ENERGIEWENDE
Forschung & Praxis & Politik
im Dialog

Prinzip Nachhaltigkeit

Erneuerbare Energie - Einspeisung - Speicherung

Veranstalter:

Tagungsort:

Blockhaus Dresden

28. Februar 2013

Schirmherr: **Sven Morlok**
Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR | Freistaat SACHSEN

Veranstalter

Kompetenzzentrum für interdisziplinäres Flächenrecycling & Erneuerbare Energien - CiF - e.V., Freiberg

TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geotechnik

Prof. Dr. Herbert Klapperich
TU Bergakademie Freiberg/CiF e. V. Freiberg - Berlin - Aachen - München

Dipl.-Verwaltungswirt (FH) Erich Fritz
SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH Freiberg / CiF e.V.

Prof. Dr. Broder Merkel
TU Bergakademie Freiberg

Prof. Dr. Dieter Jacob
TU Bergakademie Freiberg/CiF e. V.

Prof. Dr. Rafig Azzam
RWTH Aachen/CiF e.V.

Konferenzpartner – Partnerinstitutionen

Forschungsstelle Neue Energien und Recht
TU Chemnitz/TU Bergakademie Freiberg e. V.
Leipzig - Freiberg - Chemnitz

Prof. Dr. Maslaton, Prof. Dr. Wolf, Ulrich Hauk

Dr. Thomas Reif - GGSC, Augsburg

Sponsoren

Daldrup & Söhne AG, Grünwald

DMT GmbH & Co. KG, Essen

Grußworte

Es ist knapp zwei Jahre her, dass in Folge der Reaktorkatastrophe in Fukushima die deutsche Energiepolitik grundlegend verändert wurde. Die Bunderegierung beschloss, die Energieversorgung auf eine neue Grundlage zu stellen. Im Kern geht es um die vorgezogene Beendigung der Kernkraftnutzung und um den beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien. Entscheidende Aufgabe ist es, die Stabilität, die Qualität und die Kalkulierbarkeit unserer Energieversorgung nicht zur Disposition zu stellen. Nur so kann Deutschland auch in Zukunft ein Standort mit funktionierender Wirtschaft, mit zukunftsfähigen Arbeitsplätzen und mit hoher Lebensqualität bleiben. Auch unter den neuen Rahmenbedingungen soll und muss die Ausgewogenheit dieses energiepolitischen Zieldreiecks die Grundlage aller Entscheidungen sein. Das ist die Herausforderung, vor der die Energiepolitik steht.

Ein Gradmesser, ob und inwieweit es gelingt, die Ziele für die zukünftige Energieversorgung mit den Erfordernissen einer hochentwickelten Industriegesellschaft in Einklang zu bringen, wird die Entwicklung der Energiepreise sein. Diese sind gerade für Deutschland mit seinem im weltweiten Vergleich hohen Bruttowertschöpfungsanteil des verarbeitenden Gewerbes existenziell.

Bereits in den vergangenen Jahren sind die Preise für Strom, Brennstoffe und Kraftstoffe deutlich gestiegen. Wesentliche Ursache dieser Entwicklung sind im Strombereich insbesondere in den letzten Jahren die staatlich verursachten Steuern und Abgaben.. Aktuell ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) der Haupttreiber der Energiekosten. Mit dem Fördermodell des EEG wird ein stetig wachsender Anteil der Stromerzeugung dem Markt entzogen und über Jahrzehnte mit einer Abnahme- und Vergütungsgarantie bedacht. Marktwirtschaftliche Mechanismen und risikobasiertes Investitionsverhalten werden damit außer Kraft gesetzt. Diese Art der Förderung erneuerbarer Energien belastet nicht nur in immer größerem Maße und unkalkulierbar die Strompreise, sie gefährdet auch zunehmend die Stabilität der Stromversorgung insgesamt. Die Betreiber von Anlagen zur erneuerbarer Stromerzeugung sind bisher aus jeglicher Verantwortung für diese Systemstabilität herausgenommen.

Die entscheidende Fehlentwicklung entsteht jedoch durch den nicht vorhandenen Wettbewerb. Das EEG ist ineffizient in Bezug auf den Mix der Technologien, die Größe der Anlagen und die Wahl der Standorte. Es verursacht damit Kosten, die nicht notwendig sind, um das eigentliche Förderziel zu erreichen. Investiert wird nicht in die effizienteste Art der erneuerbaren Stromerzeugung, sondern in diejenige Technologie, die - auf Grund gesetzlicher Preisgarantien - den höchsten Gewinn verspricht.

Das EEG, so berechtigt seine ursprüngliche Rolle als Initiator einer Entwicklung gewesen sein mag, verhindert gegenwärtig bessere Lösungen für eine zukunftsfähige Energiewirtschaft.

Effizientes Wirtschaften setzt wettbewerbliche und marktorientierte Strukturen und Mechanismen voraus. Die Rolle des Staates hat sich dabei auf das Definieren von Zielen und auf das Gestalten stabiler Rahmenbedingungen zu beschränken. Die Rahmenbedingungen müssen das Wirken eines effektiven Marktes im Sinne der Zielstellung ermöglichen.

Es ist notwendig, die erneuerbaren Energien in den Markt zu integrieren. Die Vielfalt und die Kreativität der Marktakteure müssen zukünftig auch auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien in weit stärkerem Maße als bisher für neue und effiziente Formen des Wirtschaftens genutzt werden. Das wird bei entsprechender Umsetzung zu gesellschaftlich kostengünstigeren und nachhaltigeren Lösungen beim weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien führen.

Sachsen ist ein gleichermaßen traditionsreiches wie innovatives Energie- und Technologieland. Durch die Profilierung von Hochschulen, durch themenspezifische Zuwendungen für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, durch anteilige Finanzierung von Projekten der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Errichtung von Pilot- und Demonstrationsanlagen wird die Entwicklung und Markteinführung von neuen Energietechnologien zielgerichtet gefördert. Der Umfang der finanziellen Mittel, die durch den Freistaat Sachsen dafür aufgewendet werden, ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen. Mit diesen Investitionen übernimmt der Freistaat in einem hohen Maße Verantwortung für eine zukunftsfähige und nachhaltige Energiewirtschaft.

Deutschland ist ein Land mit großen wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Potenzialen. Wir haben die Möglichkeit und die Chance durch eine sachorientierte, verantwortungsbewusste und marktorientierte Energiepolitik eine Energieversorgung zu gestalten, die auf die globalen Herausforderungen reagiert und die die Bürger und Unternehmen mitnimmt.

Sven Morlok

Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

VORWORT

Deutschlands Energiewende - ein international mit Spannung und Staunen verfolgter Balanceakt zwischen Anspruch, Energiesicherheit und dem Wechselspiel der Anforderungen an Ökologie und Ökonomie.

Hauptakteure - die Leistungsfähigkeit der erneuerbaren Energien, sprich ihre Ausbaugröße und dem verlässlichen "Liefern" an Strom & Wärme.

Neben der "Erzeugung" stehen "Speicherung" und als deutsches Modell auch für den internationalen Energiemarkt - das "EEG" - für die dezentrale "Einspeisung" im Blickpunkt, auch in dieser Konferenz in Dresden.

Unterschiedliche Akteure, auch mit verschiedenen Prioritäten, sind zur technischen und wirtschaftlichen Umsetzung in der Gesamtsicht gefordert, unter Würdigung der Zeitachse in der Realisierung.

Zum Konferenzprogramm wird die wichtige Rolle der Politik durch den Plenarvortrag von Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Herrn Sven Morlok, sowie der Podiumsdiskussion deutlich, inklusive der Vertreter von Kommunen.

In den Fachblöcken werden zuvor genannte Gewichtungen der Energiewende durch namhafte Referenten erläutert - seitens der Veranstalter Dank an alle Akteure mit Vertretern aus Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie für die Übernahme der Schirmherrschaft durch Staatsminister Sven Morlok.

Im Namen der Veranstalter

Prof. Dr.-Ing. Herbert Klapperich

TU Bergakademie Freiberg / CiF e.V. Freiberg

TAGUNGSPROGRAMM

10:00 Uhr

Eröffnung der Tagung

10:15 Uhr

PLENARVORTRAG

Sven Morlok

Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

11:00 Uhr

PODIUMSDISKUSSION

ENERGIEWENDE

Risiken & Chancen!

12:45 Uhr

Block 1

Erneuerbare Energien

14:00 Uhr

Block 2

Tiefe Geothermie

16:00 Uhr

Block 3

Kraftwerke & Speicher

ERÖFFNUNG und EINFÜHRUNG

ERÖFFNUNG UND EINBETTUNG

Prof. Dr. Herbert Klapperich
TU Bergakademie Freiberg
&
CiF e. V.

ENERGIEWENDE – Risiken & Chancen – in Ⓓ

- in den Bundesländern
  Hang zur autarken Gestaltung
- im europäischen Kontext
- in globaler Sicht
  "Amerika hat uns eine Energiewende
  made in USA präsentiert." (J. Teyssen, EON AG)

Akteure

POLITIK:	BMU ↔ BMWi
	in Sachsen SMWA!
Markt-Teilnehmer:	→ input ERNEUERBARE Energien
	Sonne/Wind/Wasser/Bio & GEOTHERMIE

ENERGIEPOLITIK → ENERGIEWENDE

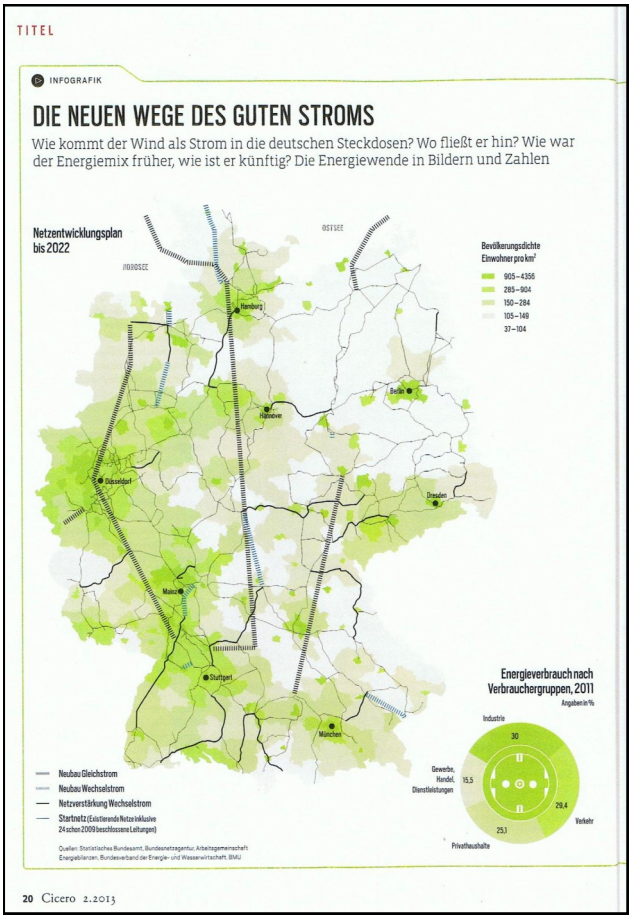
↓

Ausgestaltung - reformiertes EEG - Quoten-Einführung
... zu diskutieren ...

das Ziel:	eine erfolgreiche Umsetzung ...
heißt wohl:	Umbau der Energieversorgung -
	durch Wandel auf allen Ebenen

ENERGIEWENDE

– integrierte Energie- und Klimakonzepte
– Kommunen - Region - Bundesland - Bund
– zentral → dezentral
  Beispiel "Bürgermeister-Modelle"
  Tiefengeothermie: 1 Projekt - 3 Gemeinden
– smart - building
  - grid
  - energy
– WÄRMEMARKT & STROMMARKT
– SPEICHER-Techniken/regenerativ geprägtes Stromsystem
  • Pumpspeicher KW (Ist)
  • synthetisches Methan/Biomethan
    Powet-to-Gas
  • ... Innovationen
– Bürgerbeteiligungsmodelle
– Transformationsprozess
  EE-Integration STROMMARKT-DESIGN
  = interdisziplinäre F & E =
– neue STUDIENGÄNGE



TITEL

INFOGRAFIK

DIE NEUEN WEGE DES GUTEN STROMS

Wie kommt der Wind als Strom in die deutschen Steckdosen? Wo fließt er hin? Wie war der Energiemix früher, wie ist er künftig? Die Energiewende in Bildern und Zahlen

Netzentwicklungsplan bis 2022

Bevölkerungsdichte Einwohner pro km²
905 – 4356
285 – 904
150 – 284
105 – 149
37 – 104

Hamburg, Berlin, Hannover, Düsseldorf, Dresden, Mainz, Stuttgart, München

Neubau Gleichstrom
Neubau Wechselstrom
Netzverstärkung Wechselstrom
Startnetz (Existierende Netze inklusive 24 schon 2009 beschlossene Leitungen)

Energieverbrauch nach Verbrauchergruppen, 2011
Angaben in %
Industrie 30
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen 15,5
Verkehr 29,4
Privathaushalte 25,1

Quellen: Statistisches Bundesamt, Bundesnetzagentur, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, BMU

20 Cicero 2.2013

Quelle: Zeitschrift Cicero 2.2013, S. 20

11:00 Uhr

PODIUMDISKUSSION

ENERGIEWENDE - RISIKEN und CHANCEN!

