



Leuchtturmprojekte zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

Leuchtturmprojekte zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

HERAUSGEBER

Umweltministerium Baden-Württemberg

COPYRIGHT

Umweltministerium Baden-Württemberg

BEARBEITER

- Dr. Ludger Eltrop, Christoph Kruck,
Till Jenssen, Andreas König,
Institut für Energiewirtschaft und
Rationelle Energieanwendung (IER),
Universität Stuttgart
- Dr. Martin Sawillion,
Klimaschutz- und Energieagentur
Baden-Württemberg GmbH (KEA),
Karlsruhe
- Dr. Manfred Loistl,
Umweltministerium Baden-Württemberg,
Stuttgart

BILDQUELLEN:

Siehe jeweilige im Text genannte
Kontaktadresse

GESTALTUNG

ID-Kommunikation

Michael Kleinböhl, Henner Holsmöller

S 1, 1, 68161 Mannheim

E-Mail: id-kommunikation@t-online.de

DRUCK

JVA Heimsheim

Stand: August 2007

Erneuerbare Energien und der Einsatz innovativer Technologien mit hoher Energieeffizienz sind für einen wirksamen Klimaschutz unverzichtbar und gewinnen eine immer größere Bedeutung.

Sowohl Privatleute als auch Energieversorger, Städte und Gemeinden investieren in solche zukunftsträchtigen Anlagen und ebnen durch Projekte mit "Leuchtturmcharakter" einer weiteren und verstärkten Nutzung regenerativer Energien den Weg.

Während insbesondere Projekte im Bereich der photovoltaischen Strahlungsenergienutzung noch für längere Zeit von einer Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz abhängig sind, liefern Projekte zur Biomassenutzung heute zum Teil schon günstigere Wärme als fossile Alternativen. Die regenerativen Energien sind also bereits im Markt angekommen.

Die vorliegende Broschüre zeigt Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg auf, die „Best Practice“-Beispiele darstellen und sich auszeichnen durch

- den Einsatz innovativer Technologien mit besonders hoher Energieeffizienz,
- eine besonders gelungene Integration innovativer und auch bewährter Technologien bzw. Anlagen oder
- die Kombination von mehreren Anlagen und die Integration verschiedener Technologien in ein Gesamtkonzept.

Vorgestellt werden Anlagen sowie geplante Vorhaben aus den Bereichen Solarenergie,

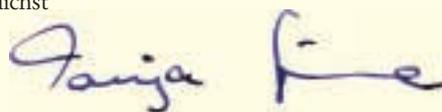
Wasserkraft, Geothermie, Windenergie und Biomasse. Darüber hinaus widmet sich eine Rubrik Projekten, die ein Beispiel für die gelungene Integration mehrerer erneuerbarer Energien darstellen.

Auch wenn in der vorliegenden Zusammenstellung überwiegend größere Projekte aufgenommen wurden, soll betont werden, dass gerade auch im privaten Bereich ein verstärkter und vorbildlicher Einsatz regenerativer Energietechnologien erfolgt.

Aufgrund der Vielzahl innovativer Konzepte und gelungener „Leuchtturmprojekte“ zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg kann es sich bei der folgenden Darstellung nur um eine kleine Auswahl mit exemplarischem Charakter handeln. Wenn weitere, besonders gelungene oder vorbildhafte Projekte nicht berücksichtigt werden konnten, so liegt dies allein an dem begrenzten Rahmen der Darstellungsmöglichkeit.

Wenn wir wirksamen Klimaschutz erreichen wollen, müssen wir – neben der Energieeinsparung und der Steigerung der Energieeffizienz – die Nutzung der erneuerbaren Energien deutlich ausbauen. Ich hoffe daher sehr, dass die Lektüre dieser Broschüre nicht nur Freude bereitet und wertvolle Informationen liefert, sondern darüber hinaus auch zur stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien motiviert.

Herzlichst



Ihre Tanja Gönner



INHALT	SEITE
VORWORT	5
KARTE	9
PROJEKTE	
SOLARENERGIE	10
01 Über Crailsheim geht die Sonne auf	11
02 Solare Nahwärme mit Langzeitwärmespeicherung	12
03 Wind- und wetterfest mit Photovoltaik	13
04 Belastete Flächen sinnvoll nutzen	14
05 Mit Solarenergie hoch hinaus	15
06 Schule & Solar	16
07 Mit Solarstrahlung kühlen	17
WASSERKRAFT	18
08 Der Rhein kann kommen	19
09 Strom aus Trinkwasser	20
10 Wärme aus Wasserkraft	21
GEOthermie	22
11 Strom und Wärme aus der Tiefe	23
12 Tiefengeothermie und Biogas gehen Hand in Hand	24
13 Mit Geothermie baden und wohnen	25
14 Das Erdreich als Penderspeicher	26
15 Heizen und Kühlen mit Grundwasser	27
WINDENERGIE	28
16 Strom verbrauchen kann jeder - Strom erzeugen auch	29
17 Grüner Strom vom Grünen Heiner	30
18 In Windeseile lernen	31

INHALT

SEITE

PROJEKTE**BIOMASSE** **32**

19 Strom aus Kompost	33
20 Effektive Wärmenutzung aus Biogas	34
21 Energie aus Klärschlamm	35
22 Nahwärme im Talhof	36
23 Erneuerbare Energie auf dem Lehrplan	37
24 Industrie setzt auf Heizen mit Holz	38
25 Kinder heizen mit Pflanzenöl	39
26 Brennwerttechnik auch bei Holz	40
27 Holzbetriebene Klimaanlage	41
28 Alte Technik neu serviert	42
29 Energie aus Abfall	43

INTEGRIERTE PROJEKTE **44**

30 Polygeneration im Scharnhäuser Park	45
31 Solarstadt Neckarsulm	46
32 Die kommunale Energiewende	47
33 Umweltfreundlich übernachten	48
34 Nachhaltig leben	49
35 Energie aus Abwasser	50
36 Zukunftsfabrik Gutach	51

IHRE ANSPRECHPARTNER AUF EINEN BLICK **52**



01 CRAILSHEIM
02 EGGENSTEIN-
LEOPOLDSHAFEN
03 TÜBINGEN
04 MALSCH

05 ULM
06 ROTTENBURG-
OBERNDORF
07 FREIBURG

SOLARENERGIE



08 RHEINFELDEN
09 ESSLINGEN
10 BIBERACH

WASSERKRAFT



11 BRUCHSAL
12 NEURIED
13 WEINHEIM

14 SCHÖMBERG
(CALW)
15 BIBERACH

GEOOTHERMIE



16 KARLSRUHE
17 STUTTGART
18 FREIBURG

WINDKRAFT



19 LEONBERG
20 SIGMARINGEN
21 BALINGEN
22 SCHRIESHEIM
23 MEßSTETTEN
24 GENGENBACH

25 BAD BELLINGEN/
BAMLACH
26 KARLSBAD-
LANGENSTEINBACH
27 ULM
28 LIEBENAU
29 KARLSRUHE

BIOMASSE



30 OSTFILDERN
31 NECKARSULM
32 MAUENHEIM
33 FREIBURG

34 BAD BOLL
35 SINGEN
36 GUTACH

INTEGRIERTE
PROJEKTE

Baden-Württemberg

- Städte
- Regierungsbezirke





Solarenergie



1 Über Crailsheim geht die Sonne auf

SOLARTHERMISCHE NAHWÄRMENUTZUNG HIRTENWIESEN

Die größte solarthermische Anlage Deutschlands entsteht derzeit in Crailsheim. Bis Ende 2007 sollen insgesamt 10.000 m² Sonnenkollektoren auf öffentlichen Gebäuden sowie einem 900 m langen Lärmschutzwall errichtet werden.

Dadurch sollen zukünftig rund 2.000 Bewohner die Hälfte ihres jährlichen Wärmeenergiebedarfs mit Hilfe eines solarthermischen Nahwärme-konzeptes decken können. Basis dafür ist eine Kombination aus einem neu konstruierten Kurzzeitwärmespeicher mit einem Wasservolumen von 100.000 Litern sowie einem Temperaturniveau von 108 °C und einem Langzeitwärmespeicher.

Der Langzeitwärmespeicher wird im Endausbau aus 120 Erdsonden mit einer Tiefe von 60 m bestehen, über die „überschüssige“ Wärme im Erdreich zwischengespeichert werden kann, die dann bis ins Frühjahr die Wärmeversorgung auf einem Temperaturniveau von 45 °C sicher stellt. Möglich wurde dieses Projekt durch die finanzielle Förderung sowohl aus Berlin als auch aus Stuttgart. Die gesamten Investitionskosten belaufen sich auf rund 7 Mio. Euro, von denen das Bundesumweltministerium 1,88 Mio., die Stadt Crailsheim 1,4 Mio. und das Land Baden-Württemberg 1,1 Mio. beigetragen haben. Den restlichen Anteil tragen die Stadtwerke Crailsheim.

TECHNISCHE DATEN

Kollektorfläche:	10.000 m ²
Kurzzeitwärmespeicher:	100.000 Liter Wasser bei 108 °C
Langzeitwärmespeicher:	20 Mio. Liter Wasser
Speichertechnologie:	120 Erdwärmesonden à 60 m Tiefe
Inbetriebnahme:	2004-2009

KONTAKT:

- Stadtwerke Crailsheim
Herr Markus Braun
markus.braun@stw-crailsheim.de
www.stw-crailsheim.de
Tel.: (07951) 305115



2 Solare Nahwärme mit Langzeitwärmespeicherung

ENERGETISCHE SANIERUNG EINES SCHUL- UND SPORTZENTRUMS DER SECHZIGER JAHRE



Das Schul- und Sportzentrum der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen ist ein typisches Schulzentrum der 1960er Jahre für insgesamt ca. 400 Schüler.

Im Rahmen einer stufenweisen Umsetzung entstand das bundesweit erste solare Nahwärmesystem mit Langzeitwärmespeicherung in einem Sanierungsvorhaben. Insgesamt liefern 1.600 m² Kollektoren und ein 4.500 m³ großer Wärmespeicher einen Großteil der Heizenergie. Der Speicher wird als Erdbecken-Wärme-Speicher mit einem Temperaturniveau bis 90 °C ausgeführt.

Auf der 2004 neu gebauten Sporthalle wurden 600 m² Kollektorfläche errichtet. Im Anschluss wurden die Flachdächer eines Schulgebäudes in Pultdächer umgewandelt und liefern mit 1.000 m² Kollektorfläche Solarwärme für das Nahwärmesystem. Unter den Solarkollektoren wurde eine Lüftungsanlage eingebaut, die für hervorragende Lern- und Arbeitsbedingungen sorgt. Zugleich wird damit eine Wärmerückgewinnung ermöglicht.

Der hohe Schwierigkeitsgrad bei der Gesamtmaßnahme ergab sich aus der Besonderheit, dass sowohl die Gebäude als auch ihre Anlagentechnik im Rahmen der Sanierung vollständig auf die Anforderungen eines solaren Nahwärmesystems angepasst werden mussten.

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesumweltministeriums und des Landes Baden-Württemberg gefördert.

KONTAKT:

- Energiekonzept und Planung: Pfeil & Koch Ingenieurgesellschaft GmbH & Co. KG
Herr Markus Pfeil
energie@pk-i.de
www.pk-i.de
Tel.: (07 11) 67 44 740
- Betreiber:
Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen
www.egg-leo.de
Tel.: (07 21) 97 88 60

TECHNISCHE DATEN

Bruttogeschossfläche:	10.500 m ²
Nahwärmenetz:	300 m
Solarkollektoren:	1.600 m ²
Langzeitwärmespeicher:	4.500 m ³
Gas-Spitzenkessel:	2 x 600 kW
Wärmepumpe:	80 kW
Pufferspeicher:	30 m ³
Solarer Deckungsanteil:	35-40 %
Inbetriebnahme:	2005-2007



3 Wind- und wetterfest mit Photovoltaik

DIE PV-FASSADENANLAGE DER SPORTHALLE EUROPASTRAÙE IN TÜBINGEN

Photovoltaik-Anlagen können nicht nur als Dachanlagen konzipiert werden, sondern finden zunehmend auch Einsatz als Fassadenanlagen.

Ein Beispiel für eine PV-Fassadenanlage mit Verwendung rahmenloser PV-Elemente in einer Doppelfunktion als hinterlüftete Fassade und zur Stromerzeugung zeigt die „Sporthalle Europastraße“ in Tübingen.

