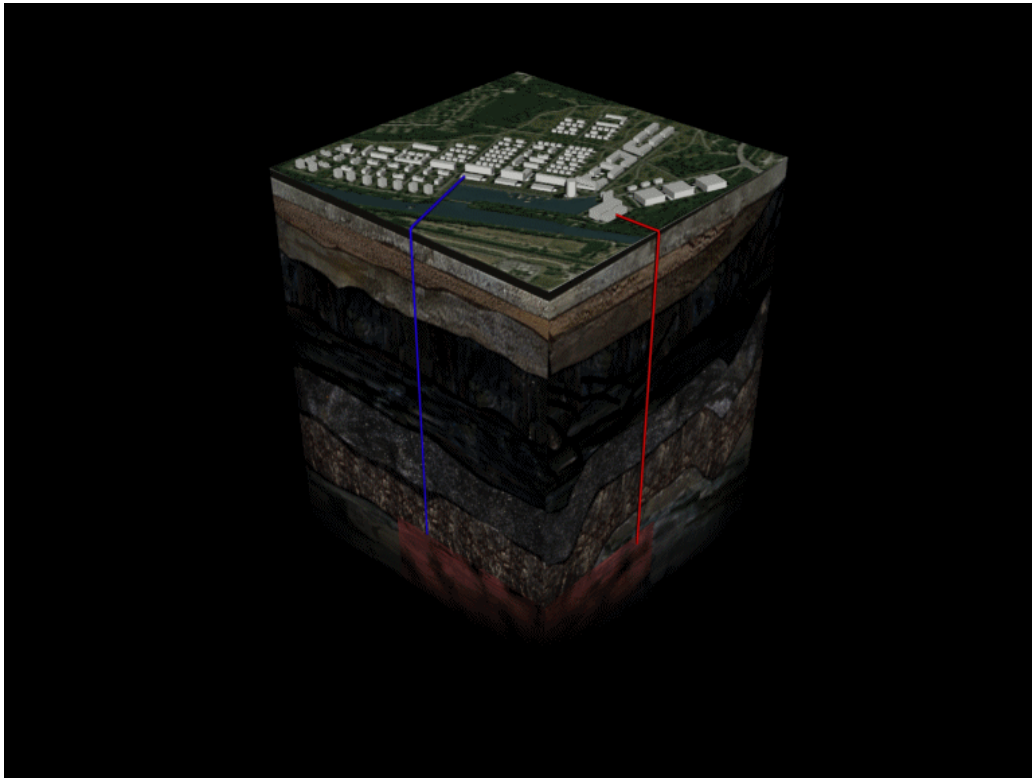


FACHHOCHSCHULE BOCHUM
University of Applied Sciences

ZENTRUM FÜR GEOTHERMIE UND ZUKUNFTSENERGIEN



Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt

„GEOTHERMIE“

Ministerium für **Wissenschaft und Forschung**

Nordrhein-Westfalen

mit dem Forschungsziel der
Energieversorgung von Großstandorten / revitalisierten
Industriebranchen mit Geothermie

Mit Erlass vom 07.01.2005 hat das Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes NRW am GeothermieZentrum der Fachhochschule Bochum einen F&E-Schwerpunkt „Geothermie“ eingerichtet. Folgende Institutionen sollen an den Forschungsaktivitäten beteiligt werden:

Forschungseinrichtung:

FH Bochum – University of Applied Sciences

Zentrum für Geothermie und Zukunftsenergien

Prof. Dr. Rolf Bracke	(Sprecher) Geologie, Umwelt- und Geotechnik
Prof. Dipl.-Ing. Armin Rogall	Gebäudetechnik, Baustoffkunde
Prof. Dr. Gerrit Höfker	Bauphysik, Gebäudetechnik
Prof. Dr. Ulrich Post	Elektrische Energietechnik
Prof. Dr. Eckard Beese	Fluid- / Thermodynamik, Strömungsmaschinen
Prof. Dr. Walter Rocholl	Geoinformatik
Prof. Dr. Hecht	Volkswirtschaftslehre, Contracting

in wissenschaftlicher Kooperation mit:

FH Gelsenkirchen – University of Applied Sciences

EnergieInstitut – Energiesysteme und rationelle Energieverwendung

Prof. Dr. Brodmann	
Prof. Dr. Braun	Energietechnik und Kältetechnik
Prof. Dr. Hess	Technische Thermodynamik, regenerative Energien

Rheinisch-Westfälisch Technische Hochschule Aachen

Prof. Dr. Christoph Clauser	Angewandte Geophysik
-----------------------------	----------------------

in technischer und wirtschaftlicher Kooperation mit (Stand 07/2004):

DENA – Deutsche Energie Agentur	
Deutsche Montan Technologie mbH	
ECOS Umwelt GmbH	
ENRW GmbH	
GEBIG – IPG GmbH	
Geologischer Dienst NRW	
Geophysica GmbH	
Geoprobe Systems	
Hütte Bohrtechnik GmbH	
Landesentwicklungsgesellschaft NRW	
Landesinitiative Zukunftsenergien NRW	
Montan-Grundstücksgesellschaft mbH / Deutsche Steinkohle	
Schlüter Systems GmbH	
Stadtwerke Düsseldorf AG	offen für weitere Partner ...

Kontakt des Forschungsverbundes für den F&E - Schwerpunkt:

Prof. Dr. Rolf Bracke
FH Bochum – University of Applied Sciences
Zentrum für Geothermie und Zukunftsenergien
Lennershofstraße 140
D – 44801 Bochum
T: 0234 – 32 – 10216
F: 0234 – 32 – 14 274
eMail: rolf.bracke@fh-bochum.de

1 Forschungs- und Energiepolitischer Rahmen

Ausgehend von der AGENDA 21 (Kapitel 4 „Veränderung der Konsumgewohnheiten“), gewinnt das Thema „**Nachhaltiger Energieverbrauch**“ als gesellschafts- und umweltpolitisches Handlungsfeld zunehmend an Bedeutung.

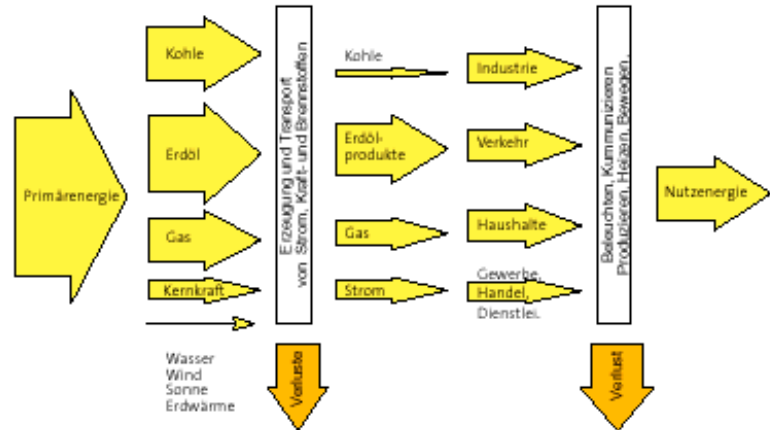
Zentrale Herausforderung ist es, das Thema stärker als bisher in den **Lebensgewohnheiten und Wirtschaftskreisläufen** zu verankern. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes (UBA) wurden die wesentlichen Bedarfsfelder des Konsums mit einem signifikant hohen Energie- und Materialverbrauch identifiziert und mit handlungsorientierten Indikatoren unterlegt. Betrachtet wurden die Schwerpunktfelder Bauen und Wohnen, Ernährung, Freizeit, Kleidung, Hygiene, Mobilität, Gesundheit und Bildung.

