

Ergebnisse der Mediation Tiefe Geothermie Vorderpfalz

- Akzeptanzbedingungen für Projekte der Tiefen Geothermie in Rheinland-Pfalz -

12. März 2012

Im Folgenden wird das Ergebnis der Verhandlungen der Mediation Tiefe Geothermie Vorderpfalz dargestellt. Das Mediationsverfahren war von der rheinland-pfälzischen Landesregierung Ende 2010 ins Leben gerufen worden, weil es sowohl an bestehenden Standorten von Geothermie-Kraftwerken als auch bei der Planung weiterer Projekte zu negativen Reaktionen in der Bevölkerung gekommen ist.

Die Mediation zur Tiefen Geothermie in der Vorderpfalz hat sich die *„Schaffung von Transparenz und Information (...) sowie die Ermittlung und objektive Bewertung von Risiken und die Dokumentation von Chancen und Risiken und deren Verteilung zur Aufgabe gesetzt. Weiterhin sollen Grundlagen für eine Abwägung des ökonomischen und potenziellen ökologischen Nutzens der tiefen Geothermie zu deren ökologischen Risiken gelegt werden.“*¹

Die Mediationsgruppe hat sich acht Mal getroffen, um strittige Fragen zu klären, Informationen zusammenzustellen und Empfehlungen zu erarbeiten.

1. Sitzung, 21.1.2011, Landau, Konstituierung
2. Sitzung, 17.2.2011, Speyer, Fachthema: Grundwasserschutz
3. Sitzung, 9.3.2011, Kandel, Emissionen Schadstoffe
4. Sitzung, 18.4.2011, Duttweiler, ökologische und ökonomische Sinnhaftigkeit
5. Sitzung, 14.6.2011, Geinsheim, Lärm
6. Sitzung 15.8. / 19.9.2011: Haßloch, Behördenzuständigkeiten und Standortsteuerung
7. Sitzung 20.10.2011: Freckenfeld, Erdbebenrisiko, -monitoring, Gebäudeschäden, Haftung
8. Sitzung, 12.3.2012: Speyer, Vorstellung des in der Arbeitsgruppe erarbeiteten Entwurfs des Abschlussdokuments

In einer Arbeitsgruppe, die sich jeweils in Speyer traf, wurden diese Themen konkretisiert, strukturiert und es wurden vorläufige Empfehlungen formuliert:

1. Sitzung, 11.8.2011, Sinnhaftigkeit und Lärm
2. Sitzung, 8.9.2011, Grundwasserschutz und Anlagensicherheit
3. Sitzung, 13.10.2011, Grundwasserschutz und Anlagensicherheit
4. Sitzung, 29.11.2011, Gebäudeschäden, Haftung
5. Sitzung, 12.12.2011, Erdbebenrisiko, -monitoring
6. Sitzung 23.1.2012: Erdbebenrisiko, -monitoring, Gebäudeschäden, Haftung

¹ Zitat aus der Arbeitsvereinbarung der Mediation

1. Ökonomische und ökologische Bewertung der Energiegewinnung aus Tiefer Geothermie

Die Mediationsbeteiligten bewerten den ökonomischen und ökologischen Nutzen der Tiefen Geothermie unterschiedlich. Während kritische Stimmen davon ausgehen, dass es sich um eine noch unerprobte, mit geringem Nutzen und mit kaum abschätzbaren Risiken verbundene Technologie handelt, sehen die Anlagenbetreiber und Projektentwickler eine bereits weitgehend ausgereifte Technologie mit Zukunftschancen, deren Lernkurve man nutzen sollte und die über kurz oder lang den Anpassungsprozess in Deutschland abgeschlossen haben und einen relevanten Beitrag zu einer postfossilen Energieversorgung in Deutschland leisten wird. Angesichts der von Staatssekretär Stolper in der 7. Sitzung der Mediation dargelegten begrenzten Zukunftsperspektive der Tiefen Geothermie in Rheinland-Pfalz (sie dürfte im Jahr 2030 nicht mehr als 1 % des Strombedarfs decken, sofern sich keine Änderungen hinsichtlich der Akzeptanz der Anlagen vollziehen) besteht hier kein akuter Entscheidungsbedarf.

Unternehmen der Tiefen Geothermie	Kritiker der Tiefen Geothermie
Energiewirtschaftliche Bedeutung	
<p>Anders als die meisten anderen Energiegewinnungsformen aus erneuerbaren Energien ermöglicht die Nutzung der tiefen Geothermie eine Energiebereitstellung im Grundlastbereich, d.h. rund um die Uhr. Diese Grundlastenergie kann zudem dezentral, d.h. unmittelbar in der Nähe der Verbraucher, bereitgestellt werden und erfordert daher keinen Ausbau von Energieverteilungsnetzen (Stromleitungen) und keine Entwicklung und den Bau zusätzlicher Speicher (Stauseen etc.). Die tiefe Geothermie ist also eine Energieerzeugungsform, die unmittelbar, d.h. ohne zusätzliche Investitionen an anderer Stelle, dazu beitragen wird, die gemäß den Planungen der Bundesregierung zur mittelfristigen Abschaltung vorgesehenen Grundlastkraftwerke (Atomkraft, etc.) zu ersetzen.</p> <p>Die Bedeutung der Geothermie ist auch nicht auf die Stromerzeugung begrenzt, sondern es muss die gleichzeitig mögliche Bereitstellung von Energie zum Heizen und Kühlen von Gebäuden oder beim Einsatz in gewerblichen Prozessen berücksichtigt werden.</p>	<p>Wie viele Szenarien zeigen, kann auf vielfältige Weise auch ohne Tiefe-Geothermie die Erzeugung von Grundlaststrom erfolgen. Die Bereitstellung des Grundlaststroms durch „Tiefe-Geothermiekraftwerke“ würde schon aufgrund der geringen Ausbeute an geothermischer Energie scheitern. Wie schon in der Vergangenheit, bringt auch der EEG-2011-Erfahrungsbericht klar zum Ausdruck, dass der Wirkungsgrad solcher Anlagen aufgrund der in Deutschland niedrigen Wassertemperaturen von lediglich 10 – 11 % aufweist (brutto; netto 6 – 7 %). Trotz jahrzehntelanger Forschung gibt es in Deutschland noch kein Kraftwerk, welches dauerhaft, stabil und leistungsfähig zur Grundlastenergieerzeugung betrieben werden kann.</p> <p>Wie bei anderen Technologien auch, müssen die lokalen Stromnetze in der Lage sein, den Geothermiestrom aufzunehmen. Hier hat die Geothermie gegenüber anderen Energien (z.B. OnShore-Windkraft) keinen Vorteil. Im Bedarfsfall kann es erforderlich sein, dass Erdkabel verlegt / bzw. Überlandleitungen errichtet werden müssen.</p>
Nachhaltigkeit	
Die Erdwärmeenergie (Geothermie) resultiert aus zwei Quellen. Zum einen der noch vor-	Der natürliche Wärmestrom in Deutschland von durchschnittlich etwa 70mW/m ² und die

