

A. Bericht über die Tiefengeothermie im Kanton Luzern

I. Auftrag

Der Kanton Luzern beabsichtigt, mit dem Bericht über die Tiefengeothermie und dem neuen Gesetz über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds die Rahmenbedingungen zu schaffen, die für eine effiziente Förderung der Tiefengeothermie notwendig sind.

Am 28. Juni 2011 hat der Kantonsrat die Motion M 838 von Silvana Beeler Gehrer über die Erstellung eines Planungsberichtes über die Potenziale zur Nutzung der Tiefengeothermie im Kanton Luzern und das Postulat P 824 von Robert Küng über die geographischen und wirtschaftlichen Potenziale der Tiefengeothermie im Kanton Luzern erheblich erklärt. Beide Vorstösse fordern, die Grundlagen für eine gezielte Nutzung der Tiefengeothermie in Kanton Luzern zu erarbeiten. Mit diesem Bericht sollen in einem ersten Schritt die rechtlichen Grundlagen, die Funktionsweise und Nutzungsformen der Geothermie sowie die Handlungsfelder des Kantons Luzern aufgezeigt werden. Die Ausführungen in diesem Bericht dienen damit in erster Linie als erläuternde Grundlage für die Vernehmlassung zum Entwurf des Gesetzes über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds.

Zur Zeit sind zur Geothermie weitere fachliche Abklärungen im Gange. Die Ausführungen in diesem Bericht dienen in erster Linie als erläuternde Grundlage für den Bereich Geothermie im Rahmen der Vernehmlassung zur erwähnten Gesetzesvorlage. Der Bericht wird aufgrund laufender Erkenntnisse zu einem umfassenderen Planungsbericht weiterentwickelt. Erst in diesem Kontext wird sich das Potential der geothermischen Nutzung im Kanton Luzern, wie von den erwähnten Postulaten gefordert, besser abschätzen lassen.

Im Rahmen der Gesetzgebung sollen die notwendigen rechtlichen Grundlagen für tiefengeothermische Projekte gelegt werden. Darüber hinaus sind die weiteren Nutzungsansprüche im Untergrund aufeinander abzustimmen und die entsprechende Gesetzgebung auf die heutigen Gegebenheiten anzupassen. Hierzu verweisen wir auf die Ausführungen zum Entwurf des Gesetzes über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds.

Durch die Gesetzesrevision und die eingeleiteten Planungsschritte soll die Planungssicherheit möglicher Projektanten verbessert werden.

II. Ausgangslage

Die Nutzung erneuerbarer Energien hat weltweit stark an Bedeutung gewonnen, weil fossile Energieträger nur begrenzt verfügbar sind und mit ihrem CO₂-Ausstoss negative Auswirkungen auf das Klima haben. Auch im Strombereich ergibt sich aufgrund der nationalen Strategieänderung bei der Kernenergie als Folge der Havarie in Fukushima ein erhöhter Handlungsbedarf zugunsten der erneuerbaren Energie.

Als Zwischenziel bei der Umsetzung seines Bekenntnisses zur 2000-Watt-Gesellschaft hat sich der Kanton Luzern vorgenommen, den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch auf dem Kantonsgebiet in Koordination mit und in Abhängigkeit von den Massnahmen des Bundes bis zum Jahr 2030 gegenüber 2007 zu verdoppeln (§ 1a Abs. 1 des kantonalen Energiegesetzes vom 7. März 1989 [kEnG; SRL Nr. 773]). Vor diesem Hintergrund spielt die Geothermie eine wichtige Rolle, heute bereits mit der un tiefen Nutzung mit-

tels Wärmepumpen in der Wärmeversorgung, mittel- und längerfristig auch mit der Nutzung der Tiefengeothermie für die Versorgung mit Strom, Prozess- und Raumwärme.

Die heute häufigste Art der geothermischen Nutzung des Untergrunds findet in Bereichen bis 400 m Tiefe für die Beheizung und die Kühlung von Gebäuden mit Erdwärmesonden statt. Demgegenüber sind die tiefengeothermischen Nutzungen, mit denen sich dieser Bericht auseinandersetzt, in der Schweiz noch wenig erprobt. Entsprechend sind Projekte mit Unsicherheiten behaftet. Die Erdwärme bietet jedoch ein grosses Potenzial zur Wärme- und Stromproduktion. Dieser Bericht will einen Beitrag zu deren Nutzung leisten, indem die Ausgangslage geklärt und die notwendigen weiteren Schritte aufgezeigt werden. Das tiefengeothermische Nutzungspotenzial im Kanton Luzern kann noch nicht abschliessend identifiziert werden. Derzeit laufende Projekte in andern Kantonen und im Ausland liefern weitere wichtige und wertvolle Informationen über die Nutzung der Erdwärme in grosser Tiefe. Solche konkreten Umsetzungsprojekte sind als Wissensquelle flächendeckenden Studien auf der Grundlage der bisher vorhandenen, lückenhaften Daten vorzuziehen.

Der vorliegende Bericht fokussiert deshalb, wie bereits erwähnt, in erster Linie auf die rechtlichen, fachlichen und politischen Grundlagen, welche zur Auslösung von tiefengeothermischen Projekten notwendig sind. Eine erweiterte Regelung der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Zuständigkeiten ist auch nötig, weil im Kanton Luzern, wie in anderen Kantonen, sowohl Projektideen zur Nutzung der Tiefenwärme wie auch konkrete Interessen zur Suche nach Kohlenwasserstoffen bestehen.

III. Grundlagen und Handlungsbedarf

1. Grundlagen des Bundes

a. Die neue Energiestrategie des Bundesrats

Als Folge des verheerenden Erdbebens in Japan und der Havarie in Fukushima hat der Bundesrat am 23. März 2011 das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) beauftragt, bis Ende Mai die Energieperspektiven zu aktualisieren. Am 25. Mai 2011 hat der Bundesrat im Rahmen der neuen Energiestrategie den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Das heisst, dass die bestehenden Kernkraftwerke am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden sollen. Um die durch den Verzicht auf den Ersatz von Kernkraftwerken wegfallenden Teile des Stromangebots zu decken, muss die Energiestrategie der Schweiz neu ausgerichtet werden. Der Bundesrat orientiert sich dabei an folgenden Prioritäten: Stromverbrauch senken, Stromangebot verbreitern, Stromimporte beibehalten, Stromnetze ausbauen, Energieforschung verstärken und internationale Zusammenarbeit fördern.

Zur Konkretisierung insbesondere der ersten beiden Punkte wurde der im Mai 2011 im Auftrag des Bundesamtes für Energie erschienene Zwischenbericht der Energieszenarien für die Schweiz bis 2050 erarbeitet. Dieser zeigt in verschiedenen Varianten auf, wie das zukünftige Stromangebot ausgestaltet werden kann. Zudem geht er von zwei Szenarien bezüglich des Stromverbrauchs aus. Neben dem Referenzszenario wurde auch ein Zielszenario definiert.

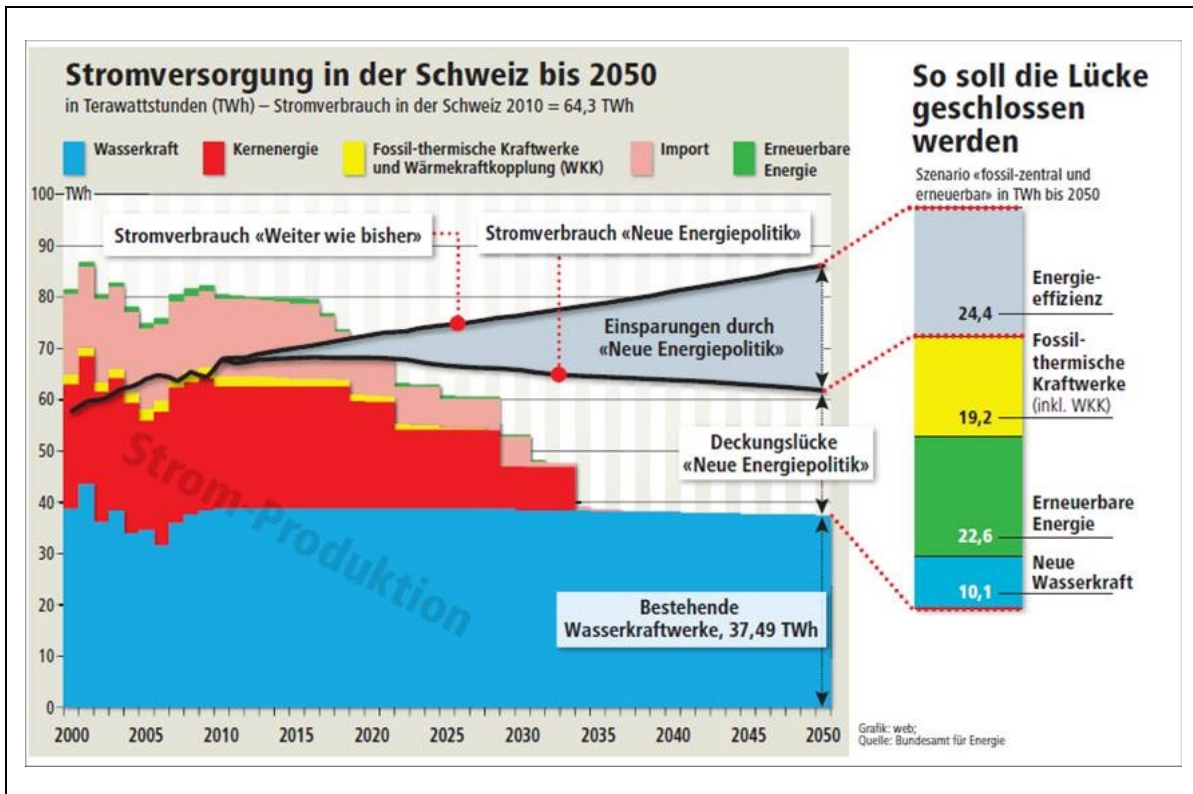


Abbildung 1: Stromverbrauch Schweiz Referenzszenario vs. Zielszenario (Energieszenarien für die Schweiz bis 2050, Prognos 2011; im Auftrag des Bundesamts für Energie; Neue Luzerner Zeitung vom 27. Mai 2011)

Der Zwischenbericht zeigt in Abhängigkeit der beiden Stromverbrauchsszenarien verschiedene weitere Szenarien in der Zusammensetzung des zukünftigen Stromangebots auf. Durch den Beschluss des Bundesrates von Ende Mai 2011 rücken jene Varianten in den Vordergrund, die sich auf einen Ausbau der erneuerbaren Energien, aber auch auf den Ausbau fossiler Energieträger sowie den Stromimport fokussieren. Der Bericht macht dabei konkrete Aussagen zu den Stromentstehungskosten der einzelnen Energienutzungen. Das Szenario „fossil-zentral und erneuerbar“ wird in der Abbildung 1 ersichtlich.

In einigen Varianten wird für das Jahr 2020 von jährlich rund 280 GWh Strom aus geothermischen Anlagen ausgegangen. Für das Jahr 2035 wird mit 1080 GWh und für das Jahr 2050 mit 4380 GWh gerechnet. Dies entspricht im Jahr 2050 rund 20 Prozent der gesamthaft erwarteten Strommenge aus erneuerbaren Energien ohne Berücksichtigung der Wasserkraft. Damit könnte bei Eintreffen des Zielszenarios bezüglich Stromverbrauchs durch die Geothermie 6.5 Prozent des schweizweit notwendigen Stroms inklusive der Speicherpumpen abgedeckt werden. Für diese stark auf den Ausbau der erneuerbaren Energien fokussierten Varianten werden jedoch gemäss Studie weitaus wirkungsvollere und höher ausgestattete Umsetzungsinstrumente als die zurzeit bestehenden benötigt.

b. Grundlagen des Bundes im Bereich der Geothermie

Der Bund hat im Bereich der Geothermie bis anhin erst wenige Grundlagen erarbeitet. Das Bundesamt für Energie (BFE) setzt sich vor allem im Bereich der Forschung ein und unterstützt direkt und indirekt eine Reihe von Institutionen. So förderte es insbesondere die Schaffung der Dachorganisation Schweizerische Vereinigung für Geothermie (Geothermie.CH). Die Vereinigung für Geothermie ist mit den Aufgaben Förderung der Geothermie, Aus- und Weiterbildung sowie Forschung und Entwicklung betraut und dient als zentrale Drehscheibe und Vermittlungsstelle. Der Forschungsbereich wird vom Programmleiter Geothermie des

BFE koordiniert. Das Forschungszentrum für Geothermie (CREGE) in Neuchâtel wirkt als Kompetenznetzwerk für die angewandte Forschung.

Als konkrete Förderinstrumente stehen dem Bund die in der Energieverordnung geregelte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die Risikoabsicherung für Tiefengeothermieanlagen zur Verfügung. Daneben werden auch Bundesgelder für die Forschung und Entwicklung neuer Energietechnologien gesprochen und der Bund stellt finanzielle Beiträge für Pilot- und Demonstrationsanlagen zur Verfügung. Im Zuge der politischen Neuorientierung über die Energieversorgung werden auf Bundesebene aktuell auch Themen wie Anschubfinanzierung und ein Aktionsplan für die Tiefengeothermie Schweiz behandelt. Der Aktionsplan für die Geothermie Schweiz sieht konkrete Schritte über Ressourcenerkundung bis zum Bau von Kraftwerken vor.

2. Grundlagen des Kantons Luzern

Der Planungsbericht über die Energiepolitik des Kantons Luzern vom 16. Juni 2006 (B 151; Planungsbericht Energie 2006), vom Kantonsrat am 5. Dezember 2006 zustimmend zur Kenntnis genommen, setzt hinsichtlich der Energiepolitik des Kantons Luzern bis ins Jahr 2015 vier energiepolitische Schwerpunkte: die energetische Verbesserung der Gebäude, die erweiterte Nutzung von Holzenergie zur Wärme- und Stromerzeugung, die Förderung von Biogas zur Wärme- und Stromerzeugung sowie die Information, Beratung, Aus- und Weiterbildung. Mit der Umsetzung dieser Schwerpunkte wird in der kantonalen Energiepolitik das Ziel einer effizienten Energieverwendung und nachhaltigen Energieversorgung im Sinne der 2000-Watt-Gesellschaft verfolgt. Der Kanton fördert deshalb auch die Nutzung aller andern erneuerbarer Energien. Der Planungsbericht B 180 vom 26. Oktober 2010, der vom Kantonsrat am 22. Februar 2011 zustimmend zur Kenntnis genommen wurde, legt beispielsweise die kantonale Strategie für die zukünftige Nutzung der Wasserkraft fest.

Im Rahmen des kantonalen Förderprogramms Energie wird seit Juli 2011 auch die Anwendung der oberflächennahen Geothermie durch Förderbeiträge an Wärmepumpen mit Erdwärmesonden beim Ersatz von fossilen oder Elektroheizungen unterstützt. Damit soll der Markterfolg der Wärmepumpen im Neubaubereich auch auf den Sanierungsmarkt ausgedehnt werden. In den vergangenen 20 Jahren hat die Nutzung der oberflächennahen Wärme systematisch zugenommen und bereits relevante Ausmasse angenommen. Von der positiven Entwicklung betroffen sind insbesondere die Erdwärmesonden. Seit Anfang der achtziger Jahre wurden rund 5'000 Erdwärmesondenanlagen erstellt. Damit können jährlich ungefähr 151 Millionen kWh Heizenergie gewonnen werden. Waren es zu Beginn nur wenige Anlagen pro Jahr, so ist in den letzten Jahren ein enormer Anstieg, vor allem bei Neubauten, zu verzeichnen. Mit ein Grund für diese vermehrte Installation von Wärmepumpen mit Erdwärmesonden ist der gestiegene Preis für Erdöl und die Förderprogramme. Daneben zeigen auch die Grundwasser-Wärmenutzungen eine konstante Steigerung ihrer Anwendungen.

3. Grundlagen aus der geothermischen Forschung und Entwicklung

Die Forschung im Bereich der Tiefengeothermie setzt sich gegenwärtig weltweit mit der Verbesserung der Methoden in der Erkundung, Erschliessung und Nutzung im Hinblick auf Optimierungen der Wirtschaftlichkeit auseinander. Zu den aktuellen Themen in Mitteleuropa und auch der Schweiz gehört die Entwicklung der petrothermalen Systeme im tiefen Untergrund. Dabei gilt es insbesondere, die bestehenden Stimulationsverfahren für die Bildung von Wasserreservoirien mittels mechanischen und chemischen Methoden weiter zu entwickeln und den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Daten aus bestehenden Bohrungen (beispielsweise aus Basel) werden ausgewertet und mittels numerischen Modellierungen analysiert. Mit den Ergebnissen sollen auch die Erkenntnisse bezüglich den mikroseismischen Auswirkungen und der Risikosituation verbessert werden. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

finden aber auch im Anlagebau und in der Technologie zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit in der Wärme- und Stromproduktion statt. Die oben erwähnten Organisationen und auch Unternehmen der Stromwirtschaft in der Schweiz sind in die internationalen Forschungsaktivitäten eingebunden.

Auf die hier verwendeten fachspezifischen Begrifflichkeiten wie petrothermal und Stimulation wird in Kapitel IV genauer eingegangen.

