

**Technische Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten zur Realisierung
einer Erdwärmenutzung durch Kommunen in stillgelegten Bergwerken des
Aachener Reviers**

P. Rosner, M. Eßers, M. Heitfeld, H. Richter, P. Strauch

12. Aachener Altlasten- und Bergschadenkundliches Kolloquium
14 S., 5 Abb.; Aachen (2010)



Technische Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten zur Realisierung einer Erdwärmenutzung durch Kommunen in stillgelegten Bergwerken des Aachener Reviers

Dipl.-Geol. Peter Rosner¹⁾, Michael Eßers M.A.²⁾, Dr.-Ing. Michael Heitfeld¹⁾, Techn. Dezernent Harald Richter³⁾, Techn. Beigeordn. Peter Strauch⁴⁾

¹⁾ Ingenieurbüro Heitfeld-Schetelig GmbH Preusweg 74 52074 Aachen	²⁾ Wirtschaftsförderungs- gesellschaft Kreis Aachen Mauerfeldchen 72 52146 Würselen	³⁾ Stadt Alsdorf Hubertusstraße 17 52477 Alsdorf	⁴⁾ Stadt Baesweiler Mariastraße 2 52499 Baesweiler
---	---	---	---

1. Energie- und wirtschaftspolitischer Rahmen

Die zunehmende Verknappung und Verteuerung konventioneller fossiler Energien, insbesondere von Öl und Gas, zwingt dazu, eine neue, zukunftsfähige und nachhaltige Energieversorgung zu entwickeln. Verstärkt wird dieser Druck einerseits durch die zunehmende Diskussion um den Klimawandel bzw. den Treibhauseffekt, aber andererseits auch durch den geplanten Ausstieg aus bedeutenden heimischen Energieträgern (Steinkohle, Kernkraft). Die dezentrale Erdwärmenutzung ist vor dem Hintergrund dieser energiepolitischen Entwicklung als wichtiger Bestandteil einer zukünftigen, verstärkt auf regenerativen Energiequellen aufbauenden Primärenergieversorgung zu betrachten. Im Unterschied zu zahlreichen anderen regenerativen Energiearten wie z.B. Sonne oder Wind, ist die Erdwärme ständig und nahezu überall verfügbar; den Nutzern bietet sich dadurch auch eine entsprechende Versorgungssicherheit.

In Nordrhein-Westfalen nimmt die Gewinnung regenerativer Energien aus gefluteten Bergwerken im Hinblick auf den Strukturwandel bei der Stilllegung ganzer Steinkohlenreviere einen besonderen Stellenwert ein (vgl. GRIGO ET AL., 2007). Das Anfang der 1990er Jahre stillgelegte Aachener Steinkohlenrevier spielt dabei nicht nur hinsichtlich der Abwicklung der Stilllegungsmaßnahmen und der sicherheitlichen Gestaltung des Grubenwasseranstiegs eine wichtige Vorreiterrolle für andere Steinkohlenreviere. Auch im Hinblick auf die Nachfolgenutzung stillgelegter Steinkohlenbergwerke sollen hier neue zukunftsfähige Konzepte entwickelt werden, die über die Grenzen des Aachener Reviers hinaus, insbesondere im Ruhrgebiet, angewendet werden können.



2. Grundlagen der Gewinnung von Erdwärme

Innerhalb der Erdkruste steigt mit zunehmender Tiefe die Temperatur im Durchschnitt um etwa $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro 100 m an. Geht man in Deutschland von mittleren Jahrestemperaturen und damit auch mittleren Temperaturen an der Erdoberfläche von 8 bis $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ aus, so ergeben sich für 400 bis 500 m Tiefe Durchschnittstemperaturen um 20 bis $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bis zu diesen Tiefen spricht man von oberflächennaher geothermischer Energie.

Unter Zugrundelegung dieses „geothermischen Gradienten“ von $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ je 100 m liegen in Tiefen um 3.000 m Temperaturen um $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ vor. In rund 10 km Tiefe wird die kritische Temperatur des Wassers von $325\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht. Der kritische Druck des Wassers von 225 bar ist in dieser Tiefe überschritten; das Wasser kann in dieser Tiefe nur in Dampfform vorliegen.

Aber schon ab etwa 5 km Tiefe ist Wasser teils in flüssiger, teils in gasförmiger Form oder als Mischung beider Phasen ausgebildet. Bei einer Druckentlastung, z.B. durch eine Bohrung, kann ursprünglich im Gebirge in flüssiger Form vorliegendes Wasser als Dampf unter hohem Druck entweichen (Sprudelflaschen-Effekt). Dieses Phänomen ermöglicht die Gewinnung von heißem Dampf für Erdwärme-Kraftwerke bereits aus Gebirgszonen, die in deutlich geringerer Tiefe liegen als die Grenztiefen der kritischen Temperatur bzw. des kritischen Druckes.

Die Gewinnung von Erdwärme in Deutschland basiert auf der im Gebirge oder im Grundwasser aufgrund des stetigen Wärmestroms gespeicherten Wärmeenergie. Maßgeblich für die gewinnbare Wärmemenge sind die spezifische Wärmekapazität und die Temperaturleitfähigkeit des Gesteins bzw. der Wärmetransport, der sich aus dem Zusammenwirken von Gestein und Grundwasser ergibt.

Großen Einfluss auf die gewinnbare Wärmemenge hat das hydraulisch nutzbare Hohlraumvolumen des Gebirges sowie dessen Vernetzung als Porenraum oder als Klufttraum. Dies entscheidet darüber, ob über den im Gebirge herrschenden Grundwasserstrom ein stetiger Nachschub an Wärmeenergie erfolgt oder ob primär ein „Abbau“ eines einmal vorhandenen Wärmereservoirs stattfindet. Aber auch im zweiten Fall kann von einer „erneuerbaren“ Energiequelle gesprochen werden, weil durch Umsetzen der Wärmesonden in Intervallen von mehreren Jahrzehnten ein nahezu unerschöpfliches Reservoir zur Verfügung steht.

Wärme kann nicht nur im Winter aus dem Untergrund entnommen werden, sondern es kann auch Überschusswärme im Sommer im Untergrund „eingelagert werden“. Diese doppelte Nutzung des Untergrundes als Wärmequelle und als Wärmespeicher für Überschussenergie wird zunehmend in Betracht gezogen. Hierfür spielt vor allem die Verfügbarkeit unterirdischer Hohlraumvolumina eine entscheidende Rolle.