Moderation: **Frank-Michael Baumann** - Geschäftsführer EnergieAgentur NRW, Düsseldorf

Sven Morlok Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Wolfgang Clement Bundesminister a.D.

„Die von der Bundesregierung mit breitester Unterstützung im Deutschen Bundestag auf den Weg gebrachte „Energiewende" ist angesichts einer noch bis etwa 2050 auf gut 9 Milliarden Menschen anwachsenden Weltbevölkerung, einem entsprechend ansteigenden Energiehunger und dem folgender Knappheit und Verteuerung fossiler Energie dem Grunde nach richtig. Sie ist allerdings in sich widersprüchlich, teils rechtlich problematisch, interventionistisch statt marktwirtschaftlich und vor allem übereilt sowie leider auch beschränkt national statt europäisch angelegt. Korrekturen sind dringend erforderlich und dulden keinen Aufschub, auch nicht über den Termin der Bundestagswahl hinaus. Mein wichtigster Rat: Nehmt das überhöhte Tempo aus der „Energiewende" heraus und europäisiert dieses Jahrhundertprojekt so schnell wie möglich!"

Harald Uphoff Geschäftsführer Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

Axel Schneegans Vorstandsvorsitzender Stadtwerke Freiberg AG

„Der Umbau der Energieversorgungs- und Erzeugungssysteme ist grundsätzlich eine Aufgabe von nationaler Bedeutung, die jedoch nur eingebettet in die europäische Energieinfrastruktur erfolgreich umgesetzt werden kann. Hierbei kann Deutschland, aufgrund der bereits erreichten Umsetzungsstände, eine Pionierrolle zukommen. Ungeachtet dessen ist es jedoch dringend geboten, die Fördermechanismen grundlegend zu verändern. Hierzu erscheinen 5 Punkte von wesentlicher Bedeutung:

1. Die Produzenten von erneuerbaren Energien sind inzwischen für einen erheblichen Anteil an der Gesamtenergieerzeugung verantwortlich. Mit ca. 25 % an der Gesamtenergieerzeugung ist es nunmehr geboten, die Branche schnellstmöglich, jedoch geordnet, in funktionierende Marktmechanismen einzugliedern.
2. Die EE-Branche muss ihrer Verantwortung als Energieerzeuger im Gesamt-Energiemix gerecht werden und damit auch eigenverantwortlich Besicherungsmechanismen für ihre ansonsten unplanbar eingespeisten Erzeugungsmengen entwickeln.
3. Bei der Genehmigung weiterer Erzeugungsanlagen müssen neben kommerziellen Gesichtspunkten auch energiewirtschaftliche und volkswirtschaftliche Aspekte, die sich am tatsächlichen Strombedarf orientieren, in den Genehmigungs-verfahren berücksichtigt werden.
4. Überangebote erneuerbarer Energien müssen anstelle reiner Vergütung im Rahmen neuer Technologie einer volkswirtschaftlich sinnvollen Nutzung zugeführt werden.
5. Ausnahmetatbestände bei der EEG-Umlage darf es nicht geben. Hier müssen andere, steuerfinanzierte Entlastungsmechanismen gesucht werden."

Prof. Martin Maslaton BWE, Landesgruppe Sachsen

RA Thomas Reif Gaßner, Groth, Siederer & Coll.

VORTRÄGE

Statements & Kurzfassungen

REFERENTEN:

Milan Nitzschke	SolarWorld AG
Andreas Giesler	RAG Montan Immobilien AG
Prof. Martin Maslaton	MASLATON Rechtsanwaltsgesellschaft mbH
Johann Bayer	ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH
Ronny Erler	DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH
Josef Daldrup	Daldrup & Söhne AG
Prof. Broder Merkel	TU Bergakademie Freiberg
RA Thomas Reif	Gaßner, Groth, Siederer & Coll.
Olaf Brenner	DMT GmbH & Co KG
Jörg Uhde	Axpo Power AG
Curd Bems	exorka GmbH
Andreas Böffel	STEAG New Energies GmbH
Michael Schönfeld	Verein Drei-Brüder-Schacht e.V.
Matthias Beisler	ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH
Prof. Mohammed Amro	TU Bergakademie Freiberg

BLOCK 1

12:45 Uhr	**Erneuerbare Energien**

Moderation: **Erich Fritz**
SAXONIA GmbH / CiF e.V., Freiberg

„Hocheffiziente Photovoltaikanwendungen“

Milan Nitzschke

Vice Präsident SolarWorld AG

„Erneuerbare Energien auf ehemaligen Bergbauflächen“

Andreas Giesler / Prof. Dr. Hans-Peter Noll / Gernot Pahlen

RAG Montan Immobilien AG, Essen

„Aktuelle Herausforderungen für die Windenergie im Rahmen der Energiewende“

Prof. Dr. Martin Maslaton

MASLATON Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

„Genehmigungsrechtliche Aspekte bei der Umsetzung von komplexen Wasserkraft-Großprojekten“

Johann Bayer

ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH, Innsbruck

„Biogas: nachhaltige Erzeugung, Speicherung und Verwendung im kommunalen und industriellen Bereich - Projekte und Projektansätze in der Euroregion Erzgebirge“

Ronny Erler

DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH, Freiberg

Thomas Schumann

Verein zur Förderung von Biomasse Freiberg e.V.

Erneuerbare Energien auf ehemaligen Bergbauflächen

Andreas Giesler / Prof. Dr. Hans-Peter Noll / Gernot Pahlen

RAG Montan Immobilien AG, Essen

Der Steinkohlenbergbau blickt in Deutschland auf eine lange Geschichte zurück. Als ein Erbe dieser Industrieepoche verfügt der RAG-Konzern über ein Flächenportfolio von rd. 12.000 ha sowie untertägige bergbauspezifische Infrastrukturen. Diese bieten zum Teil einzigartige Ansatzpunkte für die Nutzung erneuerbarer Energien:

- Die Halden verfügen aufgrund ihrer Topographie über besondere Windhöffigkeiten und ehemalige Betriebsstandorte bieten Raum für Photovoltaikkraftwerke, ohne wertvolle Freiflächen in Anspruch nehmen zu müssen.
- Die untertägigen Anlagen und Grubenbaue der Bergwerke bieten u.a. Ansatzpunkte zur Nutzung von Gebirgswärme und Wärme aus Grubenwasser.
- Ein besonderer Pluspunkt dieser Potentiale ehemaliger Bergbauflächen und –anlagen liegt in ihrer zentralen Lage: Erneuerbare Energien entstehen verbrauchernah dort, wo sie gebraucht werden.

Foto: Photovoltaikanlage auf dem ehem. Kohlenlager Mellin in Sulzbach/Saar

Der Vortrag bietet einen Überblick über die Potentiale, die ehemalige Bergbauflächen für die Nutzung erneuerbarer Energien bieten und stellt die Aktivitäten der RAG Montan Immobilien in diesem Geschäftsfeld vor.

Aktuelle Herausforderungen für die Windenergie im Rahmen der Energiewende

RA Prof. Dr. Martin Maslaton

MASLATON Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

I. Einleitung

Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass das EEG bereits in seinem § 1 Abs. 2 EEG 2012 vorsieht, dass bis zum Jahr 2050 80 % der Stromversorgung mindestens durch Erneuerbare Energien bereitgestellt werden sollen. Im Jahr 2012 wurden nach Angaben des BDEW wohl 23 % der Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt. Die aktuellen Herausforderungen dieser Entwicklung sind insbesondere die Marktintegration und die Netzintegration dieser Energieerzeugungsformen.

Das EEG als besonderes Fördergesetz der Erneuerbaren Energien war Garant dafür, dass die Erneuerbaren Energien in Deutschland einen weitreichenden Erfolg erzielt haben. Die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung der Energieversorgung, die Verringerung der volkswirtschaftlichen Kosten, Schonung fossiler Energieressourcen und die Weiterentwicklung von Technologien wurden durch das EEG weitreichend gefördert. Das EEG insgesamt ist darauf angelegt, dass die Erneuerbaren Energien langfristig selbstständig am Energiemarkt tätig werden können. Diese Möglichkeit ist dann eröffnet, wenn die Stromerzeugungskosten unterhalb den an der Börse gehandelten Strompreisen liegen. Anderenfalls würden keine Investitionen in den Ausbau der Erneuerbaren Energien fließen.

Ab diesem Zeitpunkt der sog. „Grid parity" hat das EEG seinen Zweck erreicht und würde – ohne dass es eines besonderen Ausstiegsgesetzes bedürfte – auslaufen, da die Anlagenbetreiber aus wirtschaftliche Sicht selbständig am Markt tätig werden würden. Hierbei ist nicht zu verkennen, dass die bisher installierten Erneuerbaren-Energien-Anlagen über 20 Jahre die Einspeisevergütung garantiert bekommen.

II. Welche Position wird in der Windenergiebranche zur EEG-Novelle diskutiert?

Ausgangspunkt für die Betrachtung, welche Maßnahmen innerhalb einer umfassenden EEG-Novelle ergriffen werden müssen, ist die Erkenntnis, dass das bisherige Modell ein Erfolgsgarant für den Aufstieg der Erneuerbaren Energien war. Es hat sich in vielen europäischen Ländern durchgesetzt und wurde gegenüber dem Quotenmodell favorisiert. Hierbei hat jedes EEG in seiner jeweiligen Fassung besondere Schwerpunkte im Hinblick auf die Entwicklung der Erneuerbaren Energien gesetzt. Wesentlich für die Entwicklung der Erneuerbaren Energien hierbei war die Anschluss-, Abnahme- und Verteilpflicht, die Mindestvergütung der Netzbetreiber, die über ein natürliches Monopol verfügen, und der Ausgleich über die derzeit in der Diskussion stehende EEG-Umlage.

Das Quotenmodell, was in einem vergleichbaren Strommarkt wie Großbritannien praktiziert wurde, ist nicht mit einem vergleichbaren Ausbau der Erneuerbaren Energien gekennzeichnet gewesen. Gegen ein entsprechendes Quotenmodell sprechen die höheren Finanzierungskosten, die Förderung der allein günstigsten Erneuerbaren Energien und gegebenenfalls der Verbleib in einem oligopolistisch geprägten Strommarkt. Um bewerten zu könne, inwieweit das EEG weiterentwickelt werden muss, ist insbesondere auch der Strommarkt und seine Gegebenheiten in den Blick zu nehmen.

Derzeit in der Diskussion stehen insbesondere ein neues Strommarktdesign, die Rekommunalisierung der Strom- bzw. Energieversorgung und der Bedarf an Kapazitätsmärkten. Weiterhin kommt in Betracht, dass die Direktvermarktung im Sinne des EEG weiter ausgeweitet oder sogar die Verpflichtung zur Teilnahme dem Anlagenbetreibern auferlegt wird. Auch wird innerhalb der Windenergiebranche diskutiert, ob gegebenenfalls von der Gesamtabnahmepflicht des erzeugten Stromes abgesehen werden könne.

Es ist jeweils Augenmaß geboten und das Gesamtgefüge aller für den Strompreis relevanten Faktoren in Bezug zu setzen.

III. Muss man zur Realisierung der Energiewende planungsrechtlich neue Wege gehen?

Gemäß § 1 Abs. 4 BauGB sind *„die Bauleitpläne den Zielen der Raumordnung anzupassen".*

Die Gemeinden sind damit bei der Aufstellung von Bauleitplänen an die Ziele der Raumordnung gebunden und dürfen sich im Rahmen ihrer Planung nicht in Widerspruch zu den Festsetzungen der Regionalplanung setzen. Den Gemeinden steht allenfalls ein sogenannter „Konkretisierungsspielraum" zu. Dieser ergibt sich bereits regelmäßig aus der fehlenden Parzellenschärfe von Regionalplänen und auch aus der sachlich-inhaltlichen Unschärfe gebietlicher Nutzungsfestlegungen.