<p>handenen Wärmemenge aus der Entstehung der Erde vor etwa 4,5 Mrd. Jahren und zum anderen aus dem Zerfall radioaktiver Elemente. Die aus dem Inneren der Erde seit Milliarden von Jahren aufsteigende Energiemenge ist größer als der gesamte Energiebedarf der Menschheit.</p> <p>Modellierungen des Fluid- und Wärmetransports zeigen, dass selbst bei der Entnahme hoher Fördermengen nach 30 Jahren an der Förderbohrung die Temperaturabnahme max. 5 bis 10 °C betragen wird. Ausgehend von Temperaturen von weit über 140 °C, wie sie im Oberrheingraben bereits in Tiefen von 2.500 m an vielen Stellen vorherrschen, sind auch nach weit mehr als 30 Jahren Thermalwasser mit Temperaturen förderbar, die sowohl eine Stromerzeugung, als auch die Nutzung von Erdwärme zu Heizzwecken ermöglichen.</p>	<p>örtliche Wärmeproduktion (bei den meisten Gesteinen von 1 µW/m³, gebildet aus dem Zerfall radioaktiver Isotope des Urans, Thoriums und Kaliums) reichen beide zusammen nicht aus, um die bei geothermischer Stromproduktion entnommene Energie von mehreren MW auszugleichen.</p> <p>In diesem Sinne steht eine Erdwärmennutzung immer für „lokalen Abbau“ der gespeicherten Wärmeenergie.</p> <p>Geothermische Energie kann also nur in einem weiteren Sinne zu den regenerativen Energien gerechnet werden.</p> <p>Unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten (geringer natürlicher Wärmestrom etc.) sollte das technische Potenzial nur innerhalb eines sehr langen Zeitraums (1000 Jahre) sukzessive erschlossen werden.</p> <p>Eine einmal vollständig abgekühlte Gesteinsformation benötigt einige Jahrhunderte oder länger, um wieder die ursprüngliche Temperatur zu erreichen².</p>
<p>Betriebsicherheit</p>	
<p>Geothermieanlagen zur Stromerzeugung sind weltweit seit vielen Jahrzehnten in Betrieb. Die weltweit installierte Leistung beträgt 11 GW. In Deutschland sind die Untergrundtemperaturen nicht so hoch wie in vielen anderen Ländern mit aktivem Vulkanismus, so dass die in anderen Ländern schon ausgereiften Anlagentechniken auf die Verhältnisse in Deutschland angepasst werden müssen. Nur in Bezug auf diese Technikanpassung besteht Entwicklungsbedarf.</p> <p>Bis heute ist durch keine Geothermieanlage in Deutschland oder in der Welt eine Gefährdung für die Menschen und die Umwelt im Umfeld dieser Anlagen eingetreten.</p> <p>Vorgenommene Anpassungen wie Reduzierung des Injektionsdruckes an bestehenden Anlagen haben den gewünschten Effekt erzielt, dass nämlich die induzierte Seismizität unterhalb einer Schwelle abgesenkt werden konnte, die zu einer Beeinträchtigung der Be-</p>	<p>Trotz jahrzehntelanger Forschung gibt es in Deutschland bis heute kein Geothermiekraftwerk, welches in nennenswertem Umfang zur Stromerzeugung dauerhaft, und leistungsfähig betrieben werden kann.³ Trotz Monitorings und Druckreduzierung bei Tiefen Geothermiekraftwerken können spürbare Erdbeben nicht vermieden werden</p> <p>In Landau/Pfalz wurden im Sept / Okt 2011: mehrere (genau 7) Beben / Schwarm-Erdbeben bis Stärke 1,9 registriert.</p> <p>Auch im Nov 2011 waren es nochmals 6 Beben bis Stärke 1,7. (Quelle Bergamt RLP) http://www.lgb-rlp.de/ereignisse_lokal.html</p> <p>Seismizität kann nicht ausgeschlossen oder vermieden werden.</p> <p>Nach Expertenaussagen sind „betriebsbedingte Erdbeben eine unvermeidbare Technologiefolge“ der Tiefen Geothermie“</p> <p>(Quelle Prof. Saß, Uni Darmstadt)</p>

² Quelle: (TAB84-Bericht) (Drucksache: Monitoring - Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland_1501835)

³ Weder Landau (Probetrieb) noch Unterhaching (wegen Kälte Stromerzeugung abgeschaltet – siehe Erklärung des Betreibers, noch Neustadt-Glewe oder Bruchsal (wegen technischem Defekt schon länger außer Betrieb) können nennenswert Strom erzeugen. Was bleibt ist Simbach/Braunau mit 0,2MW – Der GTV gibt in seiner Aufstellung vom Januar 2012 die Leistung dieser Kraftwerke mit 7,31MW an.

<p>völkerung und ihres Eigentumes führen könnten.</p> <p>Die Erkenntnisse aus bestehenden Anlagen werden bei allen anderen Anlagen im Oberreingraben berücksichtigt, um das Auftreten von seismischen Ereignissen mit einer Stärke unterhalb einer Fühlbarkeitsschwelle vermeiden zu können.</p>	
<p>Volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit</p>	
<p>Die Grundlastfähigkeit der tiefen Geothermie leistet einen Beitrag zur schrittweisen Substitution heutiger Grundlast-Energieerzeugungsformen aus Atomkraft oder fossilen Energieträgern - ohne dass es zusätzlicher, oftmals großflächiger Speicher wie z.B. Pumpspeicherseen bedarf. Ein zusätzlicher Bedarf an Speicherflächen muss natürlich in einer Kostenbetrachtung oder auch hinsichtlich seines Flächenverbrauchs bei einer Gesamtbilanzierung bzw. im Vergleich mit anderen Energieerzeugungsformen mit berücksichtigt werden. Eine reine Betrachtung von Einspeisevergütungen greift hier zu kurz.</p> <p>Neben dem volkswirtschaftlichen Vorteil einer gleichzeitigen Bereitstellung von Wärmeenergie plus Strom beanspruchen Geothermieanlagen in Relation zur jährlich erzeugten Gesamtenergiemenge auch die geringste Fläche. Mit der Minimierung Flächenverbrauchs erfüllt die Geothermie ein weiteres volkswirtschaftliches Ziel der Bundes- und Landesregierung. Darüber hinaus können regional weitere Wertschöpfungspotentiale generiert werden.</p>	<p>Die Anlagen rechnen sich nur, weil sie durch das EEG subventioniert sind. Bereits im EEG 2009 war die Vergütung etwa dreimal so hoch wie vor dem EEG 2004.</p> <p>EEG 2012 sieht vor:</p> <p>(1) Für Strom aus Geothermie beträgt die Vergütung 25,0 Cent pro Kilowattstunde.</p> <p>(2) Die Vergütung nach Absatz 1 erhöht sich für Strom, der auch durch Nutzung petrothermaler Techniken erzeugt wird, um 5,0 Cent pro Kilowattstunde.</p> <p>Würde bei der Vergütung der Tiefen Geothermie nicht der Bruttostrom, welcher aus dem Stromnetz bezogen wird, sondern nur der real eingespeiste Nettostrom vergütet werden, so würde sich die Unwirtschaftlichkeit noch viel deutlicher zeigen.</p> <p>Auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) kommt zu dem Ergebnis, dass Geothermie die teuerste neue Energie ist, für die bis zu 0,62 €/kWh aufgewandt werden müssen, um dieses Potenzial zu erschließen. (Quelle SRU-Studie Mai 2010)</p> <p>Dieser sehr teure Geothermiestrom wird durch das EEG auf die Verbraucher umgelegt. Die Industrie, welche weitgehend von der EEG-Umlage befreit ist, kann mit solchen hohen Strompreisen nicht existieren, bleiben als Abnehmer für diesen Geothermiestrom nur Privathaushalte und Gewerbekunden sowie kleine Industriebetriebe übrig.</p> <p>Den Geothermiestrom zahlt also letztlich der „kleine Mann“.</p>
<p>Kostensparnis durch Lernkurve</p>	
<p>Kosteneinsparungen beim Bau von Geothermieanlagen werden durch die Weiterentwicklung von Technologien (Anstieg der Lernkurve) sowie durch die Erfahrungen aus einer zunehmenden Zahl von im Betrieb befindlichen Anlagen resultieren.</p> <p>Gerade bei den Bohrkosten ist schon heute</p>	<p>Den größten Kostenanteil (bis 70%) findet man bei den Bohrkosten. Sie richten sich unter anderem auch nach Angebot und Nachfrage auf dem Weltmarkt.</p> <p>Das sich im Einsatz befindliche Material wie Pumpen und Rohre sind den spezifischen Herausforderungen der Tiefen-Geothermie</p>

