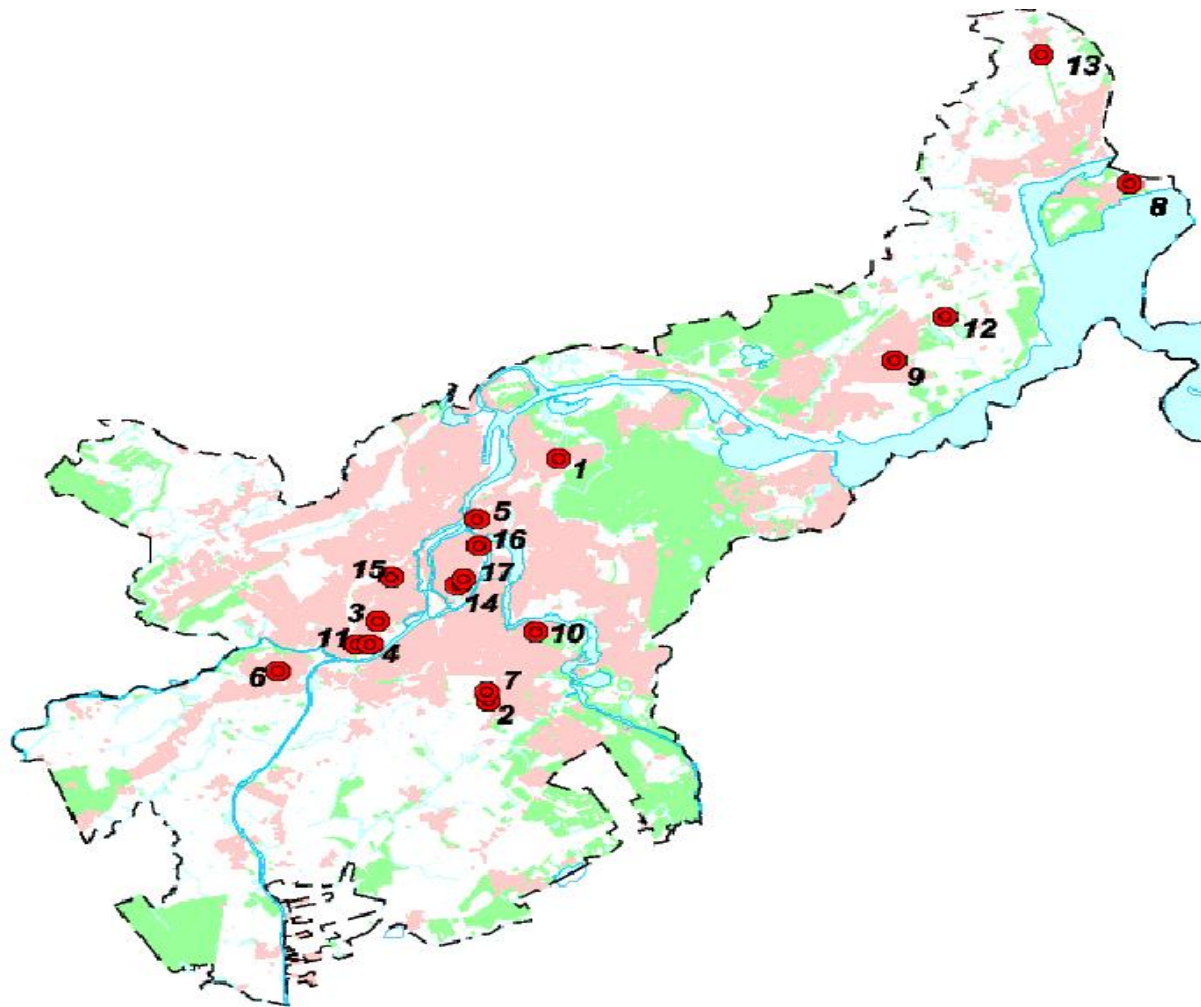


# Erstellung der Broschüre

## "Lehrpfad für klimafreundliche Energieerzeugung" 2000 - 2001



## Inhaltsverzeichnis

Vorwort

### Solarthermische Anlagen

Beispiele Nr. 1 – 3

1: Dornierstraße 38 in Karlshof

2: Bessemer Str. 2 in St. Jürgen

3: Moislinger Allee 92c in St. Lorenz-Süd

### Photovoltaische Anlagen

Beispiele Nr. 4 – 7

4: Dr. Lena- Ohnesorge- Weg 16 im „Roten Löwen“

5: Travemünder Allee 5a in St. Gertrud

6: Andersenring 29 in Moising

7: Stephensonstraße 1 und Bessemer Str. 7 in St. Jürgen

### **Kombination solarthermischer und photovoltaischer Anlagen**

Beispiele Nr. 8 - 11

8: Dünenweg 3 auf dem Priwall

9: Bracheweg 11 in Kücknitz

10: Nachtigallensteg 9b in St. Jürgen

11: Helene-Lange-Str. 61 im „Roten Löwen“

### **Windenergieanlage**

Beispiele Nr. 12 – 13

12: Am Resebergweg in Dummersdorf

13: Brodten- Wedenberg in Travemünde

### **Wasserkraftanlagen**

Beispiel Nr. 14

14: Abfluss des Mühlenteichs in der Altstadt

### **Blockheizkraftwerke**

Beispiele Nr. 15 - 17

15: Hansestraße 24 – 26 in St. Lorenz

16: Kanalstraße 64 – 66 in der Altstadt

17: St. Annen-Straße 1 – 3 in der Altstadt

### **Anlagenkurzlisten**

### **Danksagung**

### **Impressum**

## Vorwort

Zweck der hier vorliegenden, von der Arbeitsgemeinschaft Sonne des "Lübecker Energiethemas" erarbeiteten Broschüre "Lehrpfad für klimafreundliche Energieerzeugung" ist es, interessierte Leserinnen und Leser über die in Lübeck bestehenden Solaranlagen sowie Anlagen zur rationellen Energienutzung zu informieren und damit gleichzeitig das Potential insbesondere der Energieformen Solarthermie (Wärme aus der Sonnenstrahlung) und Photovoltaik (Strom aus Sonnenenergie) weiteren Kreisen in Lübeck und Umgebung näherzubringen. Denn nur umfassende Information, insbesondere wenn sie an vorzeigbaren, funktionierenden Beispielen erfolgt, kann einer Energiewende und vor allem den sog. regenerativen, also sich erneuernden Energien, weitere Freunde gewinnen.

Energie ist in den letzten Jahren zum Schlüsselbegriff unserer Gesellschaft geworden. Die jüngste Energiepreiskrise, die dritte nach 1973 und 1979, hat uns drastisch vor Augen geführt, dass von einer teuren Energiebereitstellung viele Bereiche unseres Lebens betroffen sind. Sie sollte aber auch als ganz große Chance begriffen werden einzusehen, dass die seither genutzten fossilen und nuklearen Energieträger, also Erdöl, Erdgas und Kernenergie, begrenzt sind und ihre Verwendung auf lange Sicht eine Bedrohung des irdischen Klimas und der Biosphäre darstellt.

Daraus sollte die Lehre gezogen werden zu versuchen, die vorhandenen Energie-träger sinnvoller einzusetzen, als dies in den vergangenen Jahrzehnten geschehen ist, und nach und nach auf die sog. "sanften Energien" umzusteigen. Das bedeutet im Grunde nur, künftig weniger intensiv das "erdeigene Energiekapital" anzuzapfen, stattdessen unseren Energiehunger zu zügeln und für den noch verbleibenden Energiebedarf die in Form von Strahlung, Wind, Wasserkraft sowie Biomasse der Erde als "Energiezins" ständig zufließende Sonnenenergie einzusetzen.

