

Erneuerbare Energien in Ungarn

1 Überblick

Wie viele andere Länder Mittel- und Osteuropas hat auch Ungarn trotz wirtschaftlicher Umstrukturierungen nach der politischen Wende immer noch erhebliche Umweltprobleme auf Grund veralteter Technologien. Zwar konnte eine Reduktion von Schadstoffen wie Schwefeldioxid, Staub oder Abwasserfrachten durch den Einbau von Filtern, Katalysatoren etc. erreicht werden, jedoch ist eine Stagnation oder sogar Erhöhung der Umweltbelastungen in den Bereichen Verkehr oder Abfall zu verzeichnen. Ein Großteil der Umweltverschmutzung steht in engem Zusammenhang zur Energiewirtschaft. Ein Vergleich der Energieintensitäten zwischen MOE-Ländern und EU-Mitgliedsstaaten zeigt, dass der Energieverbrauch pro 1.000 US\$ BIP in den EU-Beitrittsländern um ein Vielfaches höher ist als in den EU-Ländern. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die geringe Energieeffizienz der Produktionsbetriebe sowie die geringe Energieeffizienz im Bereich privater Haushalte.

Die ungarische Regierung hat sich – auch im Hinblick auf den EU-Beitritt - in der Energie- und Klimapolitik verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2012 um sechs Prozent auf das Niveau von 1985 zu senken. Darüber hinaus besteht für Ungarn mit dem Beitritt zur EU die Notwendigkeit, mittelfristig den Anteil erneuerbarer Energien erheblich zu steigern. Unterstützend soll dabei ein neues Energiegesetz bzw. das staatliche Energieaktionsprogramm (als Teil des sogenannten Széchenyi-Planes) wirken. So soll das Energiegesetz zu einer höheren Subventionierung der Abnahmepreise von alternativ erzeugtem Strom führen und die Rentabilität von Investitionen in diesem Bereich entscheidend verbessern. Das Staatliche Energieaktionsprogramm sieht zudem die Förderung der Solarenergie und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien vor, was sich auch in den geplanten Investitionen widerspiegelt. Schwerpunkte sind: die Verbesserung der Energietechnik, die Förderung erneuerbarer Energiekonzepte, der Ausbau der Abwasserreinigung und der Abfallentsorgung.

Derzeit beträgt der Anteil der erneuerbaren Energiequellen am ungarischen Energieverbrauch nur 3,6%. Dieser Anteil soll sich lt. Regierungsbeschluss bis 2010 verdoppeln. Langfristig ist eine Anhebung auf das EU-Niveau von derzeit etwa 12% geplant.

Generell verfügt Ungarn aufgrund seiner geografischen Lage und der natürlichen Gegebenheiten über günstige Voraussetzungen zur Nutzung alternativer Energiequellen.

2 Nutzung von Biomasse

Internationale Analysen bestätigen eine steigende Nachfrage nach Biomasse-Kraftwerken. Im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien gilt Biomasse als eine der bedeutendsten Ressourcen. Dank umfangreicher Forschungen und intensiver finanzieller Unterstützung durch verschiedene Fördermaßnahmen seitens der ungarischen Regierung hat die Produktion von Energie aus Biomasse bereits einen bemerkenswerten Standard erreicht.

Bioenergie bietet insbesondere Chancen für die ungarische Landwirtschaft und für mittelständische Unternehmen im ländlichen Raum, da nach dem EU-Beitritt eine Abnahme der Anbauflächen für Nahrungsmittelpflanzen zu erwarten sein wird. Die Voraussetzungen für eine Substitution von Anbauflächen für die energetische Pflanzenzucht (Ölsaaten) sind günstig.

In den letzten 2 Jahren wurde landesweit in Biomassekessel mit einer Gesamtleistung von 8,5 MW investiert. Außerdem wurden etwa 500 Stück 25-100 kW-Leistungskleinkessel installiert.

Seit dem Jahr 2000 gibt es Bestrebungen der Regierung zur Errichtung einer Reihe von Biodiesel-Kleinanlagen, die steuererleichtert Biodiesel für Landwirtschaftsmaschinen zur Verfügung stellen sollen. Die Voraussetzungen für die Erzeugung von Biodiesel sind in Ungarn sehr gut, da die derzeit für den Anbau von Ölsaaten im Überschuss vorhandenen Flächen sowie die zur Verfügung stehende Menge an Altöl ein hohes Rohstoffpotential darstellen.