<p>durch die Kostenentwicklungskurve bei Geothermieprojekten z.B. in Bayern oder bei Bohrungen in der Erdölindustrie nachgewiesen, dass durch „serielle Ausführung“ und zunehmenden Erkenntnisgewinn die Kosten sinken.</p>	<p>(hohe Temperaturen, Ablagerungen, Salinität etc.) nicht gewachsen. Aufgrund des zu erwartenden geringen Anteiles von Geothermieanlagen am Gesamtpaket der „Erneuerbaren“ ist eine Lernkurve und dadurch eine Kostenersparnis, wie z.B. bei der Photovoltaik, in größerem Stil nicht zu erwarten. Signifikante Kostenersparnisse sind nur mit Technologien erreichbar, bei der Skaleneffekte möglich sind, d.h. Massenproduktion und rasche technologische Fortschritte. zB. Vergleich Lernkurve Photovoltaik (PV) Kosten 2005=5.000€ /kWp, 2012=1.600€ /kWp, Einspeisevergütung 2004= 57,4 Cent/kWh, in 2012=13,5 bis 19,5 Cent/kWh. Die Einspeisevergütung bei PV wurde in wenigen Jahren um mehr als 70% reduziert und liegt ab 2015 bereits unter 10 Cent/kWh. Eine solche Lernkurve kann die Geothermie nicht nachweisen, sonst hätte die EEG-Vergütung nicht mehrfach von 8,95 Cent/kWh (EEG-2000) auf jetzt 25 bis 30 Cent/kWh (EEG-2012) erhöht werden müssen. Quelle BMU</p>
<p>Regionalökonomische Bedeutung</p>	
<p>Bei der Planung und dem Bau von Geothermieanlagen entstehen für Firmen umfangreiche Aufträge (z.B. Bauleistungen) und somit Arbeitsplätze in der Region. Der Betrieb der Anlage wird mit begrenztem Personal durchgeführt. Im Rahmen anstehender Wartungs- und Inspektionsarbeiten werden in der Regel regionaltätige Unternehmen beauftragt. Weiterer regionalökonomisch wichtiger Aspekt- neben der Vereinnahmung von Gewerbesteuern durch die Kommunen - ist, dass mit einer Nutzung von Erdwärme für die Bevölkerung einer Region durch Verwendung einer heimischen Energiequelle langfristig stabile Energiepreise gesichert werden können, welche nicht von dem in der Regel kontinuierlichen Anstieg der Weltmarktpreise für fossile Energieträger abhängen.</p>	<p>Die Anlagen schaffen keine dauerhaften Arbeitsplätze vor Ort – sie werden fernüberwacht betrieben. Es ist nicht sicher, ob eine Standortgemeinde je in den Genuss einer Gewerbesteuer kommt, es gibt keine verbindliche gesetzliche Regelung wie zB. bei der Windkraft mit der 70% / 30%-Regel. Der Betreiber kann durch Sitzverlagerung jederzeit die evtl. Gewerbesteuer so lenken, dass die betriebswirtschaftlich beste Lösung für das Geothermiekraftwerk entsteht. Dies ist jedoch nicht im Sinne der Standortgemeinde. Hier muss eine gesetzlich verbindliche Regelung wie bei der Windkraft, jedoch mit 100%-Regelung zum Nutzen für die Standortgemeinde geschaffen werden.</p>
<p>Eigenbedarf an Strom</p>	
<p>Der Eigenstrombedarf der Anlagen ist keine Konstante. Sie hängt u.a. von den geologischen Standortbedingungen ab. Durch die sorgfältige Planung und den Einsatz intelligenter Technologien (Anlagenkomponenten) wird der Eigenstrombedarf</p>	<p>Der Eigenstrombedarf wird aus dem Stromnetz bezogen und macht der Höhe nach zwischen 30 und 55 % des erzeugten Bruttostroms aus. Werte von im Betrieb befindlichen Geothermiekraftwerken von 66% werden ebenfalls von Experten bestätigt.</p>

<p>projektspezifisch minimiert. Die Optimierung des Eigenstrombedarfs liegt im Eigeninteresse des Anlagenbetreibers.</p> <p>Der Strombedarf der Anlagen muss auf den Gesamtanlagenbetrieb bzw. auf die gesamte zur Verfügung gestellte Energiemenge bezogen werden, also nicht nur auf die reine Stromerzeugung.</p>	<p>Umgerechnet auf die Nettostromerzeugung liegt die tatsächliche Vergütung für Geothermiestrom somit um 43 bis 100 % über dem EEG-Vergütungssatz; bei einem hydrothermalen Projekt mit Frühstarter- und Wärmenutzungs-Bonus liegt die so verstandene „Nettovergütung“ also zwischen rund 33 und 50 ct/kWh. Unter systematischen Gesichtspunkten entspricht die Gewährung der Vergütung für die Bruttostromerzeugung den Regelungen für alle erneuerbaren Energien, allerdings ist die Differenz zwischen Brutto- und Nettoerzeugung bei der Geothermie deutlich höher als bei allen anderen erneuerbaren Energien.⁴</p>
<p>Ökobilanz</p>	
<p>Durch Geothermieanlagen wird schon heute - trotz Einsatz von extern bezogenem „Eigenstromverbrauch“ – ein deutlicher Netto-Überschuss an CO₂-frei erzeugter Energie (Strom oder Wärmeenergie) bereitgestellt. Die Klimabilanz ist daher positiv, selbst wenn der „Eigenstrombedarf“ aus konventionellen Energiequellen bezogen wird. Durch Verwendung von Strom aus anderen regenerativen Energiequellen kann die Ökobilanz einer Geothermieanlage weiter verbessert und Grundlastenergie zur Verfügung gestellt werden.</p>	<p>Rechnet man ein, dass der für die Pumpen genutzte Strom aus unserem heutigen Kraftwerkspark kommt, ergeben sich Bruttowerte von 300 g/kWh. Windkraft hat 20 g/kWh (im Betrieb 0 g/kWh), PV zwischen 60 – 120 g/kWh und Biomasse ebenfalls unter 100 g/kWh/bzw. CO₂-neutral</p> <p>Geothermiestrom hat mit Abstand die schlechteste Ökobilanz aller erneuerbaren Energien. Experten in der Mediation haben berichtet, dass jede eingespeiste kWh Geothermiestrom die Umwelt mit ca. 300 g CO₂ belastet (Quelle ifeu-Institut Heidelberg)</p>
<p>Voraussetzungen bei der Sicherheit</p>	
<p>Siehe auch Ausführungen oben unter Betriebssicherheit:</p> <p>Da bekannt ist, dass der Oberrheingraben eine natürliche seismisch aktive Region in Deutschland ist – was andererseits aber auch den günstigen erhöhten Wärmestrom aus dem Untergrund mit sich bringt – wurden basierend auf den Erfahrungen aus bisherigen Geothermieprojekten wie Landau und Basel Monitoring- und Reaktionspläne erarbeitet. Mit den Messgeräten können schon schwächste seismische Ereignisse im Untergrund weit unterhalb der Fühlbarkeitsschwelle für Menschen an der Oberfläche detektiert werden. Beim Annähern der Stärke seismi-</p>	<p>Der Oberrheingraben ist durch seine heterogene Geologie mit Störungszonen und der höheren Wahrscheinlichkeit von seismischen Ereignissen schwerer erschließbar⁵.</p> <p>Störungen entstehen in der oberen Erdkruste, wenn dortige Gesteine auf einwirkende tektonische Kräfte meist bruchhaft reagieren. Quelle.⁶</p> <p>Wie es sich gezeigt hat, können durch das Einpressen von Wasser und/oder Änderung des Porendrucks bestehende Spannungen im Untergrund gelöst werden, was zu spürbaren seismischen Ereignissen führen kann. Ebenfalls erwiesen ist, dass auch, wenn keine natürliche Seismizität vorhanden war, die Mik-</p>

⁴ Quelle: EEG-Erfahrungsbericht 2011 (EEG = Erneuerbare-Energien-Gesetz)

⁵ Quelle: 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung

⁶ Möglichkeiten Geothermischer Stromerzeugung in Deutschland (TAB84)

<p>scher Ereignisse an bestimmte Grenzwerte, die den Schutz von Bürgern und deren Eigentum gewährleisten, wird der Betrieb der Anlagen bei Bedarf angepasst.</p> <p>Diese Betriebs- und Steuerungsweise wird weltweit in Geothermieranlagen erfolgreich angewandt, was daraus ersichtlich ist, dass es noch nirgendwo auf der Welt zu nennenswerten Schäden um Umfeld der Anlagen gekommen ist. Das Auslösen starker seismischer Ereignisse (Erdbeben) kann mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.</p>	<p>roseismizität am Standort eines Kraftwerks zunimmt.</p> <p>Auch im Dauerbetrieb können Erdbeben verursacht werden.⁷</p> <p>Es können heute auch noch keine belastbaren Aussagen langfristigen Auswirkungen getroffen werden</p> <p>Welche langfristigen Spätfolgen, auch im Hinblick auf seismische Ereignisse nach dem Ende des Kraftwerksbetriebs auftreten können, ist bisher noch nicht geklärt.</p> <p>Deshalb setzt ein relevanter sinnhafter Beitrag der Tiefen Geothermie zum zukünftigen Energiemix in Deutschland unabdingbar voraus, dass die Geothermie-Kraftwerke dauerhaft ohne jedwede Gefährdung für die Bevölkerung und deren Eigentum stabil und leistungsfähig laufen.</p>
---	---

⁷ Quelle: Landau-Expertenbericht

2. Beteiligung, Standortsteuerung und bürgerfreundliche Verfahren

Beteiligung

Die Landesregierung wird sich darüber erklären, ob sie sich auf Bundesebene für eine UVP-Pflicht für Tiefengeothermiebohrungen einsetzt.