4. Rechtliche Ausgangslage

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie bedarf einer gewässerschutzrechtlichen Bewilligung und die Erstellung der Anlage richtet sich nach den Bestimmungen des Planungs- und Baurechts. Die gebräuchlichen Erdwärmesonden weisen eine Tiefe von maximal 400 Metern auf und gelten somit als oberflächennahe Geothermie.

Von Tiefengeothermie spricht man bei der Wärmegewinnung ab 400 Metern im Untergrund. Da sich das Eigentum an Grund und Boden gemäss Artikel 667 Absatz 1 des Schweizerischen Zivilgesetzbuchs (ZGB) nach oben und unten auf den Luftraum und das Erdreich soweit erstreckt, als für die Ausübung des Eigentums ein Interesse besteht, wird mit dieser vertikalen Liegenschaftsnutzung nach unten in den nicht mehr von den Grundeigentümerinteressen erfassten Raum vorgestossen. Dieser untersteht der Hoheit des Kantons (BGE 119 Ia 390).

Das Recht auf die Nutzung des Untergrunds in Tiefen ausserhalb des privaten Interessensbereichs ist in der kantonalen Rechtsordnung lediglich insoweit geregelt, als es um das Suchen und die Ausbeutung von Bodenschätzen geht (Gesetz betreffend das Berg-Regal vom 6. März 1918 [SRL Nr. 670]). Eine Konzession bedarf es nach heutigem Recht für blosse Bohrungen und die Ausnützung der Erdwärme nicht.

In einem neuen Gesetz über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds sollen die bestehenden Bestimmungen angepasst und die notwendigen Ergänzungen verankert werden. Dazu wird auf die Erläuterungen zum Gesetzesentwurf verwiesen.

Auch auf Bundesebene ist der Handlungsbedarf im Zusammenhang mit der Nutzung des Untergrunds erkannt worden. Das Thema wird möglicherweise im Rahmen einer zweiten Etappe der Teilrevision des Raumplanungsgesetzes angegangen werden.

5. Handlungsbedarf für eine effiziente Förderung der Geothermie

a. Stromverbrauch und erneuerbare Energien

Trotz stetiger Effizienzverbesserungen zeigen die Trendszenarien einen kontinuierlichen Anstieg des Stromverbrauchs in der Schweiz. Neben der Steigerung der Energieeffizienz ist deshalb auch die konsequente Förderung umweltfreundlicher und nachhaltiger Energiequellen ein Gebot der Stunde. Erneuerbare Energien sind Energiequellen, die sich entweder kurzfristig selbst erneuern oder deren Nutzung nach menschlichen Massstäben nicht zu deren Erschöpfung beiträgt.

Zu diesen nachhaltig zur Verfügung stehenden Energieressourcen zählt neben Wasserkraft, Wind- und Sonnenenergie die Wärme im Erdinneren. Die Tiefengeothermie verfügt über das Potenzial, einen substanziellen Beitrag für die Energieversorgung der Zukunft zu, insbesondere auch darum, weil sie regelungsfähig genutzt werden kann.

b. Vorteile der Geothermie

Die Geothermie bietet gegenüber anderen Energieformen folgende zentrale Vorteile:

- Geothermie liefert Basenergie. Die Ressource steht ununterbrochen, unabhängig von Tageszeit, Jahreszeit, klimatischen Bedingungen oder Wetterlage zuverlässig zur Verfügung. Eine Speicherung ist dazu nicht notwendig. Strom aus Erdwärme kann nach Bedarf produziert werden.
- Geothermische Energie hat grosses Potential. Die in der Erde gespeicherte Energie ist riesig und wird darüber hinaus kontinuierlich neu gebildet.
- Geothermische Energie ist eine lokale Ressource, lange Transportwege entfallen. Sie unterliegt keinen weltpolitischen Abhängigkeiten oder Krisen.
- Geothermische Energieanlagen haben einen geringen Flächenanspruch. Die räumlichen Auswirkungen an der Erdoberfläche sind begrenzt.
- Geothermische Energie ist umweltfreundlich und CO₂-arm. Bei der Umwandlung von Erdwärme in Strom, aber auch bei der direkten Wärmenutzung wird wenig CO₂ freigesetzt.
- Geothermische Energie ist wirtschaftlich. Zwar hängt die Gesamtwirtschaftlichkeit von geothermischen Anlagen insbesondere bei Anlagen zur Stromerzeugung von der Fündigkeit und der Entwicklung der Energiepreise ab. Prinzipiell zeigt sich aber, dass die Geothermie verglichen mit anderen erneuerbaren Energien zu den günstigsten Energieressourcen gezählt werden kann. (Axpo, 2007: Strom für heute und morgen. Axpo-Studie „Stromperspektiven 2020“, Axpo Holding AG, Baden.) Der Grund liegt in den vergleichsweise tiefen Betriebskosten eines tiefegeothermischen Kraftwerks.

Diese Vorteile sind beachtlich. Ihnen gegenüber stehen die Unsicherheiten, die sich daraus ergeben, dass die Erfahrungen und Erkenntnisse im Umgang mit der Geothermie noch gering sind. Deren Nutzung der braucht noch viel Wissenszuwachs und Technikentwicklung.

IV. Einordnung, Funktionsweise und Potential der Tiefengeothermie

1. Wärme aus dem Erdinneren

Der Begriff „Geothermie“ bezeichnet die in Form von Wärme gespeicherte Energie in der Erde. Rund 99 Prozent der Erdoberfläche sind heisser als 1000°C. Diese Wärme stammt zum Teil noch aus der Entstehung der Erde vor rund 4.5 Milliarden Jahre. Seither produziert die Erde weiterhin Wärme durch Zerfallsprozesse von Gesteinen im Erdinneren. Sie wird an die Erdoberfläche transportiert und dort an die Atmosphäre abgegeben. Da die Erdwärme ständig neu gebildet wird und nachfließt, ist sie eine auf lange Sicht erneuerbare, emissionsfreie und vor Ort nutzbare Energiequelle. Die Temperatur steigt im Untergrund mit zunehmender Tiefe stetig an. Die Zunahme beträgt im Durchschnitt 3°C pro 100 Meter Tiefe. Im Untergrund von Luzern beträgt die Temperatur in 5000 Metern Tiefe ca. 150°C. Weltweit gesehen ist der Wärmefluss in Gebieten mit aktiver Vulkanbildung höher und wird in solchen Regionen entsprechend oft für die Energiegewinnung genutzt.

2. Nutzungsformen der Geothermie

Die Wärme aus dem Untergrund bietet eine Vielzahl an Nutzungsmöglichkeiten auf unterschiedlichen Temperatur- bzw. Tiefenniveaus. Das Spektrum reicht von der oberflächennahen Erschliessung durch Heiz- und Kühlsysteme mit Tiefen von maximal einigen hundert Metern bis zur Stromproduktion aus Tiefen von 3000 bis über 5000 Metern. So wird, wie bereits erwähnt, zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Die verschiedenen Nutzungsarten werden in Abbildung 2 ersichtlich.

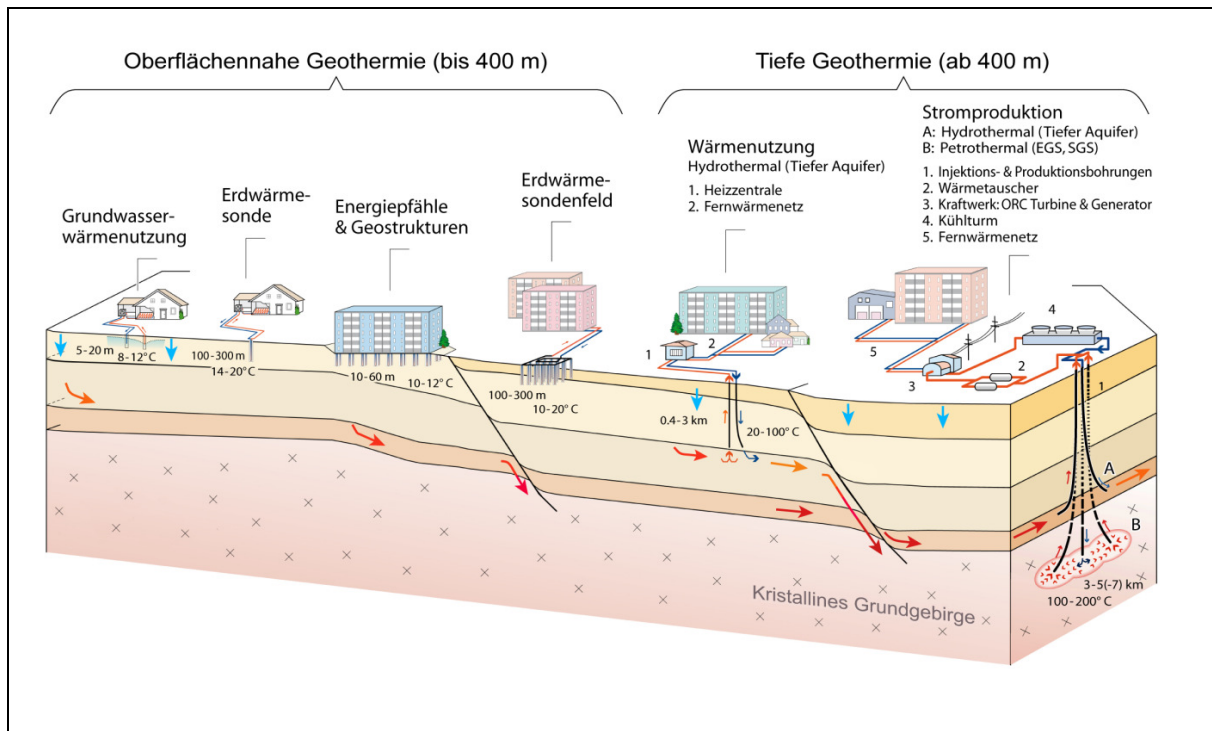


Abbildung 2: Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie in den unterschiedlichen Tiefenbereichen (Grafik modifiziert nach CREDE, Neuchâtel)

a. Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie wird im vorliegenden Bericht nicht eingehender behandelt. Die folgenden kurzen Erläuterungen dienen zur Klärung der Abgrenzung im Vergleich zur Tiefengeothermie.

Die oberflächennahe Geothermie reicht bis in eine Tiefe von 400 Metern. Sie dient der Wärme-Kälteerzeugung. Anlagentypen in diesem Bereich sind die Sole-Wasser-Anlagen wie Erdwärmesonden, Erdregister, Erdwärmekörbe und Energiepfähle, bei denen die Wärme direkt dem Erduntergrund entzogen wird. Bei den Wasser-Wasser-Anlagen wird die Wärme dem Grundwasser oder Seewasser entnommen. Bei dieser un tiefen Geothermie wird die Temperatur der Wärmequelle mittels Wärmepumpe angehoben und meist zu Heizzwecken verwendet. In der Schweiz kennen wir die oberflächennahe Nutzung insbesondere in Form von Erdwärmesonden-Heizsystemen.

Die oberflächennahe Geothermie ist technisch ausgereift und etabliert. Auf diesem Gebiet gehört die Schweiz im internationalen Vergleich zur Spitze. In keinem anderen Land sind pro Quadratkilometer Fläche derart viele geothermische Wärmepumpenanlagen installiert. Im Kanton Luzern wurden bis heute insgesamt gegen 5'000 Anlagen installiert, die meisten als Erdwärmesonden. Sie produzieren aus Erdwärme eine Leistung von total 60 Megawatt. Nutzungseinschränkungen sind vor allem in Grundwassergebieten gegeben. Die Dienststelle Umwelt und Energie stellt auf ihrer Homepage als Planungsgrundlage eine Eignungskarte für Erdwärmesonden zur Verfügung.

b. Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie erschliesst den Tiefenbereich von 400 bis über 5000 Metern. Die Wärmenutzung ist aufgrund der deutlich höheren Temperaturen direkt, d.h. ohne Wärmepumpen, möglich. Bei Temperaturen von über 100°C kann die Wärme durch technische Verfahren in Strom umgewandelt werden. Eine deutliche Steigerung der Wirkungsgrade wird

erzielt, wenn in Stromproduktionsanlagen gleichzeitig auch die anfallende Restwärme genutzt wird.

Die Tiefengeothermie steht als junge innovative Technologie noch am Anfang ihrer Entwicklung. Aufgrund des grossen Potenzials ist die Geothermie allerdings bedeutend für eine nachhaltige Energieversorgung. Stromproduktionsanlagen aus tiefengeothermischen Wärmenutzungen sind in der Schweiz gegenwärtig noch keine verwirklicht. Es werden jedoch Anstrengungen zur Projektplanung und -realisierung unternommen. Mehrere Projekte, die auf eine zukünftige Wärme- und Stromgewinnung abzielen, befinden sich in der Planungsphase. Weltweit steigt die Erdwärmenutzung kontinuierlich an, sowohl bei der Wärmeerzeugung als auch bei der Stromproduktion. Dabei ist die Art der Produktion von der geologischen Situation abhängig. Total waren gemäss Geothermie.CH im Jahre 2006 in 24 Ländern 9'000 MW elektrische Leistung für die Stromproduktion und in 71 Ländern 28'000 MW thermische Leistung für Wärmeproduktion installiert. Die USA und die Philippinen stehen mit installierten Leistungen von jeweils rund 2'000 MW an der Spitze der Länder, die aus Geothermie Strom produzieren. Dahinter folgten Mexiko und Indonesien vor dem europäischen Spitzenreiter Italien mit damals über 700 MW. 2010 wird von einer tiefengeothermischen elektrischen Leistung von 10'000 MW ausgegangen. Im Vergleich dazu erbringt das Kernkraftwerk Gösgen eine Leistung von 1'000 MW und das Wasserkraftwerk in Grande Dixence eine solche von gut 1'200 MW. Dieser grösste Wasserkraftkomplex der Schweiz deckt rund 4 Prozent der schweizerischen Stromnachfrage ab.

3. Systeme tiefengeothermischer Wärmegewinnung

a. Allgemein

Die Nutzung der Geothermie als Energiequelle ist aus jedem Tiefenbereich möglich. Grundsätzlich kann zwischen zwei Arten tiefengeothermischer Systeme unterschieden werden, den hydrothermalen und den petrothermalen Systemen. Bei beiden wird dem Untergrund mit Hilfe von Wasser Wärme entzogen. Aus Abbildung 3 werden die zentralen Unterschiede ersichtlich.

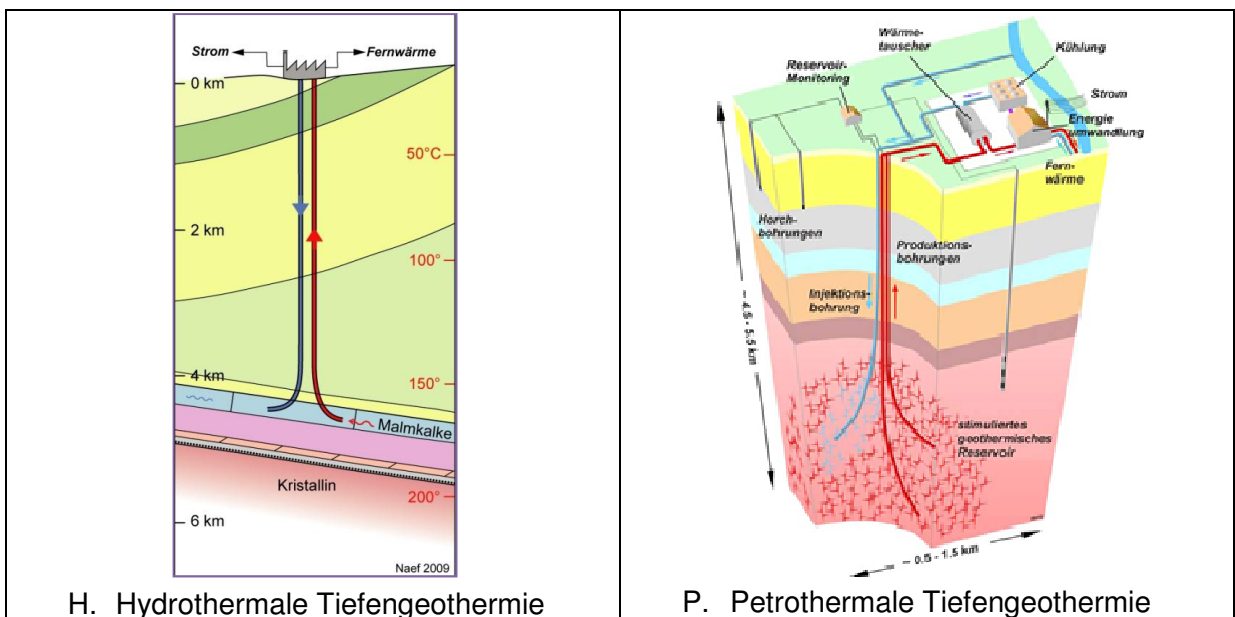


Abbildung 3: Hydrothermale versus petrothermale Tiefengeothermie-Anlagen: H. Hydrothermale Systeme, welche tief im Untergrund vorkommende natürliche Aquifere, das heisst wasserführende Schichten, nutzen (blaue Einheit "Malmkalke") und P. petrothermale Systeme, die den dichten Untergrund erschliessen, indem durch künstlich generierte Wasserwegsamkeiten ein Wärmetauscher erzeugt wird (Grafik H: Naef, 2009, Graphik P: Häring, 2007)

