtig finden vor allem kleine KWK-Anlagen mit Strom-Eigenverbrauch noch gute ökonomische Bedingungen vor. Die beste politische Lösung würde ein KWK-Zertifizierungsschema darstellen, das auf einer Kontingentierung von KWK-Strom basiert, die auf eine Steigerung des KWK-Anteils abzielt (wie es in Flandern ab 2004 umgesetzt wird). Die meisten KWK-Anlagen werden vom Gebäudeeigentümer betrieben. Bei einigen KWK-Anlagen wurden die Planungen und die Betriebsführung von einem Contractor, dem regionalen Energieversorger MAINOVA, übernommen. Contracting stellt eine gute technische und ökonomische Möglichkeit für die Implementierung von KWK-Anlagen dar.



## KOOPERATIONEN

Es existieren lokale Partnerschaften mit allen Anlageneigentümern und den regionalen Energieversorgern MAINOVA AG und SÜWAG AG. Zusammen mit dem Städtischen Netzwerk des Klimabündnisses und Energie-Cités wurden oft Exkursionen für deutsche sowie ausländische Besucher zu KWK-Anlagen in Frankfurt organisiert. Einige Interessierte kamen sogar aus Japan, China und der Mongolei um KWK-Anlagen zu besichtigen. Die Stadt Frankfurt ist Mitglied bei der Deutschen KWK-Gesellschaft. Gemeinsam mit ASUE, einer Vereinigung von Erdgasversorgern wurde die KWK-Marktübersicht herausgegeben. In Frankfurt hat sich ein regionales Netzwerk für den Erfahrungsaustausch in technischen Belangen gebildet. Die Ergebnisse wurden im Rahmen vieler deutscher Konferenzen aber auch bei Kongressen (Cogen Europe) und Workshops in Britannien und Frankreich präsentiert.

## EMPFEHLUNGEN

Ein bedeutendes Hemmnis bei der Implementierung von KWK-Projekten stellt geringes Know-how und fehlende Motivation bei Planern und Architekten dar. Manchmal machen Energieversorger bei Gebäudeeigentümern Stimmung gegen den Einsatz von KWK-Anlagen. Ein weiteres signifikantes Hindernis sind die ungenügenden politischen Rahmenbedingungen in Deutschland, aber auch auf europäischer Ebene. Als entwickelte Technologie im Spannungsbogen "Effizienz und erneuerbare Energieträger" sollte KWK eine wichtige Rolle in der umweltfreundlichen Stromerzeugung spielen. Es realisiert ein großes Potential für CO<sub>2</sub>-Einsparung bei gleichzeitiger interessanter ökonomischer Situation. Die meisten potentiellen Nutzer von kleinen und mittleren KWK-Anlagen wissen über die Möglichkeiten nicht ausreichend Bescheid. Die technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen bei der Erzeugung von Strom und Wärme sind komplex – es genügt nicht, einfach nur einen neuen Kessel zu installieren. Die juristischen und ökonomischen Kriterien müssen bei jedem Projekt von Anfang an transparent gemacht werden. Es hat sich deshalb herausgestellt, dass die Etablierung eines Beratungsteams oder einer lokalen Energieagentur als KWK-Promoter einen bedeutenden Erfolgsfaktor darstellt. Alle Gebäude, bei denen ein Wärme-Grundlastbedarf (d.h. für die Heißwasser-Bereitstellung in Krankenhäusern und Altersheimen sowie bei Swimmingpools) gegeben ist, sind für KWK geeignet. Typischerweise sollte die thermische Leistung der KWK-Anlage im Bereich von 10-20% des maximalen Wärmebedarfes des Gebäudes liegen. Das wiederum bedeutet eine Einsatzdauer des Aggregates von 5000-7000 h/Jahr. In solchen Fällen können mehr als 75% des jährlichen Heizbedarfes von der KWK-Anlage gedeckt werden. Die Auswertung der Erfahrungen aus dem Betrieb der einzelnen KWK-Anlagen in Frankfurt, die von der Betreiber-Vereinigung erhoben wurde, liefert gutes Feedback und wichtige Informationen für potentielle Anlagenbetreiber. Anlagen-Besichtigungen sind ein weiterer Erfolgsfaktor – Personen können dadurch innerhalb von 5 Minuten leichter überzeugt werden als durch einen stundenlangen Vortrag. Die Eigenstromerzeugung ist für sich genommen eine Attraktion. Ein großes Problem sind Personen, die ohne direkte Erfahrungen, von KWK abraten. Anfangs wurden viele der optimal laufenden KWK-Anlagen mehrmals falsch dimensioniert, bis erkannt wurde, dass eine richtig ausgelegte Maschine ökonomisch betrieben werden kann.

## WEITERE INFORMATIONEN

Name organisation [Stadt Frankfurt am Main – Energiereferat](#)  
 :  
 Phone number : [+ 49 69 212 39192](tel:+496921239192)  
 E-mail : [energiereferat@stadt-frankfurt.de](mailto:energiereferat@stadt-frankfurt.de)  
 Website : <http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de>

Name organisation [BHKW Infozentrum](#)  
 :  
 Phone number : [+ 49 7222 36 6 81](tel:+49722236681)  
 E-mail : [markus.gailfuss@bkw-infozentrum.de](mailto:markus.gailfuss@bkw-infozentrum.de)  
 Website : <http://www.bkw-infozentrum.de>

## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

List of Publications

<a href="#">MICRO-CHP TECHNOLOGIES /</a>	<a href="#">Peter Schilken /</a>	<a href="#">Energie-Cités /</a>	<a href="#">German /</a>	<a href="#">2002</a>
			<a href="#">English /</a>	
			<a href="#">French /</a>	
<a href="#">SYSTEMATIC IMPLEMENTATION OF CHP PLANTS /</a>	<a href="#">Wendelin Friedel and Dr. Werner Neumann /</a>	<a href="#">Proceedings Nizza conference IEBC 2002 /</a>	<a href="#">English /</a>	<a href="#">2002</a>

List of Internet sites

[German and some articles in English and French / http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de](#)  
[German / http://www.bkw-infozentrum.de](#)  
[German CHP association / http://www.bkw.de](#)  
[German association for efficient use of energy / http://www.asue.de/veroff/bkw/v\\_bkw.htm](#)

## PROJEKTBSCHREIBUNG

Organisation	<a href="#">Stadt Frankfurt am Main – Energiereferat</a>	E-mail	<a href="mailto:energiereferat@stadt-frankfurt.de">energiereferat@stadt-frankfurt.de</a>	Internet	<a href="http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de">http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de</a>	Published	<a href="#">24/7/2002</a>
--------------	----------------------------------------------------------	--------	------------------------------------------------------------------------------------------	----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	---------------------------

[back to top](#) ▲

Penelope Project Good Practice Database  
 © Energie-Cités 2001 - 2002 / [Webmaster](#)