Die dafür notwendigen Techniken sind inzwischen ausgereift. Biomasse, also die Gesamtheit aller durch bio-chemische Umwandlung des Sonnenlichts entstehenden Naturstoffe, stellt gespeicherte Sonnenenergie dar. Sie ist die älteste natürliche Energiequelle des Menschen. Auch die Windkraft wird vom Menschen schon seit fast zwei Jahrtausenden zur mechanischen Arbeitsleistung genutzt. Elektrische Energie wird in zentralen Kraftwerken seit etwa 100 Jahren aus der Wasserkraft, und dezentral seit ca. 20 Jahren aus modernen Windrotoren gewonnen.

Seit rund 25 Jahren wissen wir aber auch, dass jeder sein eigenes "solares Wärme- und Elektrokraftwerk" zum Nutzen der Umwelt betreiben kann. 1976 hat z.B. die Fachhochschule der Hansestadt Lübeck durch das Solarhaus-Experiment demonstriert, dass auch im Norden Deutschlands mittels Solarthermie und Photovoltaik nutzbare Energie gewonnen werden kann. Inzwischen sind in Lübeck auch zahlreiche private und institutionelle Solarinstallationen entstanden, insbesondere nachdem die Bürgerschaft 1996 die sog. kostendeckende Einspeisevergütung für Solarstrom für 100 Photovoltaik-Anlagen und die Förderung von 30 solaren Brauchwasseranlagen mit je 5 bis 6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche beschlossen hatte.

Mit guten Sonnenkollektor-Speicher-Systemen können pro Jahr und m<sup>2</sup> Kollektorfläche etwa 350 kWh Nutzwärme geerntet werden. Die 30 Lübecker Anlagen erbringen also mehr als 50.000 kWh/a und verringern dadurch gegenüber der Verbrennung von Erdöl jährlich den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um mehr als 40 Tonnen und vermeiden 80 kg/a Schwefeldioxid (Verursacher des sauren Regens).

Der Umweltnutzen der Photovoltaik-Anlagen ist genauer anzugeben, weil die produzierte Strommenge in das öffentliche (Stadtwerke-) Netz eingespeist und erfasst wird. Nach Stadtwerke- Angaben haben die bis Ende 2000 installierten 82 Anlagen (Spitzenleistung 273 kW) insgesamt 317000 kWh (= 317 MWh) Strom geliefert (1997 – 2000: [13 + 38 + 80 + 186] MWh) und somit 200 Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden.

In der Broschüre sind alle rund 50 Anlagen aufgeführt, deren Betreiber sich auf unseren Aufruf gemeldet hatten, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei. Rund 30 Anlagen werden in Kurzform dargestellt und etwa 20 Anlagen mit detaillierter Beschreibung für unseren "Lehrpfad" ausgewählt. Er beinhaltet neben Solar- und Windenergieanlagen und dem Klein-Wasserkraftwerk der Stadtwerke auch drei Blockheizkraftwerke als Beispiele für effiziente Energienutzung. Wesentlich für die Auswahl war die Beispielfunktion der Anlagen innerhalb des Gesamtkonzepts eines Energie-Lehrpfads, der einmal Grundlage einer "Solartour Lübeck" werden kann. Die Betreiber aller Anlagen sind nach Absprache bereit, ihre Anlage(n) im Rahmen ihrer technischen Kenntnisse interessierten Besuchern zu erklären.

Die Broschüre ist gegliedert in Anlagen für Solarthermie, Photovoltaik und sonstige Systeme, wobei auch Kombinationen aufgeführt sind, z.B. Photovoltaik und Solarthermie. Dabei sind neben privaten auch institutionelle Anlagen einbezogen. Jedem Abschnitt ist eine kurze Erklärung zur technischen Funktion vorangestellt. Dabei haben wir uns um eine auch dem Laien verständliche Darstellung bemüht.

Biomasse-Anlagen fehlen bedauerlicherweise bisher im Lübecker Raum; ebenso ein überzeugendes Beispiel eines sog. Passivhauses, also eines Wohngebäudes mit einem spezifischen Jahres-Heizwärmebedarf von weniger als 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Vielleicht kann eine spätere Aktualisierung der Broschüre diese Mängel beseitigen. Dabei sind wir offen für weitere Beispiele "vorzeigbarer" und beispielhafter Solaranlagen.

Lübeck, im Februar 2001 Energietisch Lübeck - AG Sonne

## **Solarthermische Anlagen**

Unter Solarthermie versteht man die Umwandlung von Sonnenlicht in Wärme (von griechisch thermos = warm, Wärme enthaltend; vergl. Thermoskanne). Das technische Werkzeug für diese Umwandlung ist der Sonnen- (oder Solar-) Kollektor.

Die solarthermische Nutzung der Sonnenstrahlung ist schon älter als 200 Jahre. Bereits 1767 hat der Schweizer Naturforscher H.B. de Saussure mit einem glasbedeckten, flachen Sonnenkollektor eine Stillstandstemperatur (Temperatur im Kollektor, wenn keine Wärme abgeführt wird) von 160° C erreicht.

Inzwischen sind die Kollektoren natürlich weiterentwickelt und in ihrer Leistung optimiert worden: So ist es z.B. Stand der Technik, die Absorber heutiger Kollektoren, also der Komponente, in denen die Umwandlung der Sonnenstrahlung in Wärme vor sich geht, mit einer selektiven Beschichtung zu versehen, die die (kurzwellige) Sonnenstrahlung mit hohem Wirkungsgrad aufnimmt (absorbiert), und die umgewandelte (langwellige) Wärmestrahlung "zurückhält". Zusätzliche Evakuierung des Kollektor-Innenraums mindert die Verluste durch Luftbewegung (Konvektion) und erhöht den Kollektor-Wirkungsgrad weiter. Auf diese Weise gelangt man zum sog. Vakuum-Röhrenkollektor, der auch bei bedecktem Himmel noch Wärme erbringt (aber auch teurer ist als der sog. Flachkollektor).

Zum solarthermischen System gehört neben dem Kollektor ein Wärmespeicher, der den Zweck hat, die Tage/Wochen mit geringer Einstrahlung (Nacht, trübe Regentage) zu überbrücken und einen individuell abrufbaren Wärmebedarf verfügbar zu halten. Der Wärmespeicher muss im Volumen der Kollektorfläche angepasst sein: Ist er zu klein, so entsteht nicht nutzbare Überschusswärme; ist er zu groß, so wird er im Normalfall für den Verwendungszweck nicht warm genug.

Für die solare Brauchwasserwärmung sind bei einem mittleren Bedarf an warmem Wasser in unseren Breiten etwa 1,2 bis 1,5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro Person erforderlich (Vakuum- bzw. Flachkollektor), und ein Speichervolumen für etwa den Zweitages-Warmwasserbedarf, entsprechend rund 75 Liter pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Im Mittel kann mit einem optimal ausgerichteten (45° Süd) und geregelten System und guten Flachkollektoren mit einem (genutzten) Wärmeertrag von ca. 350 kWh/m<sup>2</sup>a (entsprechend ca. 50% des Jahresenergiebedarfs) gerechnet werden.

Mit fortgeschrittenen Regelungs-/ System-Techniken kann auch solar geheizt werden, was dann wegen der im Winter tiefer stehenden Sonne eine etwa 10° steilere Kollektorneigung erfordert. Ein solares Raumheizsystem bedarf in jedem Fall einer sorgfältigen und dem Bauobjekt angepassten Planung. Oft wird daraus nur eine solare Teilheizung, d. h. eine solarunterstützte Heizwärmeversorgung resultieren.