Durch die Integration von Solarzellen an der rückwärtigen Gebäudefassade wird die Außenhülle des Bauwerks wesentlicher Bestandteil des optimierten Energiekonzeptes der Halle.

Annähernd 1.000 Solarmodule aus 8 mm starken und einen halben Quadratmeter großen Glas-scheiben bieten einen vollwertigen Wetterschutz an der Süd-West-Fassade. Die Spitzenleistung der insgesamt mehr als 20.000 Zellen beträgt bei optimaler Einstrahlung annähernd 40 Kilowatt. Mittels zwölf Strangwechselrichtern wird dieser Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und direkt in das Versorgungsnetz eingespeist.

Das Erscheinungsbild der Solarfassade wird durch die Auswahl der Solarmodule und des Zellentyps bestimmt. Die rahmenlosen geklammerten Glasmodule unterstreichen die Homogenität der Gesamtfläche. Durch die Reflexion des Lichts an den eingefärbten polykristallinen Solarzellen wird der Effekt einer je nach Wetterlage ganz unterschiedlich schillernden Fassade erzielt.

TECHNISCHE DATEN

<i>Installierte Leistung:</i>	40 kW _P
<i>Stromerzeugung:</i>	33.000 kWh/a
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	rund 21 t pro Jahr
<i>Inbetriebnahme:</i>	2004

KONTAKT:

- Stadtwerke Tübingen GmbH
Herr Tilman Lohbeck
tilman.lohbeck@swtue.de
www.swtue.de
Tel.: (07071) 157234



4 Belastete Flächen sinnvoll nutzen

DIE PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGE AUF DER SONDERABFALLDEPONIE MALSCH

Freie Flächen für den Betrieb von Photovoltaik-Anlagen sind in Deutschland nur begrenzt verfügbar. Die Nutzung von Deponieflächen zur Errichtung von Photovoltaik-Anlagen entspricht somit dem Grundgedanken zur Begrenzung des Flächenverbrauchs bzw. der Flächenversiegelung.

Nach Stilllegung einer Deponie sind wirtschaftliche Folgenutzungen in der Nachsorgephase, die mit etwa 30 Jahren angesetzt werden kann, kaum möglich. Daher bietet sich die Nutzung dieser Flächen als optimaler Standort für ein Solarkraftwerk an.

Zudem kann dadurch für die bestehende Infrastruktur der Deponie in Form von Baulichkeiten, Verkehrswegen, Umfriedungen etc. eine sinnvolle Folgenutzung gefunden werden.

Diese Vorteile wurden im Projekt zur Errichtung der Freiflächen-PV-Anlage auf der Sonderabfalldeponie Malsch genutzt. Die belegte Deponieoberfläche beläuft sich in der Summe auf ca. 30.000 m², wobei der Pflege der Deponiefläche mittels Schafbeweidung im Projekt Rechnung getragen wurde.



KONTAKT:

- SAD Sonderabfall-Deponiegesellschaft
Baden-Württemberg mbH
Herr Hannes Kretschmer
info@sad-bw.de
www.sad-bw.de
Tel.: 0 72 53 - 2 16 38
- Peschla & Rochmes GmbH
Herr Urban Ehl
info@gpr.de
www.gpr.de
Tel.: (0631) 3 41 13 32
- Rytec GmbH
Herr Jürgen Machnow
bad@rytec.com
www.rytec.com
Tel.: (07221) 377600



TECHNISCHE DATEN

Installierte Leistung:	600 kW _p
Stromerzeugung (geplant):	600.000 kWh entsprechend einem Verbrauch von ca. 180 Haushalten
Einsparung CO ₂ -Emissionen:	385 t jährlich
Inbetriebnahme:	2006

5 Mit Solarenergie hoch hinaus

DIE PV-FASSADE AUS CIS-PHOTOVOLTAIKMODULEN AM GETREIDESILO DER SCHAFFENMÜHLE ULM

Neben Solarmodulen auf Basis von Silizium werden mittlerweile auch verstärkt sogenannte CIS-Photovoltaikmodule eingesetzt, deren Vorteil u.a. in ihrer ästhetischen Optik liegt. CIS-Module verwenden als Halbleiter Kupfer-Indium-Diselenid.

Ein im wahrsten Sinne des Wortes herausragendes Projekt mit Verwendung dieses Modultyps ist in Ulm entstanden. Das Getreidesilo der Schaffenmühle stellt neben dem Ulmer Münster ein neues Wahrzeichen der Stadt dar und überzeugt ästhetisch mit einer weithin sichtbaren Photovoltaik-Fassadenanlage, bestehend aus CIS-Photovoltaikmodulen.

Die Anlage erstreckt sich bis in eine Höhe von 102 Metern und besteht aus insgesamt 1.300 CIS-Modulen der Firma Würth Solar. Die installierte Leistung beträgt 98 kW_p, womit eine Stromerzeugung von rund 70.000 kWh pro Jahr einhergeht.

Die Nutzung des Getreidesilos ist ein beeindruckendes Beispiel, wie sich Tradition, Handwerk und Zukunftstechnologien integrieren lassen.

KONTAKT:

- Carl Künkele zur Schaffenmühle GmbH & Co. KG
info@schaffenmuehle.de
www.schaffenmuehle.de
Tel.: (0731) 967460
- Würth Solar GmbH & Co. KG
wuerth.solar@we-online.de
www.wuerth-solar.de
Tel.: (0791) 946000

TECHNISCHE DATEN

<i>Installierte Leistung:</i>	<i>98 kW_p</i>
<i>Stromerzeugung:</i>	<i>70.000 kWh</i>
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	<i>rund 45 t pro Jahr</i>
<i>Inbetriebnahme:</i>	<i>2004</i>



6 Schule & Solar

DIE GEMEINSCHAFTSSOLARSTROMANLAGE AUF DER GRUNDSCHULE ROTTENBURG-OBERNDORF

Schule & Solar war lange Zeit ein Traum für die Grundschule Oberndorf. Aus finanziellen Gründen war es der Stadt Rottenburg jedoch nicht möglich, diese Technik in das Gebäude zu integrieren. Die Planungen für dieses Projekt liefen im Vorfeld des Erneuerbare-Energien-Gesetzes zum Jahreswechsel 1999/2000.

Die Solarstromanlage mit 24 kW_p wurde als erste Gemeinschafts-Solarstromanlage im Landkreis Tübingen von einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts mit 13 Investoren errichtet.

Im gleichen Zug wurde für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung von der Hartmann Energietechnik als Contracting-Projekt eine thermische Solaranlage errichtet. Der Stadt Rottenburg wird die Wärme aus einem auf 60° aufgestellten, 44 Quadratmeter großen Indachkollektor zur Verfügung gestellt. Dazu wurde im kleinen Keller des Schulhauses ein Solarspeicher passgenau geschweißt. Der Restbedarf wird durch den vorhandenen Ölkessel gedeckt.

Im Rahmen eines Tags der Erneuerbaren Energien wurden die beiden Anlagen im März 2001 eingeweiht.

KONTAKT:

- Hartmann Energietechnik GmbH
Herr Thomas Hartmann
thomas.hartmann@hartmann-energietechnik.de
www.hartmann-energietechnik.de
Tel.: (07073) 30 05 80



TECHNISCHE DATEN

Installierte Leistung PV-Anlage:	24 kW _p
Installierte solarthermische Kollektorfläche:	44 m ²
Stromerzeugung (2006):	rund 23.000 kWh
Einsparung CO ₂ -Emissionen:	rund 15 t
Inbetriebnahme:	2001

7 Mit Solarstrahlung kühlen

DIE SORPTIONSGESTÜTZTE KLIMATISIERUNGSANLAGE DER IHK FREIBURG

In der Industrie- und Handelskammer (IHK) Südlicher Oberrhein in Freiburg wurde im Juni 2001 eine sorptionsgestützte Klimatisierungsanlage in Betrieb genommen, mit der zwei vollverglaste Veranstaltungsräume im Dachgeschoss des Gebäudes klimatisiert werden.

Die für den Betrieb dieser Klimaanlage im Kühlfall erforderliche Antriebswärme wird ausschließlich über Solar-Luftkollektoren bereitgestellt.

Die Einbringung dieser Wärme in die Klimaanlage ist aufgrund der kurzen Wege direkt ohne weiteren Wärmetauscher möglich, worin eine besondere Innovation besteht.

Die zweite Besonderheit liegt darin, dass ausschließlich Solarenergie zur Kühlung verwendet wird. Dieser Ansatz, der durch die Zufriedenheit der Nutzer bestätigt wird, ist möglich, da eine hohe zeitliche Übereinstimmung von solarer Einstrahlung und abzuführenden Kühllasten vorliegt.

Gefördert wurde das Projekt u. a. durch die EU sowie das Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg.

KONTAKT:

- Industrie- und Handelskammer Südlicher Oberrhein
info@freiburg.ihk.de
www.suedlicher-oberrhein.ihk.de
Tel.: (0761) 38 58-0
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Herr Dr. Hans-Martin Henning
info@ise.fhg.de
www.ise.fhg.de
Tel.: (0761) 45 88-0



TECHNISCHE DATEN

<i>Klimatisierte Grundfläche:</i>	148 m ² + 65 m ²
<i>Maximaler Zuluft-Volumenstrom:</i>	10.000 m ³ /h
<i>Kollektorfläche:</i>	100 m ²
<i>Max. Anlagenleistung thermisch:</i>	70 kW
<i>Solare Deckung im Kühlfall:</i>	100 %
<i>Solare Deckung im Heizfall:</i>	20-25 %
<i>Inbetriebnahme:</i>	2001





Wasserkraft



8 Der Rhein kann kommen

AUSBAU DES LAUFWASSERKRAFTWERKS RHEINFELDEN

Das bundesweit größte Bauprojekt im Bereich erneuerbarer Energien wird in Rheinfelden realisiert und sieht den Neubau des Laufwasserkraftwerks vor. Damit einher geht eine Steigerung der Leistung von derzeit 26 MW auf insgesamt 100 MW bzw. der Stromproduktion von momentan rund 190 Mio. kWh auf etwa 600 Mio. kWh pro Jahr.

Diese Stromerzeugung reicht aus, um knapp 200.000 Haushalte emissionsfrei mit elektrischer Energie zu beliefern. Insgesamt werden der Umwelt damit jährlich 385.000 Tonnen des klimaschädlichen Kohlendioxids (CO₂) erspart. Zusätzlich werden dort fast 12 Millionen Euro für ökologische Ausgleichsmaßnahmen der Umwelt zugute kommen.

Die Umsetzung des Großprojekts erfolgt in mehreren Etappen. So wird 2007 mit der Fertigstellung des neuen Stauwehrs gerechnet, im Jahr 2011 soll dann das neue Maschinenhaus in Betrieb genommen werden.

In punkto Umweltverträglichkeit sind eine Reihe von Maßnahmen geplant, so u. a. die Renaturierung von Uferabschnitten, der Bau von naturnahen Fischaufstiegsanlagen am Stauwehr sowie die Gestaltung eines naturnahen Lachs-laichgewässers im Anschluss an den Bau des neuen Kraftwerks.

KONTAKT:

- Energiedienst AG
info@energiedienst.de
www.energiedienst.de
Tel.: (07623) 9 20



TECHNISCHE DATEN

<i>Leistung:</i>	100 MW
<i>Turbinentyp:</i>	4 doppelt regulierte Rohrturbinen 1 Dotier-Turbine
<i>Ausbauwassermenge:</i>	1.500 m ³ /s
<i>Stromerzeugung:</i>	600 Mio. kWh
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	385.000 Tonnen jährlich
<i>Inbetriebnahme:</i>	2007 (Stauwehr)/2011 (Maschinenhaus)



9 Strom aus Trinkwasser

DIE TRINKWASSTERTURBINEN AM HOCHBEHÄLTER BURG/PARKSIEDLUNG, ESSLINGEN



Die Stadtwerke Esslingen nutzen zukünftig mit zwei Turbineninstallationen die in ihren Trinkwassernetzen vorhandene potenzielle Energie. Die positiven Erfahrungen mit der bereits 1996 in Betrieb genommenen Trinkwasserturbine am Hochbehälter Burg führten zur Entscheidung für eine weitere Turbine am Hochbehälter Parksiedlung. Bei den Trinkwasserturbinen handelt es sich im Prinzip um rückwärts laufende Pumpen, welche die Höhendifferenz zwischen den verschiedenen Trinkwasserbehältern zur Erzeugung elektrischer Energie nutzen können. Rund

75 % der sonst ungenutzten potenziellen Energie können so auf umweltschonende Weise in Strom umgewandelt werden. Die installierte Leistung beläuft sich auf insgesamt 157 kW, die zusammen rund 760.000 kWh Strom erzeugen. Aus dieser Stromerzeugung resultiert eine Einsparung an CO₂-Emissionen von knapp 500 Tonnen pro Jahr.