Durch eine oder mehrere Förderbohrungen wird aus dem Untergrund heisses Wasser hochgepumpt, das an der Oberfläche entweder zu Heizzwecken genutzt oder in Strom umgewandelt wird. Über eine Injektionsbohrung wird das Wasser nach der Abkühlung wieder in die Tiefe zurückgeführt. Dort fliesst es durch das heisse Gestein hindurch langsam in Richtung Förderbohrung zurück und erwärmt sich dabei wieder. Die Erde fungiert als eine Art überdimensional grosser Durchlauferhitzer mit riesigen Wärmetauscherflächen. Basierend auf den geologischen Verhältnissen im Untergrund wird zwischen den zwei Systemen unterschieden.

b. Hydrothermale Systeme

Bei den hydrothermalen Systemen werden tief im Untergrund natürlich vorkommende wasserführende Gesteinsschichten genutzt. Voraussetzung dafür ist, dass im Untergrund geeignete Schichten vorhanden sind, die miteinander verbundene Hohlräume besitzen und darin Wasser führen. Bei nicht ausreichender Durchlässigkeit der Gesteinsschicht kann in bestimmten Fällen durch chemische Stimulation (Säuerung) eine Steigerung der Produktivitätsrate erzielt werden. Wasserführende Gesteinsschichten im tiefen Untergrund finden sich in der Natur nur lokal begrenzt. Meist sind sie wegen beschränktem Kenntnisstand nicht ohne umfassende Untersuchung prognostizierbar. Auch in der Schweiz kommen insbesondere die Malmkalkschichten für hydrothermale Nutzungen in Frage. Zurzeit werden vertiefte Studien über die Nutzbarkeit der vorhandenen Gesteinsschichten für geothermische Zwecke unternommen.

c. Petrothermale Systeme

Bei den petrothermalen Systemen liegen im Untergrund keine natürlich vorkommenden, wasserführenden Gesteinsschichten vor. Damit Wasser durch das heisse Gestein zirkulieren und sich dabei erwärmen kann, müssen die notwendige unterirdischen Wasserspeicher zunächst künstlich erzeugt bzw. erweitert werden. Dafür wird solange Wasser unter hohem Druck in den Untergrund gepresst, bis das Gestein aufbricht. Dieser Vorgang wird auch als Reservoir-Stimulation bezeichnet. In der Literatur werden petrothermale Systeme teilweise auch als Enhanced oder Engineered Geothermal Systems (EGS) bzw. als Stimulierte Geothermische Systeme (SGS) bezeichnet. Danach wird von oben Wasser eingeführt, welches dann im geschlossenen System zirkuliert. Im Kanton Luzern kommt für das petrothermale System insbesondere das tief liegende kristalline Grundgebirge in Frage.

4. Nutzungsformen der tiefengeothermischen Wärme

Der Verwendungszweck der gewonnenen Wärme ist grundsätzlich unabhängig vom gewählten tiefengeothermischen System. Die Wärmeenergie kann entweder direkt als Wärme oder auch zur Stromumwandlung genutzt werden, wobei letzteres idealerweise mit einer Nutzung der Restwärme kombiniert wird.

a. Direkte Wärmenutzung aus Tiefengeothermie

Für die Wärmenutzung aus Tiefengeothermie eignen sich Tiefengewässer mit Temperaturen zwischen 40° und 150°C. Das Wasser wird gewöhnlich aus 1000 bis 4500 Meter Tiefe über eine Förderbohrung an die Oberfläche gebracht, wo es den wesentlichen Teil seiner Wärmeenergie per Wärmeübertrager an einen zweiten, den sekundären Heiznetzkreislauf abgibt. Das ausgekühlte Wasser wird anschliessend über eine zweite Bohrung wieder mit einer Pumpe in den Untergrund gepresst, und zwar in die Schicht, aus der es entnommen wurde. Solche Anlagen können über Nah- oder Fernwärmenetze einen wesentlichen Anteil der umliegenden Wärmeversorgung sicherstellen.

b. Stromerzeugung aus tiefengeothermischer Wärme

Bei der Stromerzeugung aus tiefengeothermischer Wärmegewinnung wird Dampf für den Antrieb einer Turbine benötigt. Liegt die gewonnene Temperatur im Bereich von 150 °C, dann kann das dampfförmige Wasser direkt zum Antrieb einer Turbine genutzt werden. Solche Verhältnisse erfordern entweder spezielle geologische Verhältnisse, wie sie beispielsweise in vulkanisch aktiven Gebieten vorkommen, oder hinreichend tiefe Bohrungen.

In der Schweiz liegen allerdings die Temperaturen von tiefengeothermischen Warmwasservorkommen niedriger und das geförderte Wasser wird zumindest bei den zukünftigen hydrothermalen Nutzungen in seiner flüssigen Phase vorliegen. Da aber nur Dampf über eine Turbine geleitet werden kann, wird dabei für die Stromerzeugung ein zweites Kreislaufsystem im Kraftwerk notwendig. In diesem wird ein Arbeitsmittel eingesetzt, dessen Siedetemperatur deutlich geringerer ist als dasjenige von Wasser. Wenn nun das geförderte tiefengeothermische Wasser seine Wärme dem Arbeitsmittel abgibt, dann kann dieses infolge seiner tieferen Siedetemperatur beispielsweise bereits bei 80 °C verdampfen und die Turbine antreiben.

In den letzten 30 Jahren hat sich dafür der Organic-Rankine-Cycle (ORC)-Prozess etabliert. In jüngster Zeit wird jedoch ein neu entwickeltes Verfahren, der Kalina-Prozess vermehrt verwirklicht. In beiden Fällen erfolgt die Dampfproduktion durch ein bereits bei deutlich geringeren Temperaturen und Drücken siedendes Medium. Sie unterscheiden sich jedoch in einer Vielzahl an Parametern. Dies betrifft das eingesetzte Arbeitsmittel im Sekundärkreislauf, den Systemaufbau, die benötigte Fläche, die Stromumwandlungseffizienz, die Kraftwerksverfügbarkeit (Betriebsstunden) sowie die Investitionskosten. Die Funktionsweise einer petrothermalen Anlage zur Stromerzeugung mit gekoppelter Fernwärmenutzung wird in Anhang 1 ersichtlich.

Momentan liegt der durchschnittliche Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Wärme in Strom bei etwa 10 bis 13 Prozent (PSI, 2005). Das Leistungsspektrum einer tiefengeothermischen Anlage zur Stromproduktion mit zwei bis drei Tiefbohrungen liegt nach heutigen Kenntnissen bei etwa 1 bis 6 MW.

Die Forschung und Entwicklung für zukünftige Technologien zur tiefengeothermischen Stromgewinnung konzentriert sich hauptsächlich auf die Steigerung der Effizienz bekannter Systeme. Dies betrifft insbesondere die Bohrtechnik, die Optimierung von technischen Verfahren sowie die Systeme zur Umwandlung von Wärme in Strom.

V. Kenntnisstand und Nutzungspotenzial der Tiefengeothermie

1. Grundsätzlich hohes Potenzial der Tiefengeothermie

Gemäss heutigem Kenntnisstand können tiefengeothermische Kraftwerke einen bedeutenden Beitrag zur zukünftigen Energieversorgung in der Schweiz leisten. Allein ein Kubikkilometer eines 200 °C heissen Gesteins liefert bei der Abkühlung um 20 °C theoretisch genügend Wärme, um während 20 Jahren Strom mit einer Leistung von 10 Megawatt zu erzeugen, was dem Stromverbrauch einer Stadt mit rund 25'000 Einwohnern entspricht.

2. Kenntnisstand des Untergrunds

Für eine erfolgreiche Planung und Ausführung von tiefengeothermischen Projekten sind möglichst gute Kenntnisse über den Untergrund wie natürliche Wasserdurchlässigkeit, Temperaturverlauf, geologische Strukturen und Seismizität unerlässlich. In der Schweiz ist der tiefe Untergrund diesbezüglich allerdings noch zu lückenhaft exploriert. Das Wissen beschränkt sich im Wesentlichen auf die Daten der Erdöl- und Erdgasexploration der letzten 60

Jahre sowie auf die Erkundungsarbeiten der nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) in der Nordschweiz. Daneben sind lokale Kenntnisse aus vereinzelten Bohrungen und seismischen Messungen verfügbar. Bestrebungen aus Politik, Wirtschaft und Forschung bezüglich systematischer Vorgehensweise in der tiefengeothermischen Exploration sind im Gange und es zeichnet sich auch eine verstärkte Koordination ab. In diesem Zusammenhang ist auf die Notwendigkeit einer Regelung des Zugangs zu den durch Messungen und Bohrungen gewonnenen wissenschaftlichen Daten hinzuweisen.

3. Ressourcenerkundung

Zur Erkundung tiefengeothermischer Ressourcen werden sowohl direkte als auch indirekte Methoden herangezogen. Bohrungen als einzige direkte Erkundungsmöglichkeit liefern genaue Informationen über die geologischen Verhältnisse in der Tiefe. Da Bohrungen mit hohen finanziellen Kosten verbunden sind, werden zunächst indirekte, geophysikalische Erkundungsmethoden angewandt. Diese messen physikalische Parameter wie unter anderen Dichte, elektrische Leitfähigkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit elastischer Wellen des Untergrundes. Daraus können indirekt Schlussfolgerungen über beispielsweise die Gesteinsart, deren Wassergehalt sowie die Lagerungsverhältnisse gezogen werden. Durch die Kombination aller gewonnenen Erkenntnisse kann ein dreidimensionales Modell des Untergrundes erstellt werden. Die wichtigsten Erkundungsmethoden für die Tiefengeothermie sind Seismik und Bohrungen.

a. Seismik

Bei der seismischen Erkundung werden Schwingungen mit Hilfe von schwachen Sprengungen in Bohrlöchern oder von Vibratoren an der Oberfläche erzeugt. Die Sprengungen erfolgen in untiefen Bohrlöchern und werden in der Umgebung auch nicht nennenswert registriert. Die elastischen Wellen werden im Untergrund an Schichtgrenzen reflektiert und können an der Erdoberfläche von Geophonen gemessen und danach ausgewertet werden. Bei der Vibrationsseismik fahren schwere Fahrzeuge im Gelände auf und erzeugen durch das Fallenlassen von Platten die Schwingungen im Untergrund. Die Kosten seismischer Kampagnen liegen je nach Umfang und Aufwand in der Grössenordnung von mehreren hunderttausend bis mehreren Millionen Franken.

b. Tiefbohrung

Tiefbohrungen ermöglichen einen direkten Einblick in die Geologie des Untergrunds. Anhand der geförderteten Gesteinsbruchstücke kann die geologische Abfolge bestimmt werden. Durch geeignete geophysikalische Messungen und Tests im Bohrloch können darüber hinaus die Eigenschaften der verschiedenen Gesteinseinheiten sowie die Gebirgsverhältnisse exakter definiert werden. Hinsichtlich tiefengeothermischer Nutzungen sind insbesondere die Durchlässigkeitseigenschaften der Gesteinsschichten von Bedeutung. Die Kosten einer Bohrung mit einer Tiefe von 3000 bis 5000 Metern liegen in der Schweiz in der Grössenordnung von 15 bis 30 Millionen Franken.

Die Planung einer Tiefbohrung stellt ein sehr komplexes Unterfangen dar, bei der die Zusammenarbeit von Spezialisten unterschiedlicher Fachbereiche notwendig ist. Der gesamte Platzbedarf für Tiefbohrung ist abhängig vom Typ und Grösse der Tiefbohranlage und entspricht etwa der Grösse eines Fussballfeldes. Nebst einer Bewilligung für die Exploration ist auch ein Baubewilligungsverfahren erforderlich. Für die Ausführung der Bohrarbeiten ist in der Regel ein kontinuierlicher ununterbrochener Bohrbetrieb vorgesehen. Dabei wird jeweils mit einer Bohrdauer von ungefähr fünf Monaten pro Bohrung gerechnet.

4. Tiefengeothermische Projekte in der Schweiz und im benachbarten Ausland

Laufende Projekte liefern schweizweit zurzeit wichtige und wertvolle Informationen über die Nutzung der Erdwärme in grosser Tiefe. Die nachfolgend kurz beschriebenen Standorte zeigen exemplarisch die Möglichkeiten, aber auch die Schwierigkeiten solcher Projekte auf.

a. Riehen (BL)

Das erste geothermische Heizkraftwerk der Schweiz wurde im Wärmeverbund Riehen im Jahr 1994 in Betrieb genommen. Neben 180 Liegenschaften in der Schweiz wird auch grenzüberschreitend ein grosses Neubaugebiet im deutschen Lörrach mit geothermischer Energie aus dem Heizkraftwerk versorgt. Als Kernstück zur Nutzung der geothermischen Energie in Riehen dienen zwei Wärmepumpen-Anlagen. Diese Anlagen bestehen aus je einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe und einem Blockheizkraftwerk. Das Wasser wird aus Kalkschichten in 1'560 Meter Tiefe bei einer Temperatur von 64°C Wassers gefördert. Die Zirkulation erfolgt in einer Doubletten-Anlage, wobei die beiden Bohrungen 1 Kilometer auseinander liegen. Die Geothermie stellt 50% des Wärmebedarfs dieses Fernwärmenetzes sicher.

b. Basel

Die Projektträgerin Geopower AG, an der der Kanton Basel-Stadt gut 40 Prozent hält, baute das Projekt auf der Grundlage einer ersten Probebohrung im Jahr 2005 auf. Das Projekt beabsichtigte, eine petrothermale Nutzung des Untergrunds im Gebiet Kleinhüningen zu schaffen. Nach der Bohrung in eine Tiefe von 5000 Metern wurde durch das Einpressen von Wasser die Zerklüftung des kristallinen Gesteins vorangetrieben. Dies führte am 8. Dezember 2006 in der Region Basel unerwartet zu einem Erdbeben der Magnitude 3.4. Das Projekt wurde daraufhin sistiert. Es folgten mehrere kleine Nachbeben. Daraus entstanden Schäden von mehreren Millionen Franken.

Im Jahre 2009 wurde im Auftrag des Kantons Basel-Stadt eine Risikoanalyse zum Projekt durchgeführt. Diese kommt zum Schluss, dass der Standort Basel unter dem Aspekt des seismischen Risikos und auf der Basis der heute verfügbaren Technik nicht geeignet ist, um ein geothermisches Reservoir im kristallinen Grundgebirge künstlich zu erzeugen und zu nutzen. Aufgrund dieser Ergebnisse hat der Kanton Basel Ende 2009 entschieden, das Projekt in der beabsichtigten Form definitiv zu stoppen.

Insgesamt wurden 56 Millionen Franken in das Projekt investiert, davon hat der Kanton Basel-Stadt 28 Millionen eingesetzt.

c. Zürich

Im Züricher Triemli-Quartier wurde eine Erkundungsbohrung durch das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich durchgeführt. Diese sollte die Möglichkeiten für eine hydrothermale Nutzung aufzeigen. Die Bohrung kostete insgesamt 20 Millionen Franken. Die im März 2010 beendete und bis auf eine Tiefe von 2700 Metern reichende Bohrung hat gezeigt, dass die vorgefundenen Gesteinsformationen in ihrer Abfolge grundsätzlich den prognostizierten Formationen entsprechen. Allerdings ist die Mächtigkeit der unteren Süsswasser-Molasse geringer und weicher als prognostiziert. Die kristalline Schicht wurde somit bereits in der Tiefe von gut 2'400 Metern erreicht.

Durch die Bohrung wurde festgestellt, dass im Untergrund des Triemli-Quartiers die Temperatur pro 100 Meter Tiefe um 3.6°C und damit mehr als erwartet steigt. Prognostiziert war lediglich eine Zunahme von 3°C pro 100 Meter. Während der Erkundungsbohrung wurden jedoch keine Gesteinsschichten gefunden, die Wasser in genügender Menge führen. Die beabsichtigte hydrothermale Nutzung ist deshalb nicht möglich.