### **Nr. 1: Thermische Solaranlage auf einem Einfamilienhaus**



#### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Daniel Rohde, 2 Nutzer

#### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Dornierstr. 38, Lübeck-Karlshof

## **Beschreibung**

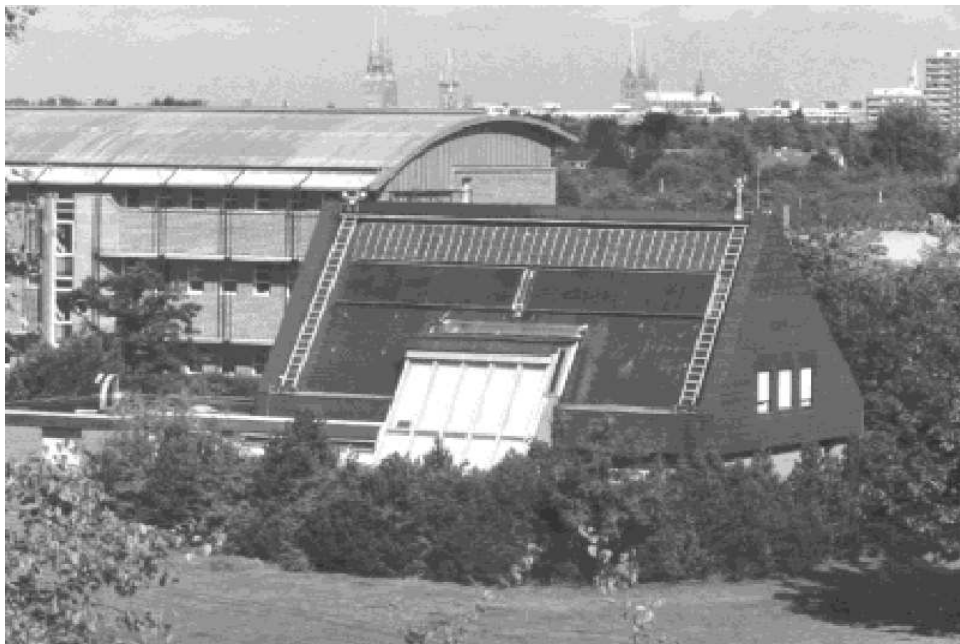
Die thermische Solaranlage wurde im April 1996 fertig gestellt und unterstützt die Heizungsanlage.

- Anlagentyp: Vakuum-Flachkollektoren von 6 m<sup>2</sup> Fläche
- Dachausrichtung: Süd-Süd-Ost / Neigung: 35°
- Speichergröße: 300 Liter und Pufferspeicher 300 Liter
- Jahresertrag: ca. 1500 kWh
- Gesamtkosten: ca. 14 000 DM

## **AnsprechpartnerInnen für Besichtigungen, Telefonnr.**

Daniel Rohde, Tel.: 35503

## **Nr. 2: Thermisches Solarsystem im Solarhaus der FH Lübeck**



## **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Fachhochschule Lübeck; Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften

Laborleiter: Prof. Dr. Kreuzler / Laboringenieur: Dipl.-Ing. Bolz

Büro- und Laborgebäude mit 4 Büroarbeitsplätzen und 5 Laborräumen

## **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Solarhaus der Fachhochschule Lübeck in St. Jürgen, Bessemer Str. 2 – Gebäude 20  
(Postanschrift: Fachhochschule Lübeck, Stephensonstr. 3 in 23562 Lübeck)

## **Beschreibung**

Das Herzstück des thermischen Solarsystems ist ein sehr gut gedämmter Pufferspeicher, der hydraulisch in drei Zonen mit unterschiedlichen Temperaturniveaus aufgeteilt ist. Hier werden die solaren Wärmegewinne bis zu fünf Tagen zwischengespeichert und je nach Bedarf an das Heiz- bzw. Warmwassersystem abgegeben. Die Anlage ist so ausgelegt, dass der Warmwasserbedarf des Gebäudes zu 100% und der Heizwärmebedarf zu etwa 35% im Jahr gedeckt werden kann.

- Inbetriebnahme der Anlage: November 1999
- Anlagentyp: Tinox- Flachkollektor von 15 m<sup>2</sup> - Fläche
- Dachausrichtung: Süd / Neigung: 60°
- Pufferspeicher: 2050 Liter
- Jahreskollektorertrag: 3750 kWh
- Gesamtkosten (mit Installation): ca. 29 000 DM

## **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Dipl.-Ing. D. Bolz, Tel.: 5005166

## **Sonstiges / Anmerkungen**

Neben dem thermischen Solarsystem können auch eine 3,5 KW- peak- Photovoltaikanlage bestehend aus 2 Modulfeldern (13m<sup>2</sup> monokristalline Solarzellen, 11 m<sup>2</sup> multikristalline Solarzellen) sowie der passive Solaranbau besichtigt werden. (Im Internet unter Fehler! Textmarke nicht definiert.)

## **Nr. 3: Thermische Solaranlage auf einem Kindergarten**



## **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Lutherkindergarten mit 70 - 80 Kindern (4 Gruppen)

## **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Moislinger Allee 92c in St. Lorenz-Süd

## **Beschreibung**

Die Anlage wurde im Jahr 1994 in Betrieb genommen.

- Anlagentyp: Flachkollektoren von 10 m<sup>2</sup> - Fläche
- Dachausrichtung: Süd / Neigung: 45°
- Speichergröße: 500 Liter

## **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Frau Bold, Tel.: 84247

## **Photovoltaische (PV-) Anlagen**

Photovoltaik ist ein Kunstwort, das aus photo (= Licht) und volt (= Maßeinheit der elektrischen Spannung, nach dem italienischen Physiker A.G. Volta, 1745-1827) gebildet wurde. Man versteht darunter die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie, also in Spannung und Strom.

Der Effekt, der wie eine schwache Stromquelle wirkt, ähnlich einer kleinen Stabbatterie, war vor etwa 50 Jahren an einem speziell strukturbehandelten und dann (mehr oder weniger zufällig) dem Sonnenlicht ausgesetzten Siliziumkristall entdeckt worden. Sorgfältig präpariert erbringt das einzelne kleine Bauelement, das wir die Solarzelle nennen, eine (Gleich-) Spannung von etwa einem halben Volt. (Zum Vergleich: eine wiederaufladbare Ni-Cd-Mignonzelle liefert 1,2 Volt.)

Hintereinanderschaltung einzelner Zellen erhöht die Spannung, z.B. 35 bis 40 Zellen auf rund 18 Volt, die - derartig fertig zu einer Montage-Einheit, einem Solarmodul, verschaltet - sich z.B. zum Aufladen eines 12 V-Akkumulators eignen. Die Kombination einzelner Module - ihre Gesamtheit nennen wir einen Solargenerator - mit einer entsprechenden Anzahl von Akkumulatoren bildet eine sog. Insel- Stromversorgung. In Ferienhäusern weit ab von der öffentlichen Stromversorgung installiert kann eine solche Anlage die Stromversorgung für Licht, Fernsehen, sogar Kühlschränke, etc. voll decken.

Meistens wird der Solarstrom in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Stadtwerke Lübeck vergüten diesen gemäß Bürgerschaftsbeschlusses von 1996 derzeit mit 2 DM/kWh für bis zu 100 Anlagen. DM 0,99/kWh beträgt die Mindest-Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare- Energien-Gesetz vom 29.03.2000, die für Norddeutschland allerdings nicht



kostendeckend ist und dem Betreiber die Differenzkosten sozusagen als seinen "persönlichen Umweltbeitrag" auferlegt.