KONTAKT:

- Stadtwerke Esslingen am Neckar GmbH & Co. KG (SWE)
Herr Josef Huckebrink
j.huckebrink@swe.de
www.stadtwerke-esslingen.de



TECHNISCHE DATEN

	Hochbehälter Burg	Hochbeh. Parksiedlung
Fallhöhe:	110 Meter	116 Meter
Installierte Leistung:	2 x 45 kW	1 x 67 kW
Wirkungsgrad der Turbinen:	ca. 75 %	ca. 75 %
Stromerzeugung:	500.000 kWh pro Jahr	260.000 kWh pro Jahr
Einsparung CO ₂ -Emissionen:	rund 320 t pro Jahr	rund 167 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	1996	2006

10 Wärme aus Wasserkraft

DIE MODERNISIERUNG DER ALTEN MÜHLE BIBERACH

Das Energiekonzept der Alten Mühle Biberach besteht aus einem neu gebauten Wasserrad und einer Wärmepumpe. Grundlage dieses Energiekonzeptes war die Nutzung des bestehenden Wasserrechts. Durch die Kombination einer der ältesten Energiequellen, dem Wasserrad, mit einer modernen Komponente, nämlich der Wärmepumpe, wird die gesamte Energieversorgung eines großen Gebäudes gewährleistet.

Das Wasserrad erzeugt jährlich ca. 20.000 kWh Strom. Mit diesem Strom wird primär eine Bachwasser gespeiste Wärmepumpe betrieben, der Rest wird im Haus verbraucht oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

In Spitzenzeiten wird auch Strom vom öffentlichen Netz bezogen, jedoch wird über das Jahr hinweg mehr Strom erzeugt als verbraucht.

Ohne zusätzliche Energiequelle kann auf diese Weise das gesamte Haus mit Wärme und Warmwasser versorgt werden. Die Raumnutzung der 750 m² großen Mühle sieht eine eigengenutzte Wohnung mit Schwimmbad, zwei Mietwohnungen, Büroräume und eine Schreinerwerkstatt vor.

Im Winter 2005/2006 hat sich das installierte Energiesystem auch bei -20 °C sehr gut bewährt.

Das Modellprojekt wurde gefördert durch das Umweltministerium Baden-Württemberg.

KONTAKT:

- Wolfgang Braun und Inge Zalenga
kokon@versanet.de
Tel.: (07351) 2 44 11



TECHNISCHE DATEN

<i>Stromerzeugung des Wasserrades:</i>	<i>ca. 20.000 kWh</i>
<i>Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe:</i>	<i>4,9</i>
<i>Wärmeleistung der Wärmepumpe:</i>	<i>33,9 kW</i>
<i>Wärmeerzeugung (2006):</i>	<i>15.600 kWh</i>
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	<i>34,5 Tonnen jährlich</i>
<i>Inbetriebnahme:</i>	<i>2005</i>



Geothermie



11 Strom und Wärme aus der Tiefe

GEOOTHERMIKRAFTWERK BRUCHSAL

Tiefengeothermie zielt auf die Nutzung heißer Gesteinsschichten zur Wärmegewinnung und zur Erzeugung von Strom. In Bruchsal befindet sich im tiefen Untergrund eine Bruchzone, die mit Thermalwasser gefüllt und über zwei Bohrungen erschlossen ist. Das heiße Wasser wird durch eine Pumpe an die Oberfläche befördert und dient dort in einem hierfür optimierten Kraftwerk zur Strom- und Wärmeerzeugung. Danach wird das abgekühlte Wasser über die zweite Bohrung wieder in den Untergrund geleitet.

Die Energie- und Wasserversorgung Bruchsal plant, unterstützt von der EnBW, die Errichtung und Inbetriebnahme eines solchen Erdwärmekraftwerks bis zum Jahr 2008. Durch die Bohrungen mit einer Tiefe von 2.000 und 2.500 m soll ca. 120 °C heißes Wasser mit einer Förderate von rund 90 m³/h gewonnen werden. Es wird eine Stromerzeugung von ca. 0,55 MW und eine Wärmeerzeugung von 4 MW angestrebt. Die Wärme aus dem Kraftwerk soll zur Versorgung der nahe gelegenen Polizeikaserne verwendet werden.

Das Bruchsaler Geothermieprojekt war bereits 1983 im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts von Europäischer Union, Bund, Land Baden-Württemberg und Energie- und Wasserversorgung Bruchsal GmbH initiiert worden. Aufgrund der wieder rückläufigen Energiepreisentwicklung verlor das Projekt jedoch an Bedeutung

und wurde im Jahr 1987 vorübergehend stillgelegt. Vor dem Hintergrund des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) konnte im Jahr 2001 das Projekt mit dem Ziel der kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung weitergeführt werden.

KONTAKT:

- Energie- und Wasserversorgung
Bruchsal GmbH
Herr Schopp
www.ewb-bruchsal.de
Tel.: (07251) 706100

- EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Forschung und Entwicklung
www.enbw.com
Tel.: (0721) 63-17880

TECHNISCHE DATEN

<i>Leistung thermisch:</i>	4 MW
<i>Leistung elektrisch:</i>	0,55 MW
<i>Bohrtiefe:</i>	2.000 bzw. 2.500 m
<i>Temperatur:</i>	120 °C
<i>Förderrate:</i>	90 m ³ /h
<i>Inbetriebnahme:</i>	2008



12 Tiefengeothermie und Biogas gehen Hand in Hand

HYBRID-HEIZKRAFTWERK NEURIED



In der Gemeinde Neuried soll zukünftig ein Kraftwerk entstehen, das eine grundlastfähige Stromversorgung von ca. 20.000 Haushalten sowie eine Fernwärmeversorgung der angrenzenden Gebiete gewährleistet.

Um dabei eine maximale Energieausbeute zu erreichen, wird im geplanten Hybridkraftwerk, einem weltweit bisher einzigartigen Kraftwerk dieses Typs, die Energie aus Erdwärme und Biogas kombiniert.

Durch Tiefbohrungen sollen Thermalwasservorkommen in Muschelkalk- und/oder Buntsandsteinschichten in einer Tiefe von ca. 2.600 bis 3.000 m erschlossen werden. Die dort zu erwartenden Temperaturen wären mit ca. 115-125 °C ausreichend, um eine wirtschaftliche geothermische Stromerzeugung zu realisieren.

Gleichzeitig entsteht am Standort eine Biogasanlage, die mit regionalen nachwachsenden Rohstoffen betrieben wird. Die Abwärme aus der Biogasanlage soll in die Geothermieanlage transferiert werden, um den Verstromungsgrad bzw. die Effizienz der Anlage zu optimieren. Diese Optimierung von Hoch- und Niedertemperaturverstromung wird auch als Hybridisierung bezeichnet. Potenzielle Fernwärmenutzer können innerhalb der gegebenen Prozesskette mit Abwärme versorgt werden, was zu einer Steigerung der Effizienz der Anlage beiträgt (Kraft-Wärme-Kopplung).

Am 3. August 2006 erfolgte der Spatenstich für das Projekt. Die Biogasanlage soll noch 2007 in Betrieb gehen. Die Abteufung für den geothermischen Kraftwerksteil ist frühestens Ende 2007 geplant.

Die Absicherung des Bohrrisikos soll durch das Land Baden-Württemberg übernommen werden.

KONTAKT:

- Hybridkraftwerk Neuried GmbH & Co. KG
www.hybridkraftwerk-neuried.de
Tel.: (078 07) 97280

TECHNISCHE DATEN

(abhängig von Ausbaustufe und Schüttung)

Geothermiekraftwerk:	ca. 3 MW _{el}
Biogasanlage:	ca. 3 MW _{el}
Wärmeauskopplung:	ca. 3 MW _{th}
Bohrtiefe:	ca. 2.600-3.000 m
Fördertemperatur:	ca. 120 °C
Inbetriebnahme (Biogasanlage):	2007

13 Mit Geothermie baden und wohnen

WÄRMEVERSORGUNG DES ERLEBNISBADS MIRAMAR UND DER WOHNSIEDLUNG „LÜTZELSACHSEN-EBENE“ IN WEINHEIM

Die guten geologischen Voraussetzungen in der oberrheinischen Tiefebene und die damit verbundenen hohen Temperaturen in vergleichsweise geringen Tiefen ermöglichen die erfolgreiche Durchführung von Projekten zur Nutzung der Erdwärme.

Ein herausragendes Beispiel hierfür bietet die Umstellung der Wärmeversorgung des Erlebnisbades Miramar in Weinheim.

Die bisherige Wärmeversorgung mit konventionellen Kesselanlagen auf Basis von Erdgas wurde dabei um eine umweltfreundliche, innovative Energiegewinnung mit einer Geothermieanlage ergänzt.

Aus 1.150 Metern Tiefe wird warmes Wasser zur Wärmeversorgung bzw. Beheizung des Erlebnisbades gefördert. Überschüssige Energiemengen, welche überwiegend nachts, aber auch abhängig vom jahreszeitlichen Bedarf des Schwimmbads zur Verfügung stehen, werden der Grundlastversorgung von rund 550 Wohneinheiten im rund 15 ha großen benachbarten Plangebiet „Lützelsachsen-Ebene“ dienen.

Damit entsteht in Weinheim zugleich die erste „Geothermie-Siedlung“ Deutschlands.

Die Leistung der geothermischen Anlage, die sich derzeit im Probetrieb befindet, beläuft sich auf 2,4 MW_{th}, wodurch eine Nutzwärme von ca. 8.000 MWh erschlossen wird.

KONTAKT:

- MVV Energiedienstleistungen GmbH
Herr Heuser
m.heuser@mvv.de
www.mvv-edl.de
Tel.: (0621) 290-32 39



TECHNISCHE DATEN

Leistung:	2,4 MW _{th}
Nutzwärme:	8.000 MWh/a
Bohrtiefe:	1.150 m
Temperaturniveau:	65 °C
Inbetriebnahme:	2006 (Probetrieb)



14 Das Erdreich als Pendelspeicher

GEOtherMISCHER KÄLTE-WÄRME-VERBUND IM LEBENSMITTELMARKT



Supermärkte oder Einkaufszentren zeichnen sich sowohl durch eine hohe Nachfrage nach Kälte zur Kühlung der Lebensmittel als auch nach Wärme zur Beheizung des Gebäudes aus.

Mit Hilfe eines so genannten geothermischen Pendelspeichers können sie ihren Energieverbrauch um rund 50 % senken. Der EDEKA Aktiv Markt Koch in Schömburg bei Calw ist der erste Lebensmittelmarkt seiner Art, bei dem die Technologie eines wärmepumpengestützten Kälte-Wärme-Verbunds zur Anwendung kommt.

Das dort installierte System nutzt den Untergrund als thermischen Pendelspeicher, d. h. im Sommer erfolgt die Speicherung von „überschüssiger“ Wärme in der Erde und im Winter kann diese Wärme zur Beheizung der Verkaufsflächen zum Teil wieder entnommen werden. Dazu dienen insgesamt sieben je 140 m tiefe Erdwärmesonden.

Energieströme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus einschließlich der Tieftemperaturkälte, angetrieben durch ein Kältemaschinen-Wärmepumpen-Verbundsystem mit integriertem Energiemanagement, ermöglichen auf diese Weise sowohl die Bereitstellung von Kälte als auch Wärme gänzlich ohne zusätzliche öl- oder gasbefeuerte Heizkesselanlagen bzw. Anlagen zur Raumkühlung. Die Einsparung an CO₂-Emissionen wird auf rund 46 t CO₂ pro Jahr geschätzt.

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Umweltministeriums Baden-Württemberg gefördert.