Aufgrund seines hohen Energie- und Materialbedarfs erwies sich insbesondere das Bedarfsfeld Bauen und Wohnen als besonders umweltrelevant. Über alle Konsumfelder betrachtet, macht der Energieverbrauch beim **Bauen und Wohnen** nahezu die Hälfte unseres Gesamtenergiebedarfs aus. Hier wird ein besonderer **Handlungsbedarf** gesehen.

Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (aus: Daten zur Umwelt, UBA 2001)

Bedarfsfelder des Haushaltskonsums	Energieverbrauch in den Privathaushalten %	Materialentnahme aus der Umwelt für den Haushaltskonsum %
Bauen u. Wohnen	43,8	29,0
Ernährung	13,6	19,0
Freizeit (ohne Freizeitverkehr)	ca. 4,5	5,0
Kleidung	3,8	3,0
Hygiene	2,7	ca. 1,5
Mobilität	24,3	11,0
Gesundheit	2,3	8,0
Bildung	ca. 1,0	5,0
Sonstiges	4,0	18,5
Gesamt	100,0	100,0

Die Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland stützt sich bislang zu großen Teilen auf fossile Energieträger (UBA 2001):



Deren Endlichkeit und die mit ihrer Verbrennung verbundenen Klimaprobleme, erfordern neue Wege zur Erschließung nachhaltiger und umweltverträglicher Energieformen.

Energiewende zur Nachhaltigkeit

(Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen - WBGU; 10.04.2003)

Der im April 2003 veröffentlichte Bericht des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) an die Bundesregierung mit dem Titel „Energiewende zur Nachhaltigkeit“ fasst seine Empfehlungen für zukünftige energiepolitische Leitlinien wie folgt zusammen (Auszug):

Erfordernis zu einer globalen Energiewende mit Beseitigung der Energiearmut in den Entwicklungsländern durch grundlegenden Umbau der Energiesysteme.

Die Nutzung fossiler Energieträger gefährdet natürliche Lebensgrundlagen. Fehlender Zugang zu modernen Energieformen ist ein Problem für rund 2 Mrd. Menschen

Der Korridor einer nachhaltigen Energiepolitik ist die Leitplanke für eine globale Energiewende: die „Leitplanken“ werden als jene Schadensgrenzen definiert, deren Verletzung so schwerwiegende Folgen mit sich brächte, dass auch kurzfristige Nutzenvorteile diese Schäden nicht ausgleichen könnten.

Die nachhaltige Energiewende ist innerhalb der nächsten 100 Jahre technisch und wirtschaftlich machbar durch:

- *Starke Minderung der Nutzung fossiler Energieträger; fossil betriebene Kraftwerke sollten bis 2050 Mindestwirkungsgrade von >60% haben;*

- *Auslaufen der Nutzung nuklearer Energieträger; kein weiterer Bau von KWK und Ausstieg bis 2050;*
- *Erheblicher **Auf- und Ausbau neuer erneuerbarer Energieträger**; der Anteil der erneuerbaren Energien am globalen Energiemix sollte bis 2020 von derzeit 12,7% auf 20% erhöht werden, mit dem langfristigen Ziel bis 2050 >50% zu erreichen. Empfohlen werden die Einführung eines weltweiten Systems handelbarer Quoten sowie der Ausbau von Markteinführungsstrategien.*
*Ertüchtigung des Energiesystems für den **großskaligen Einsatz fluktuierender erneuerbarer Quellen**. Dazu zählen insbesondere eine leistungsfähigere **Netzregelung**, angepasste **Regelungsstrategien für verteilte Energieerzeuger**.*
- *Steigerung der Energieproduktivität weit über historische Raten hinaus; die globale Energieproduktivität (Bruttoinlandsprodukt pro Energieeinsatz) sollte jährlich um zunächst 1,4 % auf mindestens 1,6 % gesteigert werden (Verdreifachung bis 2050 gegenüber 1990).*

*Wegen der langen Vorlaufzeiten stellen die nächsten 10-20 Jahre das entscheidende Zeitfenster für den Umbau der Energiesysteme dar;
⇒ sollte der Umbau erst später eingeleitet werden, ist mit unverhältnismäßig hohen Kosten zu rechnen.*

Geothermie als grundlastfähiger Energieträger der Zukunft

Ziel des am 1.8.2004 novelliert in Kraft getretenen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist neben dem Ausbau der Solar-, Brennstoffzellen- und Biomassetechnologien insbesondere die energetische Nutzung von Erdwärme.

Im Gegensatz zu den begrenzt vorhandenen fossilen Energieträgern Erdöl, Kohle und Erdgas, stellt der natürliche Wärmefluß aus dem Erdinneren eine unerschöpfliche Energiequelle dar. Der wesentliche Vorteil der Geothermie gegenüber den anderen erneuerbaren Energieträgern ist die **Grundlastfähigkeit**. Erdwärme ist jahreszeitenunabhängig verfügbar und wird mit sehr unterschiedlichen technischen Verfahren gewonnen. Diese als „Geothermie“ bezeichnete Energieform ist besonders klimaschonend. Sie produziert keine Treibhausgase und zeichnet sich je nach Anwendung durch ein sehr günstiges Verhältnis von benötigter Primärenergie zu nutzbarer Endenergie aus.

Im öffentlichen Bewusstsein wird die Nutzung erneuerbarer Energien gleichgesetzt mit Stromerzeugung auf der Basis der Energieträger Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und – hierzulande erst zu einem geringen Teil – aus Erdwärme.

Eine noch größeres Potenzial als bei der Stromerzeugung haben die erneuerbaren Energien auf dem Wärmesektor. Schließlich werden in Deutschland **40% des Endenergieverbrauchs** eingesetzt, um Nutzwärme im **Niedertemperaturbereich unter 100°C** bereitzustellen. **70 % unseres heutigen Wärmebedarfs** können über erneuerbarere Energieformen abgedeckt werden; insbesondere für die Geothermie ergibt sich hier ein erhebliches Zukunftspotential. Während die Fotovoltaik, Windkraftnutzung und Stromerzeugung aus Biomasse bereits einen breiten Marktzugang gefunden haben, muß die Geothermie noch etabliert werden.

Haupthemmnis für die Verbreitung von Anlagen zur Nutzung der Geothermie ist ihre oftmals unzureichende Wirtschaftlichkeit auf der Investitionsseite. In Abhängigkeit von den lokalen geologischen Verhältnissen machen die Bohrkosten den größten Teil der gesamten Anlagenkosten aus, einschließlich der Aggregate zur Wärmeerzeugung (Wärmepumpe, Soleverteiler, Pumpen, Steuerung etc.).