Die Größe einer PV-Anlage wird im Allgemeinen nach ihrer Maximal-Leistung, der sog. Peak- Leistung (engl. peak = Spitze), und demgemäß in kW (Kilowatt) angegeben. Erreicht wird diese, wenn die größtmögliche Sonneneinstrahlung (= 1000 Watt/m<sup>2</sup>) senkrecht auf die Modulfläche fällt. Für eine 1 kW-PV-Anlage sind etwa 8 m<sup>2</sup> Modulfläche nötig, was bei (unverschatteter) Südorientierung und etwa 35° Neigung der Module in Lübeck jährlich einen Ertrag von rund 750 kWh erbringt.

Die Verschattung schon einer kleinen Teilfläche des Solargenerators verringert sofort den von den Modulen an den Wechselrichter zur Umwandlung der Modul-Gleichspannung in 220 V-Wechselspannung fließenden Strom erheblich und reduziert den Jahres-Nutzungsgrad einer PV-Anlage, der sonst bei 12 bis 15 % liegt. Dies sollte bei der Anlagenplanung bzw. – Gestaltung unbedingt bedacht werden.

#### **Nr. 4: Photovoltaikanlage auf einem Einfamilienhaus**



#### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Familie Heinrich (2 Erwachsene und 1 Kind)

#### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Reihen-Doppelhaushälfte im Dr. Lena- Ohnesorge- Weg 16 im „Roten Löwen“

#### **Beschreibung**

Die Anlage ging am 17.Juni 1997 ans Netz. Sie ist vom Ringreiterweg und vom Kanalwanderweg aus sichtbar und hat – besonders im Winter – am Nachmittag Verschattungsprobleme.

- Anlagentyp: BP- Module 585L (20 Stück)
- Leistung: 1,7 kWp
- Dachausrichtung: Süd-Süd-Ost / Neigung: 45°
- Jahresertrag: ca. 1373 kWh (im Mittelwert über 3 Jahre)
- Gesamtkosten (inkl. Montage): 25000 DM

### **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Jürgen Heinrich, Tel.: 861650

### **Sonstiges / Anmerkungen**

Eine Regenwassernutzungsanlage für Toilettenspülung, Waschmaschine und Gartenbewässerung mit zwei Wasserhähnen kann ebenfalls besichtigt werden.

Zu der Photovoltaik-Anlage kam im April 2006 ein solarthermischer Kollektor mit 10 m<sup>2</sup> Röhrenkollektoren der Firma Paradigma hinzu, mit dem warmes Wasser erzeugt und die Heizung unterstützt wird.

Es ist geplant, die Anlage um eine Zeolith- Wärmepumpe (nach Marktreife) zu ergänzen...

### **Nr. 5: Photovoltaik-Anlage auf der Geschwister- Prenski- Schule**



### **Betreiber / Eigentümer**

Verein SCHOLAR- Energie e.V.

## **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Geschwister- Prenski- Schule, Travemünder Allee 5a in St. Gertrud

## **Beschreibung**

Die Anlage ging Ende 1998 in Betrieb und ermöglicht einen praxisbezogenen Schulunterricht. Die Datenerfassung erfolgt über einen PC und wird als Großanzeige in der Pausenhalle dargestellt.

- Leistung: 5,1 kWp
- Dachausrichtung: Süd-Süd-West / Neigung: 30°
- Jahresertrag: ca. 3700 kWh
- Anlagentyp: Siemens SR 100 Module (51 Stück)
- Gesamtkosten: 64 000 DM

## **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

H. U. Bohm Tel.: 0451/396364

## **Ist ein weiteres Projekt in Planung?**

Evt. Sonnenkollektoren für Warmwasserbereitung

## **Nr. 6: Photovoltaikanlage auf einem Kirchendach**



## **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Ev. Luth. Johann-Hinrich-Wichern-Kirchengemeinde

### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Kirchendach Andersenring 29 in Lübeck- Moising

### **Beschreibung**

Die Anlage wurde im Oktober 1999 gebaut.

- Leistung: 4,8 kWp
- Dachausrichtung: Süd / Neigung: 30°
- Jahresertrag: ca. 4500 kWh
- Anlagentyp: Siemens-Module (44 Stück)
- Gesamtkosten: 75 000 DM

### **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Herr Bausmer (Küster); Tel. 804089

### **Nr. 7: Photovoltaikanlagen der Fachhochschule**





### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Fachhochschule Lübeck, Fachbereich Elektrotechnik (Betreiber der Großanlage auf dem Fachbereich Bauwesen: „Betreibergesellschaft „Contra CO2 GbR“)

### **Standort bzw. Adresse der Anlagen**

An der Fachhochschule in St. Jürgen befinden sich auf den Dächern des Fachbereichs Bauwesen (Stephensonstr. 1), des Forschungs- und Entwicklungszentrums (Bessemmer Str. 7) und des Laborgebäudes der Elektrotechnik (ebenfalls Bessemmer Straße) insgesamt drei PV-Anlagen. Das ebenfalls zur Fachhochschule zählende Solarhaus ist separat dargestellt.

### **Beschreibung**

Fachbereich Bauwesen: Eine der größten Photovoltaikanlagen Norddeutschlands ging im März 2000 in Betrieb.

- Anlagentyp: BP-Module 585L (600 Stück)
- Leistung: 51 kWp (insgesamt 373m<sup>2</sup>)
- Dachausrichtung: Süd / Neigung: 25°
- Jahresertrag: ca. 40.000 kWh
- Gesamtkosten: 600 000 DM

Forschungs- und Entwicklungszentrum: Die Anlage ist mit 5 Solarmodulreihen unterschiedlicher Hersteller bestückt und dient dem Vergleich der Solargeneratoren. Sie ging im Oktober 1999 in Betrieb.

- Anlagentypen: Siemens SM110 monokristallin, Kyocera KC110 polykristallin,

Solarex- MST43 amorph, Shell RSM100 polykristallin, BP Solar BP585

monokristallin (5 identische Strangwechselrichter)

· Leistung: insgesamt 5 kWp (1 kWp je Modultyp)

· Dachausrichtung: Süd / Neigung: 25°

· Jahresertrag: ca. 4.000 kWh

· Gesamtkosten: 80 000 DM

Laborgebäude Elektrotechnik: Die Anlage ging im November 1997 ans Netz. Die Leistungsdaten, sowie die monatliche und jährliche Statistik der PV-Anlage können im Internet (<http://solar.fh-luebeck.de/pv01.html>) eingesehen werden.

· Anlagentyp: BP-Module 585L (60 Stück)

· Leistung: 5 kWp (37,263m<sup>2</sup>)

· Dachausrichtung: Süd / Neigung: 30°

· Jahresertrag: ca. 4.000 kWh

· Gesamtkosten: 80 000 DM

### **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Prof. Dr. Klaus Kaltenbach, Tel.: 0451 5005035, E- Mail: kaltenbach@fh-luebeck.de

### **Sonstiges / Anmerkungen**

Die Photovoltaikanlagen werden für Lehre und Forschung genutzt.

Weitere Information im Internet unter <http://solar.fh-luebeck.de/pv.html>

### **Kombination solarthermischer und photovoltaischer Anlagen**

## **Nr. 8: Photovoltaik und thermische Solaranlage auf einem Zeltplatz**



### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Heinz Katt / Martina Vinta als Zeltplatzbetreiber

### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Dünenweg 3 in 23570 Lübeck-Travemünde (Priwall)

### **Beschreibung**

Die Anlagen wurden 1999 auf dem Dusch- und Toilettenhaus des Zeltplatzes montiert. Der EnergieTisch Lübeck hat die Planungen betreut. Der Zeltplatz hat 200 Plätze und ist im Juli / August ausgebucht. Im Winterhalbjahr ist er geschlossen.