Aufgrund der hohen Veredelungsintensität ist das technisch nutzbare Potential landwirtschaftlicher Biogasanlagen in Ungarn bedeutend. Jährlich fallen in Ungarn 14-15 Mio. m³ flüssige Gülle an, deren Entsorgung bisher ein Problem darstellt. Entsorgungsprobleme treten zudem verstärkt bei Kläranlagen auf, die seit längerem mit dem Problem unfachgerecht entsorgter Altfette und -öle konfrontiert sind. Für diese Kläranlagen würde die Umwandlung von Altfetten und -ölen zu Biogas eine Möglichkeit darstellen, Kosten zu senken. Derzeit werden nur sehr wenige Anlagen auf Deponien oder Kläranlagen zur Nutzung der Abfälle und somit zur Bereitstellung von Energie genutzt. Die Anzahl der Biogasanlagen beläuft sich auf 17 Biogasanlagen bei Klärschlammreinigungsstandorten und 68 Biogasanlagen bei Deponien (Stand 04/2000). Mit fortlaufender Modernisierung der Abwasserdeponien wird sich aber auch die erzeugte Biogasmenge (von 62 Mio. m³/Jahr) weiter kontinuierlich erhöhen. Die Nutzung von Deponiegas erfolgt bisher in den Städten: Tatabánya (Westungarn), Marcal (Südwestungarn), Mezőtúr (Ostungarn), Szentes (Ostungarn). Schätzungen zufolge entspricht das jährlich aus Kommunalabfällen entstehende Biogas zur Zeit einem Brennwert von 2 PJ. Die nutzbare, auf Deponien der Großstädte entstehende Gasmenge, entspräche einem Brennwert von 920 TJ.

Ein erhebliches Potential bezüglich der Nutzung von Biogas stellt die Erschließung großer Viehhaltungsbetriebe und der Lebensmittelindustrie dar.

Im Bereich fester Biomasse ist die Situation durch die Produktion und herkömmliche Verbrennung von jährlich 2,4 Mio. m³ Brennholz gekennzeichnet, was etwa 3% des gesamten ungarischen Energiebedarfs entspricht. Traditionell spielt Holz als Energieträger in Ungarn eine überaus bedeutende Rolle. In etwa 350.000 Haushalten wird Holz als Haupt- oder Nebenwärmequelle verwendet. Landesweit stehen waldwirtschaftliche Haupt- u. Nebenprodukte mit einem Brennwert von etwa 45 PJ zur Verfügung.

Im Zuge der Technologieentwicklung ist eine verstärkte Nutzung von Holz als Biomasse zu beobachten. Die im Jahr 2001 durch Verbrennungssysteme für Holzabfälle, insbesondere Hack-schnitzel produzierte Wärmeleistung betrug etwa 12 MW.

Beispiele für Biomasseverwendung:

Die gesamte Fernwärmeversorgung der Stadt Tata (Westungarn) erfolgt auf der Basis der Verwertung von Biomasse. Das örtliche Heizwerk mit insgesamt 12 MW Wärmeleistung ist gegenwärtig Mitteleuropas größtes Kommunalheizwerk auf Biomassebasis. Die Städte Sárospatak u. Putnok (Ostungarn) werden ebenfalls durch Biomasseanlagen versorgt. Darüber hinaus ist das Land flächendeckend mit kleineren Biomassekraftwerken unter 100 KW Leistung durchdrungen, die bevorzugt zur Versorgung von Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden genutzt werden.

3 Nutzung von Solarenergie

Trotz günstiger natürlicher Bedingungen (ca. 1.900-2.200 Stunden Sonnenschein im Jahr) besitzt die Nutzung von Sonnenenergie in Ungarn nur eine unwesentliche Bedeutung und beschränkt sich vorwiegend auf die Warmwasseraufbereitung privater Haushalte über Solarkollektoren. Die Nutzung von Photovoltaikmodulen zur Energieerzeugung reduziert sich auf vereinzelte Anwendungsfälle zur Eigenenergieversorgung. Der weiteren Verbreitung der Nut-

zung von Sonnenenergie, speziell der Photovoltaik, steht gegenwärtig noch ein zu geringer Abnahmepreis für Strom aus alternativen Energiequellen entgegen. Angesichts steigender Energiepreise gibt es seitens der Regierung aber starke Bestrebungen, einen höheren Grad an Selbständigkeit bei der Energieversorgung zu gewinnen, woraus sich gute Chancen für gemeinsame Projekte mit ausländischen Partnern auf dem Gebiet der Solartechnik ergeben.