Dem gegenüber werden Gemeinden bei der Aufstellung von Regionalplänen im Rahmen der TÖB-Beteiligung zwar beteiligt, so dass sie ihre Darstellungswünsche äußern können. Jedoch darf die Regionalplanung die gemeindlichen Interessen nicht im Wege eines sogenannten „gemeindlichen Wunschkonzertes" schlicht übernehmen, sie hat vielmehr die „Singularinteressen" der Gemeinde als ein Abwägungsbelang unter vielen im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. Eine Wegwägung gemeindlicher Interessen ist daher im Rahmen der Abwägungsfehlerfreiheit möglich.

Zu überlegen ist, ob man den Gemeinden eine größere Durchsetzungsfähigkeit der Gestalt zukommen lassen kann, indem die Ziele und Grundsätze der Raumordnung, welche die Windenergie betreffen, für eine gewisse Zeit, z. B. für zwei oder vier Jahre, ausgesetzt werden.

Dies hätte zur Folge, dass eine Steuerung der Windenergie durch die Regionalplanung entfällt, die Zulässigkeit von Windenergieanlagen würde sich dann allein nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB richten, soweit die Gemeinden selbst keine Bauleitplanung auf den Weg gebracht haben. Sofern die Gemeinden die Windenergienutzung in ihrem Gemeindegebiet steuern wollen, müssten sie mangels regionalplanerischer Steuerung die Bauleitplanung angehen.

Ohne wirksame Ziele der Raumordnung sind die Gemeinden im Rahmen der Bauleitplanung nicht mehr gemäß § 1 Abs. 4 BauGB zur Anpassung verpflichtet, soweit stehen den Gemeinden umfängliche Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Genehmigungsrechtliche Aspekte bei der Umsetzung von komplexen Wasserkraft-Großprojekten

Johann Bayer

ILF Beratende Ingenieure ZT Gesellschaft mbH, Innsbruck

Wasserkraftanlagen und insbesondere die durch sehr große Leistungen und Arbeitsvermögen gekennzeichneten Pumpspeicherwerke, stellen eine außerordentliche Herausforderung hinsichtlich deren Genehmigung dar. Dies vor allem deshalb, da die Projekte praktisch immer eine erhebliche Wirkung am Standort und auf ihre Umgebung ausüben.

Der Begriff Wirkung ist in diesem Zusammenhang als neutral zu verstehen. In den verschiedenen Planungsschritten bzw. Planungsphasen ist für den ausgewählten Standort ein optimales technisches Projekt zu entwickeln, dass von Beginn an die Aspekte der Umwelt und die Anliegen der Öffentlichkeit in das Projekt miteinbezieht.

Auf Grund der oftmals großen Zahl an Beteiligten (mit unterschiedlichsten Interessen) und der Berücksichtigung von sehr vielen Rechtsmaterien ergeben sich automatisch eine Vielzahl an Wechselbeziehungen und Wechselwirkungen. Dies erfordert seitens aller Beteiligten sehr hohe Disziplin, auf Seiten des Planers / Koordinators des Vorhabens ein reiches Maß an Erfahrung und Wissen um die Strukturen und Abläufe eines derartigen Vorhabens.

Im Vortrag wird auf die Abläufe bis zur Erlangung eines Planfeststellungsbeschlusses eingegangen, sowie die unterschiedlichen Wirkungsbereiche und ausgewählte Projektschritte dargestellt und erläutert.

Biogas: nachhaltige Erzeugung, Speicherung u. Verwendung im kommunalen und industriellen Bereich - Projekte und Projektansätze in der Euroregion Erzgebirge

Ronny Erler

DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH, Freiberg

Thomas Schumann

Verein zur Förderung von Biomasse Freiberg e.V.

Biogase können aus verschiedenen landwirtschaftlichen, industriellen und kommunalen Substraten erzeugt werden. Zur nachhaltigen Nutzung dieser Stoffe sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen.

Hierzu zählen neben boden- und trinkwasserseitigen Kriterien auch Aspekte des Naturschutzes.

Da sämtliche Daten stark von den jeweils örtlich vorhandenen Gegebenheiten abhängen, ist eine georeferenzierte Betrachtung sinnvoll. GIS-gestützt kann dabei eine standort- und regionenscharfe Auswertung erfolgen.

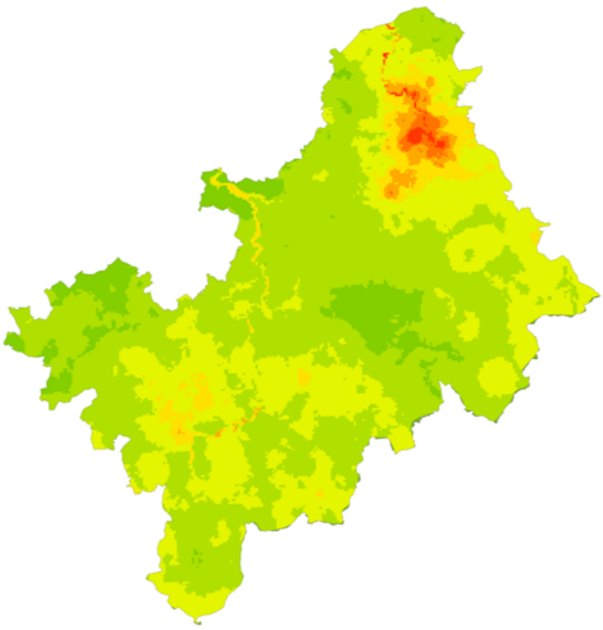


Abb.: Schwermetallbelastungen in der Euroregion Erzgebirge (Datenbasis: LfULG Referat "Bodenkartierung/Geochemie" 2/2009)

Im Projekt „Regionale Wertschöpfung durch Bioenergie“ soll dabei für die Euroregion Erzgebirge folgende Ziele erreicht werden:

- Aufzeigen von Möglichkeiten zum Aufbau neuer, regionaler und grenzüberschreitender Wertschöpfungsketten
- Identifikation der lokalen Zielgruppen
- Berücksichtigung schwermetallbelasteter Biomasse
- Erarbeitung innovativer Projektansätze zur energetischen Nutzung von Biomasse im kommunalen, öffentlichen und privaten Bereich

Ihr Partner für Tiefengeothermie

Daldrup & Söhne AG
Bohrtechnik

DALDRUP

GEOTHERMIE-BOHRUNG TAUFKIRCHEN

Juni 2012

Von der GeoEnergie Taufkirchen GmbH & Co. KG wurden wir mit der Ausführung von Bohrungen zur Aufsuchung und Erschließung von thermalen Tiefenwässern im bayerisches Molassebecken im Raum Taufkirchen zur Gewinnung geothermischer Energie.

Die erste 23" Sektion der Bohrung GT1 der Geothermie-Dublette wurde zunächst auf rd. 860 Meter abgesetzt und gesichert. Konzeptionell wurde die Bohranlage sodann auf die Bohrung GT2 umgesetzt (sog. skidding). Die Festlegung der Förder- bzw. der Reinjektionsbohrung erfolgt erst nach Erreichen der Endteufen.

Die Tiefenbohrungen werden mit einer speziell für Projekte in dicht besiedelten Gebieten, schallgedämpften High-Tech-Tiefbohranlage durchgeführt, die auch auf sehr beengten Bohrplätzen und zur Erreichung von Bohrtiefen bis zu 7.000 Metern eingesetzt werden kann.

Abb.: High-Tech-Tiefbohranlage DS 10 Bentec 350-T-AC Euro Rig™ auf dem Bohrplatz in Taufkirchen

Art des Projektes:
Hydrothermale Dublette
Bohrungsdaten:
Bohrungsbezeichnung: Taufkirchen GT-01 und GT-03

Beginn der Bohrarbeiten: November 2011

Endteufen:
GT-01 ca. 3.600 m (IST Endteufe)
GT-03 ca. 3.550 m (IST Endteufe)

Bohrdurchmesser: 23"-8 ½"

Herausgeber: Daldrup & Söhne AG
Lüdinghauser Straße 42 - 46 . 59387 Ascheberg . Tel. 02593 / 95 93-0 . Fax 02593 / 72 70 . info@daldrup.eu . www.daldrup.eu

BLOCK 2

14:00 Uhr	Tiefe Geothermie

Moderation: **Curd Bems**
exorka GmbH, Grünwald/Geiselgastein

„Einbettung in Wärme- und Strommarkt - Europäische Projekte zur mittleren & tiefen Geothermie“

Josef Daldrup

Vorstandsvorsitzender Daldrup & Söhne AG, Grünwald/Geiselgastein

„Forschungsprojekt: Geothermie Allgäu 2.0 - Mauerstetten“

Prof. B. Merkel / Prof. H. Klapperich / D. Tondera / Prof. M. Amro

TU Bergakademie Freiberg

Dr. Ernst Huenges / Gido Blöcher

Geoforschungszentrum Potsdam

Prof. Inga Moeck

Alberta Universität, Canada

Curd Bems / Stefan Hild

exorka GmbH, Grünwald/Geiselgastein

„Umsetzungsstrategien kommunaler Projekte“

Thomas Reif

Gaßner, Groth, Siederer & Coll., Augsburg

Tanja Mönkhoff

Bayerische Landesbank, München

„Minimierung des Fündigkeitsrisikos durch 3D Seismik“

Olaf Brenner /Silke Bißmann / Dr. Bodo Lehmann

DMT GmbH & Co KG, Essen

„Geothermische Stromproduktion in der Schweiz - die Suche nach dem heiligen Gral?“

Jörg Uhde

Axpo Power AG, Glattbrugg

Einbettung in Wärme- und Strommarkt

Europäische Projekte zur mittleren & tiefen Geothermie

Josef Daldrup

Daldrup & Söhne AG, Grünwald/Geiselgastein

Seit vielen Jahren arbeitet die Geothermie in Europa außerhalb Deutschlands erfolgreich. In Italien und natürlich auch auf Island, welches ich dem europäischen Kulturkreis zurechnen möchte, werden in Größenordnungen Strom erzeugt.

In den letzten Jahren haben sich besonders Holland, Ungarn und Österreich dazu entwickelt. In Frankreich laufen die ersten Projekte in Belgien die ersten Planungen. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um wärmegeführte Anlagen.

Besonders interessant ist in der Zukunft der privilegierte Partner der EU – Türkei.

Auch in Lettland sind die ersten Projekt angelaufen und wie bekannt, soll in der Schweiz ein nennenswerter Teil der Energiewende über die Geothermie abgewickelt werden. Das Projekt St. Gallen ist gerade in Arbeit.

Hieraus kann man die europäische Dimension der Geothermie erkennen.

Ein großer Teil der Projekte arbeitet schon heute ohne Subventionen wirtschaftlich.

Die Grundlastfähigkeit und dezentrale Versorgungsstruktur spielen auch außerhalb Deutschlands die Vorteile aus.

Foto: Daldrup & Söhne AG, Ascheberg

Forschungsprojekt: Geothermie Allgäu 2.0 - Mauerstetten

Prof. B. Merkel / Prof. H. Klapperich / D. Tondera / Prof. Mohd. Amro

TU Bergakademie Freiberg

Dr. Ernst Huenges / Gido Blöcher

Geoforschungszentrum Potsdam

Prof. Inga Moeck

Alberta University, Canada

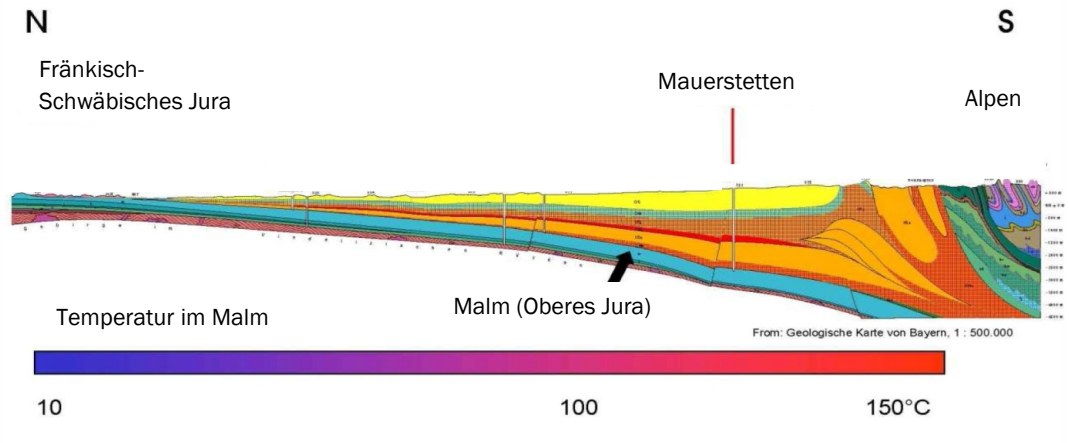
Curd Bems / Stephan Hild

Die im Jahr 2009 auf eine Tiefe bis 4545 m in den Malmkarst abgeteufte Bohrung Mauerstetten im Ost-Allgäu traf wider Erwarten kein Grundwasser an, weil dieser Bereich des Malmkalkes offensichtlich nicht wie andere Bereiche verkarstet ist. Auch wenn die angetroffenen Temperaturen mit 125 °C ausreichend wären, um größere Mengen an Energie zu gewinnen, ist dies aufgrund der allgemein sehr geringen Wärmeleitfähigkeit von Gesteinen nicht möglich. Daher würde der Bereich um ein Bohrloch herum (ca. 10 m Radius) sehr schnell bei Wärmeentzug auskühlen und die Wärmegewinnung weitgehend zum Erliegen kommen.