KONTAKT:

- Zent-Frenger Gesellschaft für Gebäudetechnik mbH
www.zent-frenger.de
Tel.: (062 52) 79 07-0
- EDEKA Aktiv Markt Koch
Talstr. 2
75328 Schömburg

TECHNISCHE DATEN

Verkaufsfläche:	1.700 m ²
Heizbedarf:	150 kW
Erdwärmesonden	
Doppel-U-Rohrsonden:	4 x 32 mm
Spez. Entzugsleistung:	50 W/m
Raum-Kühlleistung:	85 kW
Prozess-Kühlleistung:	92 kW
Anzahl Sonden:	7
Bohrtiefe:	140 m
Inbetriebnahme:	2005

15 Heizen und Kühlen mit Grundwasser

GRUNDWASSERWÄRMEPUMPE IM BERUFSSCHULZENTRUM

BIBERACH

Das Kreisberufsschulzentrum Biberach setzt Maßstäbe für innovative Technikkonzepte im Bereich erneuerbarer Energien unter Berücksichtigung der Nutzungsanforderungen eines modernen Schulbetriebs mit rund 1.650 Schülern.

Die Raumtemperierung wird durch eine so genannte thermische Aktivierung der Stahlbetondecken (Betonkerntemperierung) realisiert, wobei als Wärme- und Kältequelle jeweils Grundwasser zum Einsatz kommt. Dies wird begünstigt durch geeignete Grundwasserströme am Standort der Schule. Ein Förderbrunnen und zwei „Schluckbrunnen“ – jeweils 16 m tief – dienen der Anbindung des Grundwassers an die Wärmetauscher im Gebäude.

Eine Grundwasser-Wärmepumpe deckt die Grundlast der Wärmeversorgung des Gebäudes. Mit ihrer Hilfe wird im Winter ein Temperaturniveau des Grundwassers auf bis zu 28 °C angehoben. Ein Pelletheizkessel deckt über Nachheizregister die Spitzenlasten ab.

Der Kältebedarf wird direkt mit Hilfe des Grundwasser gespeisten Wärmetauschers gedeckt. Das Temperaturniveau des Grundwassers von ca. 10 °C reicht aus, um sämtliche Kältekreisläufe im Gebäude ganzjährig zu versorgen.

Von Planungsbeginn an wurde ein Niedrigenergiegebäude konzipiert, das höchsten energetischen Anforderungen genügen sollte („3-Liter-Haus“).

Das Projekt wurde gefördert durch das Umweltministerium Baden-Württemberg und das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.

KONTAKT:

- Hochschule Biberach
Herr Prof. Dr.-Ing. Koenigsdorff
koenigsdorff@fh-biberach.de
www.fh-biberach.de
Tel.: (073 51) 5822 55
- Landkreis Biberach
Rollinstraße 9
88400 Biberach



TECHNISCHE DATEN

Bruttogrundfläche:	11.500 m ²
Leistung Wärmepumpe:	2 x 37 kW _{el} 2 x ~150 kW _{th}
Pelletheizkessel:	120 kW
Bruttorauminhalt:	ca. 44.000 m ³
Grundwasserkälte:	300 kW
Grundwasserbrunnen:	max. 18 l/s
Inbetriebnahme:	2004





Windkraft



16 Strom verbrauchen kann jeder - Strom erzeugen auch

KARLSRUHE: DER WANDEL VON DER MÜLLDEPONIE WEST ZUM „ENERGIEBERG“

Auf der ehemaligen Mülldeponie-West in Karlsruhe hat sich ein Wandel vollzogen. Denn mittlerweile ist der künstliche Hügel zu einem „Energieberg“ geworden, auf dem jährlich 13,5 Mio. kWh Strom produziert werden. Dies reicht aus, um ca. 13.500 Einwohner mit Strom zu versorgen.

Seit 1999 dreht sich auf der Mülldeponie das erste Windrad mit einer Leistung von 750 kW, nachdem die Genehmigungsphase nur ein Jahr dauerte. Danach folgten 2000 und 2002 die zweite und dritte Windkraftanlage mit 750 kW bzw. 1.500 kW. Im Jahre 2000 wurde der Besucherpavillon, ein Informationszentrum für erneuerbare Energien, auf der Deponie eröffnet. Hier werden jährlich ca. 100 Informationsveranstaltungen durchgeführt. Drei Blockheizkraftwerke (BHKW) verwerten das im Innern des Bergs entstehende Deponiegas, und auf der Südseite ergänzt eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 430 kW_p den „Energieberg“.

Eine Besonderheit des Windmühlenbergs liegt darin, dass sich Einzelpersonen an der Finanzierung beteiligten. Ab einer Einlage von 1.000 Euro

konnten Beteiligungen an der Betreiberfirma erworben werden. Davon haben insgesamt über 500 Anteilseigner Gebrauch gemacht. Auch die Solaranlage wurde auf diese Weise finanziert. Außerdem wurden vor Baubeginn Bürgeranhörungen durchgeführt, die dazu beigetragen haben, die Akzeptanz durch die Anwohner zu verbessern.

KONTAKT:

- Windmühlenberg Windkraftanlage
Verwaltungs-GmbH
Herr Thomas Müllerschön
thomas@muellerschoen.info
www.energieberg.de
Tel.: (0721) 5622 69



TECHNISCHE DATEN

a) Leistung WEA:	3.000 kW _{el}	Stromerzeugung:	4,5 Mio. kWh/a
Turmhöhen:	65-85 m	Rotorendurchmesser:	52-77 m
b) Leistung Photovoltaik:	430 kW _p	Stromerzeugung:	0,5 Mio. kWh/a
c) Leistung 3 BHKW à 373 kW _{el} :	1.119 kW _{el}	Stromerzeugung:	8,5 Mio. kWh/a
Einsparung CO ₂ -Emissionen:	8.650 t pro Jahr		
Inbetriebnahme:	1999-2002		

17 Grüner Strom vom Grünen Heiner

DAS BÜRGERWINDRAD IN STUTTGART-WEILIMDORF



Der Grüne Heiner ist ein ehemaliger Schutt- und Auffüllberg auf der Gemarkung Stuttgart-Weilimdorf an der A 81, zwischen den Autobahnausfahrten Stuttgart-Feuerbach und Stuttgart-Zuffenhausen. Windmessungen haben ergeben, dass an diesem Standort im Jahresmittel eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 5,7 m/s vorherrscht und somit gute Voraussetzungen für die Windenergienutzung gegeben sind.

Im März 2000 wurde hier eine Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 500 kW errichtet und der erste Strom ins Netz eingespeist. Die Anlage, die über eine Nabenhöhe von 46 Metern und einen Rotorendurchmesser von 40 Metern verfügt, hat bisher jährlich zwischen 560.000 und 680.000 kWh Strom produziert.

Die Besonderheit dieser Anlage liegt in dem privaten Engagement, durch das die Anlage erst realisiert werden konnte. Von den Gesamtkosten in Höhe von 613.000 Euro haben 72 Kommanditisten ca. 300.000 Euro Eigenkapital in das Projekt eingebracht. Darüber hinaus erfährt die Anlage immer mehr Unterstützung, z. B. von der Lokalen Agenda 21 Stuttgart. Auf diese Weise wird die Windkraftanlage auch mehr und mehr zu einem Wahrzeichen von Weilimdorf.

KONTAKT:

- Gedea Windkraft Grüner Heiner GmbH & Co. KG
gedea@gedea.de
www.gedea.de/Gruener-Heiner.91.0.html
Tel.: (07192) 900188

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung:	500 kW _{el}
Nabenhöhe:	46 m
Rotordurchmesser:	40 m
Erzeugter Strom:	bis 680.000 kWh pro Jahr
Einsparung CO ₂ -Emissionen:	bis rund 440 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	2000



18 In Windeseile lernen

INSTALLATION EINES WINDRADES ZUR STROMERZEUGUNG AN DER STAUDINGER-GESAMTSCHULE IN FREIBURG



Die ersten Arbeiten zur Installation eines Windrades an der Staudinger Gesamtschule begannen 2003, als zwei Lehrer das Schulprojekt „Windkraft“ initiierten. In Rahmen dieses Projektes wurden von den Schülern zunächst zwei Windrad-Prototypen skizziert und anschließend zusammengebaut. Dabei wurde ein Windrad aus einer Fahrradfelge gefertigt und außerdem entstand ein Zweiflügler aus Holz.

Die beiden Prototypen wurden getestet, allerdings traten beim Anlaufen und der Stromerzeugung Schwierigkeiten auf. Da der Wunsch nach einem Windrad nun aber geweckt war, suchten Lehrer und Schüler nach einer Möglichkeit, ein Kleinwindrad an der Schule zu installieren. Dies gelang, da im Rahmen des Programms „Schule auf Umweltkurs“ eine finanzielle Unterstützung gewährt wurde. Neben dem Windrad sind an der Staudinger-Gesamtschule auch eine solarthermische und eine photovoltaische Anlage installiert.

TECHNISCHE DATEN

<i>Maximale Leistung:</i>	<i>1,0 kW_{el}</i>
<i>Turmhöhe:</i>	<i>15 m</i>
<i>Rotordurchmesser:</i>	<i>2,30 m</i>
<i>Stromerzeugung (Windkraft):</i>	<i>500 kWh pro Jahr</i>
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	<i>ca. 320 kg pro Jahr</i>

Das Windrad heißt „Maja 1000“: Es hat eine maximale Leistung von 1 kW und einen Rotordurchmesser von 2,30 m. In Gemeinschaftsarbeit von Lehrern, Eltern, Schülern und dem Technischen Hilfswerk wurde ein Turm von 15 m Höhe gebaut und das Windrad installiert. Am 14. Juli 2006 fand die Einweihung und Inbetriebnahme im Rahmen eines Sommerfestes statt.

KONTAKT:

- Staudinger-Gesamtschule
ECO/Klima-AG
Sekretariat.StaudingerGS@freiburgerschulen.bwl.de
www.staudi.fr.schule-bw.de
Tel.: (0761) 2 01-77 11





Biomasse



19 Strom aus Kompost

BÖBLINGEN NUTZT ERSTMALS BIOGAS IN EINER HOCHTEMPERATURBRENNSTOFFZELLE

Der Landkreis Böblingen hat mit maßgeblicher Unterstützung der EnBW an der Vergärungsanlage Leonberg eine mittelgroße Brennstoffzellenanlage errichtet, die speziell für den Betrieb mit Biogas aus der Kompostierung ausgelegt ist. Es handelt sich um eine Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle der Firma MTU CFC Solutions. Diesen Typ hatte die EnBW im Michelin Reifenwerk Karlsruhe bereits drei Jahre erfolgreich mit Erdgas betrieben. Die Leonberger Anlage ergänzt das Brennstoffzellen-Erprobungsprogramm der EnBW. Mit ihr gelingt es weltweit erstmals, die Hocheffizienztechnologie-Brennstoffzelle für erneuerbare Brennstoffe zugänglich zu machen, ein wichtiger Schritt für die Energieversorgung der Zukunft. Bei jährlich mehr als 8.000 Volllaststunden werden durch die Stromproduktion von rund 2.000 MWh ca. 1.300 t CO₂ pro Jahr eingespart.



TECHNISCHE DATEN

<i>Elektrische Leistung:</i>	<i>bis zu 250 kW</i>
<i>Thermische Leistung:</i>	<i>etwa 120 kW</i>
<i>Elektrischer Wirkungsgrad:</i>	<i>ca. 47 %</i>
<i>Betriebstemperatur:</i>	<i>650 °C</i>
<i>Stromerzeugung:</i>	<i>ca. 2.000 MWh/a</i>
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	<i>ca. 1.300 t/a</i>
<i>Inbetriebnahme:</i>	<i>2006</i>

Das Projekt wurde u. a. mit Mitteln des Bundesumweltministeriums und des Landes Baden-Württemberg gefördert.

KONTAKT:

- EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Herr Bernhard Heyder
b.heyder@enbw.com
www.enbw.com
Tel.: (0721) 63-17885
- Biogas-Brennstoffzellen GmbH
Herr Wolfgang Bagin
w.bagin@lrabb.de
Tel.: (07031) 663-15 64



20 Effektive Wärmenutzung aus Biogas

NUTZUNG VON WÄRME UND STROM AUS BIOGAS IN SIGMARINGEN

Die Stehle/Köberle Biogas GbR betreibt in Sigmaringen eine Biogas-Anlage mit Gasmotoren, deren Abwärme zur Beheizung von Schulgebäuden und einem Freibad genutzt wird. Die Gasmotoren werden aus Fermentern gespeist, in denen Biomasse vergoren und Biogas erzeugt wird. Aus dem Kühlwasserkreislauf und dem Abgasstrom wird über Wärmetauscher die Abwärme der Gasmotoren ausgekoppelt, über eine ca. 1,5 Kilometer lange Fernwärmeleitung in das

Leitungsnetz der Stadtwerke Sigmaringen eingespeist und zu den Abnehmern geleitet. Die Abnahme der Wärme und die Einspeisung in das vorhandene Netz der Stadtwerke Sigmaringen sind nur durch die enge Kooperation zwischen landwirtschaftlichem Produzenten und kommunalem Abnehmer möglich. Der erzeugte Strom wird ebenfalls durch die Stadtwerke abgenommen.