Zudem sieht das staatliche Energieaktionsprogramm eine verstärkte Förderung des Einsatzes von Solartechnik vor. Danach sollen bis zum Jahr 2010 Solaranlagen auf 20.000 Dächern errichtet werden. Ungeachtet der vergleichsweise bisher geringen Verbreitung von Solartechnik im Lande selbst nimmt Ungarn eine führende Rolle bei der Herstellung von Solartechnik ein. Seit 1997 werden in Ungarn beispielsweise durch das zur italienischen Vilati-Gruppe gehörende Unternehmen Dunasolar Photosolarzellen produziert. Jährlich stellt das Unternehmen etwa 125.000 Solarzellen her, die zu etwa 80% in die USA und auch auf den europäischen Markt, insbesondere nach Deutschland exportiert werden.

Neben dem weiterhin bestehenden Informationsbedarf bei Gewerbetreibenden, Entscheidungsträgern im öffentlichen Wohnungsbau sowie Privatpersonen, benötigen ungarische Industriebetriebe auf diesem Gebiet Unterstützung bei der Einführung entsprechender Technologien (u. a. durch theoretische und praktische Ausbildung sowie technischen Know-how-Transfer).

4 Nutzung der Windkraft

Das erste größere Windkraftwerk in Ungarn wurde Ende 2000 in Varpalota-Inota (Westungarn) in unmittelbarer Nachbarschaft der Bakonyer Kraftwerke AG mit einer Leistung von 250 kW installiert. Im Jahr 2001 produzierte dieses Windkraftwerk 250.000 kWh Elektroenergie. Eine zweite Windkraftanlage existiert seit 2001 in Kulcs (Zentralungarn) mit einer Kapazität von 600 kW.

Derzeit ist in Polgárdi (Westungarn) die Errichtung eines Windparks mit 24 Windtürmen geplant.

Auch im Bereich Windkraft besteht das Problem im Moment noch darin, dass der Übernahmepreis für Strom aus Windkraftwerken - im Gegensatz zu Westeuropa - nur halb so hoch ist wie der für traditionell erzeugten Strom, weshalb diese Alternative der Energiegewinnung für viele Unternehmen noch zu kostspielig ist. Häufig wird daher nur Strom für den Eigenbedarf produziert.

In Ungarn beschäftigt sich u.a. der Wissenschaftliche Verein für Windenergie an der Szent István Universität in Gödöllő mit der Planung von Windkraftwerken. Jüngste Windmessungen in der ungarischen Tiefebene sowie in Nordwestungarn haben ergeben, dass für diese Gebiete an das Stromnetz schaltbare Hochleistungs-Windkraftwerke installierbar sind, die perspektivisch gesehen neue Ansiedlungsgebiete in Ungarn mit Strom versorgen könnten.

5 Geothermie/ Wärmepumpen

Geothermische Energie wird in Ungarn aus den großen Vorkommen an Thermalwasser gewonnen. Die Gesamtvorkommen in Ungarn werden auf ca. 2.500 Mrd. m³ geschätzt. Innerhalb Europas besitzt Ungarn damit eines der größten Hydrogeothermiepotentiale. Die Vorkommen liegen ca. 400 bis 3.000 m unter der Erdoberfläche und haben eine Temperatur zwischen 30 und 100 C°. Jährlich gelangen etwa 100 Mio. m³ an die Oberfläche.

Gegenwärtig werden geothermische Wasser aus über 800 Bohrungen in erster Linie in Heil-/ Thermalbädern genutzt. Der Rest wird für die Beheizung von Gewächshäusern, Raumheizung

in Wohnungen und öffentlichen Gebäuden und die Bereitstellung von Gebrauchswarmwasser genutzt. So werden etwa 80 % der Gartenbau- (ca. zwei Mio. m² Gewächshäuser und Folienzelle) und Viehzuchtanlagen mit Thermalwasser beheizt.