Ziel des durch das BMBF geförderten Forschungsprojektes ist es daher, den Bereich um das Bohrloch herum zu stimulieren, d.h. Wasserwegsamkeiten auf geologisch vorgegebenen Schwächezonen durch geeignete Maßnahmen zu erhöhen. Auf diesen Schwächezonen könnte dann Wärmeenergie mittels des Übertragungsmediums Wasser über Distanzen von vielen hundert Metern transportiert werden. Die Stimulation soll durch hydraulischen Druck einerseits und Kalkauflösung auf den Kluftflächen andererseits erfolgen. Für die Auflösung des Kalkes ist der Einsatz von mineralischer Säure und natürlichem Kohlenstoffdioxid geplant. Damit wird im weiteren Umfeld des Bohrloches eine Verkarstung erzielt wie sie auch durch natürliche Prozesse in anderen Regionen stattfindet.

Der große Vorteil, der sich aus dem Einsatz von Kohlenstoffdioxid ergibt, ist die Möglichkeit der pulsförmigen Zufuhr von Kohlenstoffdioxid und Wasser. Damit kann Kohlenstoffdioxid bis in beliebige Entfernung vom Bohrloch verpresst werden und erst durch das nachfolgende Wasser zu Kohlensäure umgewandelt werden, die dann die Verkarstung bewirkt. Das Verfahren basiert somit auf den natürlichen Komponenten Kohlenstoffdioxid und Wasser; es ist nachhaltig und in hohem Maße umweltverträglich. Das hier skizzierte Verfahren hat absolut nichts mit dem Fraccen von Schiefern zu tun, die Erdgas (tightgas) enthalten.

Im Rahmen des F&E-Projektes werden unter anderem ein 3D strukturgeologisches Modell erstellt, an der Oberfläche im Gelände Gesteinsproben entnommen, deren Geologie jener im Bohrloch entsprechen, Laborexperimente zur Bestimmung von hydraulischen und chemischen Eigenschaften in Autoklaven sowie Bohrlochmessungen und Loginterpretation durchgeführt. Eine Spannungsfeldanalyse ist die Basis für hydraulische Tests und geochemische und isotopengeochemische Untersuchungen und die Entwicklung des Stimulationskonzeptes sowie die eigentlichen Stimulationsexperimente, die seitens der Bergbehörde genehmigt werden müssen.



Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Forschungsprojekt "Geothermie Allgäu 2.0 - Stimulationsexperiement im Malmkalk in einer tiefen Geothermiebohrung in Mauerstetten"

Verbund-Forschungs-Projektgruppe

EXORKA GmbH, Grünwald	Technische Universität Bergakademie Freiberg	Deutsche Geoforschungszentrum, Potsdam

mit Verbundpartnern aus der Industrie

Forschergruppe der TU Bergakademie Freiberg

A. Institut für Geologie	Prof. Dr. Broder Merkel
B. Institut für Geotechnik	Prof. Dr. Herbert Klapperich
C. Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau	Prof. Dr. Mohd Amro

Die Vision

"Sollten einst auf der mehr oder weniger bevölkerten Erde die Wälder so stark gelichtet und die Kohlenlager erschöpft sein, so ist es wohl denkbar, dass man die Innenwärme der Erde sich mehr und mehr dienstbar macht, dass man sie durch besondere Vorrichtungen in Schächten oder Bohrlöchern zur Oberfläche leitet und zur Erwärmung der Wohnungen oder selbst zur Heizung von Maschinen verwendet."
(Carl Bernhard von Cotta, 1858) TU Bergakademie Freiberg

[Quelle: Universitätsbibliothek Freiberg]

Ziele und Aufgaben der Institute im Verbundprojekt

- Evaluierung Status Quo/Datensichtung und Bewertung
- Analogversuche an Probenmaterial/Laborversuche Mechanik, Geologie, Hydraulik und Chemie
- Machbarkeitseinschätzung von Stimulationsmaßnahmen
- Validierung der Machbarkeitseinschätzung

Evaluierung Status Quo/Datensichtung und Bewertung

Im Rahmen der Auswertung der vorhandenen Daten hat die TU BAF die Aufgabe übernommen, anhand von Analog-Probenmaterial Laborversuche durchzuführen und auszuwerten. Dazu erfolgte zunächst eine umfangreiche Grundlagenermittlung und Analyse vorhandener Daten als Ausgangspunkt für die weiteren notwendigen Untersuchungen. Im Zuge der Vorbereitung für die wissenschaftlichen Untersuchungen wurden Gesteinsproben als Analogaufschlüsse aus vergleichbaren Steinbrüchen gewonnen. Diese werden an unseren Instituten unterschiedlichen Laboruntersuchungen unterzogen.

Analogversuche an Probenmaterial/Laborversuche Mechanik, Geologie, Hydraulik und Chemie

A. Institut für Geologie

Wer sind wir?

Die Menschheit benötigt Resourcen wie Boden, Luft, Lebensmittel und Rohstoffe wie Energie und Wasser. Die Freiberger angewandten Geowissenschaften befassen sich mit der Erforschung, der Überwachung und dem Management dieser primären Ressourcen. Und nur ein grundlegendes Verständnis des Systems Erde kann lebensbedrohende Risiken wie Erdbeben, Vulkanausbrüche und Klimaveränderungen beurteilen und vermeiden helfen.

Die Freiberger Grundlagen-forschenden Geowissenschaften erarbeiten die fundamentalen Regeln natürlicher Systeme, in denen physikalische, chemische und biologische Prozesse in einem extremen Spektrum von Zeit und Raum ablaufen. Forschung wird im globalen Maßstab im Bereich der Ozeane, der Lithosphäre, und des Mantels durchgeführt, sowie in einer großen Zahl kleiner Systeme wie Ökotope, Lagerstätten, hydrologische Systeme, Vulkane und aktive Störungen.

Unsere Aufgaben im Verbundprojekt

An unserem Institut werden Versuche im Autoklaven (das sind gasdichte Druckbehälter) mit CO_2 (mit und ohne Wasser) unter definierten Druck- und Temperaturbedingungen durchgeführt. Ziel ist es, Aussagen zur Stimulation auf Basis chemischer Prozesse mit Wasser und CO_2 sowie nur überkritischem CO2 zu erhalten. Nach Beendigung der Versuche werden die Proben hinsichtlich visueller/optischer Änderungen, Lösungsvorgängen und Rissbildung untersucht sowie die überstehende Lösung massenspektrometrisch analysiert.

Danach werden die Resultate mit auf die in-situ-Bedingungen angepassten Versuchsparametern konkretisiert.

Weiterhin werden an unserem Institut Lösungsversuche unter den interessierenden Druck- und Temperaturbedingungen zur chemischen Thermodynamik und der Reaktionskinetik von Carbonaten (Kalken) und den Mergeln am Bohrklein und dem Analogmaterial durchgeführt.

B. Institut für Geotechnik

Wer sind wir?

Das komplexe Feld der GEOTECHNIK wird in Forschung und Lehre durch die drei Säulen

- Bodenmechanik, bergbauliche Geotechnik und Grundbau
- Gebirgs- und Felsmechanik/Felsbau
- Ingenieurgeologie, Deponiebau und geotechnische Sicherungsverfahren

synergetisch abgebildet und gelehrt.

Das Umfeld unserer Bezugs- und Wechselwirkungsgröße wird durch das BAUwesen und die gerade am Freiberger Standort so ausgeprägte Präsenz der GEO-Institutionen, wie das gemeinsam mit der Wirtschaft gegründete Geokompetenzzentrum Freiberg (GKZ), bestimmt.

Die Bedeutung der Befassung mit der Umwelt und Problemlösungen unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten bei technischer Erforschung und Machbarkeit in unserem Institut wird durch die Gründung des "CiF - Kompetenz-Zentrums für interdisziplinäres Flächenrecycling & erneuerbare Energien e. V." gemeinsam mit Professoren-Kollegen der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften deutlich.

Unsere Aufgaben im Verbundprojekt

In unserem Institut werden sämtliche mechanisch/physikalischen Eigenschaften wie Dichte, Festigkeit, Verformungsverhalten bestimmt. Die laborativen Untersuchungen beinhalten die fachspezifischen Methoden der Ingenieurgeologie sowie der Fels-/Gebirgs- und Bodenmechanik. Die Untersuchungen werden zunächst an leicht gewinnbaren Analogproben durchgeführt. In einer zweiten Versuchsreihe werden die Ergebnisse an Kernbohr-Material aus den Aufschlüssen am Bohrloch verifiziert. Hier liegen dann die reale Matrix-Struktur vor sowie konkrete Randgrößen wie Hauptspannungsfeld und fazielle Ausbildung (GFZ-Untersuchungen).

Dokumentation der Arbeiten - Versuchsbeschreibung

C. Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau

Wer sind wir?

Παντα ρει
Panta rhei - Alles fließt (im Untergrund)
Grundwasser, Wärme, Erdöl, Erdgas ...

- Energie für unser Land - effizient, sauber und bezahlbar - ist eine Hauptaufgabe unserer Forschung.
- Deshalb ist neben Erdgasgewinnung, Energiespeicherung auch die Nutzung von Erdwärme unser Ziel.
- Erdwärme bei hohen Temperaturen ist nur in Form von Heißwasser oder Heißdampf aus großer Tiefe (größer 2,5 km) gewinnbar.
- Dazu muss das Gestein durchlässig sein in Form von offenen Poren, Klüften und Rissen. Dies stellt uns die Natur aber nur in ausgewählten Gebieten bereit (z. B. Malmkarst im Raum München).

Unsere Aufgaben im Verbundprojekt

1. Die Bestimmung der Porosität und der Durchlässigkeit der Gesteine im Labor
2. Testversuche in der Tiefbohrung Mauerstetten interpretieren (Wasser einpressen, Wasser fördern, Druckverlauf messen), um daraus die Gesteinseigenschaften in der Tiefe zu bestimmen
3. Entwicklung Technischer Verfahren zum Offenhalten bzw. Erzeugen von Klüften

Dokumentation der Arbeiten - Versuchsbeschreibung

Machbarkeitseinschätzung von Stimulationsmaßnahmen

In diesem Arbeitsschritt werden die Ergebnisse der Laborarbeiten, der vorbereitenden Simulationen und die eigenen Erfahrungen laufend in die Planung der Feldarbeiten eingebracht, die Feldversuche analysiert und ggf. Änderungen vorgeschlagen. Dies erfolgt unter Einbeziehung der Unsicherheiten der Modellrechungen bzw. der Messdaten, so dass alle Aussagen mit einer Wahrscheinlichkeit ausgestattet sind.

Validierung der Machbarkeitseinschätzung

Unter Validerung wird die Überprüfung des Modellergebnisses an Hand verbliebener Daten (die nicht für die Kalibrierung verwendet wurden) oder mit Hilfe von Plausibilitätskriterien verstanden. Welche der beiden Methoden eingesetzt wird, muss fallweise entschieden werden und hängt auch von der Datendichte ab. Letztlich geht es darum, zu bewerten wie gut oder schlecht ein Modell den Naturraum oder den Prozess bzw. die Einheit unter Berücksichtigung der Unschärfen der Parameter und Randbedingungen beschreiben kann. Am Ende des Stimulationstests wird deshalb die Machbarkeitseinschätzung überprüft und evaluiert, um die Parameter und Randbedingungen hinsichtlich ihrer Sensitivität und Eignung für prognostische Zwecke zu beurteilen. Aus der Validierung ergeben sich auch Aussagen hinsichtlich der Einschätzung der Stimulierbarkeit unterschiedlicher stratigraphischer Abschnitte mit unterschiedliche Methoden in den Wechsellagerungen. Dies ist eine wichtige Aussage für mögliche weitere Stimulationsaktivitäten in einem Folgeprojekt.