KONTAKT:

- Stadtwerke Sigmaringen
Herr Andreas Gräfe
graefe@sigmaringen.de
www.stadtwerke-sigmaringen.de
Tel.: (07571) 10 62 05
- Stehle/Köberle Biogas GbR
Tel.: (07571) 5 21 16



TECHNISCHE DATEN

<i>Thermische Leistung:</i>	<i>900 kW</i>
<i>Elektrische Leistung:</i>	<i>450 kW</i>
<i>Wärmenetz:</i>	<i>1.500 m</i>
<i>Inbetriebnahme:</i>	<i>2004</i>
<i>Wärmeproduktion:</i>	<i>2,8 Mio. kWh pro Jahr</i>
<i>Stromproduktion:</i>	<i>1,15 Mio. kWh pro Jahr</i>
<i>Einsparung CO₂-Emissionen (Strom):</i>	<i>rund 750 t pro Jahr</i>

21 Energie aus Klärschlamm

WIRBELSCHICHTVERGASUNG IN DER KLÄRANLAGE

BALINGEN

In Balingen hat die Firma KOPF eine Anlage zur energetischen Nutzung von Klärschlamm realisiert, wobei ein eigens entwickeltes Vergasungsverfahren zum Einsatz kommt. Eine Schlüsselkomponente des KOPF-Verfahrens ist der Vergasungsreaktor, in dem in einer stationären Wirbelschicht bei Temperaturen von bis zu 900 °C aus dem getrockneten Klärschlamm ein brennbares Gas entsteht. Aus diesem Gas werden in einem Blockheizkraftwerk Strom und Wärme erzeugt.

Nach einer Verweilzeit von etwa 30 Minuten im Reaktor verbleibt vom Klärschlamm nur noch ein inertes Granulat. Es hat einen hohen Gehalt an wertvollem Phosphor, der mit neuen Verfahren extrahiert und anschließend zu Düngemitteln verarbeitet werden kann. Letztlich übrig bleibt ein Mineralgranulat, das als Zuschlagstoff zur Herstellung von Asphalt und als Füllmaterial im Straßen- und Tiefbau hervorragende Einsatzmöglichkeiten bietet.

Die erste bisher gebaute Anlage in Balingen weist derzeit 22.000 Betriebsstunden auf. Dabei werden jährlich ca. 400 t Schlamm umgesetzt. Bei einer Laufleistung von etwa 2.100 Volllaststunden pro Jahr können durch die Stromproduktion rund 94 t CO₂ eingespart werden.

Momentan wird eine zweite Anlage in Mannheim mit einer jährlichen Durchsatzleistung von 10.800 t geplant.

KONTAKT:

- Kopf AG Umwelt und Energietechnik
info@kopf-ag.de
www.kopf-ag.de
Tel.: (07454) 750



TECHNISCHE DATEN

<i>Betriebstemperatur:</i>	900 °C
<i>Thermische Leistung:</i>	150 kW
<i>Inbetriebnahme:</i>	2002
<i>Elektrische Leistung:</i>	70 kW
<i>Stromproduktion:</i>	147 MWh pro Jahr
<i>Einsparung CO₂-Emissionen (Strom):</i>	94 t pro Jahr

22 Nahwärme im Talhof

NACHHALTIGE NAHWÄRMEVERSORGUNG MIT HOLZHACKSCHNITZELN FÜR DIE BEWOHNER DES ALTENPFLEGEHEIMS STAMMBERG UND DES TALHOFS

Die dezentrale Wärmeversorgung der Liegenschaften der Evangelischen Stadtmission Heidelberg e.V. im Talhof (Schriesheim) wurde durch eine umweltschonende und nachhaltige Nahwärmeversorgung auf Basis von Holzhackschnitzeln ersetzt. Die MVV Energiedienstleistungen GmbH übernahm die Planung, die Finanzierung und den Bau zweier Holzkessel einschließlich eines Nahwärmenetzes und der Übergabestationen. Die Bauzeit betrug lediglich fünf Monate. Der Kessel wird mit 100 % naturbelassenen Holzhackschnitzeln betrieben. Die Heimbewohner des Talhofs wurden in die Umsetzung des Projektes einbezogen. Die Vertragslaufzeit beträgt 15 Jahre. Während dieser Zeit betreibt die MVV Energiedienstleistungen GmbH die Anlage. Die Wärme wird zu einem marktfähigen Preis bereitgestellt.



KONTAKT:

- MVV Energiedienstleistungen GmbH
Herr Jürgen Schneider
j.schneider@mvv.de
www.mvv-business.de
Tel.: (0621) 290-3778
- Evangelische Stadtmission Heidelberg
info@stadtmission-hd.de
www.stadtmission-hd.de
Tel.: (06221) 47690

TECHNISCHE DATEN

Nahwärmenetz:	250 m
Kesselleistung:	2 x 320 kW
Brennstoffbedarf/a:	2.100 Schüttraummeter pro Jahr
Wärmeabnahme/a:	1.600 MWh pro Jahr
Inbetriebnahme:	2005



23 Erneuerbare Energie auf dem Lehrplan

SANIERUNG DER GRUNDSCHULE BUELOCH IN MEßSTETTEN

Im Rahmen eines Energie-Einsparcontractings wurden Maßnahmen zur Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz und Nutzung von erneuerbaren Energien in dem Gebäude der Grundschule Bueloch in Meßstetten durchgeführt. Auf die Fassade der Turnhalle wurde ein Wärmedämmverbundsystem aufgebracht, und auch die Geschossdecke wurde gedämmt. Die neuen Aluminiumfenster aus Wärmeschutzglas mit Gasfüllung und Metallbeschichtung sind ballwursicher und minimieren die Wärmeabgabe über die Fensterflächen. Der bestehende Ölheizkessel und der überdimensionierte Warmwasserspeicher wurden durch eine Holzpelletheizung mit zwei Pufferspeichern und einen dem Warmwasserbedarf angepassten Warmwasserspeicher ersetzt. Zusätzlich wurden alle Heizkörper in der Turnhalle mit Thermostatventilen ausgerüstet. Zur Vermeidung von Lüftungswärmeverlusten wurde eine Be- und Entlüftung in den außen liegenden Toiletten eingebaut.

Gemeinsam mit Schülern und Lehrern wird ein Begleitprogramm durchgeführt, um die Sensibilität gegenüber Energie zu steigern.

Durch die Gründung einer Energie-AG und die Schulung der Energiesprecher der unteren Klassen soll die gesamte Schülerschaft in das Ener-

giesparprojekt eingebunden werden. Die Informationsbeschaffung, Aufbereitung und Weitergabe soll Bestandteil der Projektprüfung in Klasse 9 sein. Durch den Umstieg auf Pellets als Brennstoff und die Gebäudesanierung werden jährlich rund 74 t CO₂ weniger emittiert. Die jährliche Ersparnis für die Brennstoffkosten beläuft sich auf rund 12.000 Euro.



TECHNISCHE DATEN

<i>Kesselleistung:</i>	220 kW
<i>Brennstoffbedarf/a:</i>	33 t
<i>Pufferspeichervolumen:</i>	3 m ³
<i>Einsparung CO₂-Emissionen:</i>	rund 74 t pro Jahr
<i>Inbetriebnahme:</i>	2006

KONTAKT:

- EnBW Vertriebs- und Service GmbH
Herr Hans Lang
h.lang@enbw.com
www.enbw.com
- Stadtbauamt Meßstetten
Herr Wissmann
Tel.: (07431) 634945



24 Industrie setzt auf Heizen mit Holz

HEIZKRAFTWERK IN GENGENBACH



2001 hat die von den Investoren MVV Energiedienstleistungen GmbH und A+S NaturEnergie GmbH gegründete Projektgesellschaft MVV Industriekraftwerk Gengenbach GmbH das Biomasse-Industriekraftwerk von den HUKLA-Werken GmbH übernommen und umgebaut. In dem Industriebetrieb fallen bei der Möbelproduktion jedes Jahr rund 3.750 Tonnen unbelastetes Abfallholz an. Weitere Holzhackschnitzel beschafft die MVV IKG am Markt und kann

somit den Energieträger Heizöl fast vollständig ersetzen. Das MVV Industriekraftwerk Gengenbach produziert Strom und Wärme aus Biomasse mit Hilfe einer Dampfturbine. Der Strom wird ins allgemeine Stromnetz eingespeist und nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz vergütet, die Wärme wird in Form von Dampf von den HUKLA-Werken für Produktionsprozesse und zur Bereitstellung von Heizwärme abgenommen.

TECHNISCHE DATEN

<i>Thermische Leistung:</i>	<i>13 MW</i>
<i>Wärmeabnahme:</i>	<i>30.000 MWh pro Jahr</i>
<i>Elektrische Leistung:</i>	<i>1,9 MW</i>
<i>Stromproduktion:</i>	<i>14.000 MWh pro Jahr</i>
<i>Wärmetrasse:</i>	<i>3.000 m</i>
<i>Brennstoffmenge:</i>	<i>30.000 t pro Jahr</i>
<i>CO₂-Einsparung (Strom):</i>	<i>ca. 9.000 t pro Jahr</i>

KONTAKT:

- MVV Energiedienstleistungen GmbH
Herr Detlev Seidler
www.mvv-edl.de
Tel.: (0621) 290-0
- A+S NaturEnergie GmbH
Herr Joachim Erb
info@as-bio.de
www.as-bio.de
Tel.: (070 46) 98 80



25 Kinder heizen mit Pflanzenöl

WÄRME UND STROM AUS PFLANZENÖL FÜR KINDERGARTEN UND GEMEINDEHALLE IN BAD BELLINGEN

Die alte Ölkesselanlage des Kindergartens und der Gemeindehalle in Bad Bellingen wurde durch ein Pflanzenöl-BHKW mit Pufferspeicher und Pflanzenöl-Spitzenlastkessel ersetzt. Dabei wurde die Gesamtkesselleistung von 180 kW (Öl) auf 88 kW reduziert. Der Umbau ging mit einer Sanierung der bestehenden Heizgruppen einher. Überdies wurde die Heizungsregelung erneuert und die alte Öltankanlage für die Pflanzenöllagerung umgebaut. Auch die Kaminanlage wurde einer Erneuerung unterzogen. Das Pflanzenöl-BHKW deckt etwa 75 % des Jahresheizbedarfs, den Rest liefert der ebenfalls mit Pflanzenöl betriebene Spitzenlastkessel mit 70 kW Leistung.

Im Zuge der Modernisierungsmaßnahmen wurden für eine bequeme Fernüberwachung und die Möglichkeit der Fernabfrage diverser Zählerstände gesorgt. Das Projekt wurde durch die Zusammenarbeit mit der Firma BEnAG realisiert und wird von dieser im Rahmen eines Contracting-Konzeptes betrieben. Die jährlich erzeugten rund 40.000 kWh Strom werden in das öffentliche Netz eingespeist.

KONTAKT:

- BEnAG BioEnergieAnlagen GmbH

Herr Reiner Issler

info@benag.de

www.benag.de

Tel.: (07602) 920500

- Gemeinde Bad Bellingen

rathaus@gemeinde.bad-bellingen.de

www.gemeinde-bad-bellingen.de

Tel.: (07635) 81190



TECHNISCHE DATEN

Elektrische Leistung:	8 kW
Thermische Leistung:	18 kW
Stromproduktion:	40.000 kWh pro Jahr
Brennstoffbedarf:	15.000 Liter pro Jahr
Einsparung CO ₂ -Emissionen:	ca. 25 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	2006

26 Brennwerttechnik auch bei Holz

HOLZHACKSCHNITZEL-HEIZZENTRALE IM SCHULZENTRUM KARLSBAD-LANGENSTEINBACH

Die Contracting-Firma KWA versorgt aus einer Holzheizung das Schul- und Sportzentrum der Gemeinde Karlsbad mit Wärme. Das Projekt umfasst den Neubau einer Heizzentrale, die Verlegung von Wärmeleitungen sowie die Sanierung des Schulgebäudes.