Die Nutzung des Thermalwassers ist bisher noch einseitig und extensive, da die ausgekühlten Thermalwässer nicht wieder in die ökologische Entnahmeschicht verbracht, sondern in Oberflächengewässer geleitet werden. Die daraus resultierenden Probleme bestehen zum einen in der allmählichen Verringerung des Speicherdrucks und gleichzeitig in Beeinträchtigungen der Umwelt Entsprechend der neuen ungarischen Umweltgesetzgebung (im Hinblick auf die Aufnahme in die EU) sucht man nach Lösungen, um diese Praxis schnellstmöglich aufzugeben.

Bezüglich der Nutzung von Wärmepumpen steht die Entwicklung in Ungarn noch am Anfang. Die Gesamtleistung der Wärmepumpen beträgt derzeit etwa 6.000 kW. Geplant und teilweise im Bau sind Wärmepumpen mit einer Leistung von 1,5 MW.

6 Wasserenergie

Das Leistungspotenzial an nutzbarer Wasserkraft beträgt schätzungsweise 1.300 MW pro Jahr. Theoretisch ließe dieses Potential die Erzeugung von jährlich 7.500 GWh Elektroenergie zu. Jedoch ist aufgrund der Hügellandschaft und der unausgeglichene Niederschläge und somit häufig schwankender Wassermenge die Errichtung von Wasserkraftwerken nur an wenigen Orten sinnvoll.

Kleinwasserkraftwerke sind infolge ihrer geringen Energiegewinnung für Ungarn nicht von Bedeutung.

Die bestehenden Wasserkraftwerke Kisköre, Tiszalök und Kesznyét (Ostungarn) haben eine durchschnittliche Leistung von lediglich von 37,5 MW, der erreichte Durchschnitt im Lande liegt bei etwa 20 MW. Im Jahre 2000 betrug die Gesamtenergieerzeugung der ungarischen Kleinwasserkraftwerke 186 GWh.

7 Nationale Umweltpolitik

Im Zuge des Beitritts zur Europäischen Union müssen die ost- und mitteleuropäischen Länder ihre Umweltstandards dem europäischen Niveau anpassen und bis 2004 95% der Vorgaben erfüllen. Daher hat die ungarische Regierung millionenschwere Programme zum verstärkten Schutz von Luft, Wasser und Boden aufgelegt.

Die generellen Ziele der ungarischen Energiepolitik sind im „National Program for the Adoption of the Acquis (NPAA 2001 and 2002) sowie im „In Depth Review of Energy Efficiency Policies and Programs of Hungary“ dargestellt. Zu den wichtigsten Zielen zählt danach auch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien.

Im Rahmen des „Energy Saving and Energy Efficiency Action Program“ der ungarischen Regierung wurde u. a. eine Erhöhung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien um 50 PJ/Jahr sowie das Programm zur Förderung von Solarenergie (Finanzierung von Solaranlagen auf 20.000 Dächern mit einem Förderanteil von 20-30% der Investitionssumme) bis 2010 beschlossen.

Unter der Leitung des Umweltministeriums hat die ungarische Regierung einen Fonds mit dem Namen „Hungarian Environmental Protection Fund Appropriation“ aufgelegt, der das Engagement im Umweltbereich mit Zuschüssen und Krediten fördert. Dieser Fonds gründet zudem auch Firmen, die im Umweltschutz tätig sind.

Eine weitere Finanzierungsquelle bietet das erwähnte Energy Saving Action Program im Rahmen des Szechenyi-Plans, wobei die Förderung in Form von günstigen Krediten, Zinszuschüssen und nicht rückzahlbaren Förderungen bestehen. Das Programm sieht u. a. die Förderung FuE-bezogener Maßnahmen zur Energieeffizienz und zu Erneuerbaren Energien (über Vorzugskredite), die Förderung zur Erhöhung der Anwendung von Alternativen Heizsystemen sowie die Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien (Vorzugskredite und nicht rückzahlbare Förderungen) vor.