Strategie kommunaler Geothermieprojekte

- Wirtschaftlichkeit, Organisation und Finanzierung –

Thomas Reif

Gaßner, Groth, Siederer & Coll., Augsburg

Tanja Mönkhoff

Bayerische Landesbank, München

Geothermie, als eine erneuerbare und grundlastfähige Energiequelle, stellt gerade für Kommunen eine interessante und lohnende Option der Energieversorgung dar. Denn neben dem nicht unerheblichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele profitieren die Kommunen von der regionalen Wertschöpfung, die mit jedem Geothermieprojekt verbunden ist. Die Entscheidung für ein Geothermieprojekt und den Bau eines Kraftwerkes und/ oder der Aufbau einer örtlichen (Fern-)Wärmeversorgung kommt vielfach regionalen Unternehmen zugute und schafft neue Arbeitsplätze. Zudem wird die Kommune auch als Gewerbestandort attraktiv. Der wesentliche Vorteil für die Bürger ist die günstige und stabile Energieversorgung, weitgehend losgelöst von den Preisrisiken fossiler Energieträger. Dass das Interesse der Bevölkerung an der Geothermie und deren Nutzung immer mehr steigt, zeigen die Erfolge der bestehenden und geplanten Projekte. Zur Deckung der steigenden Nachfrage wird in einigen Projekten bereits eine weitere geothermische Dublette gebohrt. Erfreulich ist auch, dass der Ausbau der geothermischen Stromgewinnung immer weiter voranschreitet. Geothermie steht 365 Tage im Jahr zur Verfügung, sie ist grundlastfähig. So haben die Kommunen die Möglichkeit, durch geothermische Stromerzeugung und Wärmeversorgung völlig energieautark zu werden. Ganz nebenbei werden auch die Stromtransportnetze entlastet.

Dass sich Geothermie rechnet, zeigt sich an der Vielzahl umgesetzter Projekte. Dennoch muss betont werden, dass eine Projektumsetzung bis heute keine Routinearbeit darstellt und der Erfolg keine Selbstverständlichkeit ist. Herausforderungen der Projektentwicklung und des Projektmanagements, der hohe Finanzbedarf sowie die gesamte Komplexität dürfen nicht unterschätzt werden. Ein erfolgreiches Geothermieprojekt muss in ein stimmiges Gesamtkonzept eingebunden, sorgfältig geplant und fachmännisch durchgeführt werden. Die enge Einbindung erfahrener Projektpartner und deren laufender Austausch stellen einen der wichtigsten Erfolgsfaktoren dar. Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung ist außerdem eine standortspezifische Projektentwicklung, bei der die unterschiedlichsten Facetten, wie das vorhandene Energiepotential, die Abnahmestrukturen, die kommunalen finanziellen Möglichkeiten und das Grad der Risikobereitschaft, berücksichtigt werden. Abhängig von den gesetzten Zielen und Möglichkeiten werden dann das entsprechende Projektkonzept, die Organisation und die geeignete Rechtsform gewählt.

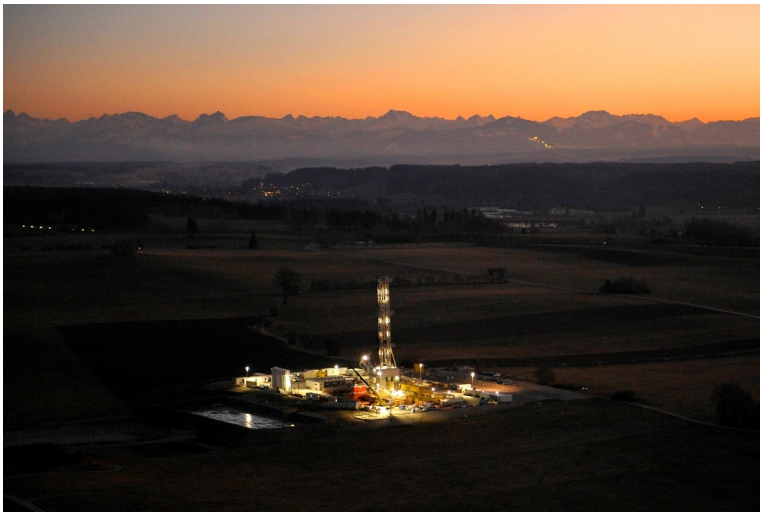
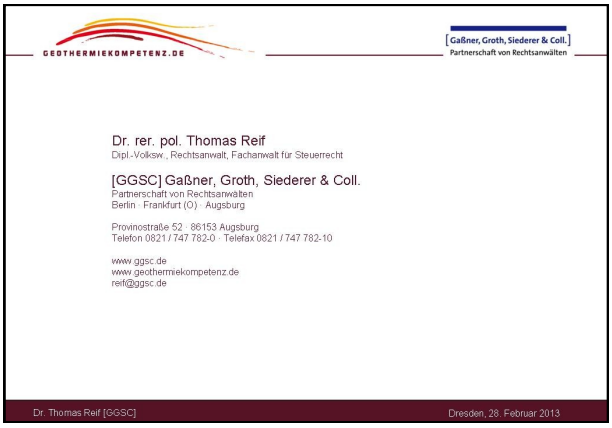


Foto: Geothermieprojekt Mauerstetten - Nachtbild

Auf die Details zur Projektökonomie kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden, hier sei auf den Vortrag verwiesen. Die Projekterfahrung lehrt, dass reine Wärmeprojekte eine langfristige Rendite von 4 bis 8 % und Stromprojekte von 6 bis 10 % erwirtschaften können. Handelt es sich um ein reines Wärmeprojekt und muss das Versorgungsnetz erst aufgebaut werden, dann gilt es dabei sechs bis acht Verlustjahre zu überwinden. Im Idealfall werden Stromerzeugung und Wärmeversorgung zur bestmöglichen Nutzung des Energiereservoirs kombiniert. Dass diese Zahlen nur grobe Durchschnittswerte sind und die individuellen Projektparameter jeweils stark variieren, versteht sich von selbst. Jedes Projekt kann standortspezifisch optimiert werden. Wichtig ist uns festzuhalten, dass an einer Vielzahl von Standorten in Deutschland die Nutzung von Erdwärme bereits wirtschaftlich möglich ist und gerade Kommunen ganz neue Chancen zum Aufbau einer nachhaltigen eigenen Energieversorgung bietet.



Minimierung des Fündigkeitsrisikos durch 3D Seismik

Strukturerkundung geothermischer Lagerstätten

Olaf Brenner , Silke Bißmann, Dr. Bodo Lehmann

DMT GmbH & Co KG, Essen

Seismik und Geothermie:

Die Seismik gehört zur angewandten Geophysik und beinhaltet Verfahren, welche die Erdkruste erforschen und grafisch abbilden. Seismik ist also die Lehre von den Bodenerschütterungen, unabhängig davon, ob sie auf künstlichen Wegen, durch seismische Wellen oder durch Erdbeben hervorgebracht werden. Man unterscheidet zwischen Landseismik und Seeseismik im Gegensatz zur Seismologie, welche sich mit dem Aufbau des Erdinneren und der Erdbebenforschung beschäftigt.

Die Land- Seismik ist also eine geophysikalische Erkundungsmethode des Untergrundes unter Verwendung von seismischen Wellen, die künstlich z.B. durch Vibratoren erzeugt werden. Die Methode funktioniert ähnlich einem Echolot: entlang einer Linie werden an vielen Stellen auf Straßen und Plätzen Schwingungen in die Tiefe ausgesendet. Über zahlreiche, entlang der Messlinien im Boden steckende Geophone wird das Echo aufgezeichnet.
Die Geophone funktionieren dabei wie hochempfindliche Mikrofone, die das reflektierte Schallsignal aus dem Untergrund aufnehmen und messen.

Für die Nutzung geothermischer Energie sind zwei Dinge ausschlaggebend:

Die Temperatur und die Schüttung (= die förderbare bzw. verpressbare Menge) des erbohrten Tiefenwassers. Beides lässt sich optimieren, indem man versucht, die Bohrung so zu platzieren, dass damit eine geologische Störung im Untergrund angetroffen wird, da dort mit einer erhöhten Wasserdurchlässigkeit (auch aus tieferen, also wärmeren Schichten) gerechnet werden kann.

Wichtig ist es weiterhin, mit Förder- und Reinjektionsbohrung unterschiedliche Störungen zu erschließen, da es sonst im Extremfall zu einem hydraulischen und thermischen Kurzschluss kommen kann; d. h. das reinjizierte Wasser vermischt sich im Untergrund mit dem zu fördernden und vermindert so dessen Temperatur.

Den optimalen Standort an der Oberfläche zu finden und eine Verminderung des Fündigkeitsrisikos kann durch den Einsatz seismischer Verfahren erreicht werden, die von der Kohlenwasserstoff-Industrie entwickelt wurden. Dort ist der Einsatz moderner Verfahren, wie beispielsweise dreidimensionale (3D) Seismik und die Analyse seismischer Attribute, mittlerweile zum Standard geworden.

2D oder 3D Seismik:

Die Geothermie Konzessionsgebiete sind zum Beispiel im Oberrheingraben wie auch in der Bayrischen Molasse eher klein. Die Geländebedingungen sind in deutschen Regionen meist unproblematisch. So spricht aus technischer Sicht alles für eine Erkundung durch 3D Seismik. Diese erreicht eine deutlich belastbarere Aussage zur Untergrundstruktur.

Die „Fehlinterpretation“ von im Streichen der Seismiklinie verlaufenden Störungen wird verhindert. Aus finanzieller Sicht kann zunächst eine 2D Seismik zur Übersichtserkundung des Potentials eines Explorationsgebietes sinnvoll sein.

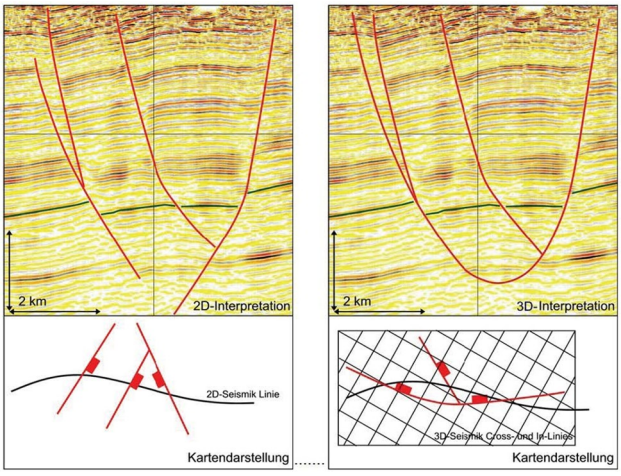


Abb. 1: Konstruiertes Beispiel einer „Fehlinterpretation“

Durchführung einer seismischen Messung

Die seismische Erkundung sollte idealer Weise schon in der Frühphase des Geothermieprojektes durchgeführt werden. Die Sichtung der bekannten geologischen Daten und die Einsichtnahme in vorhandene ältere seismische Daten sollte erfolgt sein. Der optimale Standort an der Oberfläche sollte sich in erster Linie nach den Strukturen im Untergrund richten, um das Risiko der Bohrung nicht durch unnötig lange und stark abgelenkte Bohrpfade zu erhöhen.

Eine seismische Messung, sowohl 2D als auch 3D, kann mit den drei Hauptphasen „Vorbereiten, Messen und Auswerten“ beschrieben werden.

Durchführung einer seismischen Messung

Die seismische Erkundung sollte idealer Weise schon in der Frühphase des Geothermieprojektes durchgeführt werden. Die Sichtung der bekannten geologischen Daten und die Einsichtnahme in vorhandene ältere seismische Daten sollte erfolgt sein. Der optimale Standort an der Oberfläche sollte sich in erster Linie nach den Strukturen im Untergrund richten, um das Risiko der Bohrung nicht durch unnötig lange und stark abgelenkte Bohrpfade zu erhöhen.

Eine seismische Messung, sowohl 2D als auch 3D, kann mit den drei Hauptphasen „Vorbereiten, Messen und Auswerten“ beschrieben werden.