Da die technische Entwicklung im Bereich der Nutzung der Geothermie in Deutschland insbesondere zur Senkung der Investitionskosten noch stark vorangetrieben werden muß, unterstützt die Bundesregierung die Forschung und Entwicklung dieser Sparte der Erneuerbaren Energien (BMU, 2002). So wird die Einrichtung von Geothermieanlagen im privaten und gewerblichen Bereich bislang noch aus verschiedenen staatlichen Förderprogrammen subventioniert. Die gewünschte förderungsunabhängige Verbreitung der Technologie lässt sich jedoch nur dann erzielen, wenn die Investitionskosten auf der Seite der Energiegewinnung zukünftig deutlich reduziert werden können.

Kostenreduzierungen lassen sich erzielen über **Systemoptimierungen** und über die **Massennutzung**.

An dieser Stelle setzt das geplante Vorhaben an.

Zielsetzungen des F&E - Vorhabens

Systemoptimierungen lassen sich realisieren:

- a) durch weitere Verbesserung der Bohrverfahrenstechnik,
- b) durch intelligente Verknüpfung der Energie-Angebotsseite (Geothermik + Solarthermik) mit der Energie-Bedarfsseite (Bauphysik), sowie
- c) durch leistungsfähigere Netzregelung und angepasste Regelungsstrategien für verteilte Energieerzeuger.

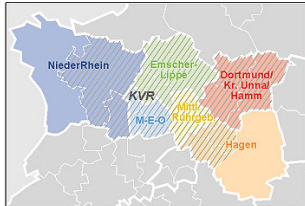
Die großmaßstäbige **Massennutzung** der Zukunftstechnologie Geothermie erfordert den Aufbau einer eigenen energietechnischen Infrastruktur.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt erfolgt die Nutzung von Erdwärme vorwiegend bei Einzelbauvorhaben in den Neubaugebieten der Ortsrandlagen bzw. im Rahmen kleinerer Projektentwicklungsmaßnahmen. Daneben finden sich vereinzelte publicity-trächtige Großprojekte (Reichstag / Berlin, Soultz-sous-Forets, Neustadt-Glewe).

Um die umweltpolitisch und energiewirtschaftlich gewünschte Massenwirkung der Energieform Geothermie zu erzielen, ist es unabdingbar große Plangebiete zu versorgen. Diese stehen jedoch innerhalb der urbanen Ballungszentren wie dem Rhein- / Ruhrgebiet nur im Zusammenhang mit Flächen-Reaktivierungsmaßnahmen zur Verfügung.

Strukturentwicklung im Raum Rhein/Ruhr unter Einbeziehung der Geothermie

Regionalabgrenzungen des KVR und der Regionen
der Regionalisierten Strukturpolitik



Hintergrund: In der Bundesrepublik Deutschland werden täglich 120 ha Land für Siedlung und Verkehr verbraucht (Statist. Bundesamt zit. nach Umweltbundesamt 2002). Dieser unerwünscht hohe Flächenverbrauch von „Grüner Wiese“ im Umland von Ballungszentren resultiert aus deren wirtschaftlichem Strukturwandel. Dabei fallen viele innerstädtisch gelegene, ehemals industriell vorgeutzte Flächen brach und es findet eine Abwanderung in die Peripherie bei gleichzeitiger Auszehrung der Innenstädte statt.

Den größten Anteil an Brachflächen in NRW haben derzeit jene Kommunen, die vom Wandel der Chemie-, Montan- und stahlerzeugenden bzw. -verarbeitenden Industrie betroffen sind. Auch mit der Umstrukturierung der Deutschen Bahn werden große innerstädtisch gelegene Flächen freigesetzt. Alleine im Gebiet des Kommunalverbandes Ruhrgebiet (KVR) wird mit weit über 50 Mio m² Brachflächen gerechnet.

Die Revitalisierung dieser Brachflächen stellt ein günstiges Umfeld für die geothermische Energieversorgung dar. Diese Flächen sind

- a) groß genug zur Ausweisung eigenständiger Plangebiete,
- b) energietechnisch oft nicht nutzungsadäquat erschlossen und
- c) in der Regel mit dem Makel von Altlasten behaftet.

Hier kann die in der gesellschaftlichen Diskussion positiv besetzte Zukunftsenergie Geothermie entscheidende Entwicklungs- und Vermarktungsimpulse geben.

Gewerbeflächenbelegung 1999 im KVR nach Branchen¹
- Regionen der Regionalen Strukturpolitik -

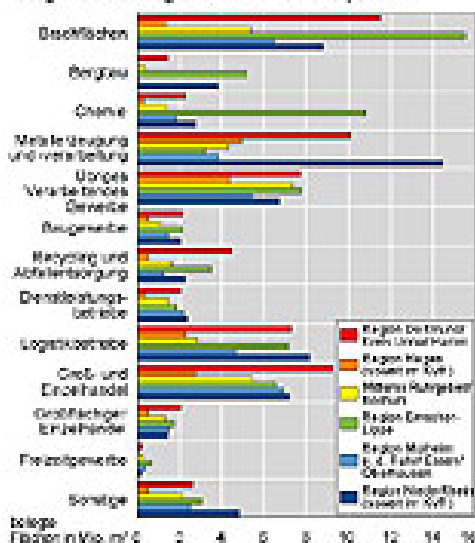


Fig. Tabelle 1

Gewerbeflächenbelegung 1999 im KVR nach Branchen¹
- KVR Gesamt -

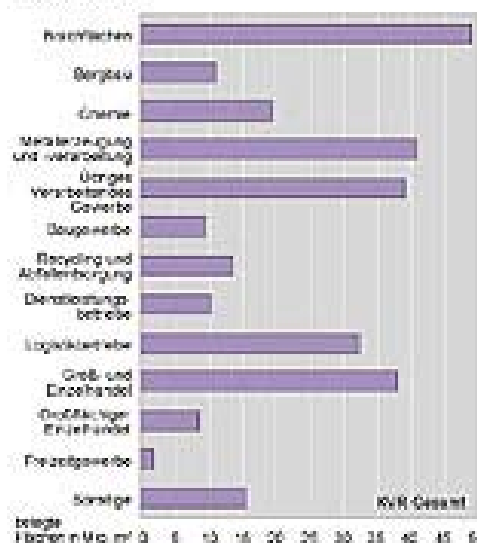


Fig. Tabelle 1

(Aus: Gewerbeflächen im Ruhrgebiet; Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW; FB Raumordnung und Landesplanung; Dortmund 2001).

2 Das Geothermie-Zentrum an der FH Bochum

die Einrichtung ...

Vor dem o.g. energie- und strukturpolitischen Hintergrund und der Tatsache, daß im gesamten Hochschulbereich bislang keine Einrichtung existiert, die ausschließlich geothermische Forschung und Lehre ausgerichtet ist, wurde im Frühjahr 2002 die Einrichtung eines Geothermiezentrums in NRW beschlossen. Dieses sollte im Rahmen der „Landesinitiative Zukunftsenergien NRW“ als Geschäftsstelle für ein Kompetenz-Netzwerk Geothermie mit Unterstützung des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen dienen.