Die Gewinnung oberflächennaher Erdwärme aus dem Boden, oberflächennahem Grundwasser oder auch aus der Umgebungsluft ist Stand der Technik und wird inzwischen von vielen Handwerksbe-



trieben angeboten. Die üblichen Anlagen für die Versorgung von Einfamilienhäusern liegen mit einer Bohrtiefe bis 100 m bei einer Heizleistung in der Größenordnung von rd. 10 kW. Gegenwärtig werden die Investitionskosten für eine oberflächennahe Erdwärmegewinnung vom Heizungs- und Sanitär Gewerbe für Wohnungen zwischen etwa 100 und 170 m² einschließlich 1 bis 3 Bohrungen für den Raum Aachen in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen (z.B. Geologie) mit 12.000,- bis 25.000,- € angegeben. Unter Berücksichtigung eines günstigen Nachtstromtarifs für den Betrieb der Wärmepumpen und ausreichend großen Warmwasserspeichern werden jährliche Stromkosten von 700,- bis 1.000,- € erwartet. Bei diesen Anlagen steht die dezentrale Nutzung für Einzelobjekte im Vordergrund.

In der Öffentlichkeit findet die Gewinnung von heißem Wasser oder Dampf aus Tiefen zwischen 3.500 und 5.000 m die größte Aufmerksamkeit. Die ersten beiden Geothermie-Kraftwerke in Landau/Pfalz und Unterhaching bei München haben kürzlich den Betrieb aufgenommen (Landau/Unterhaching: elektrische Leistung rd. 3,0/3,6 MW, Wärmeleistung bis 8/bis 70 MW). Die Errichtung solcher Anlagen ist allein aufgrund der großen erforderlichen Bohrtiefen mit einem sehr hohen finanziellen Aufwand verbunden. In Nordrhein-Westfalen konnten solche tiefen Erdwärmanlagen aufgrund der geologischen Gegebenheiten bisher nicht ohne einen erheblichen Fördermittelanteil realisiert werden (z.B. „Super C“ in Aachen, Projektkosten der Erdwärmebohrung rd. 5,1 Mio. Euro bei einem Fördermittelanteil von rd. 65 %; Wärmeleistung 450 kW_{th}).

Im Rahmen der kommunalen Planung, insbesondere bei der Entwicklung von Gewerbegebieten, bietet dagegen die Nutzung von Erdwärme aus stillgelegten Bergwerken eine auch wirtschaftlich interessante Alternative zum Aufbau einer lokalen Energieversorgung aus regenerativen Quellen. Für den Nutzer entfallen dabei der Herstellungs- und der Unterhaltungsaufwand für eine Geothermiebohrung; die zentrale Versorgung eines größeren Abnehmerkreises ermöglicht auf der anderen Seite eine wirtschaftlichere Energiegewinnung. Dadurch lassen sich Wärmeleistungen in der Größenordnung einer tiefen Geothermiebohrung mit deutlich geringerem Investitionsaufwand und geringerem Fündigkeitsrisiko erzielen. Bisher bestehen am Markt aber noch erhebliche Investitionsvorbehalte, da entsprechende Referenzanlagen fehlen und keine für die speziellen Anforderungen der Grubenwassernutzung erprobte Technik zur Erdwärmegewinnung bereit steht.

3. Bergbauliche und technische Rahmenbedingungen

Stillgelegte Steinkohlenbergwerke beinhalten in den unterschiedlichen Tiefenniveaus ein großes Reservoir Warmwasser (Bild 1). Die im Aachener Revier über die noch vorhandenen Schächte in den stillgelegten Steinkohlenbergwerken aufgeschlossenen großen Warmwassermengen im mittleren Temperaturbereich zwischen 20 und 30 °C sollen unter Einsatz von Wärmepumpen für die Wärmeversorgung von Gebäuden im näheren Schachtumfeld genutzt werden. Das abgekühlte Wasser soll über einen Infiltrationsbrunnen wieder in den Untergrund, und zwar wieder in das Karbongebirge, zurückgeführt werden (Dubletten-System). Diese Rückführung in das Karbongebirge ist



nach dem derzeitigen Kenntnisstand aus wasserrechtlicher Sicht erforderlich; das Grubenwasser ist z.T. stark mineralisiert und kann nicht in Vorfluter oder wasserwirtschaftlich relevante Grundwasservorkommen im Deckgebirge eingeleitet werden. Alternativ kann eine Nutzung des abgekühlten Grubenwassers als Brauchwasser untersucht werden.

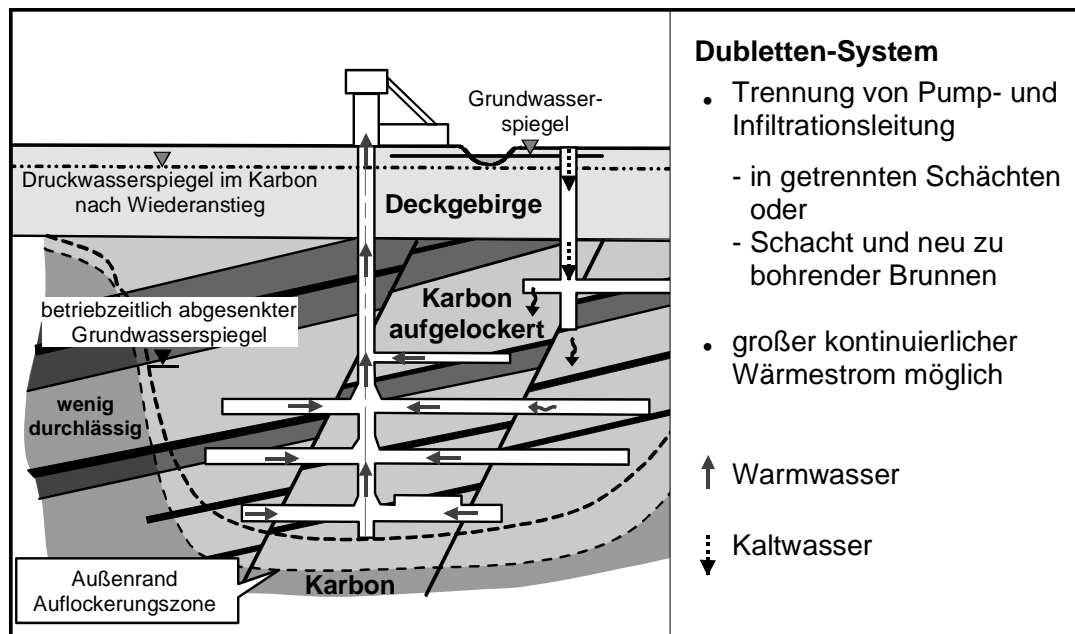


Bild 1: Schematisches Bergwerk mit Förderschacht- und Infiltrationsbrunnen, Wärme-/Wasserkreislauf im Dubletten-System

In einer noch offen stehenden Schachtröhre ist auch der Einsatz von Einfach-Sonden denkbar; diese können aber das Potenzial des an den Schacht angeschlossenen Warmwasserreservoirs nicht voll ausnutzen.