Finanzierungsquellen im Umweltbereich in Ungarn in Mio. Euro

Finanzierungsquellen für Investitionen	2000	2001	2002	gesamt
Umweltministerium	53	56	60	169
Ministerium für Verkehr und Wasserwirtschaft	29	41	46	116
Innenministerium	128	143	147	417
Lokale Verwaltungen	60	83	86	229
Private Unternehmen	169	219	209	598
EU-Fördermittel	45	46	43	135
Finanzierungsquellen Investitionen, gesamt	484	589	593	1.666

Quelle: National Program for the Adoption of the Acquis Hungary, Chapter 6.1, Ministry of Foreign Affairs, Hungary, State Secretariat for Integration

8 Ausblick

Die Umstrukturierung des ungarischen Energiemarktes ist in bezug auf die Privatisierung bereits weit voran geschritten. Inzwischen sind auch Teile des Energiemarktes für den Wettbewerb geöffnet worden.

Aufgrund der hohen Energieintensität stehen für die Zukunft in Ungarn Energieeffizienzmaßnahmen und Energieeinsparungsmaßnahmen an vorderster Stelle. Flankiert werden diese durch Fördermaßnahmen und Fonds für Energieeinsparung und verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien. Der gesamte finanzielle Aufwand für derartige Maßnahmen wird auf rd. 758,4 Mio. Euro geschätzt.

Prognose (2001) für die Verwendung Erneuerbarer Energiequellen in Ungarn bis 2010

Erneuerbare Energie-Sorten	Produktion elektrischer Energie		Wärmenutzung	
	2001 TJ/Jahr	2010 TJ/Jahr	2001 TJ/Jahr	2010 TJ/Jahr
Windenergie	7,2	130		
Wasserenergie	670,0	1.224		
Geothermie			3.600	4.000
Solarkollektoren			56	1.600
Fotostrom	0,3	30		
Brennholz			24.000	26.000
Energetische Holzproduktion	0	4.000	0	24.000
Biodiesel+ Bioöl			0	960

Bioäthanol			0	670
Pflanzliche Abfälle	4,7	18	800	850
Feste pflanzliche Abfälle			3.000	9300
Biogas	7,2	36	12	40
Methangas	25,2	151		
Wärmepumpen			40	480
Abfallverbrennung	310,0	576	480	950
Haushaltsabfälle			3.800	3.800
Insgesamt	1.024,6	6.165	35.788	72.650

Da Ungarn ein großes Potential an Biomasse sowie Geothermik besitzt, sind hier sicher die größten Entwicklungsmöglichkeiten und somit auch Einstiegschancen für ausländische Unternehmen zu sehen. Deutsche Firmen engagieren sich bereits im Windkraftsektor. Generell ist die ungarische Regierung bemüht, die Voraussetzungen für die Etablierung von Kraftwerken zur Erzeugung alternativer Energien weiter zu verbessern.

Mit zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung der erneuerbaren Energien bieten sich somit in Ungarn für die Zukunft zahlreiche Möglichkeiten zur Schaffung neuer Arbeitsplätze (direkt und indirekt, d.h. einschließlich vorgelagerter Produktionsketten, Planung, Wartung usw.) und Geschäftsfelder durch die Branche „Erneuerbare Energien“.

Ansprechpartner

<p>Environment Protection Fund Coordination Department Ministry of Environment Herr Balazs Kiss, Geschäftsführer Fő utca 44-50 H-1101 Budapest I Tel.: +36 1 4573300</p>	<p>Verwaltung des Energy-Saving-Action-Program Energy Centre, Budapest Frau Rita Biacs Tel.: +36 1 4564317 E-Mail: rita.biacs@energycentre.hu</p>
<p>Verein und Beratungsstelle für Windenergie Szent István Universität Gödöllő Prof. Dr. László Tóth Páter Károly u. 1. H-2103 Szent István Egyetem Gödöllő Tel.: +36 28 410-200 Fax: +36 28 410-804 E-Mail: toth.allt.mgk@mgk.gau.hu www.szie.hu</p>	<p>Beratungsstelle für Windenergie BOREAS MAGYARORSZÁG GmbH Ferenc Mala Liszt F. út. 6 H-6000 Tiszakécske Tel.: +36 76 540-267 Fax: +36 76 540-269 E-Mail: boreas@enternet.hu</p>
<p>Beratungsstelle für Windenergie Universität Debrecen Dr. Károly Tark Egyetem tér 1 H4010 Debrecen Tel./Fax: +36 52 512-927 E-Mail: takk@tigris.klte.hu www.meteor.geo.kfte.hu</p>	<p>Beratungsstelle für Solarenergie Soart-System GmbH Miklós Pálffy, Direktor Gulyás u. 20 H-1112 Budapest Tel./Fax: +36 1 246-1783 E-Mail: solartsy@elender.hu www.elender.hu/~solartsy</p>