Die Wärme des Untergrundes soll nun dennoch mittels einer so genannten tiefen Erdwärmesonde genutzt werden. Solche Sonden werden meist bei jenen Geothermiebohrungen eingerichtet, deren Thermalwasserergiebigkeit für eine Nutzung zu gering ist. Es wird davon ausgegangen, dass dadurch 400 Megawattstunden nutzbare Energie pro Jahr gewonnen werden können. Diese Menge reicht aus, um etwa 200 Wohnungen in einem benachbarten Neubaugebiet mit Wärme zu versorgen.

d. St. Gallen

In der Stadt St. Gallen hat die Stimmbevölkerung mit einer Zustimmung von über 80 Prozent im vergangenen November 159 Millionen Franken für ein hydrothermales Tiefengeothermieprojekt bewilligt. Diese Kosten beinhalten die notwendigen Bohrungen, den Ausbau des Fernwärmenetzes sowie die Erstellung des Heizkraftwerks. Die Kosten für die beiden geplanten Bohrungen belaufen sich alleine auf 60 Millionen Franken. Aufgrund der vorangegangenen seismischen Messungen wird davon ausgegangen, dass sich in den Karstschichten bestehend aus Malmkalk in einer Tiefe von 4500 Metern eine Zone mit starken Klüften befindet, durch dessen Struktur sich pro Minute rund 3 Kubikmeter Wasser pumpen lassen sollen. Insgesamt erwartet man vom Projekt eine Heizleistung von 20 bis 25 MW und eine elektrische Leistung von 3 bis 5 MW. Anfang 2012 soll mit der ersten Bohrung begonnen werden.

e. EU-Projekt in Soultz-sous-Forêts, Elsass (Frankreich)

Das europäische SGS-Projekt in Soultz-sous-Forêts (Frankreich) startete vor 20 Jahren. Es handelt sich heute um das grösste und am weitesten fortgeschrittene geothermische Projekt zur Stromerzeugung mit Wärme aus grosser Tiefe. Inzwischen bestehen drei Bohrungen bis 5000 Meter Tiefe, mit denen bereits Zirkulations-Tests durchgeführt wurden. Die Bohrungen weisen in der Tiefe Abstände von 600 – 700 Metern auf. Sukzessive sind mit hohem Druck Gesteinsklüfte erzeugt worden. Dabei hat man auch untersucht, wie die hydraulische Verbindung zwischen den Bohrungen im Untergrund funktioniert.

f. Anlagen in Süddeutschland (Bayern)

Im süddeutschen Gebiet liegen ideale geologische Voraussetzungen für tiefengeothermische Nutzungen vor. Diese Gegebenheiten werden daher an verschiedenen Standorten genutzt. Im Jahre 2009 ging in der Gemeinde Unterhaching, südlich von München, das erste geothermische Kraftwerk in Süddeutschland in Betrieb. Zudem wird die nicht benötigte Wärme durch eine ORC-Anlage verstromt. Gefördert wird Wasser mit einer Temperatur von 120°C aus gut durchlässigen Kalkschichten in einer Tiefe zwischen 3'000 und 3'600 Metern. Am Standort wird das hydrothermale Verfahren angewendet.

Weitere Anlagen im süddeutschen Gebiet stehen in Ausführung, so die zukünftige Geothermieanlage in Kirchweidach (zwischen München und Salzburg). Dort wurde in zwei Bohrungen heisses Wasser aus Kalkschichten in einer Tiefe von 3'900 Metern angetroffen. Am Standort wird ebenfalls das hydrothermale Verfahren angewendet. Eine Stimulierung der Gesteinsschichten zur zusätzlichen Reservoirbildung ist in diesen Gesteinsformationen nicht erforderlich. Geplant ist eine Geothermieanlage für ein kommunales Fernwärmekraftwerk.

g. Schlussfolgerungen für zukünftige Projekte

Die Ergebnisse aus den bisherigen Projekten in der Schweiz, in Frankreich und im süddeutschen Raum liefern für zukünftige Projekte wertvolle Informationen und Erkenntnisse. Geologisch ist der Untergrundaufbau in Süddeutschland vergleichbar mit jenem der Schweiz. Es ist jedoch noch nicht abschliessend geklärt, ob die in Süddeutschland genutzten wasserführenden Gesteinsschichten dieselben Durchlässigkeiten aufweisen wie in der Ost- und Zentralschweiz. Die Bohrung in St. Gallen wird diesbezüglich weitere Hinweise liefern. Des Weiteren können aus den negativen Erfahrungen, die beispielsweise in Basel oder Zürich zu

Projektabbruch respektive -redimensionierung geführt haben, heute bereits wichtige Erkenntnisse für die zukünftigen Projekte gezogen werden. Eine auf diesen neuen Grundlagen aufbauende Vorprojektphase vor der Bohrung ist dabei noch stärker in den Mittelpunkt gerückt.

5. Finanzierungsmöglichkeiten tiefengeothermischer Projekte

a. Investitions- und Betriebskosten

Im Gegensatz zu anderen Energieträgern steht Erdwärme als Ressource mehr oder weniger überall frei zur Verfügung. Ist eine geothermische Anlage realisiert, so fallen vergleichsweise geringe Betriebskosten an. Die höchsten Kosten entstehen durch die Pumpen für die Förderung des Wassers. Bei den Investitionskosten ist es die Bohrung, die den grössten Kostenfaktor ausmacht. Verallgemeinernd lässt sich festhalten, dass bei Geothermieprojekten die Investitionskosten insgesamt doppelt so hoch wie die Betriebskosten sind. Darüber hinaus sind für Wärmenutzungen bei fehlenden Wärmeverteilnetzen die Kosten für die Bereitstellung dieser Infrastruktur relativ hoch.

Die Investitionskosten und das finanzielle Risiko bei Geothermieprojekten sind insbesondere in bisher geothermisch ungenutzten Gebieten aufgrund der noch fehlenden Erkenntnisse und Erfahrungen hoch. Gemäss einem im Auftrag des Bundesamtes für Energie erstellten Bericht von Hanser und Partner aus dem Jahre 2009 beträgt die Wahrscheinlichkeit des Nachweises der Fündigkeit bei einem Erstprojekt in einer Region nur rund 30 Prozent. Die Erfolgswahrscheinlichkeit lässt sich mit der Anzahl realisierter Projekte in einer Region jedoch soweit erhöhen, dass ab dem vierten Projekt in der gleichen Region diese bei 80 Prozent liegt. Zudem sinken mit Anzahl der Projekte durch kostenwirksame Lerneffekte die Investitionskosten um bis zu 25 Prozent. Dabei wurde beim entsprechenden Fallbeispiel von einer Bohrtiefe von 3500 Metern und einer Jahresleistung von 3.6 MW sowie weiteren Annahmen ausgegangen. Die Reduktion des Risikos und der Investitionskosten führen dazu, dass Folgeprojekte eine höhere Attraktivität für Fremdkapital erreichen und deren Anteil an der Gesamtfinanzierung erwartungsgemäss erhöht wird. Die Studie kommt zum Schluss, dass sobald die Fündigkeit und Produktivität einer Lagerstätte nachgewiesen ist, die Finanzierung durch private Investoren möglich wird.

b. Finanzierung und Versicherung

Häufig machen Investoren bestehende Projektversicherungen zur Vorbedingung ihres Engagements. In Deutschland wurden dabei in verschiedenen Projekten durch die beteiligten Rückversicherer Konzepte entwickelt, welche das Fündigkeitsrisiko decken. In der Schweiz hingegen sind die Projekte noch kaum durch private Versicherer abgedeckt. Deshalb wird verschiedentlich gefordert, dass der Bund durch sein Instrument der Risikoabsicherung verstärkt als Rückversicherer fungieren soll. Heute übernimmt der Bund höchstens 50 Prozent der Explorationskosten eines Projekts als Bürgschaft zur Risikoabsicherung.

6. Wissensaustausch und Zusammenarbeit zwischen privaten Akteuren

Die skizzierten Herausforderungen bezüglich Projektausgestaltung und -finanzierung zeigen den Bedarf nach akteursübergreifender Zusammenarbeit. Es ist entscheidend, dass von den bisherigen Projekten gelernt werden kann. Dazu gehört auch die Verfügbarkeit aller wissenschaftlichen Daten. Eine zentrale Rolle kommt hierbei dem Bund, den Kantonen und den betroffenen Gemeinden aber auch den privaten Akteuren zu. Dieser Bericht gibt neben den allgemeinen Ausführungen über die Tiefengeothermie insbesondere Überblick über die Grundlagen und Handlungsfelder der öffentlichen Hand und deren Zusammenhänge mit den privaten Akteuren.

Genauso wichtig sind jedoch der Austausch und die Zusammenarbeit unter den privaten Akteuren selber. Dazu wurde beispielsweise im Jahr 2010 die Geo-Energie Suisse AG gegründet. Sie verfolgt als Hauptziel die Entwicklung von Pilotprojekten, um mittelfristig die technische Machbarkeit von Tiefengeothermiekraftwerken und langfristig deren Wirtschaftlichkeit nachzuweisen. Die beteiligten Energieversorger zielen darauf ab, durch die Kompetenzen- und Ressourcenbündelung die wirtschaftlichen Risiken breiter abzustützen. Zu den sieben Gründungsmitgliedern gehören Stadtwerke aus Basel, Bern und Zürich sowie regionale Energieversorgungsunternehmen aus weiteren Teilen der Schweiz. Eine breitere Abstützung der Organisation wird durch die Trägerschaft ausdrücklich gewünscht.

Solche Zusammenarbeitsformen haben eine wichtige Bedeutung für die Weiterentwicklung der Geothermie. Aufgrund der vorhandenen technischen und finanziellen Herausforderungen ist die Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand, den auf Geothermie spezialisierten Unternehmungen und den grossen Elektrizitätsversorgungsunternehmen wichtig. Der Kanton Luzern ist bestrebt, die Zusammenarbeit nicht nur mit den übrigen Kantonen und dem Bund, sondern auch mit der Privatwirtschaft auszubauen.

7. Die tiefengeothermischen Potenziale im Kanton Luzern

Wie bereits aus obigen Ausführungen ersichtlich wird, stehen die Entwicklungen bezüglich Tiefengeothermie in der Schweiz generell und entsprechend auch im Kanton Luzern noch am Anfang. Angeregt durch die verschiedenen Aktivitäten und Projekte in der Schweiz und im süddeutschen Raum sind im Kanton Luzern seit einigen Jahren auch Bestrebungen für Vorhaben zur Nutzung der tiefengeothermischen Energie im Gange. Dabei wurde erkannt, dass als initiale Planungsgrundlage zuerst der Kenntnisstand über den Aufbau und die Strukturen des tiefen Untergrundes aufzuarbeiten ist. Ein Fachteam wurde daher vom Kanton Luzern für die Sichtung, Beurteilung und Bereitstellung von entsprechenden Fachgrundlagen beauftragt. Diese sollen zunächst aufzeigen, ob und in welcher Weise im Kanton Luzern die Gegebenheiten für geothermische Nutzungen des tiefen Untergrundes aufgrund des heutigen Wissenstandes vorliegen. Dabei werden im Rahmen einer Vorabklärung die bestehenden und zugänglichen geologischen Daten im Hinblick auf die tiefengeothermische Nutzung zusammengetragen und entsprechend interpretiert. Als Ergebnis werden aktualisierte Strukturkarten von wichtigen Schichten im Untergrund erstellt und Karten von geothermischen Gradienten und des geothermischen Wärmeflusses dargelegt. Dieser Fachbericht soll interessierten Investoren und Planern von Anlagen eine erste Grundlage bezüglich geografischer Lage und Erfolgsaussichten von möglichen Standorten aufzeigen. Die weiteren Planungsschritte sind anschliessend die konkrete Erkundung des Untergrundes und die räumliche Eingrenzung von möglichen Nutzungsstandorten.

Der aktuelle Kenntnisstand lässt noch offen, ob im Kanton Luzern geeignete Schichten für die hydrothermale tiefengeothermische Nutzung vorliegen. Mit Sicherheit sind Schichten vorhanden, die an anderen Standorten, beispielsweise in Südbayern, hydrothermal genutzt werden. Nach einer ersten Beurteilung ist jedoch eher davon auszugehen, dass diese Schichten im Kanton Luzern nicht über die erforderliche Wasserführung im natürlichen Zustand verfügen. Eine verbindliche Beurteilung kann aber erst nach weiteren geologischen Abklärungen erfolgen. Falls der Untergrund im Kanton Luzern für eine hydrothermale Nutzung nicht geeignet wäre, dann käme das petrothermale System im kristallinen Grundgebirge (Granite, Gneise) zur Anwendung. Dieses Grundgebirge eignet sich ideal für petrothermale Systeme und liegt im nördlichen Kantonsteil ab einer Tiefe von 1500 Metern vor. Gegen Süden tauchen diese Gesteine graduell ab und befindet sich in Alpenrandnähe entsprechend ab einer Tiefe von 5500 Metern. Der Aufbau der geologischen Schichten im Untergrund des Kantons Luzern kann der Abbildung 4 entnommen werden.

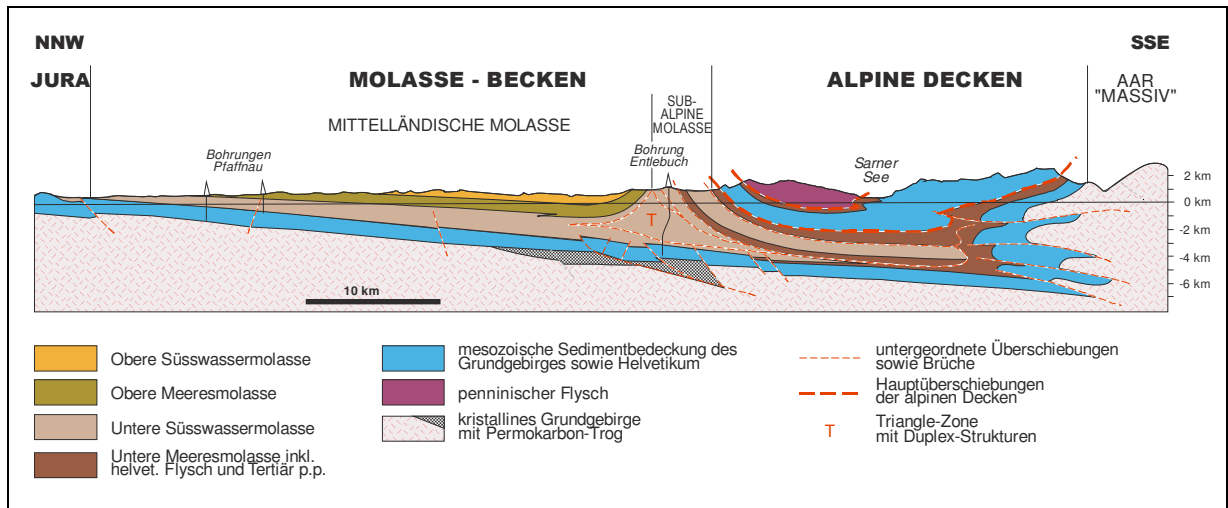


Abbildung 4: Geologisches Übersichtsprofil durch den westlichen Kanton Luzern und seine angrenzenden Gebiete (aus Keller 1990, umgezeichnet nach Vollmar & Wendt 1987)

Basierend auf den heutigen Erkenntnissen ist folglich für die zukünftigen tiefengeothermischen Nutzungen im Kanton Luzern in erster Linie petrothermale Systemen in kristallinen Gesteinsformationen Priorität beizumessen.

VI. Risiken und Nutzungskonflikte

1. Bekannte Risiken der Tiefengeothermienutzung

Die Nutzung jeder Energieform ist mit bestimmten Risiken behaftet. Bei den fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Erdgas) sind neben den Umweltrisiken auch Gefahren bei Transport, Umschlag und Lagerung vorhanden. Schwerer zu quantifizieren sind die Risiken bei der Wasserkraft. Bei der Kernenergie wurden die Risiken intensiv erforscht und bleiben dennoch umstritten. Daneben ist die Entsorgung der radioaktiven Abfälle weiterhin ungelöst.

Bei der Tiefengeothermie bestehen insbesondere während der Bohrphase Risiken. Nicht bei jeder Tiefbohrung können erfolgsversprechende Bedingungen vorgefunden werden. Gerade im Bereich der hydrothermalen Tiefengeothermie besteht das grösste Projektrisiko darin, nur unzureichend nutzbare Heisswassermengen aufzufinden. Ursache hierfür sind im Wesentlichen die immer vorhandenen Ungewissheiten der bestehenden Kenntnisse aus der Ressourcenerkundung. Auch bei umfassender Datenbasis und exakter Auswertung ist keine absolute Erfolgsgarantie gewährleistet. Dies hat auch das Projekt in Zürich aufgezeigt.

Bei den petrothermalen Systemen kann die hydraulische Stimulierung an der Erdoberfläche zu Erschütterungen führen. In der Regel sind sie jedoch nicht spürbar. Durch Tiefengeothermie induzierte Seismizität ist in den vergangenen Jahren intensiv von den Medien thematisiert worden. Ein bekanntes Beispiel ist die oben erläuterte Tiefengeothermiebohrung in Basel im Jahr 2006.

Seither wird zur Verhinderung von solchen Ereignissen intensiv geforscht. Das Institut für Geologie der ETH Zürich kommt in einer Studie zum Schluss, dass induzierte Beben wie das von Basel am ehesten dort ausgelöst werden, wo die natürliche Seismizität ohnehin hoch ist. Entsprechend stehen für zukünftige Projekte tiefliegende kristalline Felsmassive im Vordergrund. Dort ist die Wahrscheinlichkeit induzierter Beben geringer. Weitere Risiken sind aufgrund der Bohrung oder hydraulischen Stimulierung in Gang gesetzte geologische Prozesse, welche zu einer Landabsenkung oder Landhebung führen können.

Auch während der Betriebsphase sind noch Risiken vorhanden, welche durch die anschließend notwendigen, möglicherweise umfangreichen Wartungsarbeiten hohe Kosten verursachen können. Beispielsweise können unvorhergesehene mineralische Ablagerungen den Wärmeertrag beträchtlich mindern.