Im Aachener Revier sind zahlreiche Schächte bei der Stilllegung durch den ehemaligen Bergbaubetriebenden (EBV GmbH) so ausgerüstet worden, dass heute über ausreichend bemessene Leitungen noch Zugang zu den Hauptförderstrecken und damit zum Wärmepotenzial des Grubengebäudes besteht. Da die bergbauliche Wasserhaltung hier endgültig eingestellt ist, besteht für die zu errichtenden Anlagen, anders als bei der Nutzung des Grubenwassers der Wasserhaltungen aktiver Bergwerke, eine langfristige Betriebssicherheit. Der Rohstoff Erdwärme ist dadurch bereits optimal aufgeschlossen, die Kosten und Risiken einer Aufschlussbohrung entfallen.

Im Rahmen der Umstrukturierung der ehemaligen Betriebsflächen des Steinkohlenbergbaus bietet sich an verschiedenen Standorten des Aachener Reviers die günstige Gelegenheit, eine Erdwärmeversorgung frühzeitig in die Bebauungsplanung einzubinden.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde beispielhaft gezeigt, dass für einen Wohnpark mit 70 Wohneinheiten (Jahresheizenergiebedarf von 450 MWh bei einer Spitzenleistung von 420 kW) für eine Betriebsdauer von 30 Jahren eine weitgehend konstante Wärmemenge gefördert werden



kann und eine Versorgung des Wohnparks mit Erdwärme für Heizzwecke sichergestellt ist (s. CLAUSER ET AL., 2005). Das insgesamt über die Grubengebäude der ehemaligen Zechen Anna und Emil Mayrisch nutzbare Erdwärmepotenzial wurde überschlägig mit 4,6 MW abgeschätzt. Ökonomische Betrachtungen ergaben, dass wirtschaftliche Betriebsbedingungen insbesondere dann erreicht werden können, wenn das über einen Schacht erschlossene Wärmepotenzial möglichst weitgehend ausgenutzt werden kann. Dies setzt entsprechende Abnehmer im näheren Umfeld der Förderstelle voraus.

4. Genehmigungsrechtliche Randbedingungen

Die Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme über stillgelegte Bergwerke erfordert eine bergrechtliche Zulassung gemäß §§ 7, 10, 11 und 16 BbergG; auch für die spätere Gewinnung ist eine bergrechtliche Zulassung erforderlich. Für das Aachener Steinkohlenrevier wurden in den Jahren 2004 und 2005 an die EBV GmbH vier Konzessionen zur Aufsuchung von Erdwärme mit einer Gesamtfläche von rd. 81 km² verliehen. Diese Konzessionen bilden die genehmigungsrechtliche Grundlage für die Entwicklung von Pilotprojekten zur Nutzung der Erdwärme.

Mit den Konzessionen und dem Eigentum an den verbliebenen Zugängen zum Grubengebäude hält die EBV GmbH als Bergwerkseigentümerin wichtige Schlüssel für die Erschließung und Nutzung der Erdwärme in Händen. Somit ist hier der Bergwerkseigentümer einerseits als Erlaubnisinhaber aber natürlich auch aufgrund der Kenntnisse über den Aufbau des Grubengebäudes und der Zusammensetzung des Grubenwassers ein wichtiger Partner der Kommune bei der Entwicklung von Erdwärmeprojekten in stillgelegten Gruben.

5. Kommunale Pilotprojekte zur Erdwärmenutzung

Im Rahmen der Aufsuchungsuntersuchungen für die Erdwärmekonzessionen im Aachener Revier gab es seitens der EBV GmbH intensive Bemühungen für die Realisierung eines Pilotprojektes zur Erdwärmegewinnung an verschiedenen Schachtstandorten des Aachener Reviers. Die entwickelten Projektideen scheiterten zunächst im Wesentlichen daran, dass den erforderlichen Investitionen aufgrund fehlender Referenzprojekte keine ausreichende Betriebssicherheit entgegengestellt werden konnte und die Wirtschaftlichkeit gegenüber herkömmlichen Energieträgern derzeit noch nicht erreicht wird. Dies ist im Wesentlichen dadurch begründet, dass sich die vergleichsweise hohen Investitionskosten erst über längere Zeiträume amortisieren und ein erheblicher Anteil der Investitionen noch in die Erforschung von Wirkungszusammenhängen in einem stillgelegten Bergwerk sowie die Entwicklung einer auf die Grubenwasserförderung angepassten Anlagentechnik fließt.

Für das benachbarte Südlimburger Steinkohlenrevier (NL) wurde im Jahre 2002 durch die Stadt Heerlen ein Forschungsprojekt zur Untersuchung und Demonstration der Nutzungsmöglichkeiten des Grubenwassers für die Gewinnung geothermischer Energie initiiert, das sogenannte „Minewater Project“ (Bild 2). Das von der Europäischen Union im Rahmen des Programms Interreg IIIB NWE geförderte Projekt sieht in Heerlen die Gewinnung von Erdwärme aus Grubenwasser mit einer Gesamtleistung von etwa 5 MW vor; hier sollen Wohn- und Geschäftsgebäude geheizt und im Sommer auch gekühlt werden (MINEWATER PROJECT, 2008).