Als in der Kompetenz des Landes stehend soll die Landesregierung folgende Maßnahmen zur Gewährleistung einer Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger verfolgen:

1. Für Vorhaben der Tiefen Geothermie wird ein Raumordnungsverfahren / eine vereinfachte raumordnerische Prüfung mit Erörterungstermin und Öffentlichkeitsbeteiligung, in der das Vorhaben unter allen Gesichtspunkten erörtert wird, durchgeführt.
2. Im Rahmen des bergrechtlichen Genehmigungsverfahrens erfolgt eine öffentliche Auslegung der Antragsunterlagen mit Gelegenheit zur schriftlichen Stellungnahme für die Bürgerinnen und Bürger und mündlicher Erörterung in einem Erörterungstermin auf der Grundlage des § 48 Abs. 2 BBergG im Hauptbetriebsverfahren. Die Landesregierung soll eine entsprechende Verwaltungsvorschrift erlassen.

Die Mediationsgruppe schlägt der Landesregierung vor bzw. die Bürgerinitiativen fordern, dass die rechtlichen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass die Bürgerinnen und Bürger in der/den betroffenen Kommune(n) (Ortsgemeinde, Ortsbezirk) auf der Grundlage einer eingehenden Information über das Gesamtprojekt durch das Unternehmen, die Behörden und unabhängige, von den Unternehmen zu bezahlende Sachverständige und Erörterung mit den Bürgerinnen und Bürgern über den auf die Erdoberfläche projizierten Abstand der Bohrlandpunkte von der Wohnbebauung verbindlich entscheiden können. Gegenstand dieser Entscheidung sind von dem Unternehmen den Bürgerinnen und Bürgern vorgelegte und eingehend erläuterte Vorschläge zu möglichen Abstandsvarianten zuzüglich der Null-Variante.

Standortsteuerung

Für die Zulassung von **Aufsuchungsbohrungen** ist ein bergrechtliches Verfahren notwendig (LGB unter Beteiligung der SGD Süd und der Kommunen). Hinsichtlich der Frage, wo genau die Nutzung (im Sinne von Förderung von Tiefenwasser) innerhalb potenziell günstiger Gebiete stattfindet, wird das Unternehmen durch die Behörden – auch auf der Grundlage der vorliegenden Empfehlungen – beraten. Dabei sollen die in Betracht gezogenen Standorte nach Möglichkeit möglichst frühzeitig eingebunden werden, bevor das Unternehmen eine Präferenzentscheidung getroffen hat.

Um eine Zulassung von Vorhaben zur Nutzung der Tiefen Geothermie mit einem ausreichenden Abstand zur Wohnbebauung zu ermöglichen, sieht die Mediationsgruppe die folgenden Wege:

- | die rheinland-pfälzische Landesregierung und ihre nachgeordneten Behörden werden aufgefordert, ihre Bedenken bezüglich der Nutzung des Außenbereichs durch Geothermieprojekte als nichtprivilegierte Vorhaben zurückzustellen und Entscheidungen über die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit von Geothermievorhaben im Außenbereich in Zukunft auf dieser Grundlage zu treffen, was von der Landesregierung sichergestellt werden soll.
- | Vorrangig soll eine kommunale Standortsteuerung durch die Entscheidung über eine Überplanung im Außenbereich liegender Flächen, die für die Verwirklichung des Geothermieprojekts benötigt werden, sein.

Dies betrifft sowohl die Durchführung von Bohrungen als auch die Errichtung und den Betrieb von Kraftwerken. Mit der Nähe zu besiedelten Gebieten nimmt die Relevanz von Emissionen (Lärm, Luftschadstoffe) zu. Mögliche Verluste bei der Auskopplung von Wärme stehen nicht dagegen.

Einbeziehung von Bürgervertrauensleuten in Verfahren und Überwachung; Unterstützung durch die Behörden

Den Bürgerinnen und Bürgern wird durch die Einbeziehung in das Genehmigungsverfahren und die Überwachung des laufenden Betriebs die Kontrolle der Einhaltung der zu ihrem Schutz bestehenden Vorkehrungen ermöglicht (siehe dazu im Folgenden bei den einzelnen Themenkomplexen). Zu diesem Zweck können von dem Vertretungsorgan der kleinsten kommunalrechtlich vorgesehenen, von den Auswirkungen des Vorhabens voraussichtlich betroffenen Einheiten (in der Regel Ortsgemeinde oder Ortsbezirk) Bürgervertrauensleute gewählt. Sofern sich eine Bürgerinitiative gebildet hat, sollen deren Vorschläge für die Wahl von mindestens der Hälfte der zu wählenden Bürgervertrauensleute berücksichtigt werden. Die Bürgervertrauensleute berichten dem Vertretungsorgan in öffentlicher Sitzung über ihre Arbeit. Soweit ihnen bei ihrer Arbeit Betriebs- oder Geschäftsgeheimnisse der Kraftwerksbetreiber bekannt werden, sind sie zur Verschwiegenheit verpflichtet.

Zur Herstellung „informationeller Waffengleichheit“ unterstützen die Behörden die Bürgervertrauensleute bei ihrer Arbeit. Die Landesregierung wird aufgefordert, eine behördliche Stelle als „Kümmerer“ zu benennen, die den Bürgerinnen und Bürgern für Fragen zum Verfahren der Zulassung von Geothermiekraftwerken und den dabei zu beachtenden rechtlichen Anforderungen zur Verfügung steht sowie – wenn gewünscht – Informationsveranstaltungen mit Experten organisiert.

3. Schadstofffreisetzungen in Luft und Wasser

Die Umweltauswirkungen in Luft und Wasser, die mit der Errichtung und dem Betrieb eines Geothermiekraftwerks verbunden sein können, lassen sich den folgenden zwei „Freisetzungspfaden“ zuordnen:

1. Oberirdische Freisetzung (Leckagen bei Lagerung, Handling und Transport gefährlicher Stoffe, Unfälle, „genehmigte Freisetzungen“)
2. Unterirdische Freisetzungen von Gasen und Flüssigkeiten über das Bohrloch durch Undichtigkeiten, Umläufigkeiten und Verbindungen mit nutzbaren Grundwasservorkommen

Probleme können dabei aufgrund der folgenden Stoffe auftreten:

- | Lagerstättenwasser mit möglichen gefährlichen geogenen Inhaltsstoffen (Radon, Schwermetalle, Salze)
- | Inhibitor (gegen Ablagerungen im Wasserkreislauf), z.B. ein „Derivat der Phosphonsäure“
- | Isopentan (Wärmeträger)

Laut Expertenstellungnahme sind einige geogene Inhaltsstoffe des Thermalwassers „... *ein wesentlich größeres Problem als die Zusatzstoffe*“. Und während die Zusatzstoffe auch im Vorfeld zukünftiger Anlagen genau festgelegt werden können, ist die Zusammensetzung des jeweiligen Thermalwassers im Vorfeld nur schwer abschätzbar.