In der ersten Phase, der Vorbereitung, wird die Messung geplant und die notwendigen Genehmigungen eingeholt. Die Planung beinhaltet das Festlegen der genauen Messziele und die Evaluierung bezüglich der Durchführbarkeit hinsichtlich beispielsweise landwirtschaftlicher Aktivität, Jagdsaison, Brut- und Setzzeiten, etc.

Eine Vorauswahl der Linienführung wird anhand von Karten und Geländebegehungen vorgenommen. Im Anschluss werden die Messparameter (Punktabstände, Energie, Apparatur, Aufnehmer- Kanäle, Truppstärke, etc.) festgelegt.

Im nächsten Schritt werden die notwendigen Genehmigungen eingeholt. Dazu gehören die behördlichen, wie Bergamt-Betriebsplan oder Anzeige, Wasser- Landschafts - und Naturschutz (FFH) und Straßenbehörden, wie auch die Betretungserlaubnis der Grundbesitzer etc.

Die zweite Phase ist die Messphase. Dazu gehört die exakte Vermessung des Gebietes, die Mobilisation des Mess-

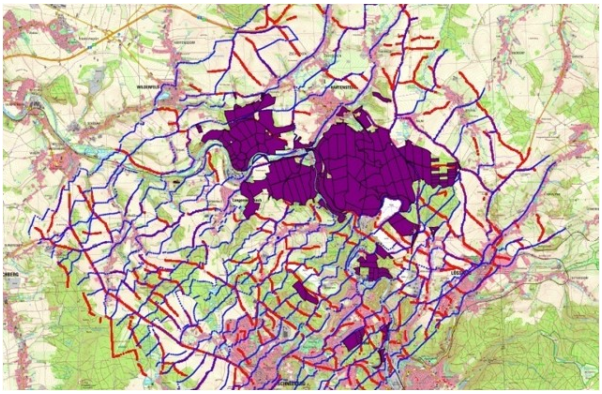


Abb. 2: Beispiel einer Messlinienplanung für eine 3D-Seismik in Sachsen

trupps und die eigentliche Feldkampagne. In der Vermessungsphase wird das Vermessungsnetz definiert und das Festlegen und Auspflocken der Geophon- und Vibro-Linien beginnt.

In der Mobilisationsphase werden die Messapparatur, die Vibratoren, das Personal und die Trupp- Infrastruktur in das Messgebiet transportiert und die eigentliche Messung beginnt mit der Feldkampagne.

Abb. 3: Auslage und Anschluss der Geophone

Die dritte Hauptphase, die Auswertung, findet zum Teil schon während der Feldkampagne im Rahmen einer Qualitätskontrolle und Vorab-Auswertung statt.

Abb. 4: Vibratoren während der Messung

Die eigentliche Auswertung (Datenbearbeitung) findet dann in einem Datenbearbeitungs-Zentrum mit entsprechender Infrastruktur und Spezialsoftware statt. Diese Auswertung kann abhängig von der Größe des Messgebietes über Wochen und Monate andauern. Selbiges gilt für die Interpretation der Ergebnisse durch erfahrene Geologen.

Zu erwartende Ergebnisse aus der Seismik:

Aus der Datenbearbeitung und der Interpretation der Daten erhält man ein belastbares Struktur- oder Blockmodell des Untergrundes, welches u.a. auch die Grundlage für ein Simulationsmodell sein kann. Durch virtuelle Bohrpfadplanung im 3D-Raum kann die Bohrung optimal geplant werden, was das Risiko des Unvorhergesehenen erheblich reduziert. So wird es möglich, den optimalen Standort an der Oberfläche zu finden. Das Untergrundmodell kann auch noch während des Abteufens der Bohrung ständig durch die neuen Daten präzisiert werden. So kann der Bohrpfad, wenn nötig, noch korrigiert werden.

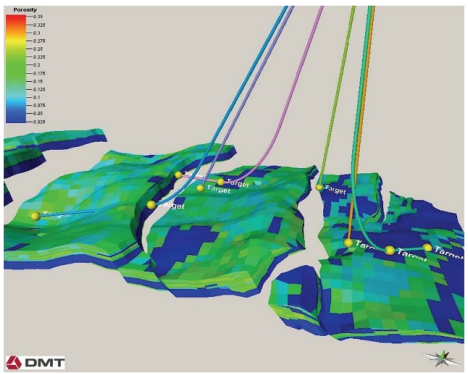


Abb. 5: Blockmodell mit Bohrpfaden im Zielgebiet

Geothermische Stromproduktion in der Schweiz

- die Suche nach dem heiligen Gral?

Jörg Uhde

Axpo Power AG, Glattbrugg

Axpo ist einer der grössten Energieversorger in der Schweiz, dessen Kraftwerkspark in erster Linie aus Hydro- und Kernkraftwerken besteht. Um die Entwicklung von erneuerbaren Energien stärker voranzutreiben wurde im Jahr 2007 die Division "Neue Energien" gegründet. Inzwischen ist Axpo der grösste Produzent von neuen erneuerbaren Energien in der Schweiz. Da erneuerbare Energien wie Wind und Sonne nur über ein beschränktes Potential in der Schweiz verfügen und Gas- oder Kohlekraftwerke wegen CO_2-Emissionen einer starken Opposition aus Bevölkerung und Politik gegenüber stehen, wird der Geothermie eine wichtige Rolle im zukünftigen Produktionsmix der Schweiz zugeordnet. In der Aktuellen Axpo-Strategie ist ein Zubau von 24 MW_{el} aus Geothermie bis 2030 vorgesehen.

In der Schweiz gab es bereits einige Aktivitäten bezüglich Geothermie: In Basel wurde 2006 für ein EGS Projekt gebohrt und erfolgreich stimuliert, musste aber gestoppt werden aufgrund seismischer Ereignisse. Die GeoEnergie Suisse AG versucht, mit den Erfahrungen des Basel-Projektes EGS-Projekte an verschiedenen Standorten in der Schweiz zu initiieren.

In Zürich konnte bei den Bohrungen für ein hydrothermales Projekt gezeigt werden, dass eine Bohrung auch unter sehr knappen räumlichen Verhältnissen mitten in der Stadt möglich ist. Leider blieb die Förderleistung aber deutlich unter den Erwartungen zurück, so dass nur eine Bohrung realisiert wurde, die heute mit einer tiefen Erdwärmesonde zur Gebäudeheizung genutzt wird.

Im Februar 2013 wird das ambitionierte hydrothermale Projekt in der Stadt St.Gallen mit der ersten Bohrung beginnen, das einen sehr starken Rückhalt aus der lokalen Bevölkerung geniesst. Aufgrund der intensiven Vorerkundung über eine umfassende 3 D Seismik werden weitere geeignete Standorte im Umfeld der Stadt St. Gallen und angrenzend an den Bodensee definiert. In der östlichen Bodenseeregion wird im Herbst 2013 eine weitere 3 D Seismikkampagne durchgeführt werden.

Axpo hat seit 2010 ein eigenes Geothermie-Team aufgebaut, um eigene Projekte durchzuführen. Ergänzt wird dieser Bereich um ein Netzwerk aus nationalen und internationalen Spezialisten, Universitäten und möglichen Projektpartnern.

Der intensive Prozess der Standortsuche für hydrothermale und petrothermale Geothermie-kraftwerke hat zu einer ersten Auswahl von Explorationszielen geführt. In einem eigens aufgebauten Geographischen-Informationssystem (GIS) werden relevante ober- und untertägige Daten gesammelt und systematisch ausgewertet, um mögliche Standorte auf ihre geothermische Eignung zu untersuchen.

Axpo hat zudem einen Anteil von 35% am hydrothermalen Geothermieprojekt in Taufkirchen (DE) im Grossraum München erworben. Das Projekt wird von einem Generalübernehmer (Exorka GmbH) durchgeführt der ein schlüsselfertiges Geothermiekraftwerk liefert. Neben dem finanziellen Anteil ist Axpo bei Schlüsselentscheidungen involviert. Für Axpo war es wichtig, dem Projekt in einer sehr frühen Phase - vor der Bohrung - beizutreten. Auf diese Weise können wertvolle Erfahrungen gesammelt werden, die dann in zukünftigen Schweizer Projekten verwendet werden. Die Bohrungen wurde im Mai 2012 erfolgreich abgeschlossen, die Fündigkeitserwartungen wurden mit einer Fündigkeit von ca. 120 l/s bei einer Temperatur vom 135 °C deutlich übertroffen.

Das Interesse an tiefer Geothermie nimmt vor dem Hintergrund der Energiewende in der Schweiz trotz der vergleichsweise hohen Kosten weiter zu. Die Randbedingungen für Geothermie-Bohrungen in der Schweiz sind sehr anspruchsvoll, da

- Standorte häufig nahe an Wohngebieten oder sogar in Städten gesucht werden, um nicht nur Elektrizität sondern auch die Wärme vermarkten zu können.
- Projekte werden nicht mehr nur an geothermischen „Sweet Spots“ (wie z.B. Rheingraben) sondern auch vermehrt in Regionen entwickelt, in denen für gleiche Wasser-Temperaturen tiefer gebohrt werden muss (z.T. über 4.000 m TVD, bei den aktiv abgelenkten Richtbohrungen noch einige 100 m mehr)
- Das zwingt zu größeren und schwereren Bohranlagen, mit denen größere Teufen sicher erschlossen werden können. Gleichzeitig müssen aufgrund begrenzter Platzverhältnisse die Bohranlagen sehr kompakt und lärmarm sein.

Aufgrund der nur in der Ostschweiz möglichen hydrothermalen Projekte hat die EGS-Technologie (Enhanced Geothermal Systems) besondere Bedeutung für die Erschliessung der Tiefen Geothermie in der Schweiz. Zu verstehen darunter ist eine Stimulation des Reservoirs zur Verbesserung Fließbedingungen für das Wasser. Die wesentlichen Verfahren dafür sind

- Frac-Stimulation, zur Rissbildung in hartem und dichten Gestein und damit zur Herstellung von Fließwegen (typisch for „Hot-Dry-Rock“-Systeme)
- Push-Pull-Verfahren, zur Analyse der Fließwege der Lagerstätte und zum „Gängig Machen“ von vorhandenen Fließwegen
- Säuerung zur Verbesserung der Fließwege in kalkhaltigen Horizonten

Die aktuellen Diskussionen über die Frakcing Technologie zur Erschliessung unkonventioneller Gasvorkommen wirkt sich auch auf die Planung von EGS-Projekten in der Schweiz aus. Aufgrund der dichten Besiedlungsstruktur sind dabei insbesondere die schutzwürdigen Interessen der Anwohner durch reduzierende Schall-Emission und das Vermeiden von induzierter Seismizität zu beachten

Der Gralssucher (2002) von Anne-Katrin Klein als Bronzeplastik vor der Polizei-Inspektion im thüringischen Apolda

SAXONIA

Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH

DEUTSCHES BRENNSTOFFINSTITUT
VERMÖGENSVERWALTUNGS-GMBH

DBI-EWI GMBH
INGENIEURGESELLSCHAFT

INNOVATIONSMANAGEMENT
PROJEKTMANAGEMENT
WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG
ALTLASTENMANAGEMENT
FLÄCHENRECYCLING
ERDSTOFFVERWERTUNG
TAGUNGSMANAGEMENT
ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

STANDORTENTWICKLUNG
IMMOBILIENMANAGEMENT
FACILITY MANAGEMENT
GEWERBEIMMOBILIEN
TAGUNGSZENTRUM
GÄSTEHAUS

HOCHWASSERSCHUTZKONZEPTE
UMWELTPRÜFUNGEN
BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN
FREMD-/EIGENÜBERWACHUNGEN
LABORPRÜFUNGEN
EIGNUNGSUNTERSUCHUNGEN
KONTROLLPRÜFUNGEN

www.saxonia-freiberg.de

BLOCK 3

16:00 Uhr

Kraftwerke & Speicher

Moderation: **Michael Hanke**
CiF e.V., Freiberg

„Modulare Kraftwerke“

Curd Bems / Stephan Hild

exorka GmbH, Grünwald/Geiselgastein

„Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomasse - Paxisbeispiele“

Andreas Böffel

STEAG New Energies GmbH, Saarbrücken

„Energetische Nachnutzung von Bergbauanlagen am Beispiel Kavernenkraftwerk Drei-Brüder-Schacht“

Michael Schönfeld

Vorsitzender Verein Drei-Brüder-Schacht e.V., Freiberg

„Die Rolle von Pumpspeicherwerken zur Verstetigung fluktuierender EE - Herausforderungen und Lösungsansätze im Umfeld aktueller Strommarktbedingungen“

Dr. Matthias Beisler

ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH, Innsbruck

„Energiespeicherung im Untergrund“

Prof. Dr.-Ing. Mohammed Amro / Prof. Frieder Häfner

TU Bergakademie Freiberg

Modulare Kraftwerke

Curd Bems / Stephan Hild

exorka GmbH, Grünwald/Geiselgastein

„ … schneller, günstiger, standardisierter … – die Anforderungen an ein Geothermiekraftwerk von morgen!“

Die Geothermie wird noch immer nicht in einem Zuge mit der Energiewende genannt. Dies resultiert zum einen daraus, dass Geothermieprojekte relativ kostenintensiv und mit einem hohen (Bohr-) Risiko verbunden sind zum anderen aber auch daraus, dass jedes Kraftwerk immer noch als Prototyp konzipiert wird. Hier setzt das vom BMU geförderte Forschungsprojekt an und versucht in allen Phasen der Planung und Realisierung eines Geothermie-kraftwerks nach den eingangs genannten Schlagworten Planungs- und Bauzeit sowie Kosten zu reduzieren und gleichzeitig Betriebssicherheit zu erhöhen.