In das Kompetenz-Netzwerk Geothermie sollen in einer ersten Stufe neben der FH Bochum die Ruhr-Universität Bochum, die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen sowie der Geologische Dienst NRW eingebunden werden.

Im Juli 2002 wurde das Projekt der Öffentlichkeit seitens der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW vorgestellt. Im September 2003 wurde das Geothermiezentrum gegründet und im März 2004 eröffnet.

die Aufgaben ...

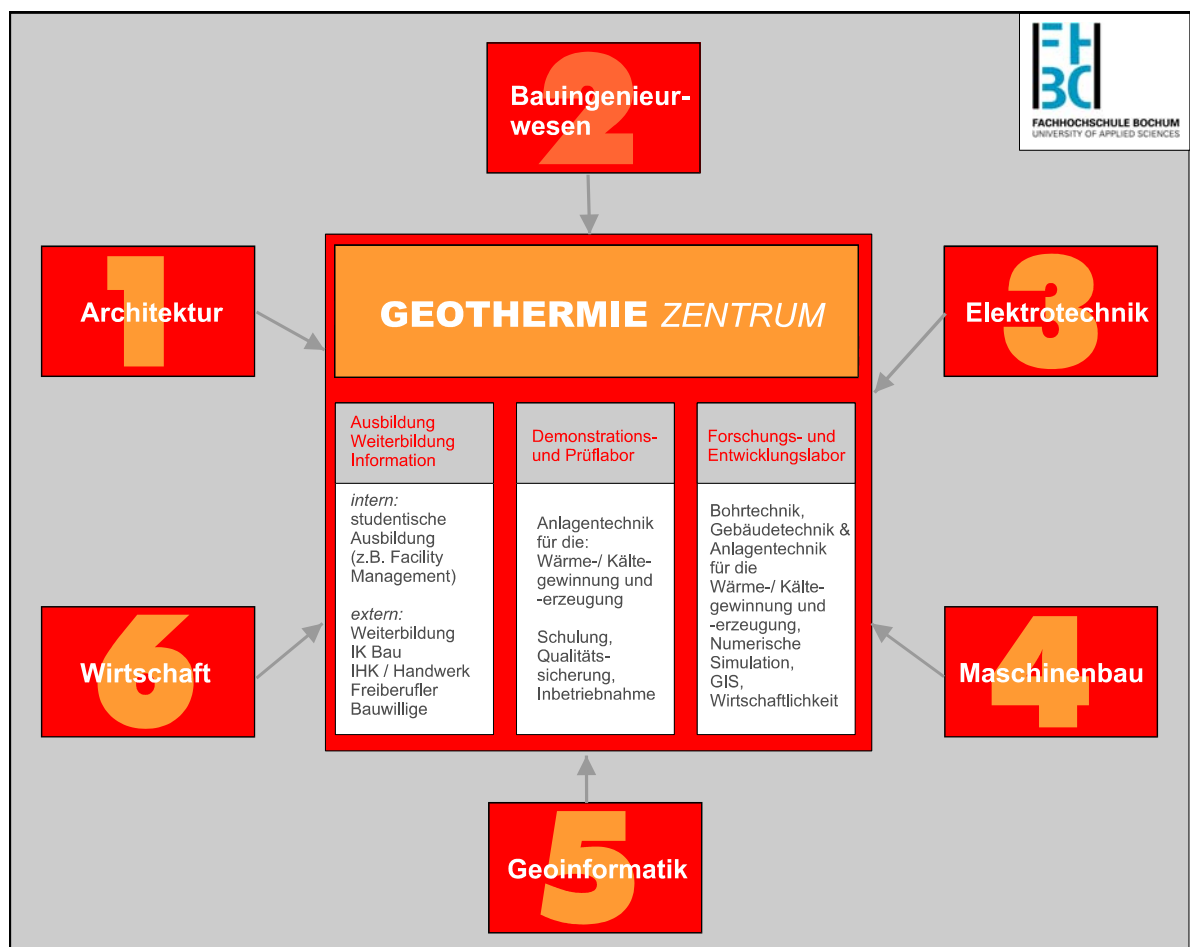
Das **GEOTHERMIEZENTRUM** verfolgt einige grundsätzliche Aufgaben.

Dazu gehören

- a) die Steigerung des Bekanntheitsgrades der Geothermie in NRW und darüber hinaus,
- b) die Verbindung von Wissenschaft und Praxis durch anwendungsorientierte F+E auf dem Gebiet der geothermischen Energieversorgung,
- c) die Erhöhung der Anzahl an Fachleuten für die praktische Umsetzung durch Aus- und Weiterbildung auf allen Ebenen,
- d) das **GEOTHERMIEZENTRUM** als Ausgangspunkt für ein Geothermie-Cluster und für die Gründung technologie-orientierter Unternehmen im Ballungsraum Rhein/Ruhr,
- e) das **GEOTHERMIEZENTRUM** als Teil eines Kompetenz-Netzwerkes Geothermie.

die Organisation ...

Das **GEOTHERMIEZENTRUM** ist eine zentrale wissenschaftliche Einrichtung der FH Bochum. Es wird getragen von sechs Fachbereichen und durch ein 7-köpfiges Direktorium geleitet. Das Direktorium besteht aus Vertretern der Fachbereiche. Sprecher und Koordinator von Lehr- und Forschungsaktivitäten zwischen den Fachbereichen ist Prof. Dr. Bracke (Dipl.-Geologe; Lehrgebiet für Umwelttechnik).



... Kompetenzplattform
... Lehrveranstaltungen
... Forschung & Entwicklung
... Information

Das **GEOTHERMIEZENTRUM** ist Teil der vom Land NRW im Dezember 2004 eingerichteten **Kompetenzplattform „Angewandte Energiesystemtechnik Ruhr“**. Dort werden in Kooperation mit den beteiligten wissenschaftlichen Partnern geothermiebezogene **Lehrveranstaltungen** durchgeführt. Dazu gehören z.B. Vorlesungen in

- Geologie, Geophysik und Geothermik,
- Bohrverfahrenstechnik und Reservoir-Engineering,
- Wärmetransport in festen und flüssigen Medien,
- Seminare zur Ermittlung von geothermischen Potentialen
- Seminare zur Projektierung tiefer Geothermieanlagen
- Projektseminare zur Versorgung von Wohngebieten mit geothermisch betriebenen Anlagen vor dem Hintergrund der Energie-Einsparverordnung EnEV.

In Bochum ist die Einführung eines **Masterstudiums „Geothermische Energiesysteme“** vorgesehen als integraler Baustein des bestehenden Masterstudienganges „Energiesystemtechnik“ an der FH Gelsenkirchen.

Neben der Lehre dient das **GEOTHERMIEZENTRUM** als Plattform für F&E – Projekte. Neben der geothermischen Versorgung der nachstehend beschriebenen Modellstandorte in Bottrop, Gelsenkirchen und Dortmund läuft im Forschungsbereich Druckwassertechnik ein BMBF-gefördertes Projekt „Entwicklung der Verfahrenstechnik für den Direkteinbau von vertikalen Erdwärmetauschern“. Weitere Vorhaben sind die Nutzung von Grubenwässern zur Gebäudetemperierung. Sonstige Aufgaben sind a) die Dokumentation von Daten zu geothermischen / energietechnischen Anlagen, b) der Aufbau einer geowissenschaftlichen Datenbank, c) die Einrichtung einer Fachbibliothek, d) Informationsdienste für Unternehmer, Planer, Bauwillige, e) Marketing- und Contractingkonzepte sowie f) Durchführung von Tagungen / Seminaren / Kongressen.

das Forschungszentrum ... Bis zum Jahr 2008 soll auf dem Campus der FH Bo / RU Bo das Forschungszentrum Geothermie für ca. 5,2 Mio EURO realisiert werden. Neben fachübergreifenden Forschungslabors werden dort Demonstrations- und Prüflabors für die geothermische Anlagen- / Haustechnik eingerichtet.

3 Ziele und Modellstandorte

Hintergrund der Einrichtung des Forschungs- schwerpunktes

Die politische Forderung nach verstärkter Erdwärmenutzung, verbunden mit dem wirtschaftlichen, sozialen und städtebaulichen Strukturwandel im Ballungsraum Rhein / Ruhr machen den Rahmen der Antragstellung aus.

Insbesondere die beteiligten Kommunen, Projektentwickler und Energieversorger betrachten die Entwicklung industriell vorbelasteter Areale unter Einbindung der in der gesellschaftlichen Diskussion positiv besetzten Zukunftstechnologie Geothermie als große Chance für den Strukturwandel im Ballungsraum Rhein / Ruhr.

Noch wird die Geothermie überwiegend zur Wärmeengewinnung und –versorgung von Einzelobjekten genutzt (Erdwärmesonde + Wärmepumpe). Die Anlagenauslegung erfolgt je nach Größe und EnEV-Jahresprimärenergiebedarf der Objekte über Tabellenwerke aus technische Richtlinien (VDI 4640) oder durch analytische bzw. numerische Simulation mittels einschlägiger Software (Earth Energy Designer, EWS, Shemat u.a.m.).

Aufgrund mangelnder Kommunikation zwischen Geowissenschaftlern, Architekten und Bauphysikern bleiben bei diesen Bemessungen i.d.R. die dynamischen zeitlichen Wechselwirkungen mit dem solaren Strahlungsanteil in modernen Baukörpern unberücksichtigt. Hieraus resultieren Überdimensionierungen der überproportional kostenintensiven geothermischen Anlagenteile.

Bei größeren Plangebietern mit vielen dezentralen Energieerzeugern müssen die thermodynamischen und regelungstechnischen Einflüsse komplexer Niedertemperaturnetze berücksichtigt werden. Auch hier steckt die großmaßstäbige integrierte Nutzung der Geothermie zur Wärmeversorgung ganzer Stadtquartiere oder Kommunen noch in den Kinderschuhen.

Die wenigen Beispiele basieren auf der Ausbeutung hydrothermalen Lagerstätten (Neustadt-Glewe) und wurden in der Vergangenheit ohne eine integrierte Planung unter Berücksichtigung der Anforderungen moderner Bauphysik und Netzauslegung realisiert.

Forschungsziele

Die Forschungsziele behandeln technische und wirtschaftliche Aspekte einer dezentralen Energieversorgung mit Systemen auf der Basis von Geothermie.

Aufgrund der Komplexität der Aufgabenstellung ist das Vorhaben nur durch einen Verbund aus verschiedenen wissenschaftlichen Fachrichtungen, mit Unterstützung der Energie- und Immobilienwirtschaft und kommunaler Verwaltung zu bewältigen. Fachdisziplinen aus dem Bereich des Bauwesens, der Geowissenschaften, der Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaft sind beteiligt. Dazu gliedert sich das Forschungsziel in mehrere Hauptziele. Jedes Hauptziel wird über Arbeitspakete beschrieben. Die Bearbeitung der Arbeitspakete soll in enger Kooperation zwischen den beteiligten Lehrstühlen verschiedener Fachbereiche der FH Bochum, der FH Gelsenkirchen, der RWTH Aachen der FH Bielefeld und den nichtwissenschaftlichen Kooperationspartnern erfolgen.

Die grundsätzlichen Ziele des Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes Geothermie in NRW sind:

- die intelligente Verknüpfung der Energie-Angebotsseite (Geothermik + Solarthermik) mit der Energie-Bedarfsseite (Bauphysik), z.B. durch
- die Entwicklung eines dynamischen Planungswerkzeugs zur integrierten Simulation:
 - der geothermischen Energieerschließung und –speicherung in Abhängigkeit vom Wärme- und Kältebedarf großer Plangebiete,
 - der Wechselbeziehungen mit anderen (regenerativen) Energieträgersystemen und
 - der Energieverteilung in Niedertemperatur-Nahwärmenetzen.
- die Verbesserung der Bohrverfahrenstechnik, als Grundlage für eine wirtschaftliche
- geothermische Kraft-Wärme-Kältekopplung;
- eine leistungsfähigere Netzregelung und angepasste Regelungsstrategien für verteilte Energieerzeuger.

Dazu gehören außerdem, die:

- Wärmeentzugsimulation und –visualisierung, zur
- Erhöhung der Planungssicherheit der untertägigen Anlagenteile;

- Systemoptimierung der übertägigen Anlagenteile (erdgekoppelte Wärmepumpen / Kältemaschinen, ggf. Kraft-Wärme-Kopplung);
- Einbindung der geothermischen Anlagenteile in bauphysikalisch optimierte Bauweisen (tages- / jahreszeitenabhängige Systemoptimierung) unter Berücksichtigung der solaren Deckungsbeiträge und sonstiger Energieträger;
- Einrichtung von Niedertemperaturwärme- und Kältenetzen für verteilte Energieerzeuger (incl. Prozeß- / Systemleittechnik);
- Planung von Geothermieanlagen auf Altlastenstandorten;
- Nutzung von Bauwerks- und Landschaftselementen als Energiespeicher;
- geothermische Nutzung von Gruben-, Sumpfungs- und Oberflächenwässern für Heiz-, Kühl- und Speicherzwecke;
- Systementwicklung (Aquiferspeicher, Erdwärmespeicher).

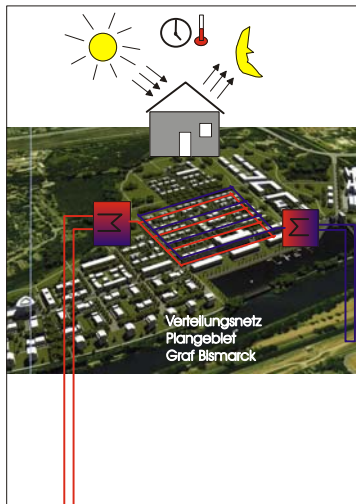
Für die dem Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt zugrunde liegenden komplexen geophysikalischen, thermo- / fluiddynamischen und bauphysikalischen Fragestellung existieren bislang keine integrierten Simulations-Werkzeuge. Jeder Fachanwendung stehen jeweils eigene Lösungen zur Verfügung. Hier sind entsprechende integrierte Simulationswerkzeuge zu entwickeln.