3.1 Grundwasserschutz

Geothermieranlagen in Wasserschutz- und (im Einzugsbereich von Trinkwasserbrunnen) Trinkwasserschutzgebieten werden von den Bürgerinitiativen abgelehnt. Der Grund: Die Versorgung der Bevölkerung mit sauberem ortsnahem Trinkwasser auf Jahrzehnte hinaus hat absoluten Vorrang gegenüber der Stromerzeugung/Wärmegewinnung von Tiefen Geothermiekraftwerken für wenige Jahre (diese können wahrscheinlich nur 20 Jahren wirtschaftlich betrieben werden). Wasser ist das kostbarste Gut, ohne Wasser ist kein menschliches Leben möglich. Ohne Geothermiestrom aus Wasserschutzgebieten kann man jedoch sehr gut leben. Die Bürgerinitiativen fordern, künftig keine Vorhaben mehr in Trinkwasserschutzgebieten zu genehmigen. Von Unternehmensseite wird die Realisierung von Geothermiekraftwerken dagegen auch in Wasserschutzgebieten bei Beachtung entsprechender technischer Maßnahmen und ein wirtschaftlicher Betrieb über eine längere Laufzeit als 20 Jahre für möglich gehalten.

Die Bohrung weist mehrere „Barrieren“ auf. Es gibt mehrere Stahlrohre, die die Bohrung gegen den Grundwasserkörper und das anstehende Gestein absperren. Zwischenräume werden durch Zementierung (Zement und Bentonit-Zuschläge) abgedichtet.

Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich während des Bohrvorgangs Fehler einschleichen oder dass im Laufe der Jahre Materialversagen eintritt. Die Folge wäre der Zutritt von Gasen und Fluiden (z.B. mit Schwermetallen, Radon sowie Salzen) in das Grundwasser. Daher erscheinen mehrere konzeptbasierte Strategien sinnvoll, um dieses Risiko zu minimieren:

a. Qualitätskontrolle während der Bohrung

Es ist ein Betriebstagebuch zu führen, in dem alle besonderen Vorkommnisse einzutragen sind. Das Betriebstagebuch sowie die Bohrstelle selbst sind auf Verlangen jederzeit zugänglich und einsehbar für unabhängige Fachleute (z.B. des Wasserversorgers) und Bürgervertrauensleute.

b. Überwachung der Abdichtungen des Bohrlochs im weiteren Bereich der Grundwasser führenden Schichten.

Es wird die beste verfügbare Monitoringtechnik angewendet, mit der Anomalien und damit verbundene mögliche Undichtigkeiten im Bereich der Abdichtungen aufgespürt werden können. Dieses Monitoring wird während der Pumpversuche und während des Betriebs durchgeführt. Die Ergebnisse sind jederzeit zugänglich und einsehbar für unabhängige Fachleute (z.B. der Wasserversorger) / Bürgervertrauensleute.

c. Das Monitoringsystem hat sicherzustellen, dass eine Undichtigkeit / Umläufigkeit frühzeitig erkannt wird, damit unverzüglich wirksame Gegenmaßnahmen ergriffen werden können (z.B. Reparatur des Bohrlochs, Abpumpen kontaminierten Wassers). Dafür ist ein engmaschiges Monitoring im Grundwasser durch Emissionsmessstellen im Umfeld der Bohrung oder ein gleichwertiges Verfahren erforderlich. Zusätzlich kann es sinnvoll sein, mit Hilfe von Bohrungen die Dichtigkeit der Barrieren auch im Liegenden des Grundwasserleiters zu beobachten (Merkposten: dreidimensionale Überwachung).

Es ist mit dem Genehmigungsantrag ein Monitoringkonzept vorzulegen und vor dem Beginn der Bohrung abzustimmen. Die Bürgervertrauensleute sind an der Abstimmung zu beteiligen. Das Monitoringkonzept hat sich auf die Bohrphase, die Betriebsphase und die mindestens 10-jährige Nachsorgephase einschließlich der finanziellen Sicherstellung der Nachsorge in diesem Zeitraum zu erstrecken.

3.2 Anlagensicherheit / Oberirdische Freisetzung

Aufgrund der eingesetzten Mengen an Wärmeträgern können Geothermiekraftwerke der Störfallverordnung unterliegen (z.B. mehr als 10 Tonnen Isopentan im Geothermiekraftwerk Landau löst die Grundpflichten nach StörfallV aus). Dies gilt beim Einsatz auch anderer Wärmeträger, sofern diese Stoffe im Anhang I der StörfallV aufgeführt sind.

Im Interesse eines sicheren Umgangs mit Gefahrstoffen und eines sicheren Betriebs von Geothermieranlagen wird empfohlen, generell einzelne, über die Grundpflichten der Störfallverordnung hinausgehende Anforderungen zu erfüllen.

Nach § 8 StörfallV ist im Rahmen der Grundpflichten ein „Konzept zur Verhinderung von Störfällen“ aufzustellen. Kernbestandteil des Konzepts ist ein Sicherheitsmanagementsystem welches mindestens die Anforderungen nach Anhang III erfüllt. Es wird zusätzlich vereinbart, dass diese Bestandteile dieses Konzeptes offengelegt werden, insbesondere die folgenden Punkte:

- | Organisation und Personal
- | Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Unfällen
- | Überwachung des Betriebs
- | Sicheren Durchführung von Änderungen
- | Planung für Notfälle,
- | Überwachung der Leistungsfähigkeit des Sicherheitsmanagementsystems sowie der systematischen Überprüfung und Bewertung

Über das nach der StörfallV Erforderliche hinausgehend werden folgende erweiterte Pflichten im Sinne der Störfallverordnung übernommen: Information und Beteiligung der Öffentlichkeit (i.S. des § 11 mit Anhang V, StörfallV), hinsichtlich der Abstimmung der internen und externen Gefahrenabwehrpläne (i.S. des § 10 mit Anhang IV, StörfallV) sowie hinsichtlich der erforderlichen Sicherheitsabstände (i.S. des Art. 12 SEVESO II Richtlinie). Folgende Angaben werde der Öffentlichkeit zugänglich gemacht:

- | Beschreibung des Umfelds der Anlage (vergl. Anhang II Nr. II, StörfallV)
- | Detaillierte Beschreibung der Anlage, einschließlich der Beschreibung der in der Anlage vorhandenen gefährlichen Stoffe (vergl. Anhang II Nr. III)
- | Ermittlung und Analyse der Risiken von Unfällen und Mittel zu deren Verhinderung (vergl. Anhang II Nr. IV)
- | Schutz- und Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen von Unfällen (vergl. Anhang II Nr. V)

Hinsichtlich des Umgangs mit dem Problem, dass man zwischen der Bohrung bis zur Analyse des Thermalwassers die exakte Zusammensetzung des Thermalwassers noch nicht kennt, wenn man den Genehmigungsantrag stellt, wird folgende Vorgehensweise zum oberirdischen Umgang empfohlen:

- | Deminimis - Lösung: Es wird die ungünstigste Zusammensetzung des zu erwartenden Thermalwassers angenommen und deren Einstufung nach Wassergefährdungsklasse (WGK) vorgenommen. Die Zulässigkeit der Bohraktivität (Erkundungsbohrung) richtet sich nach den gesetzlichen Vorschriften. Alle sicherheitstechnischen Vorkehrungen (Landesverordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und

über Fachbetriebe (Anlagenverordnung VAwS Rheinland-Pfalz) sind gemäß der Einstufung einzuhalten und nachzuweisen.

| Die Frage, welches die „ungünstigste Zusammensetzung des zu erwartenden Thermalwassers“ ist, wird auf der Basis einer wissenschaftlichen Bewertung der geologischen Analyse durch unabhängige Sachverständige festgelegt. Im Rahmen der Analyse ist insbesondere die Übertragbarkeit der geologischen Verhältnisse darzulegen.