2. Standortfaktoren, Interessenkonflikte und Umweltaspekte

a. Standortfaktoren für tiefengeothermische Projekte

Die Standortwahl für ein tiefengeothermisches Projekt richtet sich primär nach den geologischen Voraussetzungen im Untergrund. Zudem müssen bei Wärmekraftwerken die Abnehmer in relativer Nähe zum Kraftwerk lokalisiert sein. Dies gilt auch für stromproduzierende Kraftwerke, welche die überschüssige, nicht zur Stromproduktion genutzte Restwärme nutzen. Aus diesem Grund werden bei der Standortsuche für tiefengeothermische Anlagen im Besonderen urbane Gebiete bzw. Regionen, in denen einzelne wärmebedingte industrielle Grossabnehmer vorhanden sind, im Vordergrund stehen.

b. Räumliche Interessenkonflikte

Die im wahrsten Sinne des Wortes *offensichtlichen* Interessenkonflikte sind bei Tiefengeothermienutzungen nicht im selben Masse wie bei anderen erneuerbaren Energien gegeben. So haben Windanlagen durch ihre optische Dominanz erhebliche Auswirkungen auf das Natur- und Landschaftsbild. Wasserkraftwerke wiederum können darüber hinaus auch einen starken Einfluss auf die Ökomorphologie der Fliessgewässer haben. Demgegenüber bleiben die Auswirkungen der Geothermieanlagen – zumindest nach der Bohrphase – an der Erdoberfläche räumlich stark begrenzt. Das Konfliktpotenzial mit dem Landschaftsschutz wird darüber hinaus gemindert, da die Projekte in erster Linie in urbanen, bereits bebauten Gebieten in Betracht gezogen werden.

Interessenkonflikte können dennoch auftreten. Neben der Geothermie erlangt die Nutzung des Untergrunds zunehmend auch für andere Ansprüche an Bedeutung. So werden in Zukunft immer mehr Verkehrsanlagen in den Boden verlegt, Leitungen unter anderem für Strom und Gas vermehrt unterirdisch verlaufen und Bauten häufiger in den Untergrund hineinreichen.

Ferner wird mit der Gewinnung von Bodenschätzen der Untergrund beansprucht. Neben der Geothermie können verschiedene potenzielle Nutzungsansprüche wie Förderung von Thermalwasser, Kohlenwasserstoffen, Sequestrierung von CO₂ oder die Erdgasspeicherung den Anspruch den Untergrund als Ressource zu nutzen. Diese verschiedenen Nutzungsansprüche können einander entsprechend beeinträchtigen.

c. Umweltaspekte

Für Tiefengeothermieprojekte mit einer Leistung von mehr als 5 MWth ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich (vgl. Ziff. 21.4 des Anhangs zur Verordnung vom 19. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung). Umwelteinflüsse bei der Tiefengeothermie können grundsätzlich temporär oder dauerhaft auftreten und ihre Folgen reversibel oder irreversibel sein. Im Vergleich mit den Umweltauswirkungen fossiler Energieträger, wie z. B. Explosionen in Kohlegruben oder Unfälle im Bereich Erdölförderung und der Kernkraft sind die der Tiefengeothermie gering. Bezüglich tiefengeothermischer Anlagen entfallen rund 90 Prozent der bilanzierten Umwelteinwirkungen auf die Phase der Reservoir-Erschliessung, das heisst auf die Bohr- und Stimulationsphase. Diese können im Allgemeinen durch entsprechende Massnahmen vermieden bzw. deutlich reduziert werden.

Die während der Bohrphase auftretenden Umwelteinwirkungen wie Lärm-Emissionen, Wasserzuflüsse im Untergrund, anfallende Abwässer können zu einem wesentlichen Teil durch Auflagen in der Bewilligung auf ein verträgliches Mass reduziert werden.

Die Ökobilanz¹ der Tiefengeothermie entspricht, im Falle reiner Stromerzeugung, in etwa derjenigen anderen erneuerbarer Energien. Bei gleichzeitiger Wärmenutzung verbessert sich die Ökobilanz deutlich. Die Ökobilanz erfasst und bewertet alle Umwelteinwirkungen, welche von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung anfallen.

VII. Zentrale Handlungsfelder im Bereich der Geothermie

1. Handlungsschwerpunkte des Kantons

Der Kanton Luzern will im Bereich der Geothermienutzung eine zentrale Rolle bei der Koordination der zahlreichen Partner und Akteure (Bund, andere Kantone, Gemeinden, Regionale Entwicklungsträger, Energieversorger, Gemeindeverbände, öffentlich-rechtliche Unternehmen, Investoren, Hochschulen und Wissenschaft) einnehmen. Der vorliegende Bericht soll in Koordination der Entwicklung der generellen Forschungen des Bundes und der Wissenschaft, aber auch der konkreten Untersuchungen des Kantons und der Unternehmungen zu einem breiten Planungsbericht über die Nutzung der Tiefengeothermie im Kanton Luzern weiterentwickelt werden.

Durch die Erarbeitung der notwendigen Grundlagen sowie durch das neue Gesetz über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds sind die Rahmenbedingungen zu schaffen, welche für eine effiziente Förderung der Tiefengeothermie notwendig sind. Der vorliegende Bericht stellt in diesem Zusammenhang einen ersten Schritt dar. Er definiert die zentralen Handlungsfelder und dient daneben in erster Linie als erläuternde Basisinformation zur Tiefengeothermie im Rahmen der Vernehmlassung zur angeführten Gesetzesvorlage.

Im Auftrag des Kantons ist zurzeit ein Fachteam daran, weitere fachspezifische Grundlagen zu erarbeiten, welche aufzeigen sollen, ob und in welcher Weise im Kanton Luzern die Gegebenheiten für geothermische Nutzungen des tiefen Untergrundes vorliegen. Dieser Bericht ist eine Grundvoraussetzung, um die weiteren Planungsschritte einzuleiten.

Die Umsetzung des Berichtes wird laufend überprüft und allenfalls werden die erforderlichen Massnahmen zu treffen sein. Darüber wird periodisch Bericht zu erstatten sein, weil die Umsetzung des Konzeptes gerade auch wegen der noch nicht gefestigten technischen Erkenntnisse eine lange Zeit erfordern wird. Allenfalls werden die Zwischenergebnisse und neuen Erkenntnisse wiederum in einem eigenen Planungsbericht an den Kantonsrat festzuhalten sein. Dabei können die Fortschritte in den Ergebnissen zeitlich nicht genau abgeschätzt werden. Der Bericht erfolgt somit in Abhängigkeit dieser Entwicklungen, wobei gleichzeitig auch die jeweiligen Massnahmen und einzelnen Schritte aufgezeigt werden. Ziel ist generell, dass die Versorgung von Energie im Kanton Luzern jederzeit sichergestellt wird und dass der Ersatz von nicht erneuerbaren Energien sukzessive fortschreitet. Dabei ist uns bewusst, dass die Sicherstellung der Energieversorgung in erster Linie dem Bund obliegt und dem Kanton dabei nur eine untergeordnete und ergänzende Funktion zukommt. Unsere Aufgabe werden wir in Zusammenarbeit mit dem Bund und den Unternehmungen in Angriff nehmen.

¹ Die Ökobilanz erfasst und bewertet alle Umwelteinwirkungen, welche von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung anfallen.

Die Wärmenutzung der Tiefengeothermie bedingt, abgesehen vielleicht von Sonderfällen mit grossen lokalen Wärmebezügern, ein funktionierendes Wärmeverteilnetz. Beim Auf- und Ausbau solcher Netze kommt der öffentlichen Hand in der Raum- und Energieplanung, bei der Koordination und Bewilligung, aber auch als Besitzerin von öffentlichem Grund, von Infrastrukturen und als Wärmebezüglerin in eigenen Bauten eine Schlüsselrolle zu.

Um die Entwicklung der tiefen Geothermie weiter voranzutreiben, sind neben den rechtlichen und planerischen Grundlagen, bei denen grosser Koordinationsaufwand entsteht, auch wissenschaftliche und technische Kenntnisse sowie hohe finanzielle Mittel notwendig. Letztere sprengen die Möglichkeiten eines einzelnen Kantons. Dabei gilt es zu beachten, dass die Stromversorgungen nicht nur von Produktionsanlagen abhängen, sondern auch Handel und Verteilung eine wichtige Bedeutung haben. Die hohen Fündigkeitsrisiken gepaart mit den hohen Investitionskosten bei Erstanlagen in einer Region führen dazu, dass eine breit abgestützte Finanzierung und Absicherung der Risiken notwendig wird. Dabei nehmen das Instrument der Risikoabsicherung des Bundes, aber auch die verstärkte Zusammenarbeit der verschiedenen Unternehmungen Schlüsselrollen ein. Um diese ersten Projekte voranzutreiben sind wir bestrebt mit dem Bund, den Kantonen und den betroffenen Gemeinden sowie den Unternehmungen die technischen und finanziellen Grundlagen sowie die weiteren notwendigen Rahmenbedingungen baldmöglichst zu schaffen. Durch die weitere Etablierung der Geothermie sollten die Unternehmungen nach der Entwicklungs- und Pionierphase das hohe Risikokapital auf dem Markt beschaffen können, so dass direkte staatliche Unterstützung und Finanzierung nicht mehr nötig sein dürften.

Das heute nur begrenzt vorhandene Know-how ist zu bündeln und die hohen Kosten für die Entwicklung, die Exploration und Investitionen müssen breit abgestützt werden, damit eine langhaltige Finanzierung und kostendeckender Betrieb ermöglicht werden können. Es ist deshalb ein koordiniertes und breit abgestütztes Vorgehen angezeigt, das beispielsweise bei der Finanzierung der Erdölversorgung wirtschaftlich zum Erfolg führt. Dieses in diesem Punkt bewährte Vorgehen ist auch bei der Organisation und Finanzierung der erneuerbaren Energieträger anzuwenden. Diesbezüglich ist die verstärkte Zusammenarbeit privatwirtschaftlicher Akteure zu begrüssen. Auch wir werden die Zusammenarbeit zwischen privater und öffentlicher Seite vorantreiben und im Rahmen unserer Möglichkeiten zu Lösungen Hand bieten.

2. Entwicklungsmassnahmen in den einzelnen Handlungsfelder

Konkrete kantonale Schritte und Massnahmen zur Förderung der tiefen Geothermie sollen nach Vorliegen von vertiefenden Vorarbeiten im kommenden Planungsbericht zur Geothermie aufgezeigt und konkretisiert werden. Bereits zum heutigen Zeitpunkt zeichnen sich die folgenden Massnahmen in den themenspezifischen Handlungsfeldern ab:

	Massnahmen
R	Rechtliche Grundlagen
R1	<u>Materiell:</u> <i>Totalrevision der Gesetzesgrundlagen zur Nutzung des Untergrunds (Bereich wird ausführlich in den Erläuterungen zur Gesetzesvorlage behandelt) Koordination mit verwandten Rechtsgebieten wie Energiegesetz, Planungs- und Baugesetz, etc. Schaffung von Rechtssicherheit Koordination der verschiedenen Nutzungsansprüche Schaffung der Grundlagen für neue Nutzungsansprüche (insbesondere Tiefengeothermie)</i>
R2	<u>Verfahrenrecht:</u> <i>Regelung der Verfahrensabläufe</i>

- R3** *Straffung der Verfahren*
Fachliche Umsetzung und Unterstützung in laufenden Verfahren:
*Schaffung eines Beratungs-, Koordinations- und Begleitungsangebots zur Geothermie
Schaffung eines kantonalen Projektmanagements im Planungs-, Bewilligungs- und
Konzessionsverfahren mit Beratungs- und Begleitungsfunktion*
- T** **Technische Grundlagen**
- T1** Übergeordnete Grundlagen:
*Weiterentwicklung des vorliegenden Berichts zum Planungsbericht
Periodische Berichterstattung und Anpassung des Planungsberichtes an neue Er-
kenntnisse
Erstellung eines Fachberichts
Sammlung, Bereitstellung und Verfügbarmachung von allgemeinen kantonalen geolo-
gischen Grundlagen
Prüfung einer entsprechenden Anpassung des Kantonalen Richtplans 2009; insbe-
sondere falls räumlicher Handlungsbedarf gegeben ist
Bereitstellung von allgemeinen kantonalen geologischen Grundlagen*
- T2** Projektspezifische Grundlagen:
*Erstellung von Machbarkeitsstudien zu Geothermieanlagen und damit verbundenen
Wärmenetzen*
- F** **Finanzierung geothermischer Projekte**
- F1** Konzentrierten Mitteleinsatz gewährleisten:
*Finanzierungsmöglichkeiten im Sinne einer effektiven und stufengerechten Zusam-
menarbeit prüfen
Erarbeitung von Konzepten der Risikokapitalfinanzierung
Möglichkeiten von Zusammenarbeitsverträgen prüfen*
- F2** Fördermassnahmen ausschöpfen:
*Fördermassnahmen durch die öffentliche Hand für Geothermieprojekte und damit zu-
sammenhängende Wärmenetze wie kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), Risi-
koabsicherung, Forschungsbeiträge und Anschubfinanzierung aufzeigen und kantona-
le Grundlagen darauf abstimmen
Laufende Aktivitäten beobachten und daraus Handlungsbedarf ableiten*
- F3** Prüfung der Reduktion von Bewilligungs- und Konzessionsabgaben:
*Reduktion der entsprechenden Abgaben und deren Relevanz im Hinblick auf den
Ausbau geothermischer Nutzungen prüfen*
- Z** **Zusammenarbeit / Beratung / Forschung**
- Z1** Kompetenzzentrum Geothermie:
*Funktion als Kontaktstelle für Private, Politik und Wissenschaft nutzbringend einsetzen
Klärung der geeigneten Organisationsform (beispielsweise Public Private Partnership)
sowie stufengerechte kantonale oder interkantonale Einbettung
Erstellung und Verwaltung der notwendigen Grundlagen
Definition der Schnittstellen in der Zusammenarbeit, insbesondere mit dem Bund, den
umliegenden Kantonen und den privatwirtschaftlichen Akteuren*
- Z2** Zusammenarbeit mit Unternehmungen der Energieversorgung:
*Ausschreibung von Gebieten für Geothermie-Sondierungen und -Projekten
Suche nach Investoren*
- Z3** Förderung des Austausches zwischen den Projekten:
*Zwischen laufenden Projekten ist ein starker Informationsaustausch zu fördern, um
aktuelle Kenntnisse umgehend in laufende Projekte einfließen zu lassen*

Die aufgelisteten Massnahmen sind nicht alle durch den Kanton umzusetzen. Vielmehr ist in den verschiedenen Massnahmen die Integration bzw. die Federführung der Gemeinden und der Privaten von entscheidender Bedeutung. Dabei sind durch die privaten Planer und Inves-

toren insbesondere die projektspezifischen Grundlagen zu erbringen. Sie führen in ihren Interessenregionen meist erste Standortevaluationen bezüglich Untergrundverhältnissen, Bedarf und Machbarkeit durch. Solche Untersuchungen basieren in der Regel auf bestehenden Grundlagen und erfordern noch keine umfangreichen Feldarbeiten. Bei guter Ausgangslage für einen Standort erfolgen die weiteren Planungsphasen (vgl. Kapitel V.3) mit den betrieblichen und wirtschaftlichen Abklärungen. Diese werden in erster Linie durch die beteiligten privaten Akteure durchgeführt. Die Rolle der öffentlichen Hand liegt dann insbesondere im Vollzug ihrer öffentlichrechtlichen Aufgaben und in weiteren Zuständigkeiten entsprechend ihrer Teilnahme in Organisation und Finanzierung.

Dieser Massnahmenkatalog ist nicht abschliessend und soll stetig auf Grundlage neuer Erkenntnisse weiterentwickelt werden.

B. Entwurf des Gesetzes über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds

I. Ausgangslage

Im vorangegangenen Bericht über die Tiefengeothermie im Kanton Luzern wird verschiedentlich im Zusammenhang mit den zu schaffenden Grundlagen zur Nutzung der tiefen Erdwärme auf die Notwendigkeit der Anpassung der gesetzlichen Grundlagen hingewiesen. Das Recht auf die Nutzung des Untergrunds in Tiefen ausserhalb des privaten Interessensbereichs ist in der kantonalen Rechtsordnung lediglich insoweit geregelt, als es um das Suchen und die Ausbeutung von Bodenschätzen geht (Gesetz betreffen das Berg-Regal vom 6. März 1918 [SRL Nr. 670]). Für die Bewilligung anderer Nutzungen des Untergrunds ausserhalb des durch das Privatrecht geschützten Eigentumsbereiches und zur Vermeidung von daraus entstehenden möglichen Konflikten fehlen heute die rechtlichen Grundlagen. Im vorliegenden Gesetzesentwurf wird neben der Gewinnung von Bodenschätzen auch die Nutzung des Untergrunds geregelt.

Neben der Geothermie wird die Nutzung des Untergrunds zunehmend auch durch andere Ansprüche an Bedeutung zunehmen. Immer mehr Verkehrsanlagen werden in den Boden verlegt. Auch Leitungen (Strom, Gas usw.) werden vermehrt unterirdisch verlaufen und Bauten reichen häufiger und stärker in den Untergrund hinein. Es ist zu definieren, welche Nutzungen als Nutzungen im Untergrund zu betrachten sind.