Weitere ergänzende Forschungsziele des Forschungsverbundes stellen

- die Vermarktungspotenziale der gewonnen geothermischen Energie,
- Finanzierungsaspekte von Geothermie-Anlagen, sowie
- die qualitative und quantitative Bilanzierung der Umweltverträglichkeit dar.

Hier erfolgt u.a. eine Co-Finanzierung über die beteiligten Unternehmen der Energiewirtschaft.

Modellstandorte mit „Leuchtturmcharakter“



Zur Unterstreichung der Praxisrelevanz des F&E Schwerpunktes „Geothermie“ werden die Forschungsaktivitäten unmittelbar mit der Energieversorgung konkreter Plangebiete in NRW verknüpft.

Als Modellstandorte wurden bisher ausgewählt:

- (1) das „**Stadtquartier Graf Bismarck**“ in Gelsenkirchen. Das Areal des ehemaligen Kraftwerksstandortes umfasst ca. 82 ha. Geplant sind bis zum Jahr 2008 die Errichtung von ca. 700 Wohneinheiten und die Schaffung von 11 ha gewerblicher Baufläche.
- (2) Das B-Plangebiet Schultenkamp in Bottrop-Kirchhellen (geothermisches Feld „**Nordlicht**“). Dort entstehen auf einer Fläche von 25 ha ca. 600-800 Wohneinheiten mit zugehörigen Infrastruktureinrichtungen (Einkaufszentrum, Jugend- / Schulzentrum etc.).
- (3) Das Städtebauprojekt **Phönix** in Dortmund-Hörde (ehemaliges Hoesch-Stahlwerksgelände);
- (4) Das Gelände der ehemaligen Zeche Victor 3 / 4 in Castrop-Rauxel;
- (5) Bochum (N.N.)

Ziel ist bis 2010 die wissenschaftlichen Grundlagen zur Versorgung von 10 großen Plangebieten in NRW zu schaffen. Damit bekommt das Projekt aufgrund seiner Größe und überregionalen Bedeutung einen energiewirtschaftlichen „Leuchtturmcharakter“ von internationalem Rang.

Technische und Wirtschaftliche Kooperationspartner

Für mehrere – z.T. bereits über andere Forschungsprogramme in der Bearbeitung befindliche - Nebenziele wurden bereits externe Kooperationspartner aus Wirtschaft und Verwaltung gefunden.

4 Beschreibung der Vorgehensweise

4.1 Forschungsziele / Beteiligte

Der interdisziplinäre F&E – Schwerpunkt Geothermie des MWF NRW ist gegliedert in 5 technische und wirtschaftliche Hauptziele für die Energieversorgung von revitalisierten Industriebrachen. Die Realisierung soll zunächst beispielhaft anhand der zuvor beschriebenen Plangebiete in Bochum, Bottrop, Dortmund und Gelsenkirchen erfolgen.

Gespräche mit weiteren potentiellen Projektpartnern und struktur- und wirtschaftspolitischen Entscheidungsträgern folgen im Rahmen der ersten Projektphase.

Die technischen Hauptziele sind die Energieerschließung, die Energieerzeugung und –verteilung, die städtebauliche Entwicklung und Baureifmachung, die Vermarktung der gewonnenen Energie sowie die qualitative und quantitative Bilanzierung der Umweltverträglichkeit.

Jedes Hauptziel wird über mehrere Nebenziele beschrieben. Die Bearbeitung der Nebenziele soll in der Regel in Kooperation zwischen zwischen den Lehr- und Forschungsgebieten verschiedener Fachbereiche erfolgen.

Die Beteiligten seitens des GeothermieZentrums und möglicher kooperierender Hochschulen sowie externer Kooperationspartner sind den Nebenzielen exemplarisch zugeordnet.





Für mehrere Nebenziele wurden bereits externe Kooperationspartner aus Wirtschaft und Verwaltung gefunden.

Die Teilnahme ist für weitere Partner offen.

Ermittlung der Randbedingungen für eine geothermische Energieversorgung großer Plangebiete in NRW

Modellstandorte

Standortdefinition unter Hinzuziehung raumordnungs-, struktur- und wirtschaftspolitisch relevanter Institutionen (LEG, Energiewirtschaft, Kommunen des Ruhrgebietes, Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung NRW etc.)

<i>Beteiligte</i>	   	<p>Kommunen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bochum - Bottrop - Gelsenkirchen - Dortmund - Castrop-Rauxel <p>u.a.m.</p>
<i>Inhalt</i>	<p>Klärung der Randbedingungen für geeignete Standorte zur geothermischen Energieversorgung</p>	
<i>Endprodukte</i>	<p>Auswahl der Referenzstandorte</p>	

FZ 0000






Projektvorbereitung und -koordination

0100

Projektvorbereitung

0110

Technikbeschaffung

<i>Beteiligte</i>	    
<i>Inhalt</i>	<p>Ermittlung und Beschaffung aller projektspezifisch benötigter Ausrüstung (z.B. Linux-PCs, Plotter, Software, Smile, Stanet, Shemat, Mathematica u.a.m.).</p>
<i>Endprodukte</i>	<p>Lastenheft, Ausschreibungsunterlagen, Kontaktaufnahme mit Lieferanten, Vergabeverhandlungen, Bestellungen</p>

0200

Projektkoordination und Organisation

0210

Abstimmung mit den fachlich beteiligten Dritten

<i>Beteiligte</i>	   	<p>Kommunen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bochum - Gelsenkirchen - Dortmund - Castrop-Rauxel
-------------------	--	--

- Inhalt* Koordination der Projektentwicklungen an möglichen Großstandorten in NRW. Zusammenstellen aller bereits verfügbaren Unterlagen. Abstimmung detaillierter Projektziele und Interessenlagen seitens des Städtebaus und der Projektentwicklung
- Endprodukte* Konkretisierung der Aufgabenstellung für die Modellanwendungen

0220 Interne Koordination der wissenschaftlichen Arbeiten;
Entwicklung von Außenwirkung.

- Beteiligte*
- 





FH Bielefeld

- Inhalt* Laufende Berichterstattung an die beteiligten wissenschaftlichen Institutionen. Vorbereitung und Durchführung von Status-Seminaren zur Präsentation und Diskussion von (Zwischen-)Ergebnissen. Vorbereitung und Teilnahme an überregionalen Kongressen und Messen.
- Endprodukte* Qualitätssicherung der eigenen Arbeiten; Fachdiskussion mit Externen; Public Relation zur weiteren Drittmittel-Akquisition über Multiplikatorenwirkung.