Photovoltaikanlage:

- Anlagentyp: Siemens SM110 (88 Module)
- Leistung: 9,68 kWp
- Dachausrichtung: Süd / Neigung: 30°
- Gesamtkosten: ca. 138 000 DM

Therm. Solaranlage:

- Anlagentyp: Buderus-Flachkollektoren von 40m<sup>2</sup> - Fläche
- Dachausrichtung: Süd / Neigung: 30°
- Gesamtkosten: ca. 140 000 DM

· Nachheizung: 3 Gas-Brennwertthermen

**AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Heinz Katt, Gneversdorfer Kamp 9B, 23570 Travemünde, Tel.: 04502/ 71792

**Nr. 9: Photovoltaik und Solarthermie auf einem Einfamilienhaus**



**Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Ralf Giercke, 3 Nutzer

**Standort bzw. Adresse der Anlage**

Bracheweg 11 in Lübeck- Kücknitz

**Beschreibung**

Photovoltaikanlage: Die Anlage ging 1999 ans Netz. Die Module sind gut hinterlüftet auf einer standardisierten Aufdachmontage installiert. Der Wechselrichter ist im Verteilerraum neben dem Wohnzimmer in kurzer Entfernung zu den Modulen installiert, um Verluste zu minimieren und Abwärme im Wohnbereich zu nutzen..

· Anlagentyp: BP-Module 85W (24 Stück)

· Leistung: 2 kWp (20 m<sup>2</sup>)

· Dachausrichtung: Süd / Neigung: 30°

· Ertrag im ersten Jahr: ca. 1700 kWh

· Gesamtkosten: ca. 26 000 DM



Therm. Solaranlage: . Die Anlage ging 1989 in Betrieb und liefert von März bis Oktober warmes Wasser. Da das Haus so angelegt ist, dass auch die passive Nutzung der Solarenergie konsequent erfolgt und vorübergehende Kältephasen mit einem integrierten Heizkamin (Holz aus dem eigenen Garten) ausgeglichen werden, ist die vorhandene Gastherme lediglich von November bis Februar in Betrieb.

· Anlagentyp: Solarex- Flachkollektor

· Speichergröße: 800 Liter (3 Wärmetauscher: Solaranlage, Rückkühlkreislauf der Fußbodenheizung, Warmwasserversorgung im Haus)

· Gesamtkosten: ca. 15 000 DM

### **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Ralf u. Renate Giercke, Tel. 306968; E-Mail: ralf@Giercke.de, Büro: 8881910

### **Sonstiges / Anmerkungen**

Der Geschirrspüler und die Waschmaschine laufen mit dem Warmwasser der thermischen Solaranlage. Im Hochsommer werden die Wärmeüberschüsse für die Befüllung von Kinderplanschbecken genutzt.

### **Nr. 10: Photovoltaik und Solarthermie auf einem Einfamilienhaus**



### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Familie Dombert: 2 Erwachsene, 3 Kinder und diverse Haustiere

### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Nachtigallensteg 9b in St. Jürgen

## **Beschreibung**

Die Photovoltaikanlage und die thermische Solaranlage wurden im Mai 1999 in Betrieb genommen. Letztere deckt etwa die Hälfte des Warmwasserbedarfs der Familie. Beide Anlagen sind von der Straße aus gut sichtbar – ein „Hausplakat“ informiert über Details.

Photovoltaikanlage:

- Anlagentyp: BP-Module 585F (48 Stück)
- Leistung: 4,08 kWp
- Dachausrichtung: Süd /Ost Neigung: 45°
- Ertrag von Mai 99 bis Oktober 2000: 4600 kWh
- Gesamtkosten: ca. 60 000 DM

Thermische Solaranlage:

- Anlagentyp: 40 Vakuum-Röhrenkollektoren
- Speichergröße: 300 l
- Jahresertrag: gemessen als Einsparung von ca. 6000 kWh
- Gesamtkosten: ca. 15 000 DM

## **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Thomas Dombert, Tel.: 596060, Fax: 596087

## **Sonstiges / Anmerkungen**

Das über die Dachflächen abfließende Regenwasser wird gefiltert und neben der Gartenbewässerung auch für die Toilette und die Waschmaschine genutzt.

## Nr. 11: Energiekonzept eines Privathauses



### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Peter Mahnke, ca. 10 Personen (in 7 Wohneinheiten) bewohnen das Haus von 500 m<sup>2</sup> Wohnfläche.

### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Helene-Lange-Str. 61 im Roten Löwen

### **Beschreibung**

Im Haus befindet sich eine solarthermische Anlage, eine Photovoltaikanlage und zwei kleine Blockheizkraftwerke. Die Anlagen gingen ab 1997 in Betrieb und haben insgesamt ca. 150000 DM gekostet.

Photovoltaikanlage

- Anlagentyp: Isofoton (56 Stück)
- Leistung: 5 kWp
- Dachausrichtung: Süd-Süd-West / Neigung: 35°
- Jahresertrag: ca. 4500 kWh

thermische Solaranlage:

- Anlagentyp: Wagner Flachkollektor (8 m<sup>2</sup>)
- Dachausrichtung: Süd-Süd-West / Neigung: 35°

· Pufferspeicher: 2x700 l

· Nutzung: dient der Brauchwasservorerwärmung und der Fußbodenheizung

Blockheizkraftwerk:

· Leistung: ein Block Senertec 5,5 kW-el und 12,5 kW-th

ein Block Ecopower 2-5 kW-el und 6-12 kW-th (modulierend)

· Jahresertrag: Senertec 23000 kWh-el. Und 52000 kWh-th.

Ecopower 10000 kWh-el. Und 40000 kWh-th.

**AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Peter Mahnke, Tel.: 8711311

## **Windenergieanlagen**

Wind ist eine Sekundärform der Sonnenenergie, nämlich in Bewegungsenergie umgewandelte Sonnenstrahlung. Sie entsteht als Folge von Temperaturunterschieden zwischen bestrahlten und unbestrahlten Landstrichen und führt zu Luftströmungen, aus denen je nach resultierender Geschwindigkeit technische Nutzleistung entzogen werden kann. Die Getreidemühlen sind Zeugnisse typischer Nutzenanwendung der Windkraft früherer Zeiten. Es leuchtet ein, dass die Leistung eines Windenergiegenerators (landläufig "Windmühle") von der Windgeschwindigkeit abhängt, aber auch von der Fläche, die die Windmühlenflügel bei ihrer Bewegung überstreichen, der sog. Rotorfläche. Als Ergebnis steigt die auf den Rotor einer Windmühle auftreffende, und damit nutzbare Windleistung proportional zum Quadrat der Rotorfläche und mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit.

Heutige Windenergieanlagen werden hauptsächlich zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt. Ende Juni 2000 waren in Deutschland 8.350 Windkraftanlagen mit einer Gesamt-Nennleistung von nahezu 5.000 MW in Betrieb. Da die meisten Anlagen an windgünstigen Standorten installiert sind (6 m/s mittlere Windgeschwindigkeit; Situation in Küstennähe, aber auch in den Mittelgebirgsregionen) können dadurch jährlich ca. 8 Milliarden kWh elektrische Energie erzeugt werden.

In Schleswig-Holstein wurden aus den gegenwärtig installierten 1999 Windkraftanlagen (Gesamtleistung 1106 MW) im Jahr 2000 mehr als 2100 Millionen kWh Strom erzeugt, was rund 16,5% des im Land verbrauchten Stromes entspricht.