Auch auf Bundesebene ist der Handlungsbedarf bezüglich der Koordination der Nutzungen im Untergrund erkannt worden. Für einen koordinierten Umgang mit der Nutzung des Untergrunds braucht es eine Gesamtsicht über die heutige Situation und ein Konzept, wie die möglichen Herausforderungen besser gelöst werden können. Dieses von Nationalrätin Kathy Riklin in ihrem Postulat vom 17. März 2011 definierte Begehren hat der Bundesrat zur Annahme beantragt. Diesem Antrag ist der Nationalrat am 17. Juni 2011 nachgekommen.

Die Regelung der Rahmenbedingungen und der Zuständigkeiten ist dringend nötig, weil wie in anderen Kantonen auch im Kanton Luzern geothermische Projektideen zur Nutzung der tiefen Erdwärme und Interessen nach dem Suchen nach Kohlenwasserstoffen bestehen. Die entsprechenden Anträge wurden vorläufig sistiert.

Mit einer Totalrevision der geltenden rechtlichen Grundlagen sollen die bestehenden Bestimmungen angepasst und die notwendigen Ergänzungen vorgenommen werden.

II. Ressourcennutzung und Raumnutzung im Untergrund

Schon vor 3500 Jahren wurden in der Schweiz Natursteine, Erze und andere mineralische Rohstoffe im Bergbau gewonnen. So sind die Gewinnung von Feuerstein oder die Verarbeitung von Kupfer- und Eisenerz archäologisch gesichert. Der spätere Betrieb von Eisengruben, Eisenschmelzen und Hochöfen ist aktenkundig. Die Industrialisierung im 19. Jahrhundert stellte vielerorts den Höhepunkt in der Bergbauentwicklung dar, bis neue Transportmittel und der Import billigerer und besserer Kohle und Erze vielen schweizerischen Minen das Ende brachten. Die beiden Weltkriege führten zur erneuten Inbetriebnahme aufgegebener Gruben.

Im Kanton Luzern erlangte insbesondere die am Sonnenberg entdeckte und danach durch immer wieder wechselnde Eigentümer mit unterschiedlichem Erfolg kommerziell abgebaute

Kohle während des ersten und zweiten Weltkriegs als Rohstofflieferant grosse Bedeutung. Zu den Hauptabnehmern der Sonnenbergkohle gehörten unter anderen die Eisenwerke von Moos, die Papierfabrik Perlen sowie die Spinnerei Schappe und die Maschinenfabrik Bell in Kriens. Als im Zuge der Suezkrise (1956) das Erdöl auch in der Schweiz knapp wurde, begann hier die Suche nach fossilen Rohstoffen. In Finsterwald im Entlebuch stiess die damalige Aktiengesellschaft für Luzernisches Erdöl (LEAG) auf ein Erdgasvorkommen, das einen Abbau lohnte. In zehn Jahren (1985 - 1994) wurden 70 Millionen Kubikmeter Erdgas gefördert.

Angesichts der Energieszenarien, welche langfristig einen Ersatz der Kohlenwasserstoffe als Energieressource fordern, nimmt das Interesse an der Nutzung der Erdwärme zur sicheren Energieversorgung zu. Die Technik zur Nutzung untiefer Erdwärme (Erdwärmesonden) ist reif und wird grossräumig umgesetzt. Zur Nutzung tiefer Vorkommen, welche auch eine Stromproduktion erlauben, ist die Technik vorhanden, wenn auch noch entwicklungsfähig. Wie in anderen Kantonen bestehen auch im Kanton Luzern private Projektideen über die Nutzung der Tiefenwärme.

Mit der zunehmenden Verstädterung, den wachsenden Naturgefahren und Immissionen wie Lärm und Schadstoffen sowie mit der angestrebten Erhaltung von Landwirtschaftsland und wertvollen Biotopen werden immer mehr Infrastrukturbauten für Verkehr, Energie, Wasser und Entsorgung in den Untergrund verlegt.

III. Rechtliche Grundlagen

Der Bund hat weitgehend auf die Regelung der Ressourcen- und Raumnutzung im Untergrund verzichtet. Mit den Bestimmungen im Schweizerischen Zivilgesetzbuch (ZGB) werden lediglich der Umfang des Grundeigentums (Art. 667), die Verfügung über öffentliche und herrenlose Sachen (Art. 664) und die Befugnis der Kantone in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten umschrieben (Art. 6 ZGB). Es sind deshalb die Kantone, die für den Widerspruch zwischen den privatrechtlichen Ansprüchen des Grundeigentümers und dem Anspruch des Staates auf die herrenlosen und öffentlichen Sachen eine Lösung finden müssen. Die entsprechenden rechtlichen Grundlagen sind denn auch von Kanton zu Kanton unterschiedlich.

Im Kanton Luzern gilt das Gesetz betreffend das Berg-Regal vom 6. März 1918 (SRL Nr. 670). Danach steht dem Kanton als nutzbares Recht (Regal) die Verfügung zu über die Vorkommen von in diesem Gesetz angeführten Bodenschätzen (Metalle, Erze, Kohle, Erdöl, Erdgas und andere feste, halbfeste, flüssige oder gasförmige Kohlenwasserstoffe, Leuchtstoffe wie Schwefel, Mineralien für die Erzeugung von Kernenergie sowie Salze). Er hat das Recht, nach den dem Regal unterstellten nutzbaren Stoffen zu suchen oder suchen zu lassen (Schürfen) und diese auf eigene Rechnung auszubeuten oder die Ausbeutung derselben zu verleihen. Die Verleihung dieses Rechts (Konzession) erfolgt durch den Regierungsrat. Nicht unter das Regal fallen Steinbrüche, Erden, Salpeter, Heilquellen, Torf, Lehm, Sand und Baumaterialien.

Für die Gewinnung von nicht regalen Rohstoffen und andere Nutzungen des Untergrunds (z.B. Untertunnelung des Untergrunds, Tiefenlager, Nutzung von Grundwasser, von Quellen, von Höhlensystemen sowie der Erdwärme) finden sich die gesetzlichen Grundlagen ausserhalb des Gesetzes betreffend das Berg-Regal, wobei hier lediglich die Rahmenbedingungen für diese Aktivitäten festgelegt sind. Zu nennen sind die Bundeserlasse und die entsprechenden kantonalen Anschlussbestimmungen beispielsweise auf dem Gebiet des Umweltschutzes, des Natur- und Heimatschutzes, des Gewässerschutzes, der Wassernutzung und der Raumplanung. Das Verfügungsrecht über die Nutzung des Untergrunds wird in diesen Erlassen weitgehend ausgeklammert. Soweit diese Nutzungen ausserhalb des durch das Privatrecht geschützten Eigentums (Art. 667 ZGB), das der Hoheit des Kantons untersteht,

erfolgen, ist diese Regelungslücke zu schliessen, indem sie - auch wegen der damit verbundenen Nutzungskonflikten, Risiken und Gefahren - dem öffentlichen Recht zu unterstellen sind. Insbesondere auch im Hinblick auf die wichtiger werdenden Nutzungsansprüche im Zusammenhang mit der Geothermie bietet sich dafür als Grundlage das Gesetz betreffend das Berg-Regal an. Durch eine Totalrevision dieses Gesetzes sollen die Zuständigkeiten, das Verfahren und die weiteren Rahmenbedingungen festgelegt werden.

IV. Erläuterungen zu den einzelnen Bestimmungen

I. Allgemeine Bestimmungen

§ 1 *Gegenstand und Zweck*

Nach dem geltenden Gesetz betreffend das Berg-Regal vom 6. März 1918 steht dem Kanton als nutzbares Recht (Regal) die Verfügung über Bodenschätze zu. Der Kanton hat das Recht, nach den diesem Gesetz unterstellten Bodenschätzen zu suchen oder suchen zu lassen und diese auf eigene Rechnung auszubeuten oder die Ausbeutung derselben zu verleihen (Konzession).

Für andere Nutzungen des Untergrunds als die Ausbeutung von Bodenschätzen fehlt bisher eine entsprechende gesetzliche Regelung. Mit der Erwähnung in der Zweckbestimmung des Gesetzes untersteht diese Nutzung dem öffentlichen Recht.

Die Bodenschätze und der Untergrund sollen gemäss Absatz 2 im Einklang mit den öffentlichen Interessen und wirtschaftlich genutzt werden. Diese Nutzungen sind also nur zuzulassen, wenn auch den öffentlichen Interessen gebührend Rechnung getragen werden kann. Zudem soll der Aufwand insbesondere für die Nutzung des Untergrunds in einem vernünftigen Verhältnis zum angestrebten Ertrag stehen.

Soweit die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds überdies in den Geltungsbereich weiterer Erlasse des Bundes und des Kantons (z.B. auf den Gebieten des Umweltschutzes, des Gewässerschutzes, der Raumplanung und des Baurechts) fallen, bleibt die Anwendung der entsprechenden Vorschriften vorbehalten, soweit diese nicht gleichzeitig anzuwenden sind (vgl. §§ 9 und 12 Abs. 4).

§ 2 *Begriffe*

In Absatz 1 wird analog zur bisherigen Regelung festgelegt, was unter Bodenschätzen im Sinne des vorliegenden Gesetzes zu verstehen ist. Diese Aufzählung ist abschliessend. Nicht dem Regalrecht der Bodenschätze untersteht demnach - wie bisher - die Nutzung von Steinen und Erden, insbesondere der Abbau von Kies, Lehm und Sand.

Da neu auch andere Nutzungen des Untergrunds als die Gewinnung von Bodenschätzen, insbesondere die Nutzung der Geothermie, vom Gesetz erfasst werden, ist zu definieren, über welchen Teil des Untergrunds der Kanton verfügen darf (Abs. 2). Nach Artikel 667 Absatz 1 ZGB erstreckt sich das Eigentum an Grund und Boden nach oben und unten auf den Luftraum und das Erdreich, soweit für die Ausübung des Eigentums ein Interesse besteht. Folglich untersteht der Untergrund ausserhalb des durch das ZGB geschützten Bereichs der Hoheit des Kantons und kann dieser darüber verfügen (BGE 119 Ia 390, S. 399 ff.). Wo die Grenze zwischen privatem und öffentlichem Grund genau liegt, ist im konkreten Einzelfall zu beurteilen. In der Regel erstreckt sich das Privateigentum am Boden auf den Bereich von

wenigen Metern für zu den Gebäuden gehörende Einbauten in den Untergrund (beispielsweise Keller, Tiefgaragen).

§ 3 *Verfügungs- und Nutzungsrecht*

Mit der Ausdehnung des kantonalen Regalrechts auf den Untergrund im Sinne von § 2 Absatz 2 wird die Verfügung darüber wie bei den Bodenschätzen als staatliches Monopol unter grundsätzlichem Ausschluss der Privaten dem Kanton vorbehalten (Abs. 1).

Der Kanton kann - wenn er das mit dem Verfügungsrecht verbundene Nutzungsrecht nicht selber ausüben will - festlegen, dass eine Konzession erlangen muss, wer Bodenschätze gewinnen und den Untergrund für eine bestimmte, andere Tätigkeiten ausschliessende Nutzung in Anspruch nehmen will (Abs. 2).

§ 4 *Bewilligungs- und Konzessionspflicht*

Diese Bestimmung unterscheidet einerseits zwischen Vorbereitungsmaßnahmen und andererseits der eigentlichen Gewinnung von Bodenschätzen und der Nutzung des Untergrunds.

Bei Vorbereitungsmaßnahmen nach Absatz 1 handelt es sich um Tätigkeiten, die im Hinblick auf eine spätere Gewinnung von Bodenschätzen oder Nutzung des Untergrunds vorgenommen werden. Darunter fallen beispielsweise Probebohrungen zur Erkundung von Vorkommen an Bodenschätzen oder seismische Abklärungen zur Erkundung der Beschaffenheit des Untergrunds. Wer Vorbereitungsmaßnahmen trifft, bedarf einer Bewilligung. Bewilligungen für Vorbereitungsmaßnahmen können für ein bestimmtes Gebiet grundsätzlich mehreren Interessierten gleichzeitig erteilt werden, sofern deren Tätigkeiten sich gegenseitig nicht ausschliessen (vgl. § 8 Abs. 3).

Die Verleihung des Rechts auf die eigentliche Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds erfolgt durch die Erteilung einer Konzession (Abs. 2). Diese kann für ein bestimmtes Gebiet und einen bestimmten Zeitraum nur einmal erteilt werden und beinhaltet Rechte, die unter dem Schutz der Eigentumsgarantie stehen.

Eine häufige Nutzung des Untergrunds, die über den durch das ZGB geschützten Bereich hinausgeht, sind die Beheizung und Kühlung von Gebäuden mit Erdwärmesonden für. Die meisten heute gebräuchlichen Erdwärmesonden reichen technisch bedingt nicht tiefer als 400 m in den Untergrund. Erst bei tiefer reichenden Erdwärmesonden erhöht sich das geologische Risiko (Bergdruck, Erdgas, Arteser usw.), was umfangreichere Abklärungen nötig macht. Daher ist es gerechtfertigt, für Erdwärmesonden bis zu einer Tiefe von 400 m keine Bewilligung und Konzession nach dem vorliegenden Gesetz zu verlangen (Abs. 3a). Hingegen ist dafür eine Bewilligung nach dem Umweltrecht erforderlich (vgl. § 1 Abs. 3).

Unterirdische Infrastrukturmaßnahmen (beispielsweise Strassen- und Eisenbahntunnel, Kabelkanäle) erfordern schon nach den bisher geltenden Bestimmungen in jedem Fall eine Bewilligung (Baubewilligung oder Bewilligung in einem Plangenehmigungsverfahren, allenfalls verbunden mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung). In der Regel handelt es sich bei solchen Massnahmen um Infrastrukturanlagen der öffentlichen Hand oder allenfalls von Privaten im vom ZGB geschützten Bereich des Untergrunds. Im Rahmen der entsprechenden Bewilligungsverfahren können die nötigen Auflagen formuliert werden, so dass auf eine Konzession nach diesem Gesetz verzichtet werden kann (Abs. 3b).

§ 5 *Ausschreibung*

Will der Kanton das ihm zustehende Recht zur Gewinnung von Bodenschätzen und zur Nutzung des Untergrunds nicht selber ausüben, kann er Dritte mit einer öffentlichen Ausschreibung dazu einladen, Gesuche um Erteilung einer Bewilligung oder einer Konzession einzureichen. Als Beispiele bieten sich in diesem Zusammenhang die Erkundung der Beschaffenheit des Untergrunds oder von Vorkommen von Kohlenwasserstoffen oder die Nutzung der Tiefenwärme an.

§ 6 *Beteiligung des Kantons*

Es bestehen vielfältige Möglichkeiten der Beteiligung des Kantons - allenfalls zusammen mit Gemeinden - an Vorhaben Dritter zur Gewinnung von Bodenschätzen und zur Nutzung des Untergrunds oder der Unterstützung solcher Vorhaben. Denkbar sind beispielsweise die Gewährung von Staatsbeiträgen, von Darlehen oder Zinskostenbeiträgen, die Ermässigung oder der Verzicht auf Abgaben und Gebühren für Bewilligungen und Konzessionen, das Eingehen von Bürgschaften oder das Halten von Gesellschaftsanteilen. Weiter kann auch die Einräumung von Baurechten in Frage kommen oder die Lieferung von Daten.

II. Bewilligung

§ 7 *Grundsätze*

Gemäss § 4 Absatz 1 bedarf einer Bewilligung, wer Vorbereitungsmaßnahmen treffen will, die das Aufsuchen und die Gewinnung von Bodenschätzen oder die Nutzung des Untergrunds bezwecken. Die Bewilligung wird vom zuständigen Departement für ein bestimmtes, auch grösseres Gebiet erteilt. Da Vorbereitungsmaßnahmen Sachbereiche (wie Umweltschutz, Natur- und Heimatschutz, Gewässerschutz, Wassernutzung, Raumplanung) betreffen können, die zum Aufgabenbereich des Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartements gehören, erscheint es angezeigt, dieses Departement als zuständige Bewilligungsbehörde zu bezeichnen.

Es ist denkbar, dass eine Bewilligung für Vorbereitungsmaßnahmen mehreren Interessenten für das gleiche Gebiet oder aber für unterschiedliche Lose erteilt wird (vgl. § 8 Abs. 3). Damit wird ein Wettbewerb unter den Interessenten ermöglicht.

Die in Absatz 2 vorgesehene zeitliche Befristung der Bewilligung und der Ausschluss der Übertragung der Bewilligung an Dritte gemäss Absatz 4 stellen sicher, dass durch Vorbereitungsmaßnahmen andere Nutzungen im selben Gebiet nicht unnötig blockiert werden, sofern diese Massnahmen nicht zu einer Konzession führen.