FZ 1000

Geothermische Energiegewinnung und -speicherung

1100 **Bestimmung der Einflüsse der lokalen Geologie / Hydrogeologie und der petrophysikalischen Kenndaten auf das Dargebot an Primärenergie**

- Beteiligte*
- 





Geologischer Dienst
NRW
Landesoberbergamt
DSK

- Inhalt* Erhebung harter und weicher geowissenschaftlicher Daten. Vergabe von Diplom- Promotionsarbeiten mit Durchführung von gesteinsphysikalischen Messungen an Proben aus dem Bereich der Referenzstandorte.
- Endprodukte* Eingangsdaten für die geothermischen Simulationen

1200

**Bedarfsabhängige tiefen- / last- / laufzeitabhängige numerische
Wärmetransport- und Entzugsimulation für unterschiedliche
Entzugsniveaus**

Beteiligte



Inhalt

Für Erdwärmetauscher-Systeme werden auf Grundlage der in FZ 1100 gewonnen Erkenntnisse und den Bedarfsanforderungen aus FZ 4100 Entzugsszenarien für die Referenzstandorte durchgeführt für:

- Oberflächennahe Systeme
- Mitteltiefe Systeme
- Tiefe Systeme

Endprodukte

Bemessung der untertägigen Anlagenteile

1300

**Entwicklung von Bohrverfahrenstechnik zur kostenoptimierten
Erschließung und Gewinnung von Erdwärme**

Beteiligte



GEOPROBE
SYSTEMS
Inc. / Ltd.
Kansas / USA

University
of Missouri-
Rolla / USA



M+T
Druckwas-
sertechnik
GmbH

Hammel-
mann GmbH
Druckwas-
sertechnik

N.N.

Inhalt

Aufbauend auf laufende BMBF-Vorhaben zur Anwendung der Druckwas-
sertechnik beim Einbau von Erdwärmetauschern werden weitere
F&E – Arbeiten auf dem Sektor druckwassergestützter Bohrverfahren
durchgeführt.

Hierzu soll u.a. auch ein aus dem laufenden Forschungsvorhaben her-
rührender Kontakt mit Aufenthalt Bochumer Wissenschaftler am Lehr-
stuhl und Druckwasserlabor von Prof. David Summers an der University
Missouri-Rolla / USA zu einer festen Kooperation ausgebaut werden.

Endprodukte

neue Bohrverfahren, verfahrenstechnische Anwendungen

1400

Erdwärme aus / für bauliche Anlagen

- Bauteilaktivierung,
- Temperierung von Ingenieurbauwerken
(z.B. Straßen und Brücken),
- Steinkohlebergbau,
- Grubenwassernutzung,

Beteiligte



DMT GmbH Projekt-
DSK / MGG entwickler

Inhalt

Untersucht wird, welche Ingenieurbauwerke und bergbaulichen Anlagen unter welchen Umständen geeignet für die Wärmelieferung / Speicherung sind. Neben der exemplarischen Entzugssimulation werden die Konstruktionsgrundlagen zur baulichen Ausführung entwickelt. Hierzu werden Versuche im Labor für Baustoffkunde durchgeführt. Darüber hinaus wird für Referenzstandorte geprüft, ob lokal Anlagen des Steinkohlebergbaus für die direkte oder indirekte Erdwärmennutzung zur Verfügung stehen bzw. mit welchem Aufwand sie verfügbar gemacht werden können.

Endprodukte

Einbindung Alternativer Energiegewinnungskonzepte

1500

Simulation der untertägigen Wärme- und Kältespeicherung

Beteiligte



Geologi-
scher
Dienst NRW

Inhalt

Die instationäre Simulation großer Netze ist abhängig vom Wärme- und Kältebedarf unterschiedlicher Verbraucher (Wohnnutzung, Gewerbe, Verwaltung, öffentliche Gebäude). Dieser Bedarf schwankt tages- und jahreszeitenabhängig. Zur Pufferung und Reaktivierung der geothermischen Anlagenteile werden geeignete Speichersysteme implementiert.

Endprodukte

Auslegung / Bemessung von Speichersystemen

1600

Visualisierung der Wärmedargebot- und -entzugssimulation sowie der Netzplanungen mit Hilfe von geographischen Informationssystemen – GIS und Methoden der Kartographie

Beteiligte



Inhalt Die Visualisierungen der Simulationsergebnisse erfolgen in den Labors für Geoinformatik und Vermessungskunde. Dort stehen leistungsstarke PC zur Verfügung. Alle Arbeitsplätze sind vernetzt und an das FH-weite Netz angeschlossen. 10 weitere PC-Arbeitsplätze des Labors für Kartographie können ebenfalls für Forschungsprojekte der Geoinformatik genutzt werden.

Endprodukte GIS-basierte Plangrundlage

1700

Reservoir-Engineering und Projektierung von Tiefen Geothermieranlagen

Beteiligte



**GEO-
DYNAMICS
Ltd.**

Inhalt Aufbauend auf den Erkenntnissen aus laufenden Projekten (z.B. Super-C, Cooper Basin, Australien) sollen Aspekte des Reservoir-Engineerings, sowie der Grundlagenermittlung, Planung, Genehmigung und Ausführung von geothermischen Großprojekten ermittelt werden. Darüber hinaus erfolgen systematische Analysen des Projekt- und Finanzierungsmanagements.

Endprodukte Planungs- und Ausführungsgrundlagen für geothermische Großprojekte in NRW

FZ 2000

Energieerzeugung und -verteilung

2100

Implementierung zentraler / dezentraler Systeme zur Wärmeerzeugung und für Kühlzwecke.

Beteiligte



Inhalt

Zur Nachheizung in den Wärmeerzeugerstationen sind z.B. Wärmepumpen, konventionell oder mit Biomasse befeuerte Kessel einsetzbar. Neben der Systementwicklung werden in diesem Forschungspaket außerdem Überlegungen zu Betriebs- und Regelungskonzepten angestellt.

Endprodukte

Benennung und Bemessung der ergänzenden, übertägigen Wärmeerzeuger.

2200

**Wärme- und Kälteverteilung innerhalb des Plangebietes:
Simulation von gekoppelten Niedertemperaturwärme- / Kältenetzen.
Überprüfung der Netzsimulationen auf ihre Praxistauglichkeit.**

Beteiligte



N.N.

Inhalt

Neben der Netzsimulation werden die Rahmenbedingungen zur Implementierung des Netzes in sog. „Infrastruktur-Kanäle“ untersucht.

Die uneingeschränkte Praxistauglichkeit des zu entwickelnden Modellansatzes steht im Vordergrund. Deshalb wird es eine enge Begleitung des Vorhabens durch die netzbetreibenden Stellen des Kooperationspartners Stadtwerke Düsseldorf geben.

Endprodukte

Architektur und Bemessung von geothermisch betriebenen Nahwärmenetzen.

2300

**Aspekte der Prozeßlenkung / Leitsystem für das (zentrale)
Management der Anlagen zur Wärme- / Kälteerzeugung**

Beteiligte



N.N.

FZ 3000

Flächen- und Stadtentwicklung

3100

Städtebaulicher Entwurf

Beteiligte



Kommunen

- Bochum
- Gelsenkirchen
- Dortmund
- Castrop-Rauxel

N.N.

Inhalt

Das Versorgungskonzept wird laufend und iterativ mit den städtebaulichen Entwürfen für die Modellstandorte abgeglichen.

Endprodukte

Wiederholte Überarbeitung und Übermittlung aller relevanten Informationen aus dem städtebaulichen Entwurf bzw. der laufenden Projektentwicklung für die Versorgungssimulation.