<p>Verein für Solarenergie Budapester Technische Universität Prof. Dr. Imre László BME Energetikai Tanszék D ép. 309 Műgyetem rkp. 3 H-1111Budapest Tel./ Fax: +36 1 463-3272 E-Mail: imre@eta.enrg.bme.hu www.bme.hu</p>	<p>Beratungsstelle für Solarenergie SOLTEC GmbH János Sajti Hunyadi János út 162 H-1116 Budapest Tel.: +36 1 20490-79 Fax: +36 1 22779-52 E-Mail: info@soltec.hu www.soltec.hu</p>
<p>Beratungsstelle für Solarenergie Duna Solar GmbH Tamás Véghely, Handelsdirektor Kozma u. 7 H-1108 Budapest Tel: +36 1 264-2635 Fax: +36 1 264-2637 E-Mail: info@dunasolar.hu</p>	<p>Beratungsstelle für Geothermie AQUAPROFIT GmbH Béla Németh Hercegprímás u. 11 H-1051Budapest Tel.: +36 1 472-2171 Fax: +36 1 269-3552 E-Mail: budapest@aquaprofit.com www.aquaprofit.com</p>
<p>Verein für Geothermie Dr. Miklós Árpási Október 30. u. 18 H-1117 Budapest Tel./ Fax: +36 1 201-0820 E-Mail: marpasi@mgte.hu www.mgte.hu</p>	<p>Verein für Biomasse Prof. Dr.Béla Marosvögyi Ady Endre u. 5 H-9400 Sopron Tel./Fax : +36 99 518-188 E-Mail: marosvolgyib@asys.hu</p>
<p>Hungarian Biomass Association (HBA) House of Technics Fo utca 68, IVB 446 PO Box 433 H-1371 Budapest</p>	<p>Beratungsstelle für Biomasse TRANSELEKTRO ENERGETIKA AG András Vig Nádor u. 3 H-1051 Budapest Tel.: +36 1 472-5064 Fax: +36 1 472-5073 E-Mail: vig@transelektro.hu www.transelektro.hu</p>
<p>Beratungsstelle für Biomasse BIO-GENEZIS GmbH István Bartha Mártirok tere 9 H- 4400 Nyiregyháza Tel.: +36 42 506-790 Fax: +36 42 506-791 E-Mail: bio.genezis@chello.hu</p>	<p>Beratungsstelle für Wasserenergie Universität Miskolc Dr. Károly Laktós Áramlás és Hőtechnikai Tanszék H-3515 Miskolc Egyetem város Tel.: +36 46 565-154 Fax: +36 46 360-139 E-Mail: aramlk@gold.uni-miskolc.hu www.uni-miskolc.hu</p>
<p>Verein für Wasserenergie Tiszaölök vízerőmű Pál Ötvös Pf. 32 H-4450 Tiszaölök Tel.: +36 42 278-403 Fax: +36 42 278-433 E-Mail: tiszaviz@axelero.hu</p>	

Informationsquellen:

- Ministerium für Wirtschaft und Verkehr
- Fachzeitung Energiewirtschaft 2001-2002
- Statistisches Amt 2001
- Ungarische Elektrizitätswerke AG
- www.balaton-zeitung.de/0101wind.htm
- Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT): Marktstudie für den Sektor Bioenergie in den Staaten Kroatien, Slowenien und Ungarn; April 2000; (Zusammenfassung)
- Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT): Umweltpolitiken, -strategien und -programme der Beitrittsländer in Mittel- und Osteuropa, 2002
- www.wirnrw.de
- www.ccc-net.at
- Geothermische Energie 26/27, 7. Jahrgang/ Heft 3/ 4, Oktober /Dezember 1999
- bfai-INFO 16/02
- Umwelt Magazin 18.09.2002