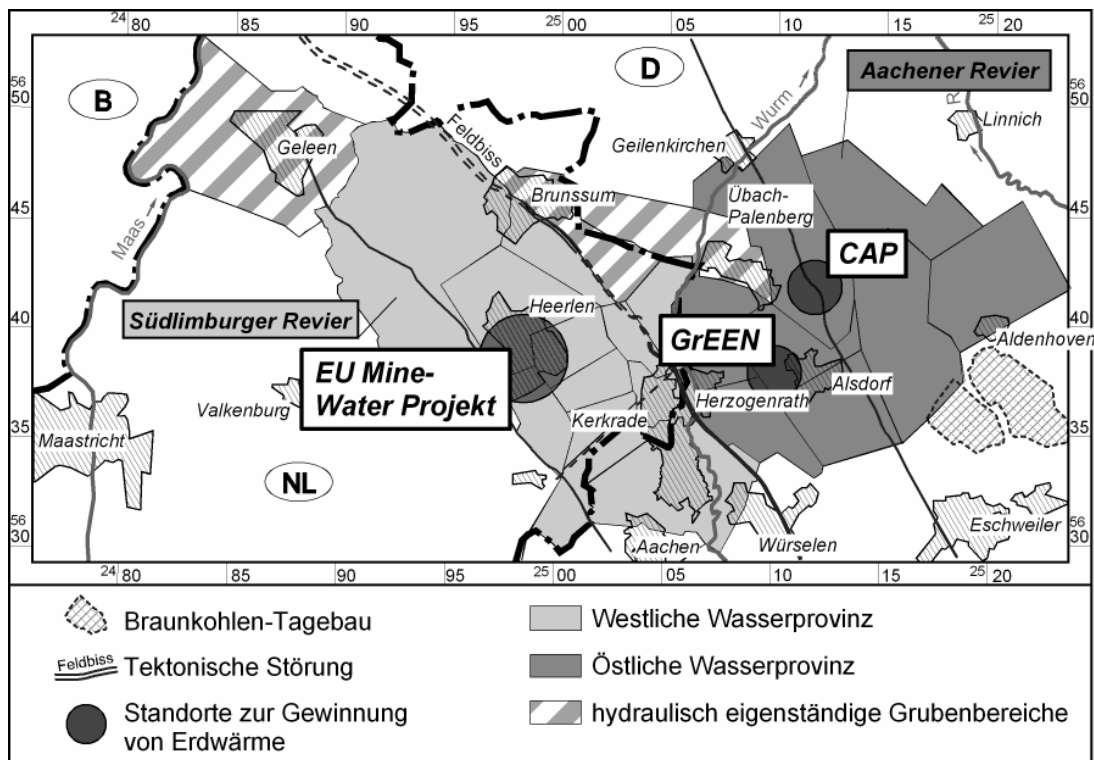


Bild 2: Übersicht Aachener und Südlimburger Steinkohlenrevier mit Projektstandorten zur Erdwärmenutzung aus Grubenwasser

Innerhalb des „Minewater Projects“ konnten unter Federführung der Wirtschaftsförderungsgesellschaft Kreis Aachen mbH im Rahmen einer Vorstudie auch weitergehende Grundlagenuntersuchungen in dem hydraulisch mit dem Südlimburger Revier verbundenen westlichen Teil des Aachener Revier durchgeführt werden. Neben den unmittelbaren Ergebnissen der deutschen Vorstudie wurden aus der Mitarbeit in dem „Minewater Project“ wichtige Erkenntnisse für die Realisierung eines deutschen Pilotprojektes gewonnen.

Auf der Grundlage dieser Erfahrungen wurden auf Initiative der Städte Alsdorf und Baesweiler in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderungsgesellschaft Kreis Aachen mbH und der AGIT Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer mbH in den Jahren 2008/2009 zwei Pilotprojekte zur Erdwärmegewinnung aus Grubenwasser im Rahmen von Projekten der EuRegionale 2008 entwickelt; weitere Projektbeteiligte sind die EBV GmbH und die EWW Energie- und

Wasser-Versorgung GmbH. Kernpunkt der Pilotprojekte „CAP“ - CarlAlexanderPark und „GrEEN“ - Grubenwasser-Erdwärme für das ENERGETICON ist die Wärmeversorgung von Gebäudekomplexen an ehemaligen Zechenstandorten in Baesweiler und Alsdorf, die im Rahmen der EuRegionale 2008 einer Nachnutzung zugeführt werden sollen. Diese Pilotvorhaben können aufgrund des Investitionsrisikos und der Haushaltslage der Kommunen nur mit Unterstützung des Landes Nordrhein-Westfalen realisiert werden; entsprechende Förderanträge wurden beim Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen eingereicht.

5.1 Projektskizze „GrEEN“ - Grubenwasser-Erdwärme für das ENERGETICON

Auf dem Gelände der ehemaligen Grube Anna in Alsdorf wurde im Rahmen der EuRegionale 2008 auf einer Fläche von rd. 4 ha mit dem Aufbau des ENERGETICON als erstem und einzigartigem Energiezentrum in der Euregio Maas-Rhein begonnen (Bild 3); das ENERGETICON wird in den nächsten Jahren in Zusammenarbeit mit dem Landschaftsverband Rheinland komplettiert.