4. Lärm

Die vom Bau und Betrieb von Geothermieprojekten ausgehenden Schallemissionen weisen für die Bürgerinnen und Bürger ein spezifisches Belastungsprofil auf. Durch den Betrieb entstehen gleichförmige Geräusche, die ganztägig und ganzjährig sowie durch ihre Frequenzen zu einer Beeinträchtigung der Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger führen. Dieser Nutzungskonflikt wird durch die vorhandenen Regelwerke nicht vollständig gelöst:

Die TA Lärm ist kein eigenständiges Gesetzeswerk, sondern die 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutz-Gesetz, die Grenzwerte für schädliche Umwelteinwirkungen festlegt. Rechtliche Grundlage ist der § 48 BImSchG. Ihre Relevanz entfaltet sie in Genehmigungsverfahren von Gewerbe- und Industrieanlagen bzw. nachträglich bei bestehenden genehmigungsbedürftigen Anlagen. Ihre Einhaltung gewährleistet aber nicht in jedem Fall eine alle Beteiligten zufrieden stellende Lösung auftretender Nutzungskonflikte:

- a) Ständige Rechtsprechung BVerwG im Planfeststellungsrecht: Bei planfeststellungsbedürftigen Vorhaben ist auch Lärm unterhalb der Grenzwerte der TA Lärm relevant.
- b) Es besteht keine Bindungswirkung der TA Lärm, *soweit diese* durch Erkenntnisse von Wissenschaft und Technik zwischenzeitlich überholt ist.
- c) Dazu kommt: Es kommt auf spezifische qualitative Faktoren an, die die subjektive Belastung moderieren. Auch hier würde eine Unterschreitung der TA Lärm durch jeweils zu treffende Vereinbarungen zusätzliche Sicherheit für die Betroffenen und die Betreiber geben und so konfliktmindernd wirken.

Eine zusätzliche Herausforderung stellt die Berücksichtigung tieffrequenten Lärms beim Bau und Betrieb von Geothermiekraftwerken dar:

- a) Die Behandlung tieffrequenten Lärms in der TA Lärm stellt primär auf die Stärke, nicht auf die Art und Wirkungen der Schallimmissionen (Frequenzschichtung und weitere physikalische Eigenschaften von Innenräumen in der Nähe) ab.
- b) Insbesondere neuere Erkenntnisse weisen darauf hin, dass tieffrequente Beeinträchtigungen zu erhöhten Belästigungswirkungen oder sogar gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können.⁸

⁸ Vergleiche Spreng, M.: „Stellungnahme zu Kernfragen für die Fachveranstaltung Mediationsverfahren „Tiefe Geothermie Vorderpfalz“ 14.06.2001 Themen im Bereich Lärm, These 8 sowie Aussagen von D. Krahe im Rahmen der Sitzung vom 14.6.2011

- c) Die Teilnehmer der Mediation sind sich einig, dass lange und ergebnisunsichere Gerichtsverfahren über die Relevanz ganz besonders von tieffrequentem Lärm zugunsten einer Lösung auf dem Weg der Vereinbarung von Empfehlungen in der Mediation vermieden werden sollen.

Planung / Mindeststandards

Maßnahmen können beispielsweise sein:

- a) Einhausung aller schallabstrahlenden Anlagenteile (das gilt auch für den Motor des Bohrers in der Bauphase) und Maßnahmen mit ähnlicher Wirkung (Technische Maßnahmen, etwa die Modulierung der Drehzahl, die Geometrie der Lüfterflügel)
- b) Zeitliche Steuerung der Schallemissionen (z.B. Lüftungseinheiten mit nächtlicher Leistungsdrosselung)
- c) Einhaltung eines Mindestabstandes zur Wohnbebauung in Abhängigkeit von den nach Einhausung und zeitlicher Steuerung verbleibenden Immissionswerten (z.B. auch die Aufhebung der unterschiedlichen Behandlung von Misch- und Wohngebieten).

Empfehlung: Zur Erreichung eines hohen Schutzniveaus soll der Stand der Technik und dann ein Mindestabstand von 1 Kilometer eingehalten werden. Auch dann, wenn dieser Wert in Ausnahmefällen unterschritten wird, gilt, dass die Anlage nicht störend sein darf (d.h.: Anwendung der TA Lärm für reines Wohngebiet⁹ und keine tonalen, impulshaltigen oder sonstige auffälligen Schallemissionen). Dieser Zielhorizont kann standortbezogen und je nach Vorbelastung in Verhandlungen mit den Betroffenen / Beteiligten variiert werden.

Schallimmissionsprognose

- a) Seitens des Vorhabenträgers ist mit der Antragstellung eine „detaillierte Schallimmissionsprognose“ (DP) nach TA Lärm unter Berücksichtigung der topographischen und baulichen Gegebenheiten der Kraftwerksumgebung vorzulegen, die frequenzbezogen¹⁰ erstellt wird und insbesondere tieffrequente Immissionsanteile gesondert erfasst und bewertet. Die Schallemissionswerte der verwendeten Anlagenteile sind im Vorfeld festzulegen, zu kommunizieren und nach Inbetriebnahme zu überprüfen.
- b) In die Erstellung dieser Prognose werden bereits vor der Beauftragung eines Gutachters und während des gesamten Verfahrens der Prognoseerstellung auch Bürgervertrauensleute mit einbezogen, die von der zuständigen Behörde sachverständig beraten werden.
- c) Die Bürgervertrauensleute sollen in die Lage versetzt werden, zu dem Verfahren und dem Ergebnis der Schallimmissionsprognose rechtzeitig Stellung nehmen zu können.

⁹ Das bedeutet die Anwendung der auf reine Wohngebiete bezogenen Regeln der TA Lärm auch auf andere Gebiete (Misch-, allgemeine Wohngebiete); ist dies für alleinstehende Wohnhäuser im Außenbereich nicht möglich, so sind im Einzelfall einvernehmliche Lösungen zu erarbeiten.

¹⁰ Bei auffälligen Spektren mit tonalen Anteilen müssen Terz-Werte gerechnet werden

Diese Stellungnahme ist im Rahmen des behördlichen Genehmigungsverfahrens zu berücksichtigen.

- d) Es wird ein Zeitplan vereinbart, in dem festgelegt wird, wann im Anschluss an die Errichtung des Kraftwerks im Rahmen von Immissionsmessungen die Treffsicherheit der Immissionsprognose geprüft wird (auch periodisch wiederholte Messungen) und wie das anschließende Monitoring (siehe unten) auszugestalten ist. Bei Bedarf sind Nachrüstungen notwendig.

Festlegung von Emissionspegeln

Behördlicherseits ist zu prüfen und zu begründen, ob nach der Schallimmissionsprognose und der dazu abgegebenen Stellungnahme Veranlassung besteht, zur Einhaltung der unter ausgehandelten Werten im Wege von Auflagen Schallschutzmaßnahmen an der Anlage vorzugeben. Auflagen sollen in Form von leicht zu überprüfenden Emissionspegeln formuliert sein.

Monitoring

- a) Die Einhaltung der festgelegten Emissionspegel ist vom Vorhabensträger durch periodisch wiederkehrende Messungen, die zur (elektronischen) Einsicht verfügbar gehalten werden, zu dokumentieren.
- b) Die zuständigen Behörden überprüfen diese Messungen unter Einbeziehung der Bürgervertrauensleute stichprobenartig ohne vorherige Information des Vorhabensträgers.

5. Erdbebenrisiko und –monitoring, Gebäudeschäden und Haftung

5.1 Erdbebenrisiko und –monitoring

Die Ursache von induzierten Erdbeben ist eine Verringerung der Scherfestigkeit des Gesteins als Folge einer Erhöhung des Wasserdruckes auf natürlich vorhandene Risse im Untergrund. Zusätzlich zu Störungen der hydraulischen Verhältnisse im Untergrund sind auch andere Ursachen, wie Spannungsänderungen verursacht durch eine langfristige Abkühlung des Gesteins, denkbar¹¹. Wenn die tektonischen Scherspannungen, welche auf diese Risse einwirken, grösser sind als die Scherfestigkeit, dann kommt es zu einem plötzlichen Bruchvorgang, der sich bei genügender Größe als Erdbeben auswirken kann. Obwohl im einzelnen viele Faktoren bei der Auslösung eines Erdbebens eine Rolle spielen, kann man unter gegebenen Bedingungen und vereinfachend davon ausgehen, dass je höher der Druck des Einpressens ist, desto grösser die Erdbebengefahr ist.

¹¹ Laut Experte Dr. Deichmann.

Da es im Oberrheingraben bereits natürlich bedingte Erdbeben gibt (zuletzt Nassau mit einer Magnitude von 4,5), besteht die Sorge, dass Erdbeben durch geothermische Einwirkungen induziert werden können.