Im Einzelnen sind die Untersuchungen auf 20 Arbeitspakete unterteilt, die sämtliche Phasen zwischen der Bohrung und der Inbetriebnahme des Kraftwerksbetriebs untersuchen. Ziel ist es, durch modulares Design und modulare (Vor-) Fertigung der Kraftwerkskomponenten eine deutlich schnellere Bauzeit zu erzielen und mittels der Modularität die endgültige Auslegung des Kraftwerksprozess zu einem relativ späten Zeitpunkt nach der Bohrung bzw. noch während der Bauphase festlegen zu können. Durch den Einsatz von Standard-Industrie-Komponenten aber auch durch die dadurch zu erzielende Volumeneffekte werden nicht nur Kosten in der Bauphase reduziert, es werden auch für die Betriebsphase Kosten und insbesondere auch Wartezeiten für Ersatzteile erheblich reduziert.

Während der Betrachtung der diversen technischen Arbeitspakete stellen sich immer neue Fragestellungen und Verknüpfungsansätze, deren Lösung für den Investor geringere Investitionskosten, höhere Betriebssicherheit und höhere Rendite bewirken. Bei der Betrachtung der Bauphase parallel zur Bohrphase - also beim Aufeinandertreffen von Bergrecht mit Baurecht - treffen zum einen zwei grundsätzlich unterschiedliche Rechtsbereiche aufeinander, deren Schnittmenge sehr gering ist, deren gleichzeitiges Wirken aber enorme Vorteile hinsichtlich der Bauzeit ergeben würde, ohne das Gefährdungspotential auf der Bohrlokation zu erhöhen, zum anderen greifen bei diesem Arbeitspaket auch Personen in den Genehmigungsablauf ein, deren Handeln sich keinen bohr- oder kraftwerkstechnischen Gesichtspunkten zuordnen lässt.

Bürgerinteressen, persönliche oder politische Interessen stellen für den Investor teilweise eine höhere Hürde dar, als die Klärung der rein technischen Fragen und so zeigt sich, dass der rechtliche Rahmen für die Geothermie einer deutlich höheren Rechtssicherheit bedarf und die Grauzone z. B. zum Thema Privilegiertes Bauen dringend geregelt werden muss.

So können dann auch die aus diesem Forschungsprojekt resultierenden technischen Optimierungen im Kraftwerksprozess nicht nur den Wirkungsgrad, sondern auch die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöhen und das angestrebte Ziel der Bundesregierung hinsichtlich der Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien erreicht werden.

Die EXORKA GmbH leistet hier mit diesem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Forschungsprojekt einen großen Beitrag zur Steigerung der Akzeptanz und der Wirtschaftlichkeit der Geothermie, dies zeigt sich nicht zuletzt auch durch die erfreulich hohe nationale und internationale Nachfrage bzgl. unserer Kraftwerkskonzepte seitens der öffentlichen Hand sowie der Wirtschaft.

Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomasse - Praxisbeispiele

Andreas Böffel

STEAG New Energies GmbH, Saarbrücken

Die Kraft-Wärme-Kopplung als Instrument zur effizienten gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme ist bereits seit Jahrzehnten im Einsatz.

Die in den letzten Jahren umgesetzten KWK-Projekte verwenden zur Reduzierung des Primärenergieeinsatzes vielfach Brennstoffe, die aus Biomasse erzeugt werden oder aus Biomasse bestehen.

Abb. 1: BHI-Kraftwerk

Zwei Beispiele aus der Praxis sind hierzu das Bioerdgas-BHKW der Energieversorgung Rochlitz GmbH und die Wärmeerzeugung in der Stadt Ilmenau durch die Ilmenauer Wärmeversorgungs GmbH und die Biomasseheizkraftwerk Ilmenau GmbH.

In Rochlitz wurde die Wärmeerzeugung von den ursprünglichen Braunkohlekesselanlagen zu dem derzeit in Planung befindlichen Bioerdgas-BHKW weiterentwickelt. Das BHKW wird in diesem Jahr in Betrieb gehen.

Abb. 2: Rathaus Rochlitz

In der Stadt Ilmenau wurde bereits seit Mitte der neunziger Jahre ein großer Teil der Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bereitgestellt. Im Jahr 2005 wurde das Biomassekraftwerk in Betrieb genommen und deckt seitdem einen großen Teil des Wärmebedarfs. Zur Abrundung der Erzeugungsstruktur wird hier im Jahr 2013 ein Bioerdgas-BHKW errichtet.

Abb. 3: Rathaus Ilmenau

Energetische Nachnutzung von Bergbauanlagen am Beispiel Kavernenkraftwerk Drei-Brüder-Schacht

Michael Schönfeld

Verein Drei-Brüder-Schacht e.V., Freiberg

Der „Drei-Brüder-Schacht“ hat wie viele andere Technische Denkmale der Montanregion um Freiberg seine Herkunft im Erzbergbau. Der Schacht wurde um 1800 vordringlich geteuft, um Kraftmaschinen zur Wasserhaltung und Förderung aufzunehmen. Die Maschinentechnik des „Drei-Brüder-Schachtes“ basierte typisch auf der Nutzung der Wasserkraft, wies aber Besonderheiten auf. Zur Zeit um 1800 war im Freiberger Revier die Wasserkraft die best erschlossene Energieressource.

Außenansicht „Drei-Brüder-Schacht“ heute mit Umwelt-Informationszentrum „WassErleben“

Der Höhepunkt in der Bewirtschaftung dieser Energieressource fiel zeitgleich mit dem Niedergang des Bergbaus zusammen. Um im Raum Freiberg einer wirtschaftlichen Katastrophe zu entgehen, mussten die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Ansiedelung neuer Industriezweige geschaffen werden. Politische Entscheidungen machten den Weg frei, das zur Verfügung stehende Gefälle zwischen dem Kunstgrabensystem und dem tiefsten Wasserlösestolln auch für „bergbaufremde“ Zwecke in einem „Revier-Electricitätswerk“ wirtschaftlich nutzen zu können.

Kraftwerkskaverne des Unterwerks im Drei-Brüder-Schacht; Blick auf die Generatoren; Zustand nach dem Hochwasser 2002

Das Wasser wurde an das sogenannte „Oberwerk“ im „Constantin-Schacht“ im Grabensystem herangeführt und dort über eine Druckrohrleitung im Schacht verfällt. In 124 Metern Tiefe trieb es Turbinen an. Das abgeworfene Wasser staute sich in den untertägigen Hohlräumen auf bis zu einem Volumen von ca. 1,5 Mio m³. Diesem Stau entnahm man an tiefstmöglicher Stelle das druckhaltige Wasser (135 m), um es erneut energetisch zu verwerten. Knapp oberhalb des „Rothschönberger Stollns“ wurde zu diesem Zweck eine Maschinenhalle („Kaverne“) ausgehauen. Nach geleisteter Arbeit floss das Wasser über den Rothschönberge Stolln nach Übertage ab. Das Kraftwerk arbeitete von 1914 bis 1972, teilweise mit unterschiedlichen Betriebsregimes. Die höchst installierte Leistung betrug für Ober- und Unterwerk insgesamt 5,6 MW.

Blick von unten zum Düsenstock der Peltonturbine im Unterwerk
- leider immer noch ohne Wasser

1992 gründete sich der Förderverein „Drei-Brüder-Schacht“ e.V., der sich um die Reaktivierung des Kraftwerkes seit dem bemüht. Die Erhaltung des Technischen Denkmals wurde dabei parallel zu Untersuchungen der Möglichkeiten einer Wiederinbetriebnahme aktiv betrieben. Daraus haben sich mehrere Szenarien zwischen Laufwasserkraftwerk und Pumpspeicherbetrieb ableiten lassen. An der Schwelle einer Umgestaltung der Energiewirtschaft in unserer Zeit ist der Ausbau von Speicherkapazitäten erforderlich. Untertägige Konzepte weisen Vorteile auf, sind aber nicht unproblematisch. Während die technischen Randbedingungen prinzipiell berherrschbar scheinen, fehlen noch zukunftsorientierte politische Entscheidungen. Grundlegend existieren im Raum Freiberg günstige Voraussetzungen für Modellvorhaben überregionaler Bedeutung.

Die Rolle von Pumpspeicherwerken zur Verstetigung fluktuierender EE Herausforderungen und Lösungsansätze im Umfeld aktueller Strommarktbedingungen

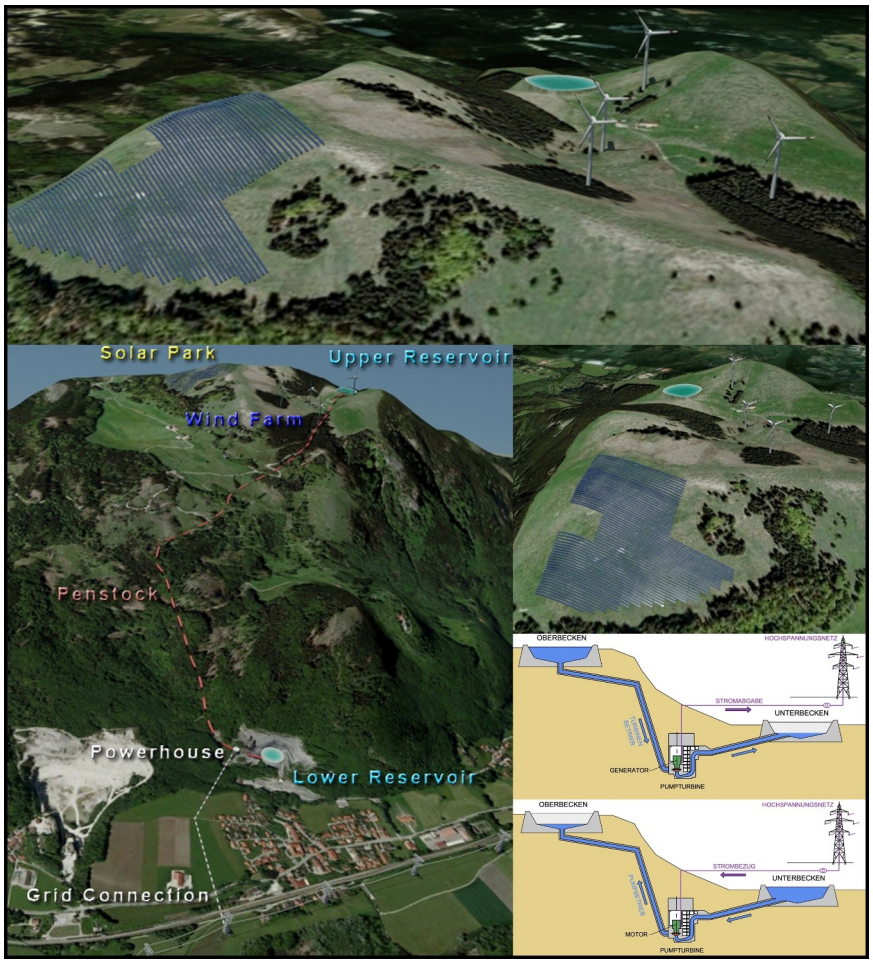
Dr. Matthias Beisler ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH, Innsbruck

Die Stromproduktion aus regenerativen Energieträgern wie Wind und Photovoltaik ist durch ausgeprägte Schwankungen gekennzeichnet und findet unabhängig vom Verbrauch statt. Um mittel- und langfristig eine rein regenerative Energieversorgung zu ermöglichen, kommt der Energiespeicherung bei der Integration von überwiegend durch fluktuierende Erzeugung gekennzeichneten erneuerbaren Energien eine zentrale Rolle zu.