## **Nr. 12: Windmühle am Dummersdorfer Ufer**



### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Lübecker Windkraft e.G., Fleischhauerstr. 32, 23552 Lübeck

Direkter Stromabnehmer ist der Landschaftspflegeverein Dummersdorfer Ufer e.V.

### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Lübeck- Dummersdorf, am Resebergweg

### **Beschreibung**

Die Windkraftanlage ging im März 1994 in Betrieb. Sie steht auf einem Gittermast und ist ein Zweiflügler mit einem Rotordurchmesser von 20 Metern.

· Anlagentyp: Ventis 20 – 100

· Nabenhöhe: 42 Meter

· Leistung: 100 kW

· Jahresertrag: etwa 100000 kWh

· Gesamtkosten: 420 000 DM

**AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Bernd Bennecke; Tel.: 04502/ 6559

**Sonstiges / Anmerkungen**

Der nicht vom Landschaftspflegeverein benötigte Strom wird ins Netz der Stadtwerke Lübeck eingespeist.

Die Lübecker Windkraft e. G. präsentiert sich im Internet unter [www.luewi.de](http://www.luewi.de)

**Nr. 13: Windpark Brodten**



**Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Stadtwerke Lübeck, Moislinger Allee 9, 23558 Lübeck

**Standort bzw. Adresse der Anlage**

Brodten- Wedenberg in Lübeck Travemünde

**Beschreibung**

Die Windpark ging im Oktober 1991 in Betrieb und besteht aus drei Windkraftanlagen mit einem Rotordurchmesser von je 25 Metern: Zwei Anlagen des Typs HSW 250 stehen auf einem 27 Meter hohen Rohrsegmentturm. Die dritte Anlage vom Typ Adler steht auf einem 32 Meter hohen Schleuderbeton-Rohrturm.

· Leistung: HSW: 250 kW / Adler: 165 kW

- Blattzahl: jeweils drei
- Anordnung: HSW: Luvläufer / Adler: Leeläufer
- Antrieb: HSW: Planetengetriebe / Adler: Stirnradgetriebe
- Jahresertrag 1999: 561001 kWh
- Investitionen: ca. 2,2 Millionen DM

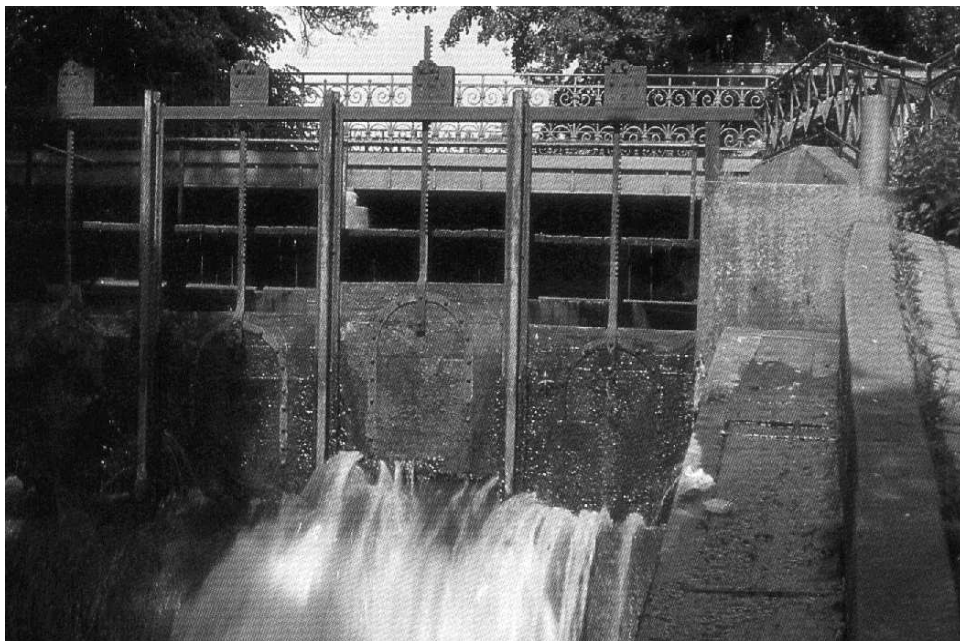
### **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Herr Leopold; Tel.: 0451/8882220

### **Wasserkraftanlagen**

Wasserkraft ist die aus dem natürlichen Wasserkreislauf gespeiste Energie von Flüssen und Bächen. Technisch wird sie hauptsächlich zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt, kann aber auch - mittels Wasserwirbelbremse - in Wärme umgesetzt werden. Die Stromerzeugung aus Fließwasser stellt - mit mehr als 90 % Wirkungsgrad - die effizienteste Nutzung aller regenerativen Energien dar. In Deutschland beträgt der Anteil der Wasserkraftwerke an der Energieerzeugung 4 bis 5 %. Die meisten Wasserkraftanlagen sind sog. Ausleitungskraftwerke, bei denen ein Teil des Fließwassers zum Betreiben der Turbine und des Strom-Generators aus dem Flusslauf abgezweigt wird. Die in der Anlage enthaltene Energie hängt von der zur Verfügung stehenden Wassermenge sowie dem nutzbaren Gefälle ab, also der Höhendifferenz zwischen Ein- und Auslauf des Wassers in die bzw. aus der Turbine. Hat z.B. ein Bach eine Breite von 2 m, eine Tiefe von 0,5 m und eine Fließgeschwindigkeit von 0,2 m/s, so ist dem Wasserlauf bei einer Höhendifferenz von 1,5 m eine Leistung von ca. 3 kW zu entnehmen, was zu einer elektrischen Leistung der Anlage von 2,7 kW führt.

Nr. 14: Wasserkraftwerk am Mühlendamm



## **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Stadtwerke Lübeck, Moislinger Allee 9, 23558 Lübeck

## **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Abfluss des Mühlenteichs in die Trave (alte Weizenmühle)

## **Beschreibung**

Das Laufwasserkraftwerk ging im Januar 1991 in Betrieb und wandelt die Strömungsenergie des Wassers in eine Drehung des Laufrads um. Die maximale Wasserdurchflussmenge beträgt 3,6m<sup>3</sup> pro Sekunde.

- Anlagentyp: Francis-Schacht-Turbine mit vertikaler Welle
- Fabrikat: Wiegert & Bähr, Renchen
- Generatorleistung: 75 kW
- Fallhöhe des Wassers: 2,0 - 2,4 Meter
- Jahresertrag 1999: 162728 kWh
- Investitionen: ca. 375000 DM

## **AnsprechpartnerIn für Besichtigungen, Telefonnr.**

Herr Leopold; Tel.: 0451/8882220

## **Sonstiges / Anmerkungen**

Eine hydraulische Steuerung sorgt für den vollautomatischen Betrieb der gesamten Anlage zum Netz-Parallelbetrieb.

## **Blockheizkraftwerke (BHKW)**

Mit dem Kürzel BHKW wird eine spezielle Form der sog. Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet, nämlich die der dezentralen Wärme- und Stromerzeugung dienende Variante. Heutige BHKWs werden meist mit fossilen Kraftstoffen betrieben, sind also nicht per se der regenerativen Energieerzeugung zuzurechnen. Dies ist nur dann der Fall, wenn zum Betrieb Biokraftstoffe, z.B. Pflanzenöl oder sonstige Biomasse, eingesetzt werden.