Auch wenn eine erhöhte Durchlässigkeit des Gesteins aufgrund des Vorhandenseins von Störungen als vorteilhaft für den Betrieb von Geothermiekraftwerken angesehen wird, so ist umgekehrt in Abhängigkeit vom vorherigen Spannungszustand zu befürchten, dass hier ein erhöhtes Risiko für induzierte Erdbeben besteht.

Das Erdbeben von 2009 in Landau mit der Stärke von 2,7 ist höchstwahrscheinlich durch den Betrieb des Geothermiekraftwerks in Landau ausgelöst worden. Im Nachgang wurden Maßnahmen ergriffen, die eine Wiederholung eines Erdbebens von dieser Größe verhindern sollen. Angesichts der Schwierigkeit, die komplexen Vorgänge im Untergrund sicher zu beschreiben, und im Wissen, dass sich stärkere seismische Ereignisse durch schwächere Ereignisse ankündigen, handelt es sich dabei um ein gestuftes Reaktionsmuster: Sobald seismische Reaktionen einer bestimmten Größenordnung (schwache Erdbeben) durch intensives Monitoring im Untergrund wahrgenommen werden, wird der Betrieb des Kraftwerks kontrolliert zurückgefahren. Zu den durch die Behörde festgelegten Betriebsregeln gehört seitdem eine Begrenzung des Reinjektionsdrucks, ein Notstop-Regime, ein Regime für kontrollierte Abschaltung sowie Maßnahmen bei Auftreten verstärkter Seismizität (schrittweise Verminderung der Förderrate ab Schwinggeschwindigkeiten > 2 mm/s mit gleichzeitiger Beobachtung). Aufgrund der Trägheit des Systems kann es auch nach Verminderung der Förderrate zu spürbaren seismischen Ereignissen kommen.

Die Ergebnisse der Überwachung des Untergrundes und die Reaktionen des Unternehmens in Landau werden regelmäßig wissenschaftlich bewertet (Unternehmen, Behörden, Wissenschaft).

Die Mediationsgruppe schlägt folgende Maßnahmen vor:

Das folgende Verfahrensschema legt bestimmte Werte für die Schwinggeschwindigkeit fest, bei deren Überschreitung die Fließrate minimiert bzw. die Anlage heruntergefahren wird. Die Reaktion der Betreiber erfolgt in einem Zeitraum von wenigen Minuten. Nach Herunterfahren des Kraftwerks (Schritt 6) müssen gutachterlich erforderliche Maßnahmen geprüft werden. Es gilt unabhängig vom Standort für die Verfahrensschritte 3 und 4.

a. Aufsuchungsphase – geologische Erkundung

Zur Erstellung des geologischen Modells und zur Klärung der Machbarkeit eines Kraftwerks werden seismische Erkundungen durchgeführt. In dieser Phase werden die möglichen Standorte für ein Kraftwerk und die Bohrlandepunkte festgelegt. Zu diesem Zeitpunkt (vor Durchführung von Erkundungsbohrungen in Phase 2) ist eine verlässliche Aussage über das Risiko induzierter Erdbeben nicht machbar.

BETRIEBSREGELN STUFENPLAN



1. $0,2 \text{ mm/s} < V < 0,5 \text{ mm/s}$
Benachrichtigung; Dokumentation aller Erschütterungen
2. $0,5 \text{ mm/s} < V < 1,0 \text{ mm/s}$ oder 5 Ereignisse in 12 h nach 1.
Benachrichtigung; vorübergehende Verringerung der Fließrate
3. $1,0 \text{ mm/s} < V < 3 \text{ mm/s}$
Benachrichtigung; Auswertung der Ereignisse; vorübergehende stufenweise Reduktion der Fließrate
4. $3 \text{ mm/s} < V < 5 \text{ mm/s}$
Benachrichtigung; Auswertung der Ereignisse; weitere Reduktion der Fließrate
5. $5 \text{ mm/s} < V < 10 \text{ mm/s}$ oder 3 Ereignisse $> 3 \text{ mm/s}$
Benachrichtigung; Betrieb mit minimierter Fließrate über einen längeren Zeitraum in Absprache mit der Bergbehörde
6. $V > 10 \text{ mm/s}$, d.h. 1 Ereignis $> 20 \text{ mm/s}$ oder 5 Ereignisse $> 10 \text{ mm/s}$
Herunterfahren des Kraftwerkes

- b. **Aufsuchungsphase – Planung und Durchführung einer Bohrung:**
Nach Festlegung der Bohrstandorte und Bohrlandepunkte werden die Erkundungsbohrungen durchgeführt.
- c. Bei Antragstellung (für eine Stimulation) werden auf der Basis der Ergebnisse aus den Erkundungsbohrungen ein geologisches Modell und eine erste Risikoanalyse durchgeführt, bei deren Design die Bürgervertrauensleute einbezogen werden. Diese beinhaltet Aussagen über natürliche Seismizität am Standort.
- d. **Testläufe:**
Die nach Fertigstellung der Bohrung durchzuführenden hydraulischen Testläufe sollen mit mikroseismischen Beobachtungen und durch einen unabhängigen Gutachter begleitet werden. Das entwickelte Reaktionsschema kommt bereits hier zur Anwendung. Nach Auswertung der Testläufe wird unter Einbezug der Bürgervertrauensleute die Risikoanalyse überarbeitet und das Konzept der Anlage überdacht (maximale Injektionsdrücke und Fließraten, Bohrungen). Darüber hinaus wird ein Bewilligungsfeld festgelegt.
- e. **Betrieb:**
Das Reaktionsschema wird aufgrund der Ergebnisse der Testläufe gutachterlich bewertet, unter Einbezug der Bürgervertrauensleute ggf. angepasst und dauerhaft zur Begleitung des Betriebs zur Anwendung kommen. Die Ergebnisse des Monitorings sind

öffentlich und das Betriebstagebuch (Messprotokollsammlung zu Reaktionen, Einpressdrücken etc.) durch die Bürgervertrauensleute einsehbar.

Bezüglich der Standortauswahl geothermischer Kraftwerke und deren Bohrlandepunkte wird im Hinblick auf die Erdbebengefahr der auf die Geländeoberfläche projizierte horizontale Abstand vom Landepunkt der Injektionsbohrung als grundsätzlich für die Sicherheit maßgeblich diskutiert.

- | Je nach Tiefe der Bohrung und Beschaffenheit der Erdkruste ist mit zunehmendem Abstand des Bohrlandepunkts für die Injektion von der Wohnbebauung das Risiko für Gebäudeschäden geringer.
- | Eine Aussage über einen sicheren Mindestabstand ist wissenschaftlich nicht allgemein definierbar – wohl aber mit beträchtlichem Aufwand möglich für ein konkretes Projekt an einem konkreten Standort (seismische Mikrozonierung).

Allerdings ist der Mindestabstand der Bohrlandepunkte von der Wohnbebauung auch eine Frage der Akzeptanz durch die Bürger (siehe oben unter 2).

5.2 Gebäudeschäden und Versicherbarkeit

Dass Gebäudeschäden durch Erdbeben entstehen, die vom Betrieb geothermischer Kraftwerke ausgelöst werden, ist nicht auszuschließen.

Die DIN 4150 gibt Anhaltswerte/Richtwerte für Erschütterungsschäden an Gebäuden. Dabei sollen – abgeleitet aus umfangreichen messtechnischen Untersuchungen – bei Bodenschwinggeschwindigkeiten unter 5mm/sec. bei normalen Gebäuden und bei 3mm/sec. bei denkmalgeschützten Gebäuden eigentlich keine Schäden auftreten. Die DIN 4150 hat jedoch keinen verbindlichen Charakter in der Rechtsprechung angenommen. Der BGH hat auch schon unterhalb dieser Geschwindigkeiten dem Geschädigten Schadensersatz zugesprochen. Es sind reine private technische Regeln mit Empfehlungscharakter, die von „normalen“ Gebäuden ohne Vorschädigungen ausgehen bzw. von Gebäuden, die nicht unter übermäßigen Vorspannungen stehen. Trifft dies nicht zu, können auch bei geringen Bodenbeschleunigungen Schäden entstehen.