Hierbei stellen Pumpspeicherwerke nach wie vor die auf absehbare Zeit einzig verfügbare und aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades bei weitem effizienteste Technologie dar, welche es erlaubt Strom im großtechnischen Maßstab zu speichern. Somit kann diese Form der Energiespeicherung –in zentraler, sowie auch in dezentraler Form - einen entscheidenden Beitrag zur Integration des schwankenden Anteiles regenerativer Energien leisten. Abgesehen von der Verstetigung schwankender Stromerzeugungsformen, stellen PSW Systemdienstleistungen wie Regel- und Reserveleistung zur Verfügung, was zur Netzstabilität beiträgt und durch die somit erhöhte Versorgungssicherheit auch zu einem volkswirtschaftlichen Nutzen führt.

In einem sich rasch verändernden Marktumfeld gehen steigende Investitionskosten der Kraftwerksbetreiber mit einem signifikanten Margenverfall einher, was die Erschließung weiterer Potentiale, sowie die Umsetzung innovativer Speicherkonzepte massiv bremst.

Der Vortrag geht darauf ein, in wie fern der energiepolitische Rahmen langfristige Anreize für Investitionen in PSW setzen muss (Kapazitätsvergütung, Marktmodell für Systemdienstleistungen) und zeigt anhand einer Fallstudie, unter welchen Voraussetzungen die Wirtschaftlichkeit eines PSW auch unter derzeitigen Marktbedingungen sichergestellt werden kann.



Energiespeicherung im Untergrund

Mohammed Amro

Universitätsprofessor für Geoströmungs-, Förder- und Speichertechnik

Frieder Häfner

Professor i.R. für Geoströmungs- und Lagerstättentechnik

TU Bergakademie Freiberg, Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau

Das Ziel der Bundesregierung zur weitgehenden Umstellung der Elektroenergieerzeugung auf regenerative Quellen - insbesondere Wind und Sonne – erfordert große Anstrengungen.

Nach dem Monitoringbericht 2012 standen im Jahr 2012 insgesamt einer installierten Erzeugungskapazität von 168 GW eine zeitgleich gesicherte Leistung von ca. 80 GW gegenüber. Noch deutlicher wird die Diskrepanz zwischen Erzeugung und Bedarf, wenn man bedenkt, dass von 29 GW potentieller Windkraft und 28 GW potentieller Photovoltaik nur 0.3 GW als gesicherte Leistung anzusehen sind. Dem gegenüber stehen heute ca. 9.2 GW Speicherleistung mit einer Gesamtkapazität von 40 GWh zur Verfügung.

Neben einem großvolumigem Netzausbau und einem neuen Netzmanagement kann nur der Neubau von Energiespeichern die notwendige Versorgungssicherheit bieten, die vor allem bei einem weiteren Ausbau der regenerativen Erzeugung unbedingt erforderlich ist.

In der Dena-Netzstudie II (2010) wird prognostiziert, dass im Jahr 2020 13.1 GW Speicherleistung und 1500 GWh Speicherkapazität zur Verfügung stehen müßten, um die nicht übertragbare Leistung der regenerativen Erzeugungsanlagen zwischenspeichern zu können.

Im Vortrag sollen die neuen Herausforderungen an die Tiefbohrtechnik, die Soltechnik und die Speichertechnik, die sich aus der Energiewende ergeben, dargestellt werden. Sie werden einen Aufschwung unserer Fachgebiete hervorrufen und sollen mit einer technisch- energetisch und wirtschaftlich vergleichenden Bewertung der unterschiedlichen Speichertechniken verdeutlicht werden. Dazu werden diskutiert und bewertet:

- Herkömmliche Pumpspeicherkraftwerke,
- Adiabate Druckluftspeicherung in Salzkavernen,
- Pumpspeicherkraftwerke in Salzkavernen,
- Wasserstoff-Erzeugung und Speicherung in Salzkavernen und ausgebeuteten Gaslagerstätten,
- Power-to-Gas Prozess mit anschließender Gasspeicherung.

Die Analyse zeigt, dass Salzkavernen einen wichtigen Beitrag zur Kurzzeitspeicherung elektrischer Energie (Minuten/Stunden) liefern können. Zur Langzeitspeicherung (Monat/Jahresausgleich) wird hingegen nur die Energie-Wandlung in Gas mit anschließender Untergrundgasspeicherung in Frage kommen.

Daldrup
& Söhne AG
Bohrtechnik

Heizen mit Erdwärme:
Sicher, unabhängig, kostengünstig

- modernste Technik:
  Bohrungen bis 200 m Tiefe
- staatlich gefördert
- komplette
  Antragsabwicklung

Daldrup & Söhne AG
Lüdinghauser Straße 42-46
59387 Ascheberg
Tel. +49(0)2593-95930
www.daldrup.eu

CiF e.V.

Kompetenzzentrum für interdisziplinäres Flächenrecycling & Erneuerbare Energien e.V.
Freiberg / Sachsen
Berlin - Aachen - München

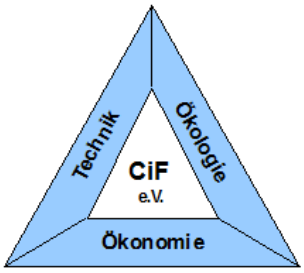
Forschung - Beratung - Planung
Projektmanagement - Controlling

Zweck des gemeinnützigen Vereins ist die Förderung von

- Wissenschaft,
- Forschung und
- Umweltschutz,

insbesondere durch den

- Austausch von Gedanken und Erfahrungen sowie
- die interdisziplinäre Realisierung von Projekten.



TECHNIK	ÖKONOMIE	ÖKOLOGIE
• Studien	• Kalkulation	• Analyse
• Gutachten	• Organisation	• Bewertung
• Steuerung	• Kooperation	• Nachnutzung

Halsbrücker Str. 34
09599 Freiberg /Sachsen

Tel. 03731 - 206862
Mail info@cif-ev.de
www.cif-ev.de

Vorstand des CiF e.V.

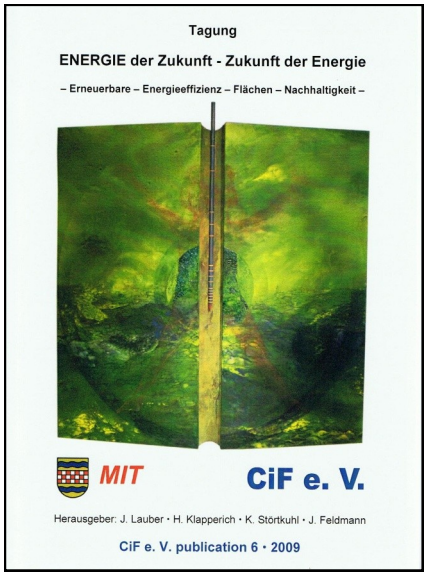
Prof. Dr.-Ing. Herbert Klapperich
Prof. Dr.-Ing. Dieter Jacob
Prof. Dr.-Ing. Rafig Azzam
Dipl.-Verw. (FH) Erich Fritz

Büros: Tel.:
Berlin 030 - 2647 0533
Aachen 0241 - 8095 740
München 0160 - 9626 9965

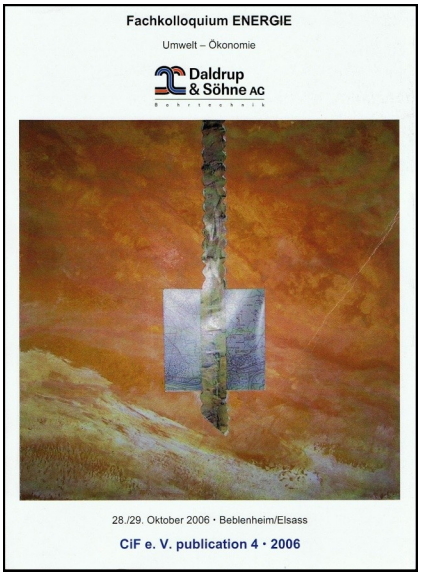
Organisation & Projektmanagement

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Hanke
Tel. 03441-619799 hanke@cif-ev.de

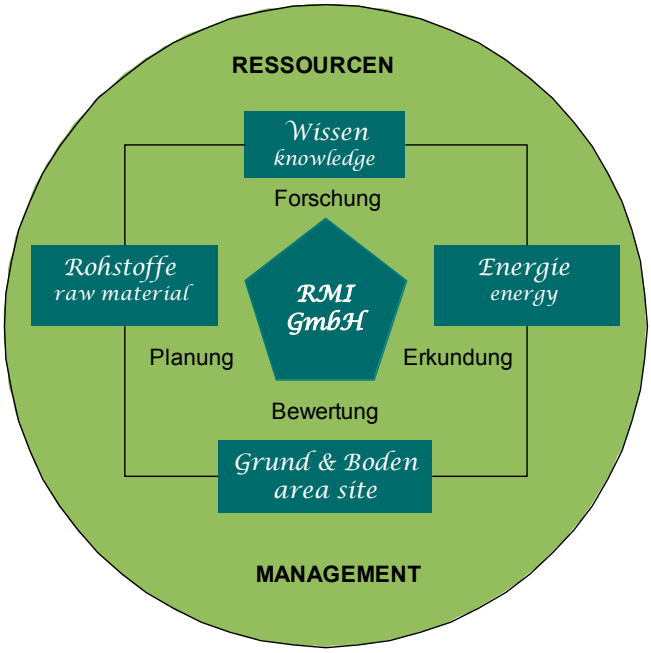
CiF-Publikationen



1 - 2003	Tagungsband "Green Brownfields II" - Volume II	
	15. bis 19. Juni 2003, Dresden - Schloss Pillnitz	
2 - 2006	CiF-report 2004/2005/2006	
	Kreislauf der Flächennutzung -	
	Vom Flächenrecycling zum Flächenmanagement	
3 - 2005	2. Symposium Umweltgeotechnik	
	29./30. September 2005, Freiberg	
4 - 2006	Fachkolloquium Energie	
	28./29. Oktober 2006, Beblemheim/Elsass	
5 - 2007	Tagungsband 2007 - Energie	
6 - 2009	Tagung ENERGIE der Zukunft - Zukunft der Energie	
	- Erneuerbare - Energieeffizienz - Flächen - Nachhaltigkeit -	
7 - 2009	4. Symposium UMWELTGEOTECHNIK & 5. Freiberger GEOTECHNIK-Kolloquium & Fachausstellung	
	4. & 5. Juni 2009 - Konferenzzentrum "Alte Mensa" - Freiberg	
8 - 2009	Tagungsband 2009	- Energie - Fläche - Geohazards -
9 - 2011	Daldrup-Symposium 2010	- Geothermie -



RESSOUREN-MANAGEMENT-INTERNATIONAL - RMI - GmbH i.G., Freiberg



Gesellschafter

G.U.B. Ingenieure AG, Zwickau

Michael Hanke, Gutenborn

LANDPLUS GmbH, Essen

PLEJADES GmbH, Freiberg

Prof. Herbert Klapperich, Hattingen

Erich Fritz, Freiberg

Sitz der Gesellschaft

Halsbrücker Str. 34

09599 Freiberg

Gegenstand des Unternehmens ist die Erbringung von Ingenieurdienstleistungen auf den Gebieten der Geotechnik, des Bauwesens und des Umweltschutzes sowie die Bearbeitung wirtschaftswissenschaftlicher Fragestellungen im Zusammenhang mit bergbaulichen Tätigkeiten, der In-Wertsetzung von (Alt-)Standorten und dem Einsatz erneuerbarer Energien.

Dies umfasst wissenschaftliche und technische Analysen, Gutachten, Planungs- und Beratungsdienstleistungen, Projektmanagement und Projektcontrolling.

Geschäftsführung

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Hanke

Kfm. Geschäftsführung / Projektmanagement

Tel. 03441 - 619799

Mail hanke@hpeb.de

Dipl.-Geol. Stephan Bachmann

Techn. Geschäftsführung

Impressum

Druck:	TU Bergakademie Freiberg - Medienzentrum, Februar 2013
Herausgeber:	TU Bergakademie Freiberg / CiF e.V., Freiberg
Redaktion:	Herbert Klapperich, Erich Fritz, Michael Hanke
Design:	Michael Hanke