3200

Einflüsse von Boden- und Grundwasserbelastungen aus der industriellen Vornutzung auf die Wärmequellenerschließung, sowie auf die Aus- und Verlegung von dezentralen Niedertemperatur-Erdwärmernetzen

Beteiligte



Inhalt

Die bautechnische Entwicklung von industriell vorgenutzten Flächen & Altlasten wird in einem Untersuchungsvorhaben des Landesumweltamtes NRW untersucht („Leistungsbuch Flächenentwicklung & Altlasten“). Darin werden alle planerischen und bauausführenden Gewerke (ca. 66 Stk.) in Anlehnung an das Standardleistungsbuch für das Bauwesen (StLB Bau) im Detail strukturiert und mit Kosten bzw. Kosteneinflussfaktoren versehen.

Das Arbeitspaket ermittelt die wesentlichen Auswirkungen des Altlastenmanagements (Bodenschutzrecht, Wasserrecht, Abfallrecht und Baubetrieb) auf die Planung und Ausführung von komplexen Geothermieanlagen und -wärmernetzen und gibt Hinweise für den Vollzug.

Endprodukte

Handlungsleitfaden und Kostentabellen.

3300

Einflüsse bestehender infrastruktureller Einrichtungen und minderwertiger Baugrundverhältnisse auf die Wärmequellenerschließung sowie auf die Aus- und Verlegung des lokalen Erdwärmenetzes

Beteiligte



N.N.
(EVU)

Inhalt

Das Arbeitspaket ermittelt die wesentlichen Auswirkungen des Altbestandes an unterirdischen infrastrukturellen Einrichtungen (insb. Ver- und Entsorgungsleitungen), baulicher Anlagen aus der Vornutzung (Fundamente, Tiefbauten) auf die Planung und Ausführung von komplexen Geothermieranlagen und -wärmenetzen und gibt Hinweise für den Vollzug.

Endprodukte

Handlungsleitfaden

3400

Erstellung eines allgemeinen Handlungskonzeptes für die Projektentwicklung von Geothermie-Standorten

Beteiligte



FH Bielefeld



Kommunen

N.N.

- Bochum
- Gelsenkirchen
- Dortmund
- Castrop-Rauxel

Inhalt

Das Handlungskonzept „Flächenentwicklung mit Geothermie“ fasst die grundlegenden, allgemeingültigen Erkenntnisse aus dem Vorhaben für die Planung und die Projektentwicklung zusammen.

Behandelt werden z.B. Anforderungen und Bewertungskriterien zu:

- städtebaulicher Planung (energetische Optimierung, Nahwärmekonzept, Infrastruktur, Ökologie), Gebäudeplanung (Bauweisen, Wärmeversorgung, Stromversorgung);
- genehmigungsrechtlichen Aspekten (Bau-, Boden-, Wasser-, Bergrecht etc.)
- Beteiligungs- und Umsetzungsmöglichkeiten (Kommunen, Investoren, Trägerschaft);
- Projektbegleitung (Kommunen, Investoren, Architekten, Fachplaner, Nutzer, bausführende Wirtschaft, Handwerk, Energieversorger).

Endprodukte

Leitfaden.

FZ 4000

Modellentwicklung: Dynamische Simulation der Energieversorgung für die Modellstandorte

4100

Programmentwicklung mit Zusammenführung und Anpassung aller Teilsimulationen, d.h.:

- Ermittlung des Energiebedarfs für die Wärme- und Kälteversorgung der Plangebiete
- Bestimmung Einflüsse der Gebäudetechnik / Bauphysik
- Dynamische Simulation der Abhängigkeiten zwischen bauphysikalischem Wärmebedarf und Wärmeangebot nach solaren und geothermischen Anteilen.

Beteiligte



Inhalt

- Simulation der bauphysikalischen Anforderungen (Gebäudesimulation einschließlich anderer Energiesysteme);
- Simulation des Niedertemperaturwärme- und Kältenetzes;
- Simulation der geophysikalischen Randbedingungen (Wärme- / Kältengewinnung und –speicherung);
- Dimensionierung der Geothermieanlagen.
- bewusste Nutzung des Selbstregeleffektes bei niedrig temperierten Bauteilen;
- Nutzung von Wettervorhersagen z.B. zur prognosegestützten Regelung der Wärmeerzeugerstationen.

In diesem Arbeitspaket sollen u.a. diese Effekte zunächst theoretisch durch gekoppelte Simulation der geothermischen-, netzwerk-, gebäude-spezifischen Wärmetransportvorgänge untersucht werden. An Hand der gewonnenen Erkenntnisse sollen Energieeinsparpotenziale aufgezeigt und Regelalgorithmen entwickelt werden, die dann auch in Pilotanlagen umgesetzt werden sollen.

Endprodukte

Simulationssoftware

4200

**Praxisanwendung des Modelles an exemplarischen Plangebiet
und Validierung**

Beteiligte



Kommunen

N.N.

- Bochum
- Gelsenkirchen
- Dortmund
- Castrop-Rauxel

Inhalt

Simulation anhand der städtebaulichen Entwicklungen an den Referenzstandorten

Subsequent zur Modellentwicklung erfolgt eine Anwendungssimulation für den Leitstandort Graf Bismarck. Dabei wird eine frühzeitige Unterstützung der konkreten Bauleitplanung und der Gebäudeplanung angestrebt.

Die Anwendungssimulation erfolgt in enger Abstimmung mit den beteiligten Kommunen, Projektentwicklern und Energieversorgern.

Das somit entstandene Modell wird anschließend auf seine Allgemeingültigkeit an verschiedenen Ergänzungsstandorten überprüft und validiert.

Endprodukte

Simulationssoftware

FZ 5000

**Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und
Energievermarktung**

5100

**Wirtschaftlichkeitsberechnungen; Bestimmung der Investitions-
und Betriebskosten für die geothermische Energieversorgung**

Beteiligte



DMT

N.N.

Bestimmung der Kosteneinflußgrößen von Geothermieanlagen in Abhängigkeit von:

1. der Art der Anlage (offenes vs. geschlossenes System; hydrothermal vs. HFR);
2. der Bohrtiefe; unter Berücksichtigung der benötigten Wärme- / Kältemengen großer Plangebiete;
3. der Zentralität / Dezentralität der untertägigen Geothermie-Anlagenteile im Plangebiet (wenige tiefreichende Anlagenteile vs. viele oberflächennahe Anlagenteile).

5200

Wirtschaftlichkeitskriterien für die Energieversorgung von Industriebrachen: konventionell vs. erneuerbar

Beteiligte



N.N.

5300

Wärmecontracting bei geothermischen Großanlagen zwischen Energieversorgungsunternehmen und Verbraucher

Beteiligte



N.N.
EVU

5400

Zukunftsenergien als Marketingwerkzeug für eine nachhaltige Stadtentwicklungsplanung

Beteiligte



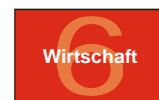
FZ 6000

Umweltaspekte und Finanzierung

6100

Umweltbilanzierung der Energieversorgung

Beteiligte



6200

Umsetzung des Klimaschutzprotokolls von Kyoto

Ermittlung der Möglichkeiten einer Co-Finanzierung großer geothermischer Energiegewinnungsanlagen über den Handel mit CO₂-Emissionsrechten

Beteiligte



N.N.

6300

Analyse und Entwicklung von Finanzierungsmodellen für Geothermische Großanlagen

Beteiligte



N.N.