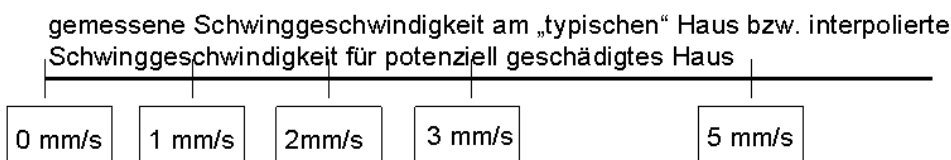
Die derzeitige Situation ist, dass ein Anwohner einen Schaden und die Kausalität nachweisen muss. Erst dann zahlt ihm der Haftpflichtversicherer des Anlagenbetreibers, der dafür eine eigene Haftpflichtversicherung haben muss, eine Entschädigung. Diese bezieht sich jedoch nur auf den Zeitwert. Es mag sein, dass die Erwartungshaltung des Geschädigten und der Ersatz seitens der Versicherung nicht übereinstimmen.

Es herrscht Konsens darüber, dass diese Situation unbefriedigend ist. Der Gebäudeeigentümer muss beim Nachweis der Kausalität entlastet werden, er muss auch ohne aufwändiges Gerichtsverfahren eine Entschädigung erhalten können. Es ist ihm nicht zuzumuten, dass er eigenes Geld zuschießen muss, um einen Zustand zu erreichen, wie er vor dem Erdbeben be-

stand (Problematik Neuwert / Zeitwert). Daher verständigt sich die Mediationsgruppe auf folgendes Procedere:

1. Nachweis der Kausalität des Bebens zur Geothermie: Das zuständige Landesamt sagt: Durch das mittlerweile sehr engmaschige oberflächennahe (seismologische) Mikro-seismik-Messnetz und das ergänzende Erschütterungs-Messnetz (Immissions-Messnetz) des Betreibers in der Vorderpfalz sind Erschütterungen präzise und mit hinreichender Wahrscheinlichkeit nachweisbar. Und durch die Korrelation mit den Betriebsdaten ist der Nachweis der Verursachung des Bebens mittlerweile sichergestellt. Auf Basis einer schnellen Grobauswertung im Internet sagt das Land dann, wenn der Anlagenbetreiber eine Verursachung des Bebens bestreitet, eine kostenfreie manuelle Feinauswertung gemessener Beben im Nachgang auf Anfrage potenziell Geschädigter zu.
2. Nachweis der Kausalität des Schadens zum Beben: Rund um Geothermiekraftwerke sind durch einen Gebäudesachverständigen Bestandsaufnahmen nicht aller, wohl aber typischer Häuser vorzunehmen. Es soll sichergestellt werden, dass alle vorhandenen Häuser einem Typ (Lage im Ort, Alter, Bautechnik, Untergrund) zugeordnet werden können. Die typisierten Häuser sollen nach konservativen Kriterien ausgewählt werden. Neben der Bestandsaufnahme der Gebäudesubstanz werden in diesen Häusern Schwingungsmessgeräte installiert. Für die Aufstellung des Messnetzes / die Einrichtung weiterer, neuer Messpunkte wird auf die Auswertungen der bisherigen Beben zurückgegriffen und dabei insbesondere auf mögliche Anomalien an Beobachtungsobjekten geachtet. Für dieses System, das in den nächsten Punkten fortgesetzt wird, soll

Es hat ein seismisches Ereignis stattgefunden, Eigentümer bemerken Risse und es gibt Streit darüber, wer die Sanierung bezahlt. Dann entscheidet eine unabhängige Schiedskommission / ein Ombudsmann darüber, ob mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, dass der Riss durch das geothermisch induzierte Erdbeben entstanden ist. Wenn diese Frage von dieser/m nicht mit ja beantwortet werden kann, zahlt das Unternehmen eine Summe, die nötig ist, damit der vorherige Zustand wieder hergestellt wird.



Der Betreiber bezahlt ein Gutachten zur Frage der Kausalität

Bei Verweis auf besondere Untergrundbeschaffenheit muss „Gebirgskonstante“ rückwirkend berechnet werden..

Ombudsmann organisiert Untersuchung der Messprotokolle der Schwingungsmessgeräte und Schadensbild am typisierten Haus

ein fachkundiger Ombudsmann / eine Ombudsfrau ausgewählt werden (von der Kommune im Benehmen mit dem Betreiber ausgesucht, vom Betreiber bezahlt).

3. Wenn Eigentümer nach einem nachweislich einer Geothermieranlage zuzuordnenden Beben mit Schwingungsgeschwindigkeiten größer 1 mm/s von Rissen oder anderen Schäden berichten, werden im Streitfall die Messprotokolle der Schwingungsmessgeräte und das Schadensbild an den typisierten Häusern untersucht. Wenn potenziell Geschädigte nach einem Beben mit für ihr Haus interpolierten Schwingungsgeschwindigkeiten von 2 mm/s auf eine besondere Untergrundbeschaffenheit hinweisen, dann muss auf Kosten des Betreibers die Amplifikation (Verstärkungseffekte für die entsprechenden Frequenzen) rückwirkend berechnet werden.
4. Ab einer obertägigen Schwingungsgeschwindigkeit im potenziell geschädigten Haus von 3 mm/s verpflichten sich die Betreiber dazu, die Kosten für einen vom Ombudsmann benannten Sachverständigen zu übernehmen.
5. Eine Ombudsfrau / ein Ombudsmann entscheidet darüber (bei $1 \text{ mm/s} < v \leq 3 \text{ mm/s}$ ohne Gutachten des Sachverständigen, bei $> 3 \text{ mm/s}$ auf Basis des Gutachtens), ob mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, dass der Riss durch das geothermisch induzierte Erdbeben ausgelöst worden ist. Wenn diese Frage von der/dem dafür benannte/n Ombudsfrau / Ombudsmann nicht mit ja beantwortet werden kann, zahlt das Unternehmen eine Summe, die nötig ist, damit der vorherige Zustand wieder hergestellt wird oder – bei fehlender Reparaturfähigkeit – eine neuwertige Wiederherstellung in gleicher Art und Güte erfolgt. Ein Abzug Neu für Alt findet nicht statt, d. h. der Neuwertanteil wird mitentschädigt. Das heißt, eine saubere einfarbige Wand ist hinterher auch wieder sauber und einfarbig, ohne dass die überputzte Stelle erkennbar ist – auch wenn der Putz bereits 10 oder 20 Jahre alt ist. Bis 3.500 € je Einzelschaden kann die Ombudsfrau / der Ombudsmann über die Regulierung entscheiden. Sollte sich die Versicherung bei größeren Summen weigern, das Ergebnis des Gutachtens zu akzeptieren, gilt Nr. 7. Der Betreiber vereinbart – wenn möglich - mit seiner Versicherung, dass diese das Ergebnis des Gutachtens akzeptiert.
6. Die Unternehmen sind im Rahmen ihrer Genehmigung zum Abschluss einer Haftpflichtversicherung in Höhe von 50 Mio. EUR mit den genannten Regulierungsbedingungen zu verpflichten. Aufgrund des Bergrechts ist diese verschuldensunabhängig. Die Unternehmen weisen den Behörden und den Bürgervertrauensleuten gegenüber die bestehende Deckung nach.
7. Das Land wird aufgefordert, die rechtlichen Voraussetzungen zu schaffen, dass aus einem weiteren Fonds der Unternehmen Gelder gezahlt werden können, auch wenn die – engen – Voraussetzungen für eine Schadenübernahme durch die Bergschadenausfallkasse nicht gegeben sind. Dies gilt auch und insbesondere für Schäden, die nach Betriebsende und nach einer möglichen Insolvenz eines Anlagenbetreibers

sowie bei Härtefällen anfallen. Dieser Fonds zahlt für den Fall eines positiven Urteils der Ombudsfrau / des Ombudsmanns bzw. dessen Gutachters, das von der Versicherung nicht akzeptiert wird, die erforderlichen Prozess- und Anwaltskosten.

8. Sollte der Gebäudeschaden im Grenzbereich zwischen zwei geothermischen Kraftwerken entstanden sein, so sind beide Betreiber im Sinne des genannten Procedere einzubeziehen. Das Land wird aufgefordert, sicher zu stellen, dass die gesamtschuldnerische Haftung der Betreiber von Kraftwerken an- oder dicht beieinanderliegender Bewilligungsfelder auch bei ungeklärter Verantwortlichkeit als Verursacher eintritt.