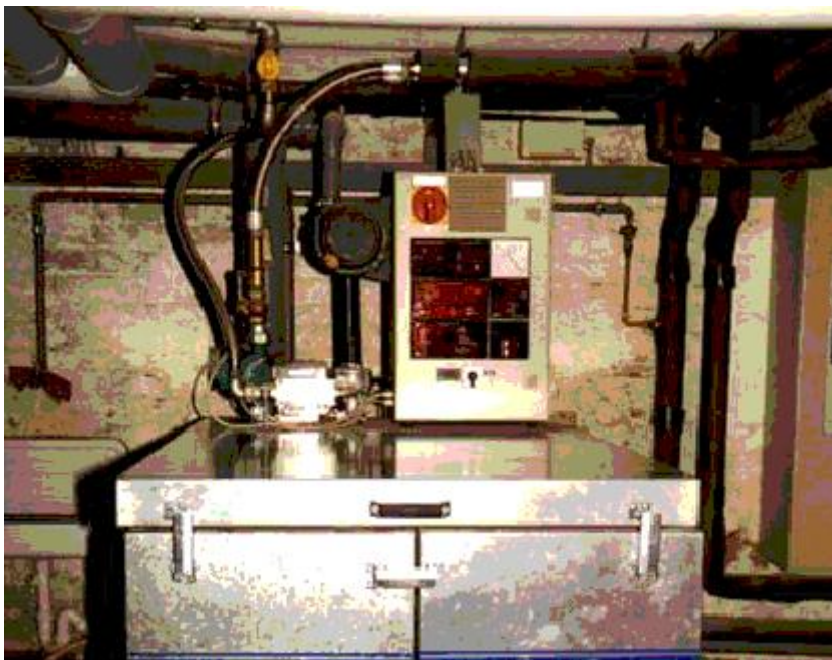
Die Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht die Nutzung der bei der Stromerzeugung entstehenden Abwärme durch Einspeisung der Nutzwärme in ein Wärmeversorgungsnetz. Dadurch wird das Kraftwerk zum Heizkraftwerk. Trotz geringer Wirkungsgrad-Absenkung der Stromerzeugung infolge Erhöhung der Nutzwärme-Temperatur der Wärmeauskopplung erhöht sich der Gesamtwirkungsgrad der Kraft-Wärme-Kopplung auf etwa das Doppelte des Wertes eines reinen Kraftwerks.



Normalerweise wird die in einem Heizkraftwerk entstehende Wärme in ein als großflächiges Fernwärmenetz ausgelegtes Wärmeversorgungsnetz und die erzeugte elektrische Energie in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Demgegenüber dient ein BHKW der dezentralen sog. Nah-Wärmeversorgung und ist auch leistungsmäßig auf einige 100 kWel begrenzt.

Wegen der gegenüber Fernwärmenetzen geringeren Leitungsverlusten und niedrigeren Leitungskosten arbeitet ein BHKW energetisch effizienter und wirtschaftlicher als zentrale Kraft- Wärme-Kopplungs-Anlagen mit Wärme-Einspeisung in ein Fernwärmenetz. Meist sind BHKWs auch umweltfreundlicher als diese, weil als Primärenergie i. d. R. Erdgas anstatt Kohle verwendet wird. BHKWs kleiner Leistung können auch in Einfamilienhäusern eingesetzt werden.

### **Nr. 15: Blockheizkraftwerk in der „Alten Feuerwache“**



#### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Lübecker Windkraft e.G.; Das BHKW versorgt den Gebäudekomplex „Alte Feuerwache“ (Gaststätte, Büroräume, Werkstätten und Wohnungen) mit Wärme und Strom.

#### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

„Alte Feuerwache“, Hansestraße 24 – 26 in der Nähe vom ZOB

#### **Beschreibung**

Das BHKW ging im September 1996 in Betrieb und wird mit Erdgas betrieben. Als unterstützende Heizungsanlage dienen zwei 60 kW-Brennwertkessel.

- Leistung: 14 kW-elektrisch und 30 kW-thermisch
- Jahresertrag: ca. 64220 kWh Strom und 156000 kWh Wärme

· Brauchwasserspeicher: ca. 970 Liter

· Kosten: ca. 150 000 DM

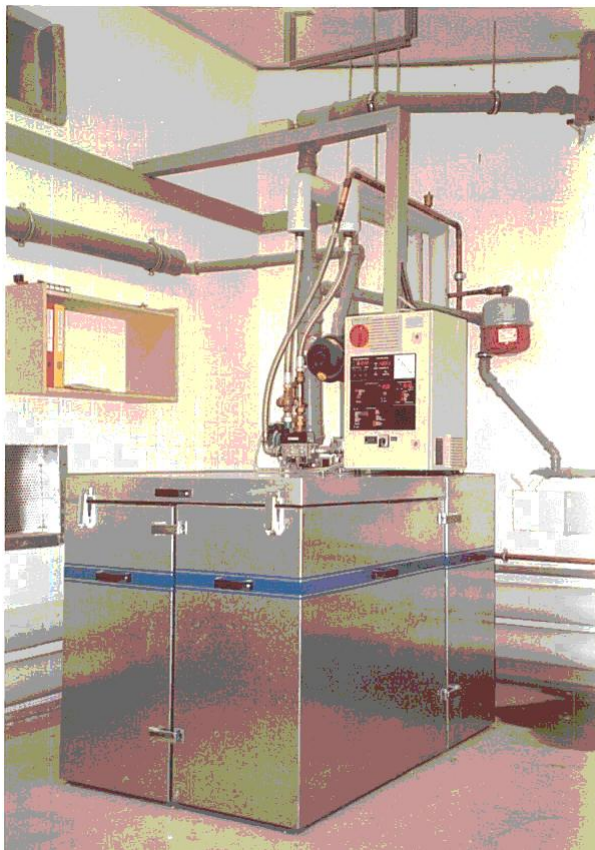
**AnsprechpartnerIn für Auskünfte, Besichtigungen, Telefonnr.**

Thomas Rossen Tel.: 51692 ; Thomas Kramp: 281963

**Sonstiges / Anmerkungen**

Die Lübecker Windkraft e. G. ist alleiniger Stromversorger für den Gebäudekomplex. Sie präsentiert sich außerdem im Internet unter [www.luewi.de](http://www.luewi.de).

**Nr. 16: Blockheizkraftwerk in einem Gewerbehof**



**Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Koordinierungsbüro Wirtschaft der Hansestadt Lübeck (KWL GmbH)

Gewerbehof mit 8 Betrieben

**Standort bzw. Adresse der Anlage**

Gewerbehof Altstadt, Kanalstraße 64-66

## **Beschreibung**

Das BHKW ging 1996 in Betrieb und wird mit Erdgas beschickt. Die elektrische Leistung ist stufenlos regelbar, wodurch eine gute Anpassung an den Strom- und Wärmebedarf des Gewerbehofs ermöglicht wird. Als unterstützende Heizungsanlage dienen zwei 60 kW-Paradigma-Kessel.

- Leistung: 18 kW-elektrisch und 43 kW-thermisch
- Jahresertrag: ca. 85000 kWh Strom und 180000 kWh Wärme
- Brauchwasserspeicher: 3 Stck. á ca. 500 Liter
- Kosten: ca. 60 000 DM netto (zzgl. MwSt.) für komplett eingeb. BHKW- Modul

## **AnsprechpartnerIn für Auskünfte, Besichtigungen, Telefonnr.**

KWL- GmbH: Herr Birkhahn; Ingenieurbüro Fleßner: Herr Fleßner, Tel.: 04539/411 oder 0171/2760411

## **Sonstiges / Anmerkungen**

Die KWL- GmbH tritt als Versorger für elektrische Energie auf. Der zusätzliche Strombedarf des Gewerbehofes wird über die Stadtwerke Lübeck abgedeckt.