Der Holzheizkessel hat eine Leistung von 600 kW und stellt 85 % der insgesamt rund zwei Millionen Kilowattstunden Wärme, die jährlich benötigt werden. Zur Abdeckung der Spitzenlasten ist ein Zusatzkessel (Öl) mit einer Leistung von 1.120 kW installiert. Die Gebäude der Haupt- und Realschule, des Gymnasiums, der Jahnhalle und der Schelmenbuschhalle sowie der Neubau einer Sporthalle wurden zu einem Wärmeverbund mit gemeinsamer Heizzentrale zusammengeschlossen.



Die Anlage wird mit Landschaftspflegeholz und unbehandeltem Altholz betrieben. Um eine optimale Brennwertnutzung zu ermöglichen, wurde die Holzheizung mit einer Rauchgaskondensationsanlage ausgerüstet. Die Kondensation bewirkt zusätzlich eine 10 bis 20 Prozent höhere Wärmenutzung. Darüber hinaus werden die Schadstoffemissionen niedrig gehalten – bei Staub wird beispielsweise ein Wert unter 50 Milligramm pro Kubikmeter Abgas erreicht.



KONTAKT:

- Ingenieurbüro Schuler, Herr Schuler
w.schuler@ing-buero-schuler.de
www.ing-buero-schuler.de
Tel.: (07142) 936 30
- KWA Contracting AG
info@kwa-ag.de
www.kwa-ag.de
Tel.: (07142) 93 63 90

TECHNISCHE DATEN

Thermische Leistung:	600 kW
Wärmeproduktion:	2.200 MWh pro Jahr
Brennstoffbedarf:	3.100 m ³ pro Jahr
Wärmeverbundnetz:	800 m
Inbetriebnahme:	2005

27 Holzbetriebene Klimaanlage

WÄRME, STROM UND KÄLTE AUS HOLZ MITTEN IN DER STADT

Im Heizkraftwerk der Fernwärme Ulm GmbH (FUG) wurde zu Beginn des Jahres 2004 ein biomassebefeuerter Kesselblock mit 58 MW Heizleistung in Betrieb genommen. Dieser speist das bestehende Fernwärmenetz mit regenerativ erzeugter Wärme und das öffentliche Stromnetz mit regenerativ erzeugtem Strom. Überdies wird von der Universität Ulm mittels eines Kälteabsorbers mit 5 MW Leistung aus der dem Netz entnommenen Wärme Kälte erzeugt.

Der 100 %ige KWKK-Betrieb (Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung) der Entnahmegegendruckturbine ist rein wärmegeführt. Der Biomassebrennstoff setzt sich aus Holz hackschnitzeln und Sägespänen aus naturbelassenem Holz und Altholz zusammen. Der Brennstoffausnutzungsgrad der gesamten Anlage beträgt mehr als 77 %, das heißt, dass über drei Viertel der in der Biomasse enthaltenen Energie in Strom und Wärme umgewandelt werden. Die Anlage ist nach der 17. BImSchV genehmigt und kann damit Altholz verwerten. Sie entspricht damit den strengen gesetzlichen Emissionsbestimmungen. Durch die jährliche Produktion von 54 GWh Strom wird eine CO₂-Einsparung von rund 35.000 t pro Jahr realisiert.

KONTAKT:

- Fernwärme Ulm GmbH
Herr Karl Zepf
karl.zepf@fernwaerme-ulm.de
www.f-u-g.com
Tel.: (0731) 3992-125
- Stadtwerke Ulm
www.swu.de
Tel.: (0731) 1660

TECHNISCHE DATEN

Kesselleistung:	58 MW _{th}
Wärmeproduktion:	300 GWh pro Jahr
Elektrische Leistung:	bis 9,6 MW
Stromproduktion:	54 GWh pro Jahr
Inbetriebnahme:	2004
Wärmetrasse (FUG gesamt):	140 km
Brennstoffmenge (Bio-HKW):	120.000 t pro Jahr
Kälteleistung (Uni-Absorber):	5 MW
CO ₂ -Einsparung (Strom):	rund 35.000 t pro Jahr



28 Alte Technik neu serviert

STROM UND WÄRME FÜR LIEBENAU MIT EINEM STIRLING-MOTOR



Die Stirling-Technologie ist bereits seit fast zwei Jahrhunderten bekannt. Vermehrt findet sie auch heute wieder in unterschiedlichen Konzepten zur gekoppelten Produktion von Wärme und Strom Anwendung. So auch in Liebenau. Hier werden zwei Stirling-Motoren in Kombination mit einer Hackschnitzelfeuerung betrieben. Die Wärme wird sowohl in das Fernwärmenetz der Stiftung Liebenau zur Versorgung des Standortes Liebenau als auch über eine 2 km lange Verbindung in das Wärmenetz des nahe gelegenen Standortes Hegenberg geleitet. Dort wird eine Behinderteneinrichtung mit der Wärme versorgt.



Die Stiftung Liebenau wurde vor mehr als 135 Jahren gegründet und ist in den Bereichen Altenhilfe, Behindertenhilfe, Bildung und Dienstleistungen an rund 80 Standorten in Deutschland, Österreich und der Schweiz tätig.

In das Verbundkonzept wird derzeit noch eine Anlage zur thermischen Verwertung von ISA (Inkontinenz-System-Abfälle) integriert, in denen etwa 75 bis 80 % der Abfälle der Behinderten-

einrichtungen aus dem Regionalbereich energetisch genutzt werden. Die Anlage ist nach der 17. BImSchV genehmigt. Auch die Gewächshäuser werden mit Wärme und eine Wäscherei mit Heißwasser versorgt. In der Wäscherei wird das Heißwasser in Form von Dampf genutzt. Dies garantiert eine Wärmeabnahme für die Biomasseanlage auch in den Sommermonaten.

Die Stirlingmotoren befinden sich noch im Versuchsstadium. In circa einem Jahr sollen sie voll funktionsfähig sein. Wird die geplante jährliche Stromproduktion von 300 MWh erreicht, können rund 200 t CO₂ eingespart werden.

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Umweltministeriums Baden-Württemberg gefördert.

KONTAKT:

- Stiftung Liebenau
Herr Nauerz
info@stiftung-liebenau.de
www.stiftung-liebenau.de
Tel.: (07542) 100

TECHNISCHE DATEN

Elektrische Leistung:	2 x 37 kW
Stromproduktion (Ziel):	300 MWh pro Jahr
CO ₂ -Einsparung (Strom):	ca. 200 t pro Jahr
Nennleistung:	480 kW _{th}
Wärmeproduktion:	2.800 MWh pro Jahr
Inbetriebnahme:	2005

29 Energie aus Abfall

KOMBINATION VON DEPONIE- UND BIOGAS MIT EINER HOLZHACKSCHNITZEL-ANLAGE ZUR STROM- UND WÄRMEPRODUKTION AUF DER DEPONIE OST IN KARLSRUHE

Ende der 80er Jahre wurde die Deponie Ost in Karlsruhe saniert und mit einer Sickerwasser- und Deponiegasbehandlungsanlage ausgerüstet. Durch die Verbrennung des Deponiegases wird Dampf erzeugt, in einem Dampfmotor zu Strom umgewandelt und zum Betrieb einer Anlage zur Sickerwasserbehandlung verwendet. Nach der Einführung der Biotonne im Jahr 1997 wurde zusätzlich eine Bioabfallvergärungsanlage in Betrieb genommen. Neben dem Deponiegas wird seitdem ein weiterer gasförmiger Biobrennstoff erzeugt und energetisch genutzt.

Im Jahr 2002 wurde der Anlagenverbund um eine Hackschnitzelfeuerungsanlage erweitert. Durch die Erweiterung konnte ausreichend Wärme produziert werden, um den Anlagenverbund an das Fernwärmenetz anzuschließen und die Wohngebiete „Fünzig Morgen“ und „Rehbuckel 2“ mit zusammen etwa 140 Wohneinheiten und einer Mehrzweckhalle mit Heizwärme zu versorgen.

Vor dem Hintergrund einer optimierten wirtschaftlichen Nutzung der Gaspotenziale ist für die nahe Zukunft eine Umstrukturierung des Anlagenverbundes geplant. Für die Nutzung des Deponiegases wird der Einsatz einer Mikrogasturbine geprüft. Diese soll mit einem konventionellen Gasmotor, in dem das Gas der Bioabfallvergärungsanlage verstromt wird, kombiniert werden.

KONTAKT:

- Stadt Karlsruhe
- Amt für Abfallwirtschaft
- Herr Bernd Boos
- Bernd.Boos@afa.karlsruhe.de
- www.karlsruhe.de
- Tel.: (0721) 1 33 70 20



TECHNISCHE DATEN

Dampfmotorleistung:	470 kW _{el}
Leistung Biogasfeuerung:	1,8 MW
Leistung Holzfeuerung:	2,0 MW
Inbetriebnahme Dampfmotor:	1990
Inbetriebnahme Holzkessel:	2002
Stromproduktion:	1.500 MWh pro Jahr
CO ₂ -Einsparung (Strom):	ca. 950 t pro Jahr
Wärmeproduktion:	2.400 MWh pro Jahr
Brennstoffbedarf:	5.000 t pro Jahr
Inbetriebnahme Vergärung:	1997





Integrierte Projekte



30 Polygeneration im Scharnhäuser Park

WÄRME, KÄLTE UND STROM FÜR EIN STADTGEBIET IN OSTFILDERN

Der „Scharnhäuser Park“ ist ein urbanes Neubaugebiet der besonderen Art und stellt ein Zukunftsprojekt der Stadt Ostfildern dar. Auf einer Fläche von 150 ha wird im Endausbau für 10.000 Einwohner ein ökologisch vorbildlicher, familienfreundlicher Wohn- und Lebensort entstehen, an dem zugleich 2.500 Arbeitsplätze angesiedelt sind. Im Rahmen des EU-Concerto-Programms werden energieeffizientes Bauen und der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien im Scharnhäuser Park durch das Projekt POLYCITY gefördert und wissenschaftlich begleitet. Einem ganzheitlichen Ansatz folgend verbindet eine neue U-Bahn-Linie das Entwicklungsgebiet mit dem Stadtzentrum Stuttgarts. Außerdem führt die Kombination von Arbeitsstätten, Wohngebieten und öffentlichen Parkflächen zu einem integrierten Wohn- und Verkehrskonzept mit hohem Komfort und niedrigem Energieverbrauch.

Seit 2004 ist das Holzheizkraftwerk Scharnhäuser Park – gefördert durch Mittel des Landes Baden-Württemberg – das zentrale Element der Energieversorgung, an welches alle Bewohner des Stadtteils durch ein Nahwärmenetz angeschlossen sind. Es verfügt über eine Wärmeleistung von 6,6 MW sowie eine elektrische Leistung von 1 MW und soll demnächst auch thermisch erzeugte Kälte liefern. In dem Heizkraftwerk wird vornehmlich Landschaftspflegeholz aus dem Landkreis Esslingen eingesetzt, insgesamt besteht ein Jahresholzverbrauch von 61.000 Schüttkubikmetern. Zudem sind mehrere in die Dach- und Gebäudeflächen integrierte

Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 70 kW_p ein wichtiger Bestandteil der Energieversorgung. Durch die Nutzung von Geothermie und die Installation einer Entspannungsturbine an einem Wasserhochbehälter wird der Energiemix weiter diversifiziert.

KONTAKT:

- Stadt Ostfildern,
Herr Jürgen Fahrländer
j.fahrlaender@ostfildern.de
www.ostfildern.de
www.polycity.net
Tel: (0711) 34 04-415



TECHNISCHE DATEN

Leistung Holzheizkraftwerk:	6,6 MW _{th} und 1 MW _{el}
Leistung Photovoltaik:	70 kW _p
Wärme-/Stromerzeugung Holz-HKW:	27,4 Mio. kWh _{th} /5,4 Mio. kWh _{el} pro Jahr
Länge Nahwärme-Verteilnetz:	13,5 km
Einsparung CO ₂ -Emissionen (Holz-HKW-Strom):	3.500 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	2004

31 Solarstadt Neckarsulm

EINE STADT STEHT AUF SOLARENERGIE



In der „Solarbundesliga“ erreichte die Stadt Neckarsulm mit ihren 27.000 Einwohnern schon viermal den ersten Platz bei den Mittelstädten. Mit einer aktuellen Fläche von 0,34 m² solarthermischer Kollektoren sowie einer Photovoltaik-Leistung von 79,7 Watt pro Einwohner verfügt Neckarsulm über zwanzigmal so viel Solarkollektorfläche bzw. zehnmal so viel Photovoltaik-Leistung wie der Bundesdurchschnitt.

Ein Beispiel für eine effiziente Nahwärmeversorgung ist der Stadtteil Amorbach, der zu 50 Prozent solar beheizt wird. Im Rahmen eines europaweiten Pilotprojektes wurde in diesem Stadtteil eine solar unterstützte Nahwärmeinsel errichtet, die Wärme für Raumheizung und

Wärmwasserbereitung für über 900 Haushalte liefert. In das System sind 7.500 m² Sonnenkollektoren integriert. Die Wärme, die in den Sommermonaten nicht sofort zur Heizung oder Brauchwasser-Erwärmung benötigt wird, kann durch einen Langzeit-Erdsondenwärmespeicher im Winter nutzbar gemacht werden. Das Projekt wurde 1995 begonnen und mit der Erweiterung des Wohngebietes sukzessive vergrößert.

In einem zweiten Pilotprojekt wurde ein Biomasseheizkraftwerk im Gewerbegebiet „Trendpark Süd“ mit einer Wärmeleistung von 6 MW_{th} und einer elektrischen Leistung von 1 MW_{el} errichtet.

TECHNISCHE DATEN

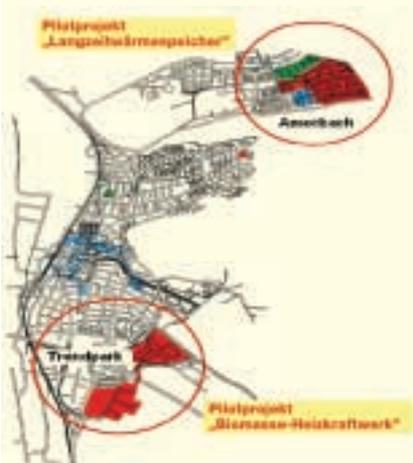
Leistung Biomasseheizkraftwerk:	6 MW _{th} und 1 MW _{el}
Wärme-/Stromerzeugung HHKW:	26,2 Mio. kWh _{th} / 4,3 Mio. kWh _{el} pro Jahr
Solarkollektoren:	7.500 m ²
Leistung Photovoltaik:	2.100 kW _p
Einsparung CO ₂ -Emissionen (Strom):	3.900 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	1995-2004

Neckarsulm ist ein positives Beispiel einer Kommune, die sich konsequent für eine kommunale Energiepolitik und eine ökologische Energieversorgung einsetzt. Zur Realisierung der verschiedenen Vorhaben wurden Fördermittel von Land, Bund und EU in Anspruch genommen.

Seiner Vorreiterrolle wird Neckarsulm auch durch die Schaffung eines lokalen Klimaschutz-Förderprogramms und die Teilnahme am Projekt „Energy in Minds“ im Rahmen der EU-Initiative Concerto gerecht. Hier soll durch Einbindung der gesamten Gemeinde ein deutlicher Sprung hinsichtlich Energieeinsparung und regenerativer Energien erreicht werden.

KONTAKT:

- Stadt Neckarsulm
Bürgermeister Klaus Grabbe
info-stadt@neckarsulm.de
- Steinbeistransferzentrum EGS
Herr Dr.-Ing. Boris Mahler
info@stz-egs.de
www.stz-egs.de
www.energy-in-minds.de
Tel.: (07 11) 99 00 75



32 Die kommunale Energiewende

DAS ENERGIEAUTARKE BIOENERGIE-DORF MAUENHEIM

Mauenheim – ein Ort mit 400 Einwohnern – ist das erste Dorf in Baden-Württemberg, das sich vollständig aus regenerativen Energien versorgt. Neben den ökologischen Vorteilen hat dies auch einen hohen regionalwirtschaftlichen Wert. Die Energiekosten fließen nicht mehr ab, sondern bleiben als Kaufkraft vor Ort. Das Vorhaben wurde durch zwei ortsansässige Landwirte und die Firma solarcomplex mit finanzieller Unterstützung des Landes Baden-Württemberg realisiert.

In einer Biogasanlage am Mauener Ortsrand, die demnächst erweitert wird, werden jährlich rund 2 Mio. kWh Strom erzeugt, das entspricht etwa dem Vierfachen des derzeitigen Strombedarfs. Gleichzeitig fällt dabei eine nutzbare Abwärme von rund 1,8 Mio. kWh an, die dazu beiträgt, ca. 50 % des örtlichen Heizwärmebedarfs zu decken. Weil zudem ein Holzhackschnitzelheizwerk mit einer Heizleistung von 900 kW betrieben wird, ist es möglich, den gesamten örtlichen Wärmebedarf aus Bioenergie bereitzustellen. Durch ein Nahwärmenetz von insgesamt rund 4 km Länge sind der alte Dorf-

kern, ein bestehendes Neubaugebiet sowie ein in Planung befindliches Neubaugebiet an die Nahwärmeversorgung angeschlossen.

Zusätzlich sind in Mauenheim Photovoltaikmodule mit einer Leistung von gut 150 kW_p installiert. Insgesamt wird somit über ein Viertel des Mauener Stroms solar bereitgestellt. Zusammen mit dem Stromangebot aus der Biogasanlage wird ein Mehrfaches des Strombedarfs abgedeckt.

KONTAKT:

- solarcomplex GmbH
box@solarcomplex.de
www.solarcomplex.de
Tel.: (07731) 82740
- Gemeindeverwaltung Immendingen
gemeindeverwaltung@immendingen.de
www.immendingen.de
Tel.: (07462) 240

TECHNISCHE DATEN

Leistung Biogasanlage:	263 kW _{th} und 250 kW _{el}
Leistung Hackschnitzelheizwerk:	900 kW _{th}
Leistung Photovoltaik:	ca. 150 kW _p
Einsparung CO ₂ -Emissionen (Stromerzeugung):	ca. 1.350 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	2006



33 Umweltfreundlich übernachten

HOHER KOMFORT MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN IM BEST WESTERN PREMIER HOTEL VICTORIA IN FREIBURG

Das Best Western Premier Hotel Victoria mit seinen 100 Betten ist ein Energiegroßverbraucher: 210.000 kWh Strom und 450.000 kWh Wärme werden hier jährlich bezogen. Die für den Hotelbetrieb benötigte Energie wird zum Großteil durch Bio- und Solarenergie zur Verfügung gestellt.

Solarenergie wird im Hotel seit dem Jahr 2000 genutzt. Eine solarthermische Anlage mit einer Kollektorfläche von 30 m² trägt zur Wärmeerzeugung bei und kann an Sonnentagen alleine die benötigte Wärmemenge zum Duschen und Waschen bereitstellen. Außerdem ist eine Photovoltaik-Anlage installiert, die über eine Leistung

von 7,6 kW_p verfügt und eine jährliche Menge von 7.000 kWh Solarstrom produziert. Eine Anzeigetafel in der Rezeption veranschaulicht Gästen und Mitarbeitern die Ergebnisse der Anlage.

Zusätzlich werden durch die Beteiligung am Windkraftwerk Ettenheim weitere 100.000 kWh grüner Strom erzeugt. Im Frühjahr 2002 wurde die Ölheizung durch eine Pelletheizung mit einer Leistung von 300 kW_{th} ausgetauscht. Zur Deckung des Wärmebedarfs werden jährlich rund 100 Tonnen Holz verbrannt.

Mit diesen Maßnahmen beweist das Victoria tagtäglich, dass hoher Komfort und Umweltschutz gut zusammenpassen.



TECHNISCHE DATEN

Leistung Pelletheizung:	300 kW _{th}
Solarkollektoren:	30 m ²
Leistung Photovoltaik:	7,6 kW _p
Einsparung CO ₂ -Emissionen (Stromerzeugung PV + Wind):	rund 70 t pro Jahr
Inbetriebnahme:	2002

KONTAKT:

- Best Western Premier Hotel Victoria
Herr Bertram Späth
spaeth@victoria.bestwestern.de
www.hotel-victoria.de
Tel.: (0761) 2073 40



34 Nachhaltig leben

ERNEUERBARE ENERGIEN ALS GANZHEITLICHES KONZEPT IN DER EVANGELISCHEN AKADEMIE BAD BOLL

Die 1945 gegründete Evangelische Akademie Bad Boll ist eine Bildungsstätte der Evangelischen Landeskirche in Württemberg. Jährlich nehmen etwa 18.000 Tagungsgäste an ca. 420 Tagungen teil. Die Gebäude liegen in einem parkähnlichen Gelände zwischen den Streuobstwiesen des Voralbgebietes. Ein wichtiges Thema der Tagungsarbeit ist die Entwicklung von Perspektiven einer nachhaltigen Entwicklung im regionalen, nationalen und globalen Kontext.

Da es ein zentrales Anliegen der Akademie ist, als Institution vom Reden zum Handeln zu kommen, wurden auch bei der Energieversorgung Neuerungen eingeführt. Im Zuge von Sanierungen wurden Wärmedämmmaßnahmen und Lampenwechsel vorgenommen, außerdem wurden Stromsparschulungen für Mitarbeiter durchgeführt. 2001 wurde auf dem Dach der Akademie eine 40 m² Photovoltaik-Anlage mit einer Leistung von 4,4 kW_p samt Demonstrationsdisplay errichtet. Zusätzlich zu dem seit über zehn Jahren in Betrieb befindlichen erdgasbetriebenen BHKW (Leistung: 2 x 50 kW_{el}) ist die Wärmeabnahme aus einer in der Nachbarschaft geplanten Biogasanlage vorgesehen. Neben den bisherigen Maßnahmen soll langfristig

noch mehr Sonnenstrom erzeugt werden.

Außerdem ist an eine kleine Windenergieanlage zu Demonstrationszwecken gedacht. So versucht die Akademie ihren Gästen ein „Lernen im Vorübergehen“ zu ermöglichen und sie anschaulich auf notwendige Veränderungen aufmerksam zu machen.

KONTAKT:

- Evangelische Akademie Bad Boll
Herr Jobst Kraus
jobst.kraus@ev-akademie-boll.de
www.ev-akademie-boll.de
Tel.: (07164) 79270



TECHNISCHE DATEN

Leistung BHKW:	100 kW _{el} und 200 kW _{th}
Leistung Photovoltaik:	4,4 kW _p
Stromerzeugung (PV):	3.900 kWh pro Jahr
Einsparung CO ₂ -Emissionen (PV-Stromerzeugung):	2.500 kg pro Jahr
Inbetriebnahme:	2001

35 Energie aus Abwasser

ABWASSERWÄRMEPUMPE IM GRÜNDER- UND TECHNOLOGIEZENTRUM SINTEC SINGEN

Abwasser ist eine kontinuierlich fließende Energiequelle, die mit Hilfe von Wärmepumpen zur Energieerzeugung genutzt werden kann.

In Singen im SinTec-Center wurde im Jahr 2004 mit der Nutzung der im Abwasser enthaltenen Wärmeenergie begonnen.

Mit einem 30 m langen Wärmetauscher im alten städtischen Abwassersammler wird mit Hilfe einer Wärmepumpe im Winter Wärme für die Raumheizung und im Sommer Kälte für eine Komfortkühlung aus dem Abwasser gewonnen. Das Einzugsgebiet dieses Sammlers umfasst rund 15.000 Einwohner sowie einen Betrieb der Lebensmittelindustrie. Die Abwassertemperatur liegt im Jahresdurchschnitt bei ca. 15 °C, so dass sich eine ganzjährige Nutzung anbietet.

Der Wärmebedarf des SinTec-Centers kann damit zu rund 77 % gedeckt werden. Ein Gaskessel dient zur Spitzenlastdeckung. Der Kühlbedarf kann zu 100 % gedeckt werden. Derzeit wird die technische Optimierung des Projektes vorangetrieben.

Die Anlage in Singen ist die erste in Deutschland in Betrieb genommene ihrer Art.

Wärmetauscher und Abwasserrohre wurden im südlichen Baden-Württemberg gefertigt.