Der Kanton bewirtschaftet verschiedene Grundlagen, die den Untergrund abbilden (beispielsweise Gewässerschutzkarte, Karte über mögliche Erdwärmennutzung). Sie dienen als Entscheidungsgrundlagen in Bewilligungsverfahren für Bauten und Anlagen sowie für die Nutzung von Grundwasser und Erdwärme. Diese Grundlagen sind nur von Nutzen, wenn sie gestützt auf neue Erkenntnisse laufend aktualisiert werden. Um dies sicherzustellen, sieht Absatz 3 die Möglichkeit vor, die Bewilligung von Vorbereitungsmaßnahmen mit der Verpflichtung zu verbinden, dass dem Kanton öffentlichen Interessen dienende Ergebnisse zur Verfügung zu stellen sind.

Die Bewilligung für Vorbereitungsmaßnahmen begründet keinen Anspruch auf Erhalt einer Konzession, so dass der Kanton bei der Verleihung der Nutzungsrechte an Dritte frei bleibt (vgl. § 10 Abs. 2). Immerhin ist aber gegenüber andern Interessierten im Vorteil, wer Vorbe-

reinigungsmassnahmen durchgeführt hat, setzt doch eine Konzession den Nachweis voraus, dass der Untergrund sich für die vorgesehene Nutzung eignet (§ 12 Abs. 2a).

§ 8 *Verfahren*

Diese Bestimmung hält die Voraussetzungen für die Erteilung einer Bewilligung für Vorbereitungsmassnahmen fest (Abs. 1), insbesondere auch für den Fall, dass für ein bestimmtes Gebiet nicht mehrere Bewilligungen erteilt werden können (Abs. 3). Dabei können die Kriterien des öffentlichen Beschaffungsrechts als Orientierungshilfe beigezogen werden.

Vor Erteilung einer Bewilligung ist gemäss Absatz 2 die Gemeinde, auf deren Gebiet Vorbereitungsmassnahmen vorgesehen sind, anzuhören. Diese kann in ihrer Stellungnahme zum Bewilligungsgesuch auf allfällige besondere Anliegen und Interessen der Gemeinde hinweisen.

§ 9 *Dingliche Rechte und weitere Bewilligungen*

Soweit für Vorbereitungsmassnahmen Eingriffe ins Privateigentum nötig sind, ist der Erwerb der hierzu erforderlichen dinglichen Rechte (Betretungsrecht, Durchfahrtsrecht, Baurecht usw.) grundsätzlich dem Gesuchsteller oder der Gesuchstellerin überlassen. Sobald Vorbereitungsmassnahmen insbesondere mit ober- oder unterirdischen Bauten oder Anlagen verbunden sind, kann auch eine Baubewilligung erforderlich sein. Der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin hat daher ebenfalls für die Erlangung von gegebenenfalls weiteren erforderlichen Bewilligungen zu sorgen.

III. Konzession

§ 10 *Grundsätze*

Gemäss § 4 Absatz 2 bedarf einer Konzession, wer Bodenschätze gewinnen oder den Untergrund nutzen will. Die Erteilung der Konzession fällt in die Zuständigkeit des Regierungsrats. Auf die Erteilung einer Konzession besteht kein Rechtsanspruch; sie steht damit grundsätzlich im Ermessen des Regierungsrats.

Der Grundsatz der Unveräusserlichkeit der öffentlichen Gewalt verbietet es, Sondernutzungsrechte an öffentlichen Sachen auf unbefristete Dauer zu erteilen (BGE 127 II 69). Ausserdem ist davon auszugehen, dass sich die Technologien für die Nutzung des Untergrunds weiterentwickeln werden. Die Konzessionsdauer ist darum zu beschränken, um so bei einer Konzessionserneuerung insbesondere der technischen Entwicklung Rechnung tragen zu können. Für eine Konzession mit einer längeren Dauer als 40 Jahren ist der Nachweis zu erbringen, dass die Investitionen innerhalb der ordentlichen Konzessionsdauer nicht amortisiert werden können.

§ 11 *Verfahren*

Bei der Erteilung einer Konzession stellen sich - wie allenfalls bereits bei der Bewilligung von Vorbereitungsmassnahmen - Rechtsfragen insbesondere aus den Bereichen des Umweltschutzes, des Natur- und Heimatschutzes, des Gewässerschutzes, der Wassernutzung und der Raumplanung. Daher ist es angezeigt, dass der regierungsrätliche Entscheid vom Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement instruiert wird und folglich das Konzessionsgesuch bei diesem Departement einzureichen ist (Abs. 1).

Die aus der Bundesverfassung hergeleitete Koordinationspflicht gebietet es, das Konzessionsverfahren sowohl formell als auch materiell mit den übrigen Verfahren zu koordinieren. Das vorgesehene Konzessionsverfahren entspricht im Wesentlichen demjenigen für die Wassernutzung nach dem Wassernutzungs- und Wasserversorgungsgesetz vom 20. Januar 2003 (SRL Nr. 770; vgl. dort §§ 10 ff.).

Gemäss Absatz 3 holt das instruierende Departement bei der betroffenen Gemeinde eine Stellungnahme zum Konzessionsgesuch ein. Im Rahmen dieser Vernehmlassung kann sich die Gemeinde zum Vorhaben an sich äussern und zudem die Bedingungen und Auflagen anführen, welche in die gemäss § 12 Absatz 4 vom Regierungsrat mit der Konzession zu erteilende Baubewilligung aufgenommen werden sollen.

Mit der Publikation und öffentlichen Auflage des Gesuchs um eine Konzession wird von der künftigen Nutzung des Untergrunds Betroffenen die Möglichkeit eröffnet, mit einer Einsprache allfällige Einwände und Anliegen vorzubringen. Wird mit dem Konzessionsgesuch auch die Erteilung des Enteignungsrechts beantragt (vgl. § 14), sind Einwendungen dagegen gemäss Absatz 5 auch mit der Einsprache geltend zu machen.

§ 12 *Erteilung der Konzession*

Wie bisher entscheidet nach Absatz 1 der Regierungsrat über das Konzessionsgesuch und die während der öffentlichen Auflage gemäss § 11 Absatz 4 eingelangten Einsprachen. Er prüft dabei, ob die auf das konzessionspflichtige Vorhaben anwendbaren öffentlich-rechtlichen Vorschriften eingehalten werden und diesem keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegenstehen. Nur wenn diese grundlegenden Voraussetzungen erfüllt und die in Absatz 2 angeführten Nachweise erbracht sind, kann eine Konzession erteilt werden. Allerdings besteht auch in diesem Fall kein Rechtsanspruch auf die Konzessionserteilung (§ 10 Abs. 2). In diesem Verfahren und in dieser Entscheidung ist auch eine umfassende Interessenabwägung vorzunehmen, wie sie nach den Grundsätzen und Vorgaben des Raumplanungsgesetzes nötig ist.

Wer eine Konzession beantragt, muss namentlich die in Absatz 2 angeführten Nachweise erbringen. So hat der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin vorab die Eignung des Untergrunds für die vorgesehene Nutzung nachzuweisen (Unterabs. a). Dies dürfte in der Regel nur möglich sein, wenn er oder sie vorgängig im Rahmen von bewilligten Vorbereitungsmaßnahmen entsprechende Abklärungen getroffen oder die Ergebnisse von Abklärungen durch Dritte erworben hat. Mit den Anforderungen gemäss den Unterabsätzen b und c wird sichergestellt, dass von der vorgesehenen Nutzung keine Gefahr für Menschen und Tiere, deren Lebensräume und die Umwelt ausgehen. Das ist insbesondere bei Vorhaben für die Nutzung des Untergrunds von Bedeutung. Schliesslich hat sich der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin im Hinblick auf Risiken, die nicht in jedem Fall gänzlich ausgeschlossen werden können, über eine ausreichende Haftpflichtversicherung auszuweisen (Unterabs. e).

Erfüllen mehrere Gesuchstellerinnen und Gesuchsteller die in den Absätzen 1 und 2 angeführten Voraussetzungen und Minimalanforderungen, erhält in der Regel der Vorzug, wer in technischer und finanzieller Hinsicht die beste Gewähr für eine - insbesondere auch in qualitativer Hinsicht - umfassende und rasche Ausführung der Arbeiten bietet (Abs. 3).

Wie bei einer Konzession nach dem Wassernutzungs- und Wasserversorgungsgesetz sieht Absatz 4 auch hier vor, dass mit der Erteilung der Konzession zugleich über alle weiteren in der gleichen Sache erforderlichen Bewilligungen und Verfügungen kantonaler Behörden zu entscheiden ist. Dieser konzentrierte Entscheid des Regierungsrates hat rechtlich die Bedeutung einer Nutzungszone nach Raumplanungsrecht und soll darüber hinaus auch alle Bewilligungen und Verfügungen kommunaler Behörden enthalten, also insbesondere auch die

Baubewilligung. Diese Lösung drängt sich auf, da bereits im regierungsrätlichen Entscheid über das Konzessionsgesuch regelmässig alle wichtigen Fragen zu behandeln sind, die auch Gegenstand der Baubewilligung sein können. Daher soll der konzentrierte Entscheid des Regierungsrats – wie eine Bewilligung für die Inanspruchnahme eines öffentlichen Gewässers durch eine Baute oder Anlage nach § 32 des Wasserbaugesetzes vom 30. Januar 1979 (SRL Nr. 760) – auch die Baubewilligung umfassen.

§ 13 *Inhalt der Konzession*

Diese Bestimmung legt fest, welche Punkte in der Konzession zu regeln sind. Die detaillierten Konzessionsbestimmungen haben sich nach den Gegebenheiten des konkreten Falls zu richten.

§ 14 *Enteignung*

Wie bei den Vorbereitungsmaßnahmen kann auch ein konzessioniertes Vorhaben möglicherweise nicht ohne die Beanspruchung von Privateigentum durchgeführt werden. Ist der freihändige Erwerb der erforderlichen dinglichen Rechte nicht möglich, kann der Regierungsrat, wenn das Vorhaben im öffentlichen Interesse liegt, gleichzeitig mit der Konzession das Enteignungsrecht nach den Vorschriften des Enteignungsgesetzes vom 29. Juni 1970 erteilen. Solche öffentliche Interessen können etwa solche der Raumentwicklung und des Umweltschutzes oder eine sichere Energieversorgung sein.

§ 15 *Übertragung, wesentliche Änderung und Erneuerung*

Diese Bestimmung regelt das Vorgehen bei der Übertragung, der wesentlichen Änderung und Erneuerung der Konzession.

Bei einer Übertragung kann der Regierungsrat die Konzession ändern. Mit der Regelung in Absatz 4 soll auch ermöglicht werden, allfälligen neuen Erkenntnissen über den Untergrund und Weiterentwicklungen der Nutzungstechnik Rechnung zu tragen.

§ 16 *Sicherheitsleistungen*

Die Nutzung des Untergrunds kann je nach konkretem Vorhaben mit einem erhöhten Risiko verbunden sein. Um zu verhindern, dass der Kanton bei Zahlungsunfähigkeit der Pflichtigen für Schaden und Wiederherstellungskosten aufkommen muss, wird hier die Möglichkeit geschaffen, vom Gesuchsteller oder der Gesuchstellerin eine Sicherheitsleistung zu verlangen. Art und Höhe der Sicherheitsleistung sind in der Konzession festzulegen.

IV. Anlagen

§ 17 *Inbetriebnahme von Anlagen*

Anlagen für Vorbereitungsmaßnahmen, zur Gewinnung von Bodenschätzen und zur Nutzung des Untergrunds sollen nur und erst in Betrieb genommen werden, wenn sie die insbesondere in der Bewilligung und Konzession enthaltenen Vorgaben erfüllen. Ob dem so ist, soll bei einer Abnahme der Anlagen geprüft werden. Da eine solche Abnahme gegebenenfalls spezifisches Fachwissen voraussetzt, kann sie auch Dritten übertragen werden. Eine

solche Übertragung soll in Absprache mit dem Inhaber oder der Inhaberin der Bewilligung oder Konzession erfolgen, hat dieser oder diese doch die Kosten für die Abnahme zu tragen.

§ 18 *Aufsicht*

Diese Bestimmung stellt sicher, dass die abgenommenen Anlagen vorschriftsgemäss unterhalten und betrieben und nach Erlöschen der Bewilligung oder der Konzession ordnungsgemäss entfernt werden.

V. Erlöschen von Bewilligung und Konzession

§ 19 *Erlöschen*

Hier werden die Gründe für das Erlöschen der Bewilligung und der Konzession aufgezählt.

Damit die Folgen eines Verzichts auf eine Bewilligung oder Konzession abgeklärt und allenfalls deshalb notwendige Massnahmen festgelegt werden können, bedarf der Verzicht der Zustimmung derjenigen Behörde, welche für die Erteilung der Bewilligung bzw. der Konzession zuständig ist (Abs. 2).

Vor einem beabsichtigten Widerruf einer Bewilligung oder Konzession soll den Berechtigten die Gelegenheit gegeben werden, den Widerrufsgrund innert einer angemessenen Frist zu beheben.

§ 20 *Stilllegung und Rückbau*

Der Regierungsrat hat die Möglichkeit, bereits in der Bewilligung oder in der Konzession Anordnungen über die nach Ablauf der Bewilligung oder der Konzession zu treffenden Massnahmen festzulegen. Fehlen solche Anordnungen, ist der vorherige Zustand wieder herzustellen.

Wie bei der Inbetriebnahme der Anlagen soll auch der Zustand nach der Stilllegung bzw. dem Rückbau der Anlagen überprüft und abgenommen werden.

VI. Gebühren und Abgaben

§ 21 *Oberflächengebühr*

Die Bewilligung von Vorbereitungsmaßnahmen kann ein verhältnismässig grosses Gebiet (ganzes Kantonsgebiet oder Teile davon) umfassen. Der vorgesehene Ansatz für die Oberflächengebühr von 10 Franken pro Quadratkilometer des Gebiets, wofür die Bewilligung erteilt worden ist, erscheint daher angemessen.

§ 22 *Konzessionsabgabe*

Diese Bestimmungen legen die Kriterien für die Bemessung der Konzessionsabgabe fest. Die Abgabenhöhe wird gemäss § 13 Absatz 1 in der Konzession festgelegt.

Die in Absatz 2 angeführten Bemessungskriterien berücksichtigen den Marktwert, den unter Berücksichtigung der nötigen Aufwendungen möglichen Gewinn, das Erfordernis, dass ein

angemessener Gewinn erzielbar sein muss, der die Nutzung wirtschaftlich erscheinen lässt, sowie das öffentliche Interesse an der konzessionierten Nutzung.

Absatz 3 trägt dem Umstand Rechnung, dass sich wohl nicht für jede künftig mögliche Nutzung ein Marktwert bestimmen lässt.

§ 23 *Reduktion und Erlass*

Bei Vorhaben im öffentlichen Interesse - insbesondere dann, wenn diese mit Mitteln der öffentlichen Hand gefördert werden - soll die Möglichkeit bestehen, die Abgaben zu reduzieren oder gar ganz zu erlassen. Dies kann namentlich bei der Nutzung der Energie aus dem Untergrund angezeigt sein, soll doch nach dem regierungsrätlichen Planungsbericht Energie 2006 neben dem Energiesparen und der effizienten Energieverwendung die Nutzung erneuerbarer Energien gefördert werden.

VII. Rechtsschutz und Strafbestimmungen

§ 24 *Rechtsschutz*

Bei Bewilligungen und Konzessionen handelt es sich um Entscheide im Sinne des Gesetzes über die Verwaltungsrechtspflege vom 3. Juli 1972 (VRG; SRL Nr. 40). Nach dessen Bestimmungen können Entscheide der Departemente mit Verwaltungsbeschwerde beim Regierungsrat (§ 142 Abs. 1c VRG) und Entscheide des Regierungsrats mit Verwaltungsgerichtsbeschwerde beim Verwaltungsgericht (§ 148 Unterabs. b VRG) angefochten werden.

§ 25 *Strafbestimmungen*

Die Kantone können Widerhandlungen gegen kantonales Verwaltungsrecht mit Sanktionen bedrohen (Art. 335 Abs. 2 des Schweizerischen Strafgesetzbuches vom 27. Dezember 1937; SR 311.0). So sind beispielsweise auch im Planungs- und Baugesetz (§ 213) sowie im Wassernutzungs- und Wasserversorgungsgesetz (§ 51) Maximalbussen von 40'000 bzw. 50'000 Franken festgelegt. Wegen der grossräumigen Gefährdungen, die Nutzungen des Untergrunds bewirken können, ist hier eine höhere Busse gerechtfertigt.

Eine juristische Person oder Personengesellschaft wird bestraft, wenn der eigentliche Täter oder die Täterin, also die handelnde natürliche Person, nicht ohne unverhältnismässigen Untersuchungsaufwand ermittelt werden kann.

VIII. Übergangs- und Schlussbestimmungen

§ 26 *Bestehende Konzessionen*

Bestehende Konzessionen sind wohlerworbene Rechte, die aus Gründen des Vertrauensschutzes unwiderruflich und gesetzesbeständig sind und unter dem Schutz der Eigentums-garantie stehen. Sie gelten grundsätzlich bis zu ihrem Erlöschen.

§ 27 *Laufende Verfahren*

Die Bestimmungen dieses Gesetzes sollen auch auf hängige Verfahren angewendet werden, da das Gesetz hinsichtlich der Bodenschätze - gegenüber der bisherigen Regelung - neu

zwischen Vorbereitungsmaßnahmen und der eigentlichen Gewinnung unterscheidet und zusätzlich die bisher nicht geregelte Nutzung des Untergrunds erfasst. Die Behandlung eines Gesuchs um eine exklusive Schürfkonzession für die Exploration von Kohlenwasserstoffen und Heisswasser im ganzen Kanton Luzern ist darum vorläufig sistiert worden.

§ 28 *Vollzug*

Diese Bestimmung ermächtigt den Regierungsrat, Ausführungsbestimmungen zu erlassen, sofern und soweit solche für den Vollzug des Gesetzes notwendig sind. Das dürfte allerdings kaum der Fall sein, da im Regelungsbereich dieses Gesetzes nicht mit einer grossen Anzahl von Gesuchen um Bewilligungen und Konzessionen zu rechnen ist und zudem die Randbedingungen für die Nutzung im Einzelfall in der Konzession zu regeln sind.

§ 29 *Aufhebung eines Erlasses*

Neben der Nutzung des Untergrunds regelt das vorgeschlagene Gesetz umfassend auch die Gewinnung von Bodenschätzen. Das bestehende Gesetz betreffend das Berg-Regal vom 6. März 1918 kann somit aufgehoben werden.

4. Finanzielle und personelle Auswirkungen

Die Vorlage hat keine direkten finanziellen und personellen Auswirkungen. Es wird lediglich eine gesetzliche Grundlage auch für die über die bisher geregelte Gewinnung von Bodenschätzen hinausgehende Nutzung des Untergrunds geschaffen. Solange der Kanton die ihm zustehenden Nutzungsrechte nicht selber ausübt, beschränkt sich der Vollzug dieses Gesetzes auf die Behandlung von Gesuchen um Erteilung von Bewilligungen und Konzessionen. Aufgrund der mit solchen Vorhaben verbundenen hohen Investitionen sowie technischen und wirtschaftlichen Risiken ist von einer geringen Anzahl von Gesuchen auszugehen, die ohne zusätzliches Personal bewältigt werden können. Zu den Einnahmen aus der im Gesetz vorgesehenen Oberflächengebühr und Konzessionsabgabe lassen sich heute keine konkreten Aussagen machen. Immerhin kann aber festgehalten werden, dass diese Einnahmen erst dann ein für den Finanzhaushalt relevantes Ausmass annehmen werden, wenn die Ausbeutung von Bodenschätzen von erheblichem Marktwert zur Diskussion steht.

Gesetz über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds

vom

Der Kantonsrat des Kantons Luzern

nach Einsicht in die Botschaft des Regierungsrates vom ,

beschliesst:

I. Allgemeine Bestimmungen

§ 1 *Gegenstand und Zweck*

¹ Dieses Gesetz regelt die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds.

² Es bezweckt sicherzustellen, dass die Bodenschätze und der Untergrund im Einklang mit den öffentlichen Interessen und wirtschaftlich genutzt werden.

³ Vorbehalten bleiben besondere Vorschriften des Bundes und des Kantons.

§ 2 *Begriffe*

¹ Bodenschätze im Sinne dieses Gesetzes sind Erze, Edelsteine, Metalle und Salze sowie Energierohstoffe, insbesondere Erdgas, Erdöl und Kohle.

² Als Untergrund gilt das Erdinnere ausserhalb des nach Privatrecht geschützten Eigentumsbereiches.

§ 3 *Verfügungs- und Nutzungsrecht*

¹ Das Verfügungsrecht über die Bodenschätze und den Untergrund steht dem Kanton zu.

² Der Kanton kann das Nutzungsrecht selber ausüben oder Dritten übertragen.

§ 4 *Bewilligungs- und Konzessionspflicht*

¹ Wer Vorbereitungsmaßnahmen treffen will, die das Aufsuchen und die Gewinnung von Bodenschätzen oder die Nutzung des Untergrunds bezwecken, bedarf einer Bewilligung.

² Wer Bodenschätze gewinnen oder den Untergrund nutzen will, bedarf einer Konzession.

- ³ Keiner Bewilligung und Konzession nach diesem Gesetz bedürfen
- a. Erdwärmesonden bis zu einer Tiefe von 400 m,
 - b. die Nutzung des Untergrunds für Infrastrukturmassnahmen.

§ 5 *Ausschreibung*

¹ Liegt die Gewinnung von Bodenschätzen oder die Nutzung des Untergrunds im überwiegenden öffentlichen Interesse, kann das zuständige Departement mit einer öffentlichen Ausschreibung dazu einladen, Gesuche um Erteilung einer Bewilligung oder Konzession gemäss § 4 Absätze 1 und 2 einzureichen.

² Für die Erteilung einer Bewilligung und einer Konzession gelten die nachfolgenden §§ 7 und 8 sowie 10-12.

§ 6 *Beteiligung des Kantons*

Der Kanton kann sich, allenfalls zusammen mit Gemeinden, an Vorhaben Dritter zur Gewinnung von Bodenschätzen und zur Nutzung des Untergrunds beteiligen oder solche unterstützen.

II. Bewilligung

§ 7 *Grundsätze*

¹ Wer Vorbereitungsmassnahmen treffen will, die das Aufsuchen und die Gewinnung von Bodenschätzen oder die Nutzung des Untergrunds bezwecken, bedarf einer Bewilligung des zuständigen Departements.

² Die Bewilligung wird zeitlich befristet. Die Geltungsdauer richtet sich nach dem Zeitbedarf für die Durchführung der Vorbereitungsmassnahmen. Sie kann in begründeten Fällen angemessen verlängert werden.

³ Die Bewilligung kann mit der Verpflichtung verbunden werden, dass bestimmte Ergebnisse der Vorbereitungsmassnahmen der Bewilligungsbehörde zur Verfügung zu stellen sind.

⁴ Eine Übertragung der Bewilligung auf Dritte ist ausgeschlossen.

§ 8 *Verfahren*

¹ Das Gesuch um Bewilligung von Vorbereitungsmassnahmen ist beim zuständigen Departement einzureichen. Der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin hat sich über die erforderlichen Kenntnisse und die Finanzierung auszuweisen.

² Die Gemeinde, auf deren Gebiet Vorbereitungsmassnahmen vorgesehen sind, wird vor Erteilung einer Bewilligung angehört.

³ Können für ein bestimmtes Gebiet nicht mehrere Bewilligungen erteilt werden, erhält den Vorzug, wer in technischer und finanzieller Hinsicht die beste Gewähr für die Ausführung der Arbeiten bietet.

§ 9 *Dingliche Rechte und weitere Bewilligungen*

Der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin sorgt für den Erwerb der für die Durchführung der Vorbereitungsmaßnahmen notwendigen dinglichen Rechte und die Erlangung von gegebenenfalls weiteren erforderlichen Bewilligungen.

III. **Konzession**

§ 10 *Grundsätze*

¹ Wer Bodenschätze gewinnen oder den Untergrund nutzen will, bedarf einer Konzession des Regierungsrats.

² Auf die Erteilung einer Konzession besteht kein Rechtsanspruch.

³ Eine Konzession wird für die Dauer von höchstens 40 Jahren erteilt. Eine längere Dauer ist in begründeten Fällen möglich, insbesondere wenn die Investition innerhalb der ordentlichen Konzessionsdauer nicht amortisiert werden kann.

§ 11 *Verfahren*

¹ Das Konzessionsgesuch ist mit den erforderlichen Unterlagen beim zuständigen Departement einzureichen.

² Das Konzessionsverfahren ist mit den übrigen Verfahren, namentlich dem Bewilligungsverfahren für Bauten und Anlagen nach dem Planungs- und Baugesetz, zu koordinieren.

³ Das zuständige Departement holt zum Konzessionsgesuch eine Stellungnahme der betroffenen Gemeinde ein.

⁴ Das Gesuch mit den Unterlagen ist während 30 Tagen zur Einsicht aufzulegen. In der öffentlichen Bekanntmachung der Auflage ist auf die Einsprachemöglichkeit während der Auflagefrist hinzuweisen. Für die Bekanntmachung und die Einsprachebefugnis gilt die Regelung des Planungs- und Baugesetzes.

⁵ Einsprachen sind mit einem Antrag und dessen Begründung während der Auflagefrist schriftlich bei der in der öffentlichen Bekanntmachung angegebenen Stelle einzureichen. Vorzubringen sind auch Einwendungen gegen die Erteilung des Enteignungsrechts.

§ 12 *Erteilung der Konzession*

¹ Der Regierungsrat entscheidet über das Konzessionsgesuch und die öffentlich-rechtlichen Einsprachen. Er prüft, ob die massgeblichen Vorschriften des öffentlichen Rechts eingehalten werden und dem Vorhaben keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegenstehen.

² Eine Konzession setzt zudem insbesondere den Nachweis des Gesuchstellers oder der Gesuchstellerin voraus, dass

- a. der Untergrund sich für die vorgesehene Nutzung eignet,
- b. die geplanten Anlagen ordnungsgemäss erstellt, betrieben und unterhalten werden können,

- c. durch die vorgesehene Nutzung weder Menschen noch Sachen gefährdet werden,
- d. die Finanzierung der Anlagen, des Betriebs und des Rückbaus sichergestellt ist,
- e. eine genügende Haftpflichtversicherung abgeschlossen ist.

³ Bei mehreren Gesuchstellerinnen und Gesuchstellern erhält in der Regel den Vorzug, wer in technischer und finanzieller Hinsicht die beste Gewähr für eine umfassende und rasche Ausführung der Arbeiten bietet.

⁴ Mit der Erteilung der Konzession ist zugleich über alle weiteren in der gleichen Sache erforderlichen Bewilligungen und Verfügungen kantonaler und kommunaler Behörden zu entscheiden. Ausnahmsweise kann das Verfahren so aufgeteilt werden, dass eine Konzession vor den weiteren Bewilligungen und Verfügungen erteilt wird, wobei diese ausdrücklich vorzubehalten sind.

§ 13 *Inhalt der Konzession*

¹ Die Konzession bestimmt insbesondere Art, Umfang und Dauer der Nutzung, Verpflichtungen bei Erlöschen der Konzession sowie die Berechnung der Konzessionsabgabe.

² Der Regierungsrat kann weitere Nebenbestimmungen aufnehmen, namentlich über Inbetriebnahme, Betriebssicherheit, Berichterstattung, Versicherungspflicht, Haftung für besondere Risiken, Widerruf, Rückkauf und Rückkaufsrecht bei Übertragung.

§ 14 *Enteignung*

Ist der freihändige Erwerb der erforderlichen dinglichen Rechte nicht möglich, kann der Regierungsrat, wenn das Vorhaben im öffentlichen Interesse liegt, gleichzeitig mit der Konzession das Enteignungsrecht erteilen. Im Übrigen gelten die Vorschriften des Enteignungsgesetzes vom 29. Juni 1970.

§ 15 *Übertragung, wesentliche Änderung und Erneuerung*

¹ Eine Übertragung der Konzession bedarf der Zustimmung des Regierungsrats.

² Ein Wechsel in der wirtschaftlichen Beherrschung der nutzungsberechtigten juristischen Person gilt als Übertragung der Konzession.

³ Bei einer Übertragung der Konzession kann der Regierungsrat das Nutzungsrecht ändern oder ein in der Konzession vorbehaltenes Rückkaufsrecht ausüben.

⁴ Für eine wesentliche Änderung oder Erneuerung einer Konzession gelten die Bestimmungen über die erstmalige Erteilung.

§ 16 *Sicherheitsleistungen*

Der Regierungsrat kann bei der Erteilung der Konzession vom Gesuchsteller oder der Gesuchstellerin eine Sicherheitsleistung verlangen für

- a. die Ersatzvornahme bei Nichteinhaltung von Auflagen und Bedingungen,
- b. die Kosten für die Wiederherstellung des vorherigen oder des in der Konzession angeordneten Zustands.

IV. Anlagen

§ 17 *Inbetriebnahme von Anlagen*

¹ Anlagen zur Gewinnung von Bodenschätzen und zur Nutzung des Untergrunds sind nach dem jeweiligen Stand der Technik zu erstellen, zu betreiben und zu unterhalten.

² Sie dürfen erst in Betrieb genommen werden, wenn sie das zuständige Departement oder ein beauftragter Dritter abgenommen hat.

§ 18 *Aufsicht*

¹ Das zuständige Departement überprüft die Einhaltung der Vorschriften über Bau, Unterhalt, Betrieb und Rückbau der Anlagen.

² Das Departement und von ihm Beauftragte sind berechtigt, die Anlagen jederzeit zu betreten und zu überprüfen.

V. Erlöschen von Bewilligung und Konzession

§ 19 *Erlöschen*

¹ Bewilligung und Konzession erlöschen durch Ablauf, Verzicht oder Widerruf.

² Der Verzicht auf eine Bewilligung ist nur mit Zustimmung des zuständigen Departements, der Verzicht auf eine Konzession nur mit Zustimmung des Regierungsrats möglich.

³ Bewilligung und Konzession werden widerrufen, wenn

- a. die Berechtigten öffentlich-rechtliche Bestimmungen oder Auflagen verletzen,
- b. die Voraussetzungen für die Erteilung nicht mehr erfüllt sind,
- c. die Bewilligung oder Konzession mit unwahren Angaben erwirkt worden ist,
- d. von der Bewilligung oder Konzession innert festgelegter Frist nicht Gebrauch gemacht wird.

⁴ Soll eine Bewilligung oder Konzession widerrufen werden, ist den Berechtigten unter Androhung des Widerrufs eine Frist zur Beseitigung des Widerrufgrunds anzusetzen.

§ 20 *Stilllegung und Rückbau*

¹ Erlöscht eine Bewilligung oder Konzession, haben die Berechtigten auf ihre Kosten die Massnahmen zur Wiederherstellung des vorherigen oder des in der Bewilligung oder Konzession angeordneten Zustands zu treffen.

² Das zuständige Departement überprüft die rechtmässige Ausführung.

VI. Gebühren und Abgaben

§ 21 *Oberflächengebühr*

Inhaberinnen und Inhaber von Bewilligungen für Vorbereitungsmaßnahmen haben für jedes angefangene Jahr eine Oberflächengebühr von 10 Franken pro Quadratkilometer des Gebiets, für das die Bewilligung erteilt worden ist, zu entrichten.

§ 22 *Konzessionsabgabe*

¹ Inhaberinnen und Inhaber von Konzessionen haben für jedes angefangene Jahr eine angemessene Konzessionsabgabe zu leisten.

² Der Regierungsrat berücksichtigt bei der Bemessung der Konzessionsabgabe

- a. den Marktwert des zu gewinnenden Rohstoffs,
- b. den durch die konzessionierte Nutzung möglichen Gewinn,
- c. die Wirtschaftlichkeit der konzessionierten Nutzung,
- d. das öffentliche Interesse an der konzessionierten Nutzung.

³ Für Bodenschätze und Nutzungen, wofür sich kein Marktwert bestimmen lässt, legt der Regierungsrat den für die Konzessionsabgabe zugrunde zu legenden Wert fest.

⁴ Bei geringer Höhe kann eine einmalige Abgabe über die gesamte Dauer der Konzession festgelegt werden.

§ 23 *Reduktion und Erlass*

Für Vorhaben, die im öffentlichen Interesse liegen, können die Oberflächengebühr und die Konzessionsabgabe reduziert oder erlassen werden.

VII. Rechtsschutz und Strafbestimmungen

§ 24 *Rechtsschutz*

In Anwendung dieses Gesetzes erlassene Entscheide können nach den Bestimmungen des Gesetzes über die Verwaltungsrechtspflege vom 3. Juli 1972 angefochten werden.

§ 25 *Strafbestimmungen*

¹ Mit Busse bis zu 100'000 Franken wird bestraft, wer vorsätzlich

- a. ohne Bewilligung Vorbereitungsmaßnahmen ausführt,
- b. ohne Konzession Bodenschätze gewinnt oder den Untergrund nutzt,
- c. gegen Bestimmungen in der Bewilligung oder Konzession verstösst.

² Handelt der Täter oder die Täterin fahrlässig, beträgt die Busse maximal 50'000 Franken.

³ Anstelle einer juristischen Person oder einer Personengesellschaft sind die natürlichen Personen strafbar, die für sie gehandelt haben oder hätten handeln sollen. Können diese nicht

ohne unverhältnismässigen Untersuchungsaufwand festgestellt werden, wird die juristische Person oder die Gesellschaft zur Bezahlung der Busse verurteilt.

VIII. Übergangs- und Schlussbestimmungen

§ 26 *Bestehende Konzessionen*

Bestehende Konzessionen behalten die Gültigkeit bis zu ihrem Erlöschen.

§ 27 *Laufende Verfahren*

Hängige Gesuche um Erteilung von Bewilligungen und Konzessionen werden nach diesem Gesetz behandelt.

§ 28 *Vollzug*

Der Regierungsrat erlässt die zum Vollzug notwendigen Bestimmungen.

§ 29 *Aufhebung eines Erlasses*

Das Gesetz betreffend das Berg-Regal vom 6. März 1918 wird aufgehoben.

§ 30 *Inkrafttreten*

Das Gesetz tritt am _____ in Kraft. Es unterliegt dem fakultativen Referendum.

Prinzipskizze einer petrothermalen Anlage zur Stromproduktion
(Graphik:www.unendlich-viel-energie.de)