## **Ist ein weiteres Projekt in Planung?**

Beim Ingenieurbüro Fleßner sind diverse Projekte in Planung.

## **Nr. 17: Blockheizkraftwerk im Aegidienhof**



BHKW- Modul im Werk, vor der Auslieferung

### **Betreiber / Eigentümer und Anzahl der Nutzer**

Lübecker Windkraft e.G. als Wärme- und Stromlieferant

Auf einer Nutzfläche von ca. 4800 m<sup>2</sup> sind Büros, Werkstätten und Wohnungen für Jung und Alt untergebracht.

### **Standort bzw. Adresse der Anlage**

Aegidienhof, St. Annen- Str. 1-3 in der Lübecker Altstadt (ehemaliges Sozialamt)

### **Beschreibung**

Das BHKW geht 2001 in Betrieb und wird mit Erdgas beschickt. Die elektrische Leistung ist stufenlos regelbar, wodurch eine gute Anpassung an den Strom- und Wärmebedarf des Objektes ermöglicht wird. Als unterstützende Heizungsanlage dienen zwei 175 kW-Gaskessel.

- Leistung: 25 kW-elektrisch und 58 kW-thermisch
- Jahresertrag: ca. 175000 kWh Strom und 400000 kWh Wärme

- Brauchwasserspeicher: 2500 Liter (5 Stck. á 500 l)
- Kosten: ca. 97 000 DM netto (zzgl. MwSt.) für komplett eingebundenes BHW-Modul

**AnsprechpartnerIn für Auskünfte, Besichtigungen, Telefonnr.**

LüWi e.G., Thomas Rossen, Tel. (privat): 0451/51692

**Sonstiges / Anmerkungen**

Die LüWi beliefert die Mieter und Eigentümer des Aegidienhofs mit Wärme und Strom.

**Ist ein weiteres Projekt in Planung?**

Bei der ausführenden Firma abasto – ökologische Energietechnik GmbH in Hamburg sind weitere Projekte in Planung.

Adressliste von Betreibern von Photovoltaikanlagen

Beratung nach Voranmeldung möglich

**Anlagenkurzlisten**

Nr.	Name	Adresse und Stadtteil/Sdlg	Telefon	Techn. Angaben
-----	------	----------------------------	---------	----------------

**Adressliste von Betreibern von Photovoltaikanlagen:  
(Beratung nach Voranmeldung möglich)**

1	I. Amling	Erich-Klann-Str. 14 St. Jürgen	597562	PV, 3,8 kWp
2	Dr. U. Bahr	Wachtelschlag 22 St. Jürgen	598332	PV, 3,7 kWp
3	B. Beckmann	Karpfenstr. 34 St. Lorenz-Süd	862931	PV, 1,1 kWp
4	F. W. Bracht	Ziegenhorst 10 Travemünde	04502/868630	PV, 5 kWp
5	Dr. H. Brandt	Westpreußenring 92	308400	PV, 1,1 kWp

Kücknitz

6 A. Groth Kronsf. Hauptstr. 51 7981219 PV, 1,3 kWp

Kronsforde

7 G. Harms Nachtigallensteg 30a 52912 PV, 1 kWp

St. Jürgen

8 H. Kluge Paul-Steen-Str. 22 597424 PV, 4,6 kWp

St. Jürgen

9 W. Michallik Engelsgrube 30 56670 PV, 2 kWp

Altstadt

10 K. Michel Lessingstr. 5 797321 PV, 0,85 kWp

St. Jürgen

11 Dr. F. Niebuhr Dorotheenstr. 20 791216 PV, 3,3 kWp

Marli

12 H. Ohlendorf Dreifelderweg 8 8606452 PV, 2,3 kWp

Sdlg. Brandenbaum 606452

13 Dr. K. Sack Lerchenweg 53 594131 PV, 4,1 kWp

St. Jürgen

14 T. Schlieter Moristeig 61c 4946541 PV, 3,9 kWp

Sdlg. Dornbreite

15 U. Schröder Fehlingstr. 44b 04502/3400 PV, 1,7 kWp

Travemünde

16 H. J. Siemßen Moislinger Allee 164/66 797159 PV, 2,4 kWp

Buntekuh

17 C. Ulbrich Lachswehrallee 26/B 8714834 PV, 2,3 kWp

St. Lorenz-Süd

18 B. Vedder Hainholt 8 4992299 PV, 2,1 kWp

Groß-Steinrade

19 Dr. H. Weik Goldberg 15                      596356                      PV, 1,4 kWp

St. Jürgen Fassadenanlage

I. T. Gronemeyer, Karavellenstr. 2-4    87151310                      PV, 4,5 kWp

Baltic-Gesamtschule 704519

Sdlg. Buntekuh

II. S. Hermannspann, Marlistr. 10        62020                      PV, 4,1 kWp

Rot-Kreuz-Krankenhaus

Marli

**Adressliste von Betreibern von thermischen Solaranlagen  
(Beratung nach Voranmeldung möglich)**

Nr.	Name	Adresse	Telefon	Solarthermie
1	Dr. H. Brandt	Westpreußenring 92	308400	Röhrenkollektor 4,1 m <sup>2</sup>
		Kücknitz		
2	R. Mader	Vorwiesenweg 11	581224	Flachkollektor
		Wulfsdorf		
3	W. Michallik	Engelsgrube 30	56670	Röhrenkollektor 3,6 m <sup>2</sup>
		Altstadt		
4	Dr. K. Michel	Lessingstr. 5	797321	Röhrenkollektor 6 m <sup>2</sup>
		St. Jürgen		
5	S. Schröder	Gartenstr. 13	791572	Röhrenkollektor 2x 4 m <sup>2</sup>
		St. Jürgen		
6	H. Seidensticker	Helene-Lange-Str. 53	81435	Flachkollektor 7 m <sup>2</sup>
		St. Lorenz-Süd		
7	Dr. R. Sieslack	Stiephörn 13	51484	Röhrenkollektor ~3,3 m <sup>2</sup>
		Wulfsdorf		

8 K. D. Weimann Dornbreite 26      495540      Flachkollektor 6,4 m<sup>2</sup>

Sdlg. Dornbreite

**Blockheizkraftwerke der Stadtwerke Lübeck  
(Beratung nach Voranmeldung möglich)**

Nr.	Name	Adresse	Telefon	BHKW-Leistung/en
1	I. Möller Buntekuh		8882310	5x 540 kW/el. EWL 5x 790 kW/th.
2	I. Möller Am Fahrenberg		8882310	4x 598 kW/el. EWL 4x 780 kW/th.
3	I. Möller St. Lorenz		8882310	4x 544 kW/el. EWL 4x 790 kW/th.

**Danksagung**

Die AG Sonne des Lübecker EnergieTisches bedankt sich bei:

- den Anlagenbetreibern für ihre Bilder und Informationen,
- der Bingo-Lotterie für Umwelt und Entwicklung in Schleswig-Holstein für die großzügige finanzielle Unterstützung,
- den Bereichen Naturschutz und Umweltschutz der Hansestadt Lübeck für ihre fachliche Unterstützung.

**Gefördert durch  
Erträge der  
Umweltlotterie**



**Impressum**

Herausgeber:      EnergieTisch Lübeck e.V.  
Redaktion:      Arbeitsgemeinschaft Sonne  
Kontakt:      Stadt:      Barbara Schäfers      Tel.: 1223983



EnergieTisch Lübeck Prof. emr. Dr. Helmut Tel.: 596356  
Weik  
BUND / EnergieTisch Jürgen Heinrich Tel: 861650  
Lübeck

Erste Auflage  
2001