KONTAKT:

- GVV Städtische Wohnbaugesellschaft Singen mbH,
Herr Stefan Singer
S.Singer@gvv-singen.de
www.gvv-singen.de
Tel.: (07731) 90 66 51
- Rabtherm AG (CH)
Beratende Ingenieure ETH/SIA
www.rabtherm.ch



TECHNISCHE DATEN

Gesamte Nutzfläche:	4.000 m ²
Heizleistung Wärmepumpe:	243 kW
Kälteleistung Wärmepumpe:	200 kW
Inbetriebnahme:	2004



36 Zukunftsfabrik Gutach

DIE ERSTE ENERGIEAUTARKE SCHWERMASCHINENFABRIK IN DEUTSCHLAND

Im Mai 2000 wurde die Zukunftsfabrik der Wasserkraft Volk AG, einem Hersteller kleiner und mittlerer Wasserkraftanlagen, in Gutach bezogen. Sie ist die erste vollständig energieautarke und CO₂-emissionsfreie Schwermaschinenfabrik Deutschlands.

Das Gebäude sticht schon durch die Bauweise hervor. Die Bausubstanz besteht zu 60 % aus heimischem Holz, und das Regenwasser wird nach einer Aufbereitung wieder als Brauchwasser genutzt. Außerdem wurde das Gebäude nach Süden ausgerichtet, um die passive Nutzung der Sonnenenergie zu ermöglichen.

Das Herzstück der Fabrik ist die eigene Wasserkraftanlage, die jährlich insgesamt 1,5 Mio. kWh Strom produziert. Dies reicht aus, um den Strombedarf des gesamten Unternehmens einschließlich der Produktion zu decken und darüber hinaus ca. 300 Haushalte mit Strom zu versorgen.

Der größte Teil der benötigten Wärmeenergie wird dem Grundwasser entnommen, das aus einem Tiefbrunnen gewonnen und drei Wärmepumpen zugeführt wird. Das Heizkonzept basiert zusätzlich auf der Nutzung der Abwärme der Wasserkraftturbinen und dem Einsatz von Sonnenkollektoren. Die Wärmeenergie, die aus diesen drei Quellen gewonnen wird, wird einem 4.500 Liter fassenden Pufferspeicher zugeführt. Die gesamte Heizungsanlage arbeitet dadurch CO₂-neutral und vollständig ohne fos-



sile oder auch nachwachsende Brennstoffe. Im Jahr 2003 wurde das Energiekonzept der Wasserkraft Volk Zukunftsfabrik mit dem Deutschen Solarpreis prämiert.

KONTAKT:

- Wasserkraft Volk AG
presse@wkv-ag.com
www.wkv-ag.com
Tel.: (07686) 91060

TECHNISCHE DATEN

<i>Leistung Kleinwasserkraftwerk:</i>	<i>320 kW</i>
<i>Stromerzeugung:</i>	<i>1,5 Mio. kWh pro Jahr</i>
<i>Einsparung CO₂-Emissionen (Strom):</i>	<i>rund 950 t pro Jahr</i>
<i>Leistung Wärmepumpen:</i>	<i>130 kW_{th}</i>
<i>Solarkollektoren:</i>	<i>30 m²</i>
<i>Inbetriebnahme:</i>	<i>2000</i>

SOLARENERGIE

01 CRAILSHEIM

- Stadtwerke Crailsheim
Herr Markus Braun
markus.braun@stw-crailsheim.de
www.stw-crailsheim.de
Tel.: (079 51) 30 51 15

02 EGGENSTEIN- LEOPOLDSHAFEN

- Energiekonzept und Planung:
Pfeil & Koch
Ingenieurgesellschaft GmbH
& Co. KG
Herr Markus Pfeil
energie@pk-i.de
www.pk-i.de
Tel.: (07 11) 67 44 740
- Betreiber:
Gemeinde Eggenstein-
Leopoldshafen
www.egg-leo.de
Tel.: (07 21) 97 88 60

03 TÜBINGEN

- Stadtwerke Tübingen GmbH
Herr Tilman Lohbeck
tilman.lohbeck@swtue.de
www.swtue.de
Tel.: (07 071) 15 72 34

04 MALSCH

- SAD Sonderabfall-
Deponiegesellschaft
Baden-Württemberg mbH
Herr Hannes Kretschmer
info@sad-bw.de
www.sad-bw.de
Tel.: 0 72 53 - 2 16 38
- Peschla & Rochmes GmbH
Herr Urban Ehl
info@gpr.de
www.gpr.de
Tel.: (06 31) 3 41 13 32

- Ryttec GmbH
Herr Jürgen Machnow
bad@rytec.com
www.rytec.com
Tel.: (0 72 21) 37 76 00

05 ULM

- Carl Künkele zur
SchapfenMühle
GmbH & Co. KG
info@schapfenmuehle.de
www.schapfenmuehle.de
Tel.: (07 31) 96 74 60
- Würth Solar GmbH & Co. KG
wuerth.solar@we-online.de
www.wuerth-solar.de
Tel.: (07 91) 94 60 00

06 ROTTENBURG- OBERNDORF

- Hartmann Energietechnik
GmbH
Herr Thomas Hartmann
thomas.hartmann@hartmann-
energietechnik.de
www.hartmann-energietechnik.de
Tel.: (0 70 73) 30 05 80

07 FREIBURG

- Industrie- und Handelskammer
Südlicher Oberrhein
info@freiburg.ihk.de
www.suedlicher-
oberrhein.ihk.de
Tel.: (07 61) 38 58-0
- Fraunhofer-Institut
für Solare Energiesysteme ISE
Herr Dr. Hans-Martin Henning
info@ise.fraunhofer.de
www.ise.fhg.de
Tel.: (07 61) 45 88-0

WASSERKRAFT

08 RHEINFELDEN

- Energiedienst AG
info@energiedienst.de
www.energiedienst.de
Tel.: (0 76 23) 9 20

09 ESSLINGEN

- Stadtwerke Esslingen
am Neckar GmbH & Co. KG
(SWE)
Herr Josef Huckebrink
j.huckebrink@swe.de
www.stadtwerke-esslingen.de

10 BIBERACH

- Wolfgang Braun
und Inge Zalenga
kokon@versanet.de
Tel.: (0 73 51) 2 44 11

GEOthermie**11 BRUCHSAL**

- Energie- und Wasserversorgung Bruchsal GmbH
Herr Schopp
www.ewb-bruchsal.de
Tel.: (072 51) 70 61 00
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Forschung und Entwicklung
www.enbw.com
Tel.: (0721) 63-17880

12 NEURIED

- Hybridkraftwerk Neuried GmbH & Co. KG
www.hybridkraftwerk-neuried.de
Tel.: (07807) 972 80

13 WEINHEIM

- MVV Energiedienstleistungen GmbH
Herr Heuser
m.heuser@mvv.de
www.mvv-edl.de
Tel.: (0621) 290-32 39

14 SCHÖMBERG (CALW)

- Zent-Frenger Gesellschaft für Gebäudetechnik mbH
www.zent-frenger.de
Tel.: (06252) 79 07-0
- EDEKA Aktiv Markt Koch
Talstr. 2
75328 Schömburg

15 BIBERACH

- Hochschule Biberach
Herr Prof. Dr.-Ing. Koenigsdorff
koenigsdorff@fh-biberach.de
www.fh-biberach.de
Tel.: (073 51) 58 22 55
- Landkreis Biberach
Rollinstraße 9
88400 Biberach

WINDKRAFT**16 KARLSRUHE**

- Windmühlenberg Windkraftanlage
Verwaltungs-GmbH
Herr Thomas Müllerschön
thomas@muellerschoen.info
www.energieberg.de
Tel.: (0721) 56 22 69

17 STUTT GART

- Gedea Windkraft
Grüner Heiner GmbH & Co. KG
gedea@gedea.de
www.gedea.de/Gruener-Heiner.91.0.html
Tel.: (07192) 90 01 88

18 FREIBURG

- Staudinger-Gesamtschule, ECO/Klima-AG
Sekretariat.StaudingerGS@freiburger-schulen.bwl.de
www.staudi.fr.schule-bw.de
Tel.: (0761) 2 01-77 11

BIOMASSE**19 LEONBERG**

- EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Herr Bernhard Heyder
b.heyder@enbw.com
www.enbw.com
Tel.: (0721) 63-17885
- Biogas-Brennstoffzellen GmbH
Herr Wolfgang Bagin
w.bagin@lrabb.de
Tel.: (07031) 663-15 64

20 SIGMARINGEN

- Stadtwerke Sigmaringen
Herr Andreas Gräfe
graefe@sigmaringen.de
www.stadtwerke-sigmaringen.de
Tel.: (07571) 10 62 05
- Stehle/Köberle Biogas GbR
Tel.: (07571) 5 21 16

21 BALINGEN

- Kopf AG Umwelt und Energietechnik info@kopf-ag.de
www.kopf-ag.de
Tel.: (07454) 750

22 SCHRIESHEIM

- MVV Energiedienstleistungen GmbH
Herr Jürgen Schneider
j.schneider@mvv.de
www.mvv-business.de
Tel.: (0621) 290-37 78
- Evangelische Stadtmission Heidelberg info@stadtmission-hd.de
www.stadtmission-hd.de
Tel.: (06221) 47690

BIOMASSE

23 MEßSTETTEN

- EnBW Vertriebs- und Service GmbH
Herr Hans Lang
h.lang@enbw.com
www.enbw.com
- Stadtbauamt Meßstetten
Herr Wissmann
Tel.: (07431) 63 49 45

24 GENGENBACH

- MVV Energiedienstleistungen GmbH
Herr Detlev Seidler
www.mvv-edl.de
Tel.: (0621) 290-0
- A+S NaturEnergie GmbH
Herr Joachim Erb
info@as-bio.de
www.as-bio.de
Tel.: (07046) 9880

**25 BAD BELLINGEN/
BAMLACH**

- BEnAG BioEnergieAnlagen GmbH
Herr Reiner Issler
info@benag.de
www.benag.de
Tel.: (07602) 920500
- Gemeinde Bad Bellingen
rathaus@gemeinde.bad-bellingen.de
www.gemeinde-bad-bellingen.de
Tel.: (07635) 81190

**26 KARLSBAD-
LANGENSTEINBACH**

- Ingenieurbüro Schuler,
Herr Schuler
w.schuler@ing-buero-schuler.de
www.ing-buero-schuler.de
Tel.: (07142) 93630
- KWA Contracting AG
info@kwa-ag.de
www.kwa-ag.de
Tel.: (07142) 936390

27 ULM

- Fernwärme Ulm GmbH
Herr Karl Zepf
karl.zepf@fernwaerme-ulm.de
www.f-u-g.com
Tel.: (0731) 3992-125
- Stadtwerke Ulm
www.swu.de
Tel.: (0731) 1660

28 LIEBENAU

- Stiftung Liebenau
Herr Nauerz
info@stiftung-liebenau.de
www.stiftung-liebenau.de
Tel.: (07542) 100

29 KARLSRUHE

- Stadt Karlsruhe
Amt für Abfallwirtschaft
Herr Bernd Boos
Bernd.Boos@afa.karlsruhe.de
www.karlsruhe.de
Tel.: (0721) 1337020

INTEGRIERTE PROJEKTE

30 OSTFILDERN

- Stadt Ostfildern,
Herr Jürgen Fahrländer
j.fahrlaender@ostfildern.de
www.ostfildern.de
www.policity.net
Tel.: (0711) 34 04-415

31 NECKARSULM

- Stadt Neckarsulm
Bürgermeister Klaus Grabbe
info-stadt@neckarsulm.de
- Steinbeistransferzentrum EGS
Herr Dr.-Ing. Boris Mahler
info@stz-egs.de
www.stz-egs.de
www.energy-in-minds.de
Tel.: (0711) 99 00 75

32 MAUENHEIM

- solarcomplex GmbH
box@solarcomplex.de
www.solarcomplex.de
Tel.: (07731) 82740
- Gemeindeverwaltung
Immendingen
gemeindeverwaltung@immendingen.de
www.immendingen.de
Tel.: (07462) 240

33 FREIBURG

- Best Western Premier Hotel
Victoria
Herr Bertram Späth
spaeth@victoria.bestwestern.de
www.hotel-victoria.de
Tel.: (0761) 207340

34 BAD BOLL

- Evangelische Akademie
Bad Boll
Herr Jobst Kraus
jobst.kraus@ev-akademie-boll.de
www.ev-akademie-boll.de
Tel.: (07164) 79270

35 SINGEN

- GVV Städtische
Wohnbaugesellschaft
Singen mbH,
Herr Stefan Singer
S.Singer@gvv-singen.de
www.gvv-singen.de
Tel.: (07731) 906651
- Rabtherm AG (CH)
Beratende Ingenieure ETH/SIA
www.rabtherm.ch

36 GUTACH

- Wasserkraft Volk AG
presse@wkv-ag.com
www.wkv-ag.com
Tel.: (07686) 91060