

Bürgerentscheid gegen Geothermie – Fallstudie Puchheim



Stimmzettel
für die **Bürgerentscheide**
in der Stadt Puchheim
am 22. Juli 2018

<p>Bürgerentscheid 1: Ratsbegehren „Für Geothermie in Puchheim“</p> <p>Sind Sie dafür, dass die Stadt Puchheim ihre Bemühungen fortsetzt, Geothermie zu nutzen?</p> <p style="text-align: center;">Sie haben hier eine Stimme</p> <p><input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein</p>	<p>Bürgerentscheid 2: Bürgerbegehren „Stopp der Errichtung einer Geothermieanlage in Puchheim“</p> <p>Sind Sie dafür, dass die Stadt Puchheim alle zur Verfügung stehenden Maßnahmen ergreift, damit eine Geothermieanlage in Puchheim NICHT errichtet wird?</p> <p style="text-align: center;">Sie haben hier eine Stimme</p> <p><input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein</p>
--	--

Stichfrage

Falls beide Bürgerentscheide jeweils mehrheitlich mit Ja oder mit Nein beantwortet werden und deshalb die Abstimmungsergebnisse nicht miteinander zu vereinbaren sind:
Welche Entscheidung soll dann gelten?

Sie haben hier eine Stimme

<p><input type="radio"/> Bürgerentscheid 1 Ratsbegehren „Für Geothermie in Puchheim“</p>	<p><input type="radio"/> Bürgerentscheid 2 Bürgerbegehren „Stopp der Errichtung einer Geothermieanlage in Puchheim“</p>
---	--

Geothermie-Allianz Bayern

Technische
Universität
München



FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



BÜRGERENTSCHEID GEGEN GEOTHERMIE – FALLSTUDIE PUCHHEIM

Ferdinand Flechner¹, Maximilian Keim¹, Markus Loewer¹

¹Technische Universität München, Geothermie-Allianz Bayern, Munich School of Engineering,
Lichtenbergstraße 4a, 85748 Garching b. München

Stichworte: Puchheim, Tiefengeothermie, Bürgerentscheid, Bürgerinitiative, induzierte Seismizität

1. MOTIVATION

Folgend sollen die Ereignisse zusammengefasst werden, die zum Entscheid des Bürgerbegehrens im August 2018 gegen das Tiefengeothermieprojekt in Puchheim hinführten. Hierzu gehören insbesondere die Gründung der Bürgerinitiative gegen Geothermie (BI) sowie die zahlreichen Versuche seitens der Stadt Puchheim, Bedenken innerhalb der Bevölkerung auszuräumen. Der Text hat nicht zum Ziel die Gründe zu identifizieren und zu bewerten, die letztendlich zum Ausgang des Bürgerbegehrens geführt haben, vielmehr sollen die zusammengetragenen Argumente Hinweise geben, was dem Ausbau der Tiefengeothermie entgegenstehen kann und wo Forschungsbedarf besteht.

Tiefengeothermie wird, wie viele andere Technologien, in Teilen der Bevölkerung kritisch gesehen. Das zeigt sich auch darin, dass Puchheim nicht das erste Tiefengeothermieprojekt ist, welches sich mit fehlender Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung, insbesondere der direkten Anwohner, auseinandersetzen muss. In Bayern sind folgende Projekte zu nennen:

- **Bernried:** Das Geothermieprojekt ist seit 2006 durch die *Geothermal GmbH* [1] [2] in Planung. Während des Projektverlaufes hat sich eine Bürgerinitiative gebildet (BI *Schutz Westufer Starnberger See e.V.* [3]), deren Hauptkritikpunkte der bauliche Eingriff in das dortige Feuchtgebiet sowie die Stromproduktion mit geringer Effizienz sind. Die BI klagte mehrmals gegen den Projektentwickler. Es besteht für das Projekt weiterhin Unterstützung durch den Gemeinderat von Bernried, wobei sich die Nachbargemeinde Tutzing gegen das Projekt ausspricht [4]. Aktuelle Informationen zum Geothermieprojekt sind nur bis 2018 auf der Internetseite des Gesellschafters zu finden, weshalb der momentane Stand des Projektes den Verfassern unbekannt ist.
- **Dießen:** 2006 erwirbt die Gautinger Firma *G-Therm Energy & Water* den Claim im Raum Dießen, um dort ein Geothermiekraftwerk zu realisieren. 2007 gründet sich ein Arbeitskreis Geothermie, der *G-Therm Energy & Water* aufgrund von Misstrauen dazu drängt die Aufsuchungserlaubnis an die Gemeinde zu übertragen, was im November 2007 geschieht. 2009 übergibt die Gemeinde die Aufsuchungserlaubnis an die SWM, welche 2010 die Pläne ein Geothermiekraftwerk zu realisieren aufgrund von wirtschaftlichen Gründen verwirft [5].
- **Starnberg:** Der Stadtrat von Starnberg will das Aufsuchungsrecht für das örtliche Erlaubnisfeld erwerben, um ein Geothermie-Projekt zu realisieren. Aktueller Eigentümer ist allerdings die Firma *Geysir Europe GmbH*. Eine Zusammenarbeit mit der *Geysir Europe GmbH* ist von Seiten der Stadt Starnberg keine Option [6].
- **Utting:** 2006 erwirbt *G-Therm Energy & Water* den Claim in Utting, übergibt diesen aber 2008 an den Projektentwickler *GEOenergie Bayern GmbH*. Vom Gemeinderat wird das Projekt unterstützt. Die Bürger von Utting stehen einem reinen Stromprojekt skeptisch gegenüber und wünschen sich eine Einbindung in die Wärmeversorgung. Die Initiative „*Die Uttinger Bauern*“ stellt sich gegen das Geothermieprojekt. Ihre Hauptargumente sind der Anschlusszwang, Lärm, Angst vor Isopentan und Eingriffen in die Natur mit negativen Auswirkungen. 2014 verkündet das Unternehmen das endgültige Aus und begründet das mit einer unzureichenden Wirtschaftlichkeit [5].
- **Weilheim:** Vor dem Abteufen der Bohrung in Weilheim, setzte sich die *BI fürs Oberland* [6] aktiv gegen die Projektumsetzung ein. Die BI ging aus der Bürgerinitiative in Bernried hervor.

Außerhalb von Bayern sind in Deutschland folgende Projekte zu nennen:

- **Brühl** (Baden-Württemberg)
- **Landau** (Rheinland-Pfalz)

- **Massenheim** (Hessen)
- **Neuried** (Baden-Württemberg)

Das geplante Geothermieprojekt in Puchheim ist das erste reine Wärmeprojekt, welches aufgrund eines Bürgerentscheids scheiterte. Andere oben genannte Projekte waren entweder zur reinen Strom- oder kombinierten Strom- und Wärmegewinnung geplant. Bei den Strom- und Strom-Wärme-Projekten wurden vor allem der geringe Wirkungsgrad der Stromerzeugung aus Tiefengeothermie sowie das „Abschöpfen“ von EEG-Vergütungen als Kritikpunkte aufgeführt.

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprojekts Geothermie-Allianz Bayern (GAB) erstellt. Die Arbeiten der GAB verfolgen das Ziel, den heimischen Energieträger Geothermie durch anwendungsorientierte Grundlagenforschung als erneuerbare Energieressource zu stärken. Die Koordination des Verbundforschungsvorhabens, welches neben der Technischen Universität München (TUM), auch an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Universität Bayreuth bearbeitet wird, findet an der Munich School of Engineering (MSE) der TUM statt.

2. AUSGANGSSITUATION TIEFENGEOTHERMIEPROJEKT PUCHHEIM

Die im Westen von München gelegene Stadt Puchheim hat sich durch ihre Mitgliedschaft im *Klima-Bündnis* und über das *Zentrum Innovative Energien e.V. im Landkreis FFB (ZIEL21)* dazu verpflichtet, ihre CO₂-Emissionen zu reduzieren. Deshalb wurden Lösungen gesucht, diesen Verpflichtungen nachzukommen.

Die Wärmeversorgung in Puchheim wird unter anderem durch ein von der *Bayernwerk Natur GmbH* betriebenes Fernwärmenetz gesichert, welches von einem BHKW mit drei gasbetriebenen Modulen (ein Biomethan, zwei Erdgas) und zwei zusätzlichen Gaskesseln gespeist wird [7]. Das Fernwärmenetz ist ca. 8 km lang, mit einer Vorlauftemperatur von 95°C und bedient ca. 102 Übergabestationen. Bei einem Gesamtwirkungsgrad von 88 % (52 % thermisch, 36 % elektrisch) stellt das BHKW 26,4 GWh seiner Energie als Wärme und 11,5 GