



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
SEKTION Energieforschung

**Bericht** vom 4. September 2018

---

# **Statusbericht Tiefe Geothermie 2017**

---

## Inhaltsverzeichnis

1.	Forschung und Innovation .....	3
1.1.	Einleitung .....	3
1.2.	Aufbau von Forschungskompetenzen und –Kapazitäten im Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE) .....	5
1.3.	Forschung und Innovation gefördert durch das BFE .....	6
1.4.	Finanzmittel der öffentlichen Hand für die Forschung und Innovation im Bereich der Geothermie .....	7
2.	Umsetzung der politischen Massnahmen zur Erlangung der Marktreife für Geothermie-Projekte (Strom und/oder direkte Nutzung der Geothermie) .....	10
3.	Erarbeitung von allgemeinen technischen Leitlinien und Good-Practice Sammlungen für kantonale Behörden .....	11
4.	Fazit .....	11

**Autoren:** Gunter Siddiqi (Bundesamt für Energie) und Céline Weber (focus-E Sàrl / Forschungsprogrammleiterin Geo-Energie des BFE)

**Bundesamt für Energie BFE**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · [gunter.siddiqi@bfe.admin.ch](mailto:gunter.siddiqi@bfe.admin.ch) · [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

# 1. Forschung und Innovation

## 1.1. Einleitung

Strom aus einheimischer Geothermie wird traditionell als dezentraler Grundlaststromlieferant vorgesehen und geothermische Wärme kann direkt mit Fernwärmenetzen genutzt werden. Fortschritte in der Kraftwerk - und Regelungstechnik von Geothermie-Stromanlagen haben dazu geführt, dass flexible Betriebsarten möglich geworden sind, um Systemdienstleistungen zu liefern wie Netzstützung, Netzregulierung, als rotierende und nicht-rotierende Reserven für die Strombereitstellung, sowie als Ersatz- und zusätzliche Kraftwerke.

Heute wird in der Schweiz kein Strom und nur sehr selten Wärme aus der tiefen Geothermie für Konsumentinnen und Konsumenten bereitgestellt – trotz des grossen Ressourcenpotenzials in der Schweiz<sup>1</sup>. Die Haupthemmnisse, die zum heutigen Mangel an realisierten Projekten führen, sind primär die im Vorfeld hohen Investitionskosten und das hohe Risiko der Fündigkeit. Letzteres hängt eng mit dem geringen Wissensstand über den einheimischen Untergrund zusammen.

Die Fündigkeit eines Geothermie-Reservoirs wird zur Hauptsache durch drei geologische Faktoren bestimmt, die man über ihre Wahrscheinlichkeit  $P_{\text{Fündigkeit}}$ , gemeinsam aufzutreten, multiplikativ verknüpft:  $P_{\text{Temperatur}} * P_{\text{geeignete Schicht/Struktur}} * P_{\text{Ergiebigkeit}} = P_{\text{Fündigkeit}}$ . Während die Wahrscheinlichkeit eine gewünschte Temperatur in einer gewissen Tiefe zu finden hoch ist, sind die Wahrscheinlichkeit, eine wasserführende Schicht oder geologische Struktur zu finden und die Wahrscheinlichkeit einer genügend grossen Ergiebigkeit geringer. So kann ein Projekt beispielsweise eine Gesamtwahrscheinlichkeit der Fündigkeit von rund 23 % haben (90 %\*50 %\*50 %). Komplementär hat es daher eine 77 %-ige Gesamtwahrscheinlichkeit einer nicht ausreichenden Fündigkeit. Die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit der Fündigkeit ist somit zentral für die Prospektions- und Explorationsphase eines Vorhabens.

Bohrkosten beanspruchen den grössten Teil der Kapitalinvestitionen und sind somit der Schlüssel zu tieferen, wettbewerbsfähigen Strom- und Wärmegestehungskosten. Einerseits fehlen in der Schweiz lokale Erfahrungen, die einer operativen Kostenreduktion durch Effizienzgewinne zugrunde liegen, andererseits sind aber auch aufgrund der Kosten, des Niveaus der Risiken und der Risikobereitschaft die Anzahl vorgenommener Bohrungen sehr gering. Bei EGS oder petrothermale Systeme sind nicht nur die Bohrkosten, sondern auch die hydraulische Stimulation und Frakturierung des Reservoirs mit signifikanten Kosten verbunden. Zudem ist der Einsatz dieser Technologie technisch noch nicht so ausgereift, dass zuverlässig und sicher Reservoirs erschlossen werden können. Die Reservoir-Erschliessung beim Basler EGS Projekt 2006 war zwar ein technischer Erfolg, jedoch ging das Projekt einher mit gesellschaftlich und politisch inakzeptablen spürbaren Erschütterungen. In den letzten fünf Jahren wurden vor allem in Australien und den USA EGS-Pilotprojekte und -tests durchgeführt, die eine sichere und akzeptable Erschliessungsmethode in Aussicht stellen.

Konventionelle geothermische oder hydrothermale Ressourcen bedingen das Zusammenspiel dreier Faktoren: 1. Hoher Temperaturen im Untergrund; 2. Präsenz Wasser führender Gesteinsschichten oder

---

<sup>1</sup> «Energy from the Earth. Deep Geothermal as a Resource for the Future?» TA-SWISS Study TA/CD 62/2015, Stefan Hirschberg, Stefan Wiemer, Peter Burgherr (eds.), vdf Hochschulverlag AG, 524 Seiten, ISBN 978-3-7281-3654-1 (Buch) / Download open access (TA 62/2015 e)

geologischer Strukturen, die 3. eine genügend grosse Wasserwegsamkeit des Gesteins für eine wirtschaftlich nachhaltige Heisswasser Schüttung auf der Erdoberfläche aufweisen.

Nebst der hydrothermalen Geothermie stellt die petrothermale Geothermie, auch Engineered Geothermal Systems beziehungsweise EGS genannt, ein weiteres Nutzungsverfahren dar, welches lediglich eine genügend hohe Temperatur im tiefen Untergrund zur Nutzung bedingt. Weil die Notwendigkeiten einer Heisswasser führenden Schicht oder geologischen Struktur mit genügend hoher Wasserdurchlässigkeit entfallen, ist EGS höchst attraktiv. Kaltes Wasser wird in einem quasi geschlossenen Kreislauf in den Untergrund gepresst, um eine mehrere Quadratkilometer grosse Wärmetauschfläche im heissen Gestein mittels hydraulischer (angedacht sind auch thermische oder chemische) Frakturierung- und Stimulationsverfahren ingenieurtechnisch zu erschliessen. In der Produktionsphase dienen mindestens zwei Bohrlöcher der Zuführung von Wasser in das Reservoir und der zutage Förderung des Wassers, welches auf dem Weg durch das Reservoir dem Gestein die Wärme entzieht.

Für beide Nutzungskonzepte und in Anbetracht der Qualität einheimischer Ressourcen wird an der Oberfläche für Stromprojekte dem Heisswasser die Wärme entzogen und mit Hilfe von binären Kraftwerksanlagen (z.B. Organic Rankine Cycle oder Kalina Cycle) Strom produziert. Dem Heisswasser kann danach noch weitere Wärme entzogen werden für den Absatz nützlicher Wärme mittels existierender Wärmenetze. Das so gekühlte Heisswasser wird nun wieder in das unterirdische Reservoir rückgeführt und die Zirkulation und Erwärmung des gekühlten Wassers beginnt von neuem.

Der Einsatz des EGS Konzepts erweitert das Potenzial der Geothermie, da die Ressourcen quasi unbegrenzt sind. Aber aufgrund der operativen und technischen Risiken ist die EGS Technologie zurzeit nicht marktreif. Seit 2006 bzw. rund zehn Jahren werden in Länder wie USA, Island, Deutschland, Frankreich, Australien Fortschritte in der Technologieentwicklung erzielt.

## **1.2.** Aufbau von Forschungskompetenzen und –Kapazitäten im Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity ([SCCER-SoE](#))

Dieses Kompetenzzentrum steht für innovative und nachhaltige Forschung in den Bereichen Geo-Energie und Wasserkraft. Das Kompetenzzentrum existiert seit dem 1. Nov 2013 und wurde bis Ende 2016 kontinuierlich aufgebaut; in einer zweiten Phase (2017-2020) wurden die aufgebauten Forschungs- und Innovationskapazitäten erhalten und eine Reihe von gross angelegten Forschungsprojekten unternommen. Wie sich die aufgebauten Kapazitäten in diesem Kompetenzzentrum nach 2020 erhalten lassen, wird im Rahmen der Arbeiten für die Botschaft für Forschung und Innovation für die Periode 2021-2024 diskutiert (wie auch die Zukunft der anderen sieben [Schweizer Kompetenzzentren für die Energieforschung](#)). Für die momentan laufende Periode 2017-2020 stehen rund Fr. 16.5 Mio. jährlich zur Verfügung: die Finanzierung stammt von Innosuisse (im Durchschnitt rund Fr. 4.2 Mio. jährlich), von den teilnehmenden ETHs, Fachhochschulen und Universitäten mit rund Fr. 5.6 Mio. jährlich, eingeworbenen kompetitiv vergebenen Bundesmitteln rund Fr. 4.3 Mio. jährlich, sowie durch weitere Drittmittel über Fr. 2.2 Mio. jährlich. Rund 90 Personen (Techniker, Doktoranden, Post-Docs, Professoren) arbeiten an wissenschaftlichen Fragen im Bereich der Geo-Energie. Wenn auch die Fluktuation im akademischen Umfeld naturgegeben sehr hoch ist, kann davon ausgegangen werden, dass rund 50% der oben genannten Mittel in den Bereich der Geo-Energie im weitesten Sinne investiert werden.

Das SCCER-SoE befasst sich mit der Tiefengeothermie sowie der CO<sub>2</sub>-Speicherung. Die Forschungsschwerpunkte der Tiefengeothermie bestehen darin, ein fundiertes Verständnis der physikalischen Prozesse bei der Erstellung von Tiefengeothermie-Reservoirien zu etablieren und das Zusammenspiel von zirkulierendem Wasser mit dem umliegenden Gestein besser zu verstehen. Zudem gilt es, die Effizienz der Wärmeextraktion aus heissem Gestein in einigen Kilometern Tiefe zu erhöhen. In den Jahren 2014-2017 stand eines der Kernstücke des SCCER-SoE, das «In-situ Stimulation and Circulation» Grossexperiment im Felslabor Grimsel in 450 m Tiefe, im Vordergrund. Im jährlich erscheinenden [Science Report](#) berichtet das Kompetenzzentrum über Fortschritte in der [Erkundung und Charakterisierung von Geothermie-Reservoirien](#), der [Stimulation und dem Engineering](#) von Geothermie-Reservoirien, der [direkten Nutzung geothermischer Wärme und Wärmespeicherung](#) und von der [Geo-Daten Infrastruktur und Analyse](#). In welchem Mass die Forschungsergebnisse in der Praxis bei Pilot- und Demonstrationsprojekten der Industrie Anwendung finden, wird sich in den nächsten Jahren zeigen.

An den Geothermie relevanten Arbeiten des SCCER-SoE sehr aktiv involvierte schweizerische Energieversorger sind die [Geo-Energie Suisse AG](#), ein im 2010 gegründetes Joint Venture der Azienda Elettrica Ticinese (AET), der Elektra Baselland (EBL), dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz), der EOS Holding SA (EOS), der Energie Wasser Bern (ewb), dem Gasverbund Mittelland AG (GVM) und der Industrielle Werke Basel (IWB). Die Geo-Energie Suisse AG ist vor allem in den Aktivitäten der «Stimulation und des Engineerings von Geothermie-Reservoirien» aktiv, da gewonnene Erkenntnisse am Geo-Energie Suisse AG Projekt in Haute-Sorne (JU) eingesetzt werden. Sehr aktiv in den Bereichen «Erkundung und Charakterisierung von Geothermie-Reservoirien» und der «direkten Nutzung geothermischer Wärme und Wärmespeicherung» sind die Services Industriels de Genève (SIG) sowie die Energie Wasser Bern (ewb).

### 1.3. Forschung und Innovation gefördert durch das BFE

Die für das BFE relevante Ressortforschung und Innovation wird über zwei Förderprogramme finanziert: das Forschungs- und Entwicklung-Programm (F+E-Programm), und das Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprogramm (P+D-Programm). Während das F+E-Programm in 24 Bereichen unterteilt ist (Geoenergie, Wärmepumpen und Kältetechnik, Photovoltaik, Industrielle Prozesse und viele andere), ist das Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprogramm bereichsübergreifend. Aus budgetärer Perspektive bedeutet das, dass beim F+E-Programm jedem Bereich jährlich ein Budget zugeordnet wird, z.B. knapp CHF 0.9 Mio. pro Jahr für die Geoenergie. Beim P+D-Programm mit einem Budget von jährlich etwa CHF 25-30 Mio., werden die Finanzmittel an Projekte der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien nach einem hauptsächlich «bottom-up» Ansatz und qualitätsgesteuert vergeben.

Das F+E-Programm Geoenergie fördert jährlich, wie oben erwähnt, mit knapp CHF 0.9 Mio. jährlich Forschungs- und Entwicklungsprojekte, in den Bereichen der Nutzung oberflächennaher geothermischer Ressourcen für die Wärme- und Kälteversorgung bis hin zur Nutzung geothermischer Ressourcen für die Strom- und Wärmebereitstellung. In der jüngeren Vergangenheit spielt wieder die Nutzung des Untergrunds für die Energiespeicherung sowie gelegentlich dem Vorhandensein anderer Ressourcen eine Rolle. Die Projekte können sowohl von akademischen oder öffentlichen Institutionen, wie auch von Privatinstitutionen getragen. Zurzeit werden beispielhaft folgende Themen geforscht:

1. Mögliche Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Geothermie-Nutzungen in einem gegebenen Umfeld, langzeitige Temperaturentwicklung im Untergrund grösserer Städten.
2. Bohrverfahren und Leistungsmessung für Sonden zwischen etwa 500 und 800m tiefe.
3. Erkundung und Erschliessung geothermischer Ressourcen, Überwachung und Analyse der Seismizität bei der Erschliessung, und innovative Bohrverfahren.

Das P+D-Programm fördert die marktnahe Entwicklung von innovativen Technologien und Lösungen im Cleantech-Bereich. Die Themen-Bereichen, in welchen P+D-Projekte unterstützt werden, sind mehr oder weniger dieselben wie für F+E-Projekte. Die «Technology Readiness Levels<sup>2</sup> der Projekte sind aber höher als bei F+E-Projekten.

---

<sup>2</sup> TRL steht für Technology Readiness Level, P+D-Projekte weisen einen TRL von 4 oder mehr auf.

## 1.4. Finanzmittel der öffentlichen Hand für die Forschung und Innovation im Bereich der Geothermie

Die Energieforschungsstatistik für 2016 zeigt auf, dass die öffentliche Hand Forschung und Innovation mit rund Fr. 20.4 Mio. gefördert hat (Tabelle 1), wovon Fr. 14.4 Mio. für Forschung und Entwicklung und Fr. 6 Mio. für Pilot- und Demonstrationsprojekte aufgewendet wurden:

in Millionen Schweizer Franken (MCHF) en millions de Francs suisses (MCHF)	HERKUNFT DER MITTEL SOURCES DE FINANCEMENT									
	Bund Services fédéraux							EU UE	Kantone Cantons	Total Totaux
	ETH-Rat CEPF	SNF FNS	KTI CTI	BFE OFEN	ENSI IFSN	SBFI SERI	Andere Autres			
<b>35 Geothermal energy</b>	<b>7.30</b>	<b>2.15</b>	<b>2.88</b>	<b>0.96</b>		<b>4.08</b>		<b>0.17</b>	<b>2.91</b>	<b>20.44</b>
351 Geothermal energy from hydrothermal resources	0.43	0.26		0.21				0.16	0.29	1.35
352 Geothermal energy from hot dry rock (HDR) resources	2.84	0.53		0.21		3.92				7.50
353 Advanced drilling and exploration	0.89	0.80		0.14		0.16			0.36	2.34
354 Other geothermal energy (incl. low-temp. resources)	0.01			0.18					0.23	0.42
359 Unallocated geothermal energy	3.13	0.55	2.88	0.22		0.00		0.01	2.04	8.83

Tabelle 1: Die Geothermieförderung wird gemäss der Internationalen Energieagentur in 5 Unterkategorien unterteilt. Beim Forschungsgebiet «352» handelt es sich um die petrothermale oder Engineered Geothermal Systems Forschung. Bei den Aufwendungen des ETH-Rats und der KTI (seit 1.1.2018 Innosuisse) der Unterkategorie «359» handelt es sich grossen Teilen um die Aufwendungen für das SCCER-SoE.

Einzig das BFE hat ein dauerhaftes, der Geothermie gewidmetes Forschungsprogramm mit einem Budget von rund Fr. 800'000 bis Fr. 900'000 pro Jahr, das durch Beiträge des BFE Cleantech Pilot- und Demonstrationsprogramms ergänzt wird. Andere Förderorgane zeigen grosse Fluktuationen in der Mittelzuweisung für die Geothermie. Das SBFI zeigt insbesondere während der Periode 2014-2016 anormale Förderaktivität: das SBFI hat durch den vorübergehenden Ausschluss der Schweiz vom europäischen Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 die Mittel für schweizerische Teilnehmende an europäischen Verbundprojekten bereitgestellt.

Die Geothermie-Förderung beträgt rund 5% der Gesamtaufwendungen für Forschung und Innovation von rund Fr. 397 Mio. im Bereich der Energie (Tabelle 2).

in Millionen Schweizer Franken (MCHF) en millions de Francs suisses (MCHF)	HERKUNFT DER MITTEL SOURCES DE FINANCEMENT									
	Bund Services fédéraux							EU UE	Kantone Cantons	Total Totaux
	ETH-Rat CEPF	SNF FNS	KTI CTI	BFE OFEN	ENSI IFSN	SBFI SERI	Andere Autres			
I. EFFIZIENTE ENERGIEUNUTZUNG I. UTILISATION EFFICACE DE L'ÉNERGIE	66.85	13.73	26.37	20.55		7.03	2.19	2.61	29.22	168.56
II. ERNEUERBARE ENERGIEN II. SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLES	55.69	13.41	14.45	14.25		19.46	0.23	4.12	15.95	137.56
III. KERNENERGIE III. ÉNERGIE NUCLÉAIRE	36.76	1.34		0.28	1.92	1.44		8.91	0.68	51.33
IV. ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN UND TRANSFER IV. FONDEMENTS DE L'ÉCONOMIE ÉNERGÉTIQUE & TRANSFERT	7.29	5.12	4.51	2.01		1.57	0.08	0.25	18.63	39.46
<b>TOTAL TOTAL</b>	<b>166.60</b>	<b>33.60</b>	<b>45.33</b>	<b>37.09</b>	<b>1.92</b>	<b>29.50</b>	<b>2.51</b>	<b>15.89</b>	<b>64.48</b>	<b>396.92</b>

Tabelle 2: Gesamtmittel der öffentlichen Hand für die Energieforschung und –Innovation.

Die Zunahme der Finanzmittel für die Geothermie ist vergleichbar mit den generellen Trends für die Energieforschung (Abbildung 1). Seit dem 2013 Entscheid für eine neue Energiestrategie 2050 und der damit verbundenen Einsicht, dass Forschung und Innovation einer der Hauptpfeiler für die Umsetzung der Energiestrategie ist, wurden neben dem personellen Kompetenzaufbau in der Energieforschung über die SCCERs auch zunehmend Finanzmittel zur Verfügung gestellt, um Forschungs- und Innovationsprojekte durchführen zu können (Abbildung 1).

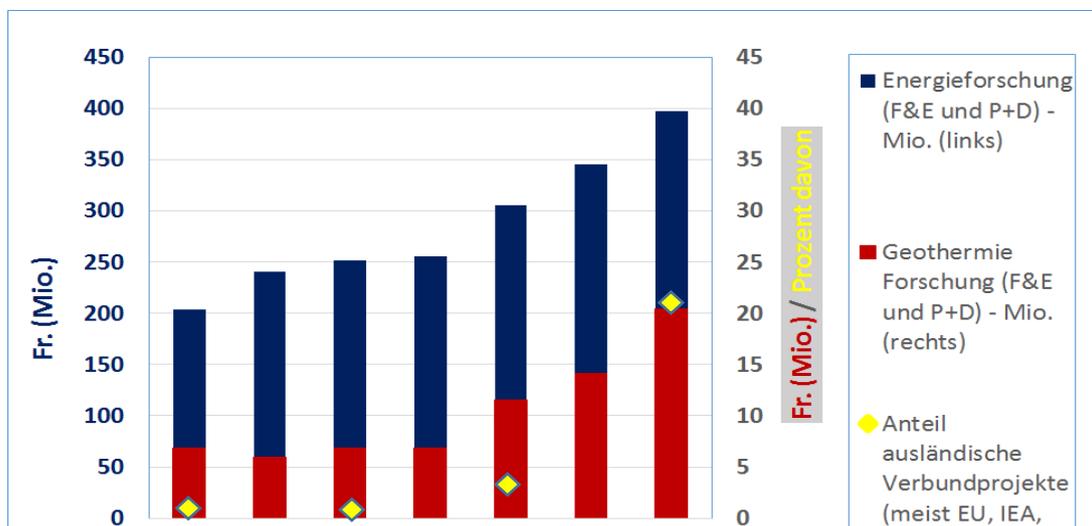


Abbildung 1: Wurden 2010 lediglich rund Fr. 210 Mio. für die Energieforschung bereitgestellt (linke Skala), so stieg dieser Wert 2016 auf knapp Fr. 400 Mio. an. Die Geothermieforschung und -Innovation (rechte Skala) hat dementsprechend von rund Fr. 6 Mio. (oder 3.4% der Gesamtsumme) auf rund Fr. 20.4 Mio. (oder 5.2% der Gesamtsumme) zugenommen. Noch ist die prozentuale Förderung der Geothermie rückständig einerseits angesichts der allgemeinen tieferen Technologiereife und daraus resultierenden Forschungs- und Innovationbedarf und andererseits einem möglichen Anteil der Geothermie an der zukünftigen Energieversorgung. Aber der Aufwärtstrend hält 2017 an: gemäss der Motion Gutzwiller 11.3562 wurde ebenfalls der Anteil an internationalen Verbundprojekten erhöht – 2016 wurden rund 20% der Fördermittel dafür aufgewendet, hauptsächlich in Europa.

Die internationale Vernetzung wird zunehmend bedeutsamer und geschieht über 3 Achsen; der Internationalen Energieagentur, der International Partnership for Geothermal Technology und der Europäischen Union.

Das BFE ist seit 1997 im Geothermal Technology Collaboration Program (einem Kollaborationsprojekt von 14 Ländern weltweit) der Internationalen Energieagentur ([IEA Geothermal TCP](#)) beteiligt und ermöglicht somit schweizerischen Forschenden den Zugang zu internationalen Gremien insbesondere für die direkte und indirekte (mittels Wärmepumpen) Nutzung der Geothermie für die Wärmeversorgung sowie für die Erstellung von Geothermie-Statistiken und ausgewählten Forschungsbereichen. Für diese Koordinationsaufgabe wendete das BFE wie in vergangenen Jahre 2017 rund Fr. 100'000 pro Jahr auf.

Für die Vernetzung von Forschenden im Bereich der numerischen Modellierung von geothermischen Prozessen im Untergrund sowie dem Austausch von Erfahrungen im Bereich der induzierten Seismizität ist das BFE in der Internationalen Partnerschaft für Geothermie Technologien ([International Partnership for Geothermal Technologies](#)), einer Kollaboration zwischen den USA, Island, der Schweiz, Australien und Neuseeland. Für diese Koordinationsaufgabe wendete das BFE wie in vergangenen Jahre 2017 rund Fr. 30'000 pro Jahr auf.

Schliesslich ist die Schweiz über das UVEK/BFE im Rahmen des European Research Area Network (ERANET) [GEOTHERMICA](#) an einem Joint Call für europäische Pilot- und Demonstrationsprojekte im Bereich der tiefen Geothermie beteiligt. Das Call Budget der 15 Förderinstitutionen beläuft sich auf rund €24 Mio., welches je nach Ausreizung der nationalen Budgets um bis zu € 8 Mio. von der Europäischen Kommission alimentiert wird. Das zweistufige Verfahren des Calls wurde am 10.7.2017 lanciert. Von rund 35 Pre-proposals (7 mit schweizerischer Beteiligung) wurden 15 Pre-proposals eingeladen, ein volles Proposal bis zum 24.11.2017 einzugeben. 12 davon haben diverse nationale Hürden gequert, um von einem unabhängigen internationalen Expertenpanel evaluiert zu werden. Das Panel hat im März 2018 schlussendlich 9 Projekte als förderungswürdig erklärt, die in der Bewertung zwischen 11 und 15 von möglichen 15 Punkten erhielten. Die 3 schweizerischen P+D Projekte (2 davon unter Leitung der Schweiz) sind in der Spitzenliga dieser 9er-Gruppe und verfügen über ein nationales Gesamtbudget von Fr. 6 Mio., welches über das Pilot- und Demonstrationsprogramm des BFE (Sektion Cleantech) finanziert wird. Es müssen noch diverse administrative Prozesse abgehandelt werden bevor im Frühsommer 2018 die Arbeit beginnen.

## 2. Umsetzung der politischen Massnahmen zur Erlangung der Marktreife für Geothermie-Projekte (Strom und/oder direkte Nutzung der Geothermie)

Im Laufe des Jahres 2017 wurden vom BFE die Ausführungsbestimmungen für die politischen Massnahmen zur Erlangung der Marktreife für Geothermie-Projekte ausgearbeitet. Die wesentliche Rechtfertigung für eine staatliche Intervention in Form von Subventionsbeiträgen ist die Tatsache, dass der schweizerische Untergrund in der Vergangenheit nicht ausreichend erkundet worden ist und volkswirtschaftlich trotz vermuteter grosser Geothermieressourcen unbedeutend ist. Diesen Rückstand gilt es wettzumachen. Nichtsdestotrotz ist es an der Industrie mit Hilfe von Subventionen Geothermieprojekte zu lancieren – von der Prospektion zur Exploration, der Erschliessung bis hin zum Betrieb und schlussendlich dem Rückbau. Der Bund ist in diesem Fall nicht geeignet unternehmerisch tätig zu werden.

Geothermie-Stromprojekte werden im Rahmen des Energiegesetzes entweder durch einen Geothermie-Erkundungsbeitrag oder durch eine Geothermie-Garantie gefördert. Diese Projekte müssen Strom bereitstellen und sollen, falls möglich und sinnvoll, auch Wärme bereitstellen. Durch den Finanzierungszusammenhang mit dem Netzzuschlag ist als Fördertatbestand aber die Bereitstellung von Strom ausschlaggebend. Geothermie-Projekte für direkte Nutzung der Geothermie (das heisst, Wärme muss ohne Wärmepumpen bereitgestellt werden können) werden ähnlich wie das Gebäudeprogramm im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gesetz gefördert, da der Einsatz der direkten Nutzung der Geothermie die Treibhausgasemissionen des Gebäudeparks langfristig senken werden.

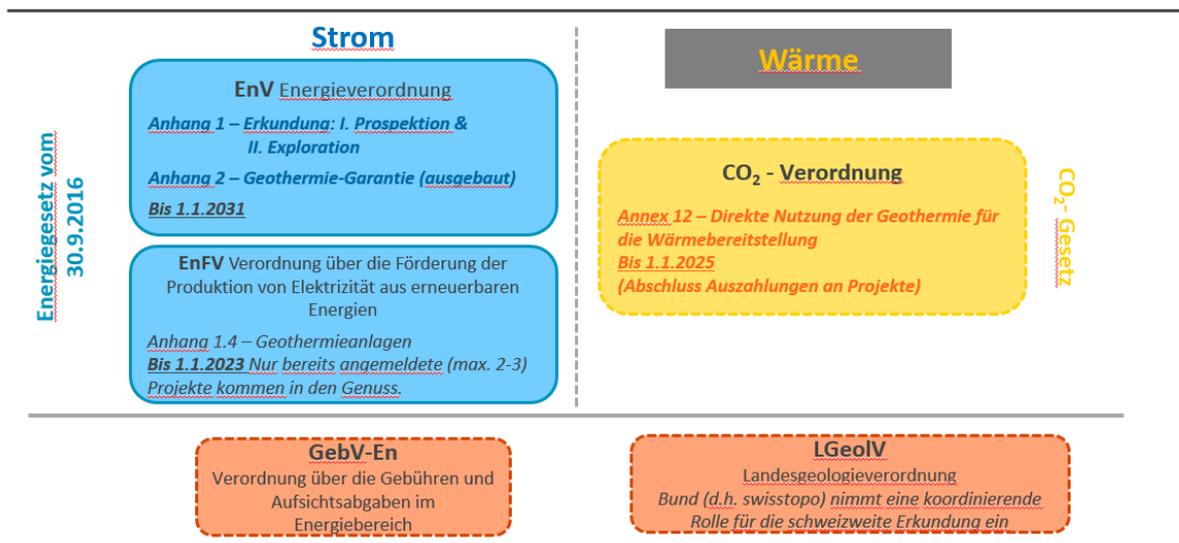


Abbildung 2: Zusammenhang und Anwendungsbereiche verschiedener Ausführungsbestimmungen.

Seit Inkrafttreten der Ausführungsbestimmungen (Abbildung 2) verändert und dynamisiert sich die Geothermie-Projekte Landschaft der Schweiz. .

### 3. Erarbeitung von allgemeinen technischen Leitlinien und Good-Practice Sammlungen für kantonale Behörden

Für die Erstellung allgemeiner Richtlinien für die Überwachung des Risikos induzierter Seismizität hat das Bundesamt für Energie den Schweizerischen Erdbebendienst beauftragt, die kantonalen Behörden dabei zu unterstützen, über kantonale Grenzen hinweg einheitliche Qualitätsstandards in der Handhabung seismologischer Fragestellung, bei Genehmigungsverfahren und der Projektdurchführung zu etablieren. Der SED bietet daher den Kantonen eine kompetente und projektbegleitende seismologische Beratung und Überwachung an. Seit November 2017 gibt es einen ausführlichen [Good-Practice Guide](#), der für eine Veröffentlichung und breite Streuung bei kantonalen Bewilligungs- und Aufsichtsbehörden im Frühsommer 2018 zusammengefasst in die Landessprachen Deutsch, Französisch und Italienisch übersetzt wird. Der Good-Practice Guide wird bereits heute in den Kantonen Jura, Waadt und Genf genutzt, um das Risiko der induzierten Seismizität auf ein so gering wie praktikabel mögliches Niveau zu senken.

Parallel dazu erarbeitet das BFE in Konsultationen mit externen Experten eine Richtlinie für die Bewilligung und Aufsicht über Tiefbohrungen und damit verbundene Arbeiten im tiefen Untergrund.

### 4. Fazit

Die Entwicklung der tiefen Geothermie für die Bereitstellung von Strom und Wärme hat sich 2017 insgesamt positiv entwickelt:

- Forschung und Entwicklung sind gut aufgestellt und erfolgreich in der kompetitiven Einwerbung von Forschungsinvestitionen – auf nationaler und internationaler Ebene.
- In Pilot- und Demonstrationsprojekten werden neue Konzepte im Feld entwickelt und getestet – auch international.
- Neue Förderinstrumente erlauben nun Investoren die Geothermie-Technologie am Markt einzusetzen.
- Die gesellschaftliche Akzeptanz bezüglich der Geothermie ist neutral oder leicht positiv (TASWISS / 2015), aber es gibt neu auch gegenteilige Tendenzen (Kt. Jura).

Zudem zeichnen sich diverse Herausforderungen ab:

- Es ergibt sich aber auch Nachbesserungsbedarf um einerseits Forschung und Innovation weiter hin zu stärken, da die Zukunft der Swiss Competence Centers for Energy Research nach 2020 nicht gesichert ist und im schlimmsten Fall ein Verlust der aufgebauten Forschungskapazitäten. Wegweisend wird die Botschaft für Bildung, Forschung und Innovation 2021-2024 sein, um die geschaffenen Kapazitäten und Kompetenzen nicht zu verlieren.
- Weiter melden diverse Projektanden einen Bedarf nach Abstimmung der Förderinstrumente, was auf Grund der Gesetzeslage eine Herausforderung ist:

Förderinstrument	Nach aktuellem Gesetz	Letzte Zusicherungen möglich	Letzte Auszahlungen möglich
Einspeisevergütung	EnG	31.12.2022 (Ende Aufnahme ins EV-System; aber jahrelange Warteliste)	Letzte Auszahlung 31.12.2030 plus Inbetriebnahme-Frist (in der Regel 6 Jahre) plus 15 Jahre Vergütungsdauer.
Geothermie-Garantie	EnG	31.12.2030	Gemäss Zahlungsplan der vor dem 31.12.2030 geschlossenen Subventionsverträge.
Erkundungsbeiträge	EnG	31.12.2030	Gemäss Zahlungsplan der vor dem 31.12.2030 geschlossenen Subventionsverträge..
Beiträge	CO <sub>2</sub> -Gesetz	Sinnvolle Frist vor Ende 2025	31.12.2025 – keine Auszahlung nach diesem Datum.

- Schliesslich zeigt sich vor allem im Kanton Jura, dass die Stimmung gegenüber der Geothermie umschlagen kann. Im Jura hat sich gezeigt, dass gut vernetzte Bürgerinitiativen die Umsetzung von Geothermie-Projekten verhindern wollen. Das BFE wird weiterhin Fakten- und Evidenz-basierte Information (z.B. [Geothermie in der Schweiz – Eine vielseitig nutzbare Energiequelle](#)) liefern, damit die Diskussion sachlich verlaufen kann.