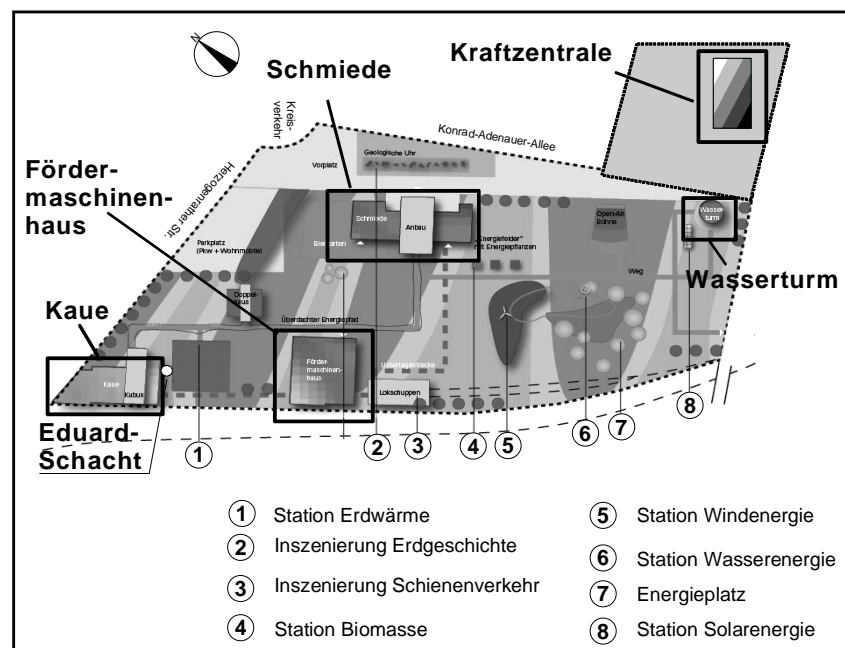


Bild 3: Übersichtslageplan ENERGETICON-Gelände

Das ENERGETICON soll das Thema „Energie gestern, heute und morgen“ an geschichtsträchtiger Stätte, einem früheren Zentrum der Steinkohlenförderung im Aachener Revier, präsentieren und erlebbar machen. Eine ständig wechselnde Ausstellung wird den Besucher von den geologischen Ursprüngen unseres Sonnensystems über fossile Brennstoffe und regenerative Energien bis hin zu zukunftsweisenden Energieträgern führen. Erläutert werden allgemein verständliches Grundlagen-



wissen ebenso wie spezielle Aspekte der Energieumwandlung und Auswirkungen des Energieverbrauchs als außerschulischer Lernort. Auch die Energiewirtschaft soll hier ein Forum finden. Dazu werden neben einem alten Wasserturm vor allem die bereits sanierten ehemaligen Betriebsgebäude (das Fördermaschinenhaus, das Kauengebäude sowie die alte Schmiede) genutzt werden. Ziel des Projektes GrEEN ist hier die Nutzung des auf dem ENERGETICON-Gelände gelegenen Eduard-Schachtes für eine moderne und nachhaltige Form der Energiegewinnung zur Wärmeversorgung des ENERGETICONS und benachbarter Gebäude.

Im Rahmen des Pilotprojektes GrEEN soll das Konzept der Gewinnung von umweltfreundlicher Erdwärme aus Grubenwasser an dem Eduard-Schacht entwickelt, erprobt und optimiert werden. Da es sich bei dem Eduard-Schacht um einen der Hauptwasserhaltungsschächte im Aachener Steinkohlenrevier handelt, ist ein umfangreiches Streckennetz im Schachtumfeld vorhanden. Der etwa 890 m tiefe Schacht wurde Anfang der 1990er Jahre durch Einbau einer Bühne gesichert und mit Rohren ausgerüstet; unterhalb der Bühne steht der Schacht auf einer Länge von rd. 740 m offen. Das Grubengebäude ist bis zur tiefsten Sohle (860 m-Sohle) an den Schacht angeschlossen.

Bei diesen insgesamt günstigen Standortbedingungen ist sowohl eine Einfach-Sonde als auch ein Dubletten-System zur Gewinnung von Erdwärme denkbar; die kurz-, mittel- und langfristigen Entwicklungspotenziale sollen aufgezeigt und eine Wirtschaftlichkeits- und Risikobetrachtung unterschiedlicher Gewinnungsmethoden durchgeführt werden.

Das Versorgungskonzept für das ENERGETICON sieht eine Entnahme der Wärme aus dem Grubenwasser über Wärmetauscher vor (Bild 4). Eine Wärmepumpe liefert das warme Wasser, welches über einen Pufferspeicher und Nahwärmeleitungen zu den Gebäuden transportiert wird. Hier wird die Wärme für die Beheizung der Gebäude (erforderliche Heizleistung rd. 430 kW, Wärmebedarf rd. 570 MWh) eingesetzt. Optional und gegebenenfalls zur Deckung von Spitzenlasten wird der Einsatz eines Holzheizkessels erwogen.

Hinsichtlich des Einsatzes der Wärmepumpen ist eine Anpassung an die Randbedingungen der Grubenwassernutzung erforderlich. Der Einsatz von Wärmepumpen im Bereich der Grubenwassernutzung bei einem mittleren Temperaturniveau zwischen 25 und 30 °C weicht von den bisher bekannten Einsatzbereichen von Wärmepumpen (bei Erdsonden bis max. 20 °C) ab. Angesichts des hohen Pumpstrombedarfs für die Gewinnung der Erdwärme wird angestrebt, das Grubenwasser um mindestens 10 bis 15 K abzukühlen. Bei Veränderungen der Temperatur- und Druckverhältnisse sowie durch Sauerstoffzufuhr kann es in dem stärker mineralisierten Grubenwasser zu Ausfällungs- und Oxidationsvorgängen kommen; möglicherweise kann diese Problematik durch den Einsatz von derzeit noch im Entwicklungsstadium befindlichen Druckrohrwärmetauscher gelöst werden.

Im Rahmen des Pilotprojektes sollen zunächst in einer Vorbereitungsphase die anlagentechnischen Randbedingungen verschiedener Gewinnungsmöglichkeiten und Wärmetauschertechniken überprüft werden; der Stand der Technik und die Entwicklungspotenziale werden aufgezeigt, so dass auch hiermit eine Optimierung der Wirtschaftlichkeit erreicht werden kann.

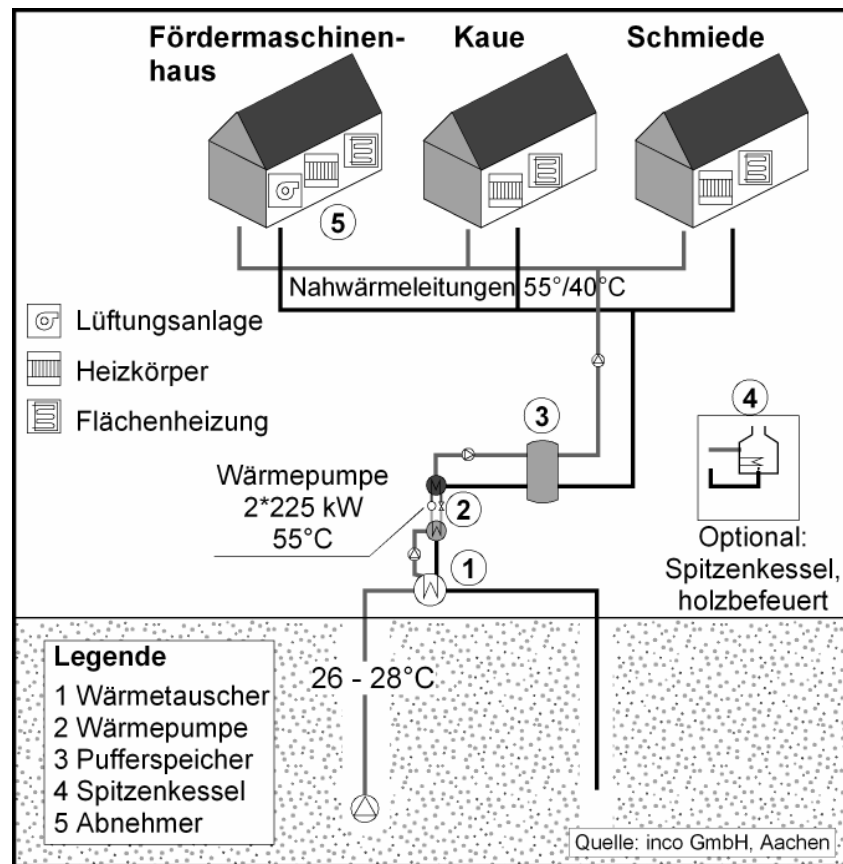


Bild 4: Schematisches Versorgungskonzept Projekt GrEEN

In einer weiteren Phase sollen dann konkrete Untersuchungen im Schacht (u.a. Instandsetzungsarbeiten, Pumpversuche) durchgeführt werden. Bei positivem Ergebnis werden konkrete Planungsarbeiten für die Errichtung einer Pilotanlage mit Infiltrationsbohrung, Leitungsnetz sowie Wärmetauscher und Wärmepumpe durchgeführt. Das Projekt schließt mit einem mehrmonatigen Probetrieb der Pilotanlage ab.

Bei positiven Untersuchungsergebnissen sollen gegebenenfalls noch weitere Abnehmer angeschlossen werden.

5.2 Projektskizze „CAP“ - Technologie Forum CarlAlexanderPark

Ziel des EuRegionale-Projektes CarlAlexanderPark ist die Wiederinwertsetzung und städtebauliche Integration der insgesamt rd. 80 ha großen Zeckenbrache Carl-Alexander am Stadtrand von Baesweiler mit Entwicklung eines innovations- und technologieorientierten Standorts, auf dem neue, zukunftsorientierte Arbeitsplätze entstehen können.

In der ersten Projektphase wurden hierzu bereits die Halde und das Haldenvorgelände freizeit- und naherholungsbezogen beplant und die besondere Attraktivität des Standortes mit zahlreichen Maßnahmen entwickelt. In der zweiten Projektphase sollen nun auf dem Haldenvorgelände auf einer Fläche von rd. 10 ha die zukunftsorientierte Weiterentwicklung des CarlAlexanderParks erfolgen und forschungs- und entwicklungsintensive kleine und mittelständische Unternehmen angesiedelt werden (Bild 5).

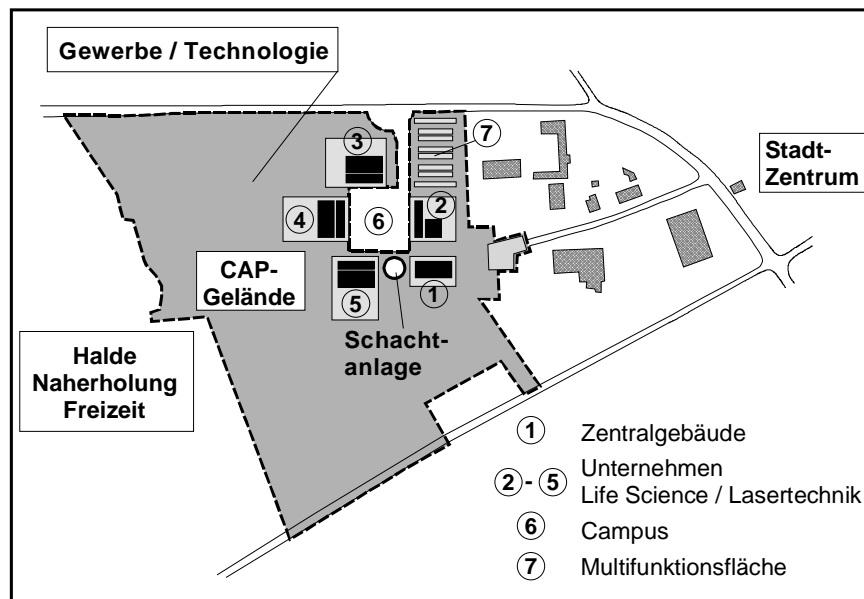


Bild 5: Übersichtplan „Technologie Forum CarlAlexanderPark“ (CAP)

Das Gesamtkonzept dieses EuRegionale-Teilprojektes „Technologie Forum CarlAlexanderPark (CAP)“ besteht im Kern aus drei zentralen Komponenten, die sich in der Umsetzung synergetisch ergänzen und auf diese Weise die besondere Qualität des Ansatzes ausmachen:

1. Realisierung eines nachhaltigen Technologie-Areals für forschende und entwickelnde Unternehmen aus dem High-Tech Bereich mit einem innovativen Energiekonzept auf einer Zechenbrache und damit im Kontrast zu einer Kohlehalde, die als Naherholungsgebiet umgestaltet wurde.
2. Etablierung eines technologiebasierten Lasertechnik- und Life Science-Clusters (Technologie Forum CarlAlexanderPark), verknüpft mit dem Aufbau wirtschaftsnaher Technologie- und Forschungsinfrastruktur und einer nachhaltigen rationellen Energienutzung.
3. Erarbeitung und praktische Anwendung eines gemeinsamen Energieeffizienz-Konzeptes für die geplanten Gebäude, unter Berücksichtigung der spezifischen Nutzungen und speziellen Anforderungen der Cluster-Unternehmen.

Die nachhaltige Nutzung von Abfallprodukten der Energieerzeugung von „gestern“ soll hier mit einem innovativen und ebenso nachhaltigen Energiekonzept von „morgen“ kombiniert werden. Für die Öffentlichkeit soll der Wandel hin zu einer Energiestrategie, bestehend aus Energieeffizienz und



der Nutzung von regenerativen Energien, plakativ demonstriert werden. Dabei steht im Vordergrund, dass die Demonstration nicht theoretischer Natur ist, sondern unmittelbar in einem Technologiepark realisiert wird, in dem sich Firmen ansiedeln, die sich ebenso mit Technologien von „morgen“ beschäftigen. Synergie zwischen den Unternehmen und Synergie für das Energiekonzept sollen durch eine zentrale Energieversorgung realisiert werden.

Die Lage des ehemaligen Schachtes der Grube Carl-Alexander in einem Revitalisierungsbereich der ehemaligen Betriebsfläche des stillgelegten Bergwerks bietet die günstige Gelegenheit, die in diesem Bereich geplanten Baumaßnahmen frühzeitig an eine entsprechende Erdwärmeversorgung anzubinden.

Der rd. 890 m tiefe Schacht 2 der ehemaligen Grube Carl-Alexander wurde 1993 durch Vollverfüllung gesichert. In der Schachtfüllsäule ist eine Entgasungsleitung DN 300 eingebaut, die an die 545 m-Sohle und die 625 m-Sohle angeschlossen ist.

Über die hydraulische Leistungsfähigkeit dieser Sohlanschlüsse liegen bisher keine konkreten Erkenntnisse vor. Bei dem Schacht selbst muss damit gerechnet werden, dass das unmittelbar angeschlossene Grubengebäude hier deutlich geringer umfänglich ist als beim Eduard-Schacht. Wasserqualität und Temperaturniveau stimmen etwa mit den Verhältnissen am Eduard-Schacht überein; der Grubenwasseranstieg erfolgt in beiden Schächten auf einem einheitlichen Niveau.

Hinsichtlich der Energieversorgung aus dem Schacht wird das Technologie Forum CAP zunächst als Keimzelle betrachtet über die hinaus Anschlussmöglichkeiten für eine Erdwärmeanlage im näheren Projektumfeld entwickelt werden sollen (z.B. Gewerbegebiet).

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt beim Schacht 2 der ehemaligen Grube Carl-Alexander zunächst in der Entwicklung eines Gebäude- und Energiekonzeptes sowie der grundsätzlichen Klärung der bergbaulichen und geologisch-hydrogeologischen Randbedingungen für die Realisierung einer Erdwärmegewinnung am konkreten Standort unter Berücksichtigung des verfügbaren Schachtausbaus. In dieser ersten Phase muss sich zeigen, ob das Projekt mit Aussicht auf Erfolg weiter geführt werden kann. Dann sind in den weiteren Phasen zunächst u.a. Pumpversuche und schließlich die Realisierung einer Pilotanlage vorgesehen. Dabei ist auch die Frage einer wechselseitigen Beeinflussung der Projekte - „CAP“ und „GrEEN“ - zu untersuchen.

6. Investitionsrisiken und fördertechnische Aspekte am Beispiel „CAP“ und „GrEEN“

Die Projekte „CAP“ und „GrEEN“ wurden so strukturiert, dass in einer ersten Phase zunächst die Möglichkeiten zur Realisierung einer Erdwärmegewinnung unter Berücksichtigung der konkreten Standortbedingungen und dem wärmetechnischen Anforderungsprofil der geplanten Bebauung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht geprüft werden. Bei positivem Befund erfolgt dann der Einstieg in die weiteren Phasen, in denen dann auch höhere Investitionen für Instandsetzungsarbei-



ten und vor Ort-Untersuchungen (z.B. Pumpversuche) erforderlich werden. Das Investitionsvolumen für die beiden Projekte wurde mit jeweils rd. 1,7 Mio. Euro ermittelt. Insbesondere die ersten Projektphasen, nach denen das Projekt bei negativem Befund möglicherweise abgebrochen werden müsste, beinhalten ein für die Kommunen bereits erhebliches Investitionsrisiko.

Aber auch die weiteren Projektphasen bergen nicht kalkulierbare Risiken, da insbesondere hinsichtlich der Anlagentechnik grundsätzliche Entwicklungsarbeit zu leisten ist. Die Umsetzung der Projekte war daher für die Kommunen ohne massive finanzielle Unterstützung durch Fördermittel oder Dritte nicht möglich.

Für die Umsetzung des Projektes wurde eine Projektgruppe aufgestellt, die neben den Kommunen folgende Projektbeteiligte umfasst:

- Wirtschaftsförderungsgesellschaft Kreis Aachen (Wfg) und Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer (AGIT):
Projektkoordination, Transfer der Ergebnisse in Wirtschaft und Öffentlichkeit
- EWV (Energie- und Wasserversorgung GmbH, lokaler Versorger)
Die EWV GmbH stand als Projektpartner und bei positiven Ergebnissen auch als potenzieller Betreiber zur Verfügung. Die EWV hat nach intensiven Gesprächen zugesagt, beide Projekte in erheblichem Umfang finanziell zu unterstützen. Dieser Finanzierungsbeitrag des Projektpartners ist gleichzeitig als Eigenanteil der Kommunen in den Förderantrag eingeflossen, da die Kommunen keine eigenen finanziellen Mittel zur Umsetzung des Projektes zur Verfügung stellen konnten.
- EBV GmbH (Bergwerkseigentümer und Erlaubnisinhaber „Erdwärme“):
Für die Projektlaufzeit (Untersuchungsphase) sollten die vorhandenen Anlagen auf der Grundlage einer privatrechtlichen Vereinbarung zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin wurden im Vorfeld umfangreiche Erkundungsarbeiten auf Kosten der EBV GmbH durchgeführt, deren Ergebnisse für die Projektbearbeitung zur Verfügung standen.

Gerade mit der Einbeziehung der EWV als Geldgeber und möglichen Betreiber für das Projekt konnte zunächst ein wichtiger psychologischer Erfolg für das Projekt verbucht werden.

Bei den Standorten „CAP“ (Carl-Alexander-Park in Baesweiler) und ENERGETICON (Alsdorf) handelt es sich um Projekte, die im Rahmen der Euregionale 2008 gefördert wurden. Die Auswahl der Euregionale-Projekte erfolgte im Wettbewerb; die beiden Standorte wurden neben ihren stadt- und regionalpolitischen Ansätzen insbesondere auch wegen ihrer energietechnologischen Potenziale ausgewählt. Durch einen Beschluss der Staatssekretärkonferenz des Landes Nordrhein-Westfalen aus dem Jahre 2007 wurde diesen „gelabelten“ Projekten zugestanden, gegebenenfalls den direkten Weg zu einer weiteren Förderung im Rahmen des NRW-EU-Ziel 2-Programmes zu erlangen (sog. „Ziel 2-Vorfahrtsregelung“). Randbedingung dabei ist, dass es sich bei dem beantragten Projekt um den Ziel 2-Förderkriterien konforme, insbesondere technologie- und innovationsorientierte Ansätze handelt.



Die Projektanträge „CAP“ und „GrEEN“ wurden in 03.2009 im Rahmen des Ziel 2-Programmes (Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007 - 2013 des Landes Nordrhein-Westfalen) eingereicht; die Antragsunterlagen waren im Vorfeld mit dem für die Projektauswahl zuständigen Projektträger abgestimmt worden.

Nach der Erst-Einreichung der Antragsunterlagen wurde vom Ministerium mitgeteilt, dass der Finanzierungsbeitrag der Projektpartner (hier EWV) nicht als Eigenanteil der Kommunen angerechnet werden kann. Der Finanzierungsbeitrag des Projektpartners wird von den zuwendungsfähigen Ausgaben abgezogen; der Förderanteil wird dadurch faktisch reduziert. Hinzu kommt, dass die Kosten z.B. für die Lieferung und den Einbau einer Pumpe zur Durchführung eines Pumpversuches nach Lohn- und Materialkosten aufzuteilen sind. Von den Materialkosten muss der Restwert der Pumpe abgezogen werden; dieser Anteil ist nicht förderfähig. Entsprechendes gilt auch für andere im Rahmen des Projektes angeschafften Anlagenteile (z.B. Wärmetauscher, Rohrleitungen etc.).

Für die konkreten Projekte „CAP“ und „GrEEN“ bedeutet dies, dass die Kommunen trotz einer beantragten Förderquote von 90 % der zuwendungsfähigen Ausgaben rd. 20 % der Gesamtausgaben aus dem kommunalen Haushalt hätten finanzieren müssen; im vorliegenden Fall entspricht dies für jede Kommune einer Investition in Höhe von rd. 0,35 Mio. €

7. Ausblick

Die Umsetzung der Pilotprojekte „CAP“ und „GrEEN“ zur Nutzung der Erdwärme aus stillgelegten Bergwerken des Aachener Reviers hat sowohl für die Kommunen der ehemaligen Bergbauregion im Aachener Revier als auch für andere Bergbauregionen Modellcharakter.

Obwohl an beiden der geplanten Pilotprojektstandorte im Aachener Revier die Thematik der Grubenwassergeothermie aufgenommen wird, handelt es sich nicht um redundante Projekte; vielmehr weisen beide Projekte divergierende Ansätze auf. In Kombination beider Ansätze können nahezu alle weiteren Anwendungen im Rahmen von Grubenwassernutzungen an Standorten in NRW und darüber hinaus abgedeckt und somit als Best-Practice-Beispiel bei zukünftigen Nutzungen herangezogen werden.

Die Projektlaufzeit war für 2010 bis 2012 vorgesehen. Die Gesamtergebnisse der Untersuchungen an den beiden Standorten - Konzeption der Erdwärmegewinnung, Entwicklungspotenziale bei Sonden und Wärmetauschern, Anforderungen an die Infiltrationsbohrung und die Infiltration selbst, Optimierung der Gesamteffizienz, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sollen in einem Handbuch dokumentiert werden. Dieses Handbuch kann dann als best-practice guide für weitere Anwendungsfälle in Nordrhein-Westfalen, z.B. im Ruhrgebiet, verwendet werden.

Zwischenzeitlich deuten die Rückmeldungen aus dem Ministerium darauf hin, dass den Projektanträgen mit einer Förderquote von 90 % nicht zugestimmt werden kann (Stand: Mai 2010). Ein schriftlicher ablehnender Bescheid liegt aber bisher nicht vor. Eine mögliche Reduzierung der Förderquote auf z.B. 50 % wäre für die antragstellenden Kommunen nicht finanzierbar. Eine Ableh-



nung der Anträge würde einen schweren Rückschlag für die Nutzung von Erdwärme aus stillgelegten Bergwerken bedeuten und zukünftige Investitionen erschweren.

Literatur

- [1] CLAUSER, C., HEITFELD, M., ROSNER, P., SAHL, H. & SCHETELIG, K. (2005): Beispiel Aachener Steinkohlenrevier - Nutzung von Erdwärme in aufgelassenen Bergwerken.- In Zeitschrift „Beratende Ingenieure“ des VBI, Heft 06/2005, S. 14 - 17, 4 Abb.; Verlagsgruppe Wiederspahn, Berlin.
- [2] GRIGO, W., HEITFELD, M., ROSNER, P. & WELZ, A. (2007): Ein Konzept zur Überwachung der Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs im Ruhrgebiet.- 7. Altbergbau-Kolloquium, S. 250 - 269, 10 Abb.; Freiberg.
- [3] INGENIEURBÜRO HEITFELD-SCHETELIG GmbH (10.10.2008): Report on the results of the Wfg mbH Pre-Investment Study for the EU MINEWATER Project funded as Part of the INTERREG IIIB NEW Programme.- Final report on behalf of Wfg Kreis Aachen mbH, Aachen, 54 pp, 5 fig., 2 tab., 5 att.; Aachen.
- [4] MINEWATER PROJECT (2008): Mine water as a renewable energy resource - An information guide based on the Minewater Project and the experiences at pilot locations in Middlethorpe and Heerlen.- 39 pp.; Heerlen.
- [5] ROSNER, P., DEMOLLIN-SCHNEIDERS, E. & HOFMANN, T. (2008): Gewinnung von Erdwärme aus gefluteten Steinkohlenbergwerken des Aachener und Südlimburger Reviers. - Zeitschrift Geothermische Energie, 5 S., 4 Abb.; Geeste.
- [6] ROSNER, P., EßERS, M., HEITFELD, M. & HOFMANN, T. (2009): CAP und GrEEN - Nutzung von Erdwärme aus stillgelegten Bergwerken des Aachener Reviers im Rahmen der Euregio-nale 2008.- Beitrag „Der Geothermiekongress 2009“, Bochum, 17.-19. November 2009, , 11 S., 7 Abb.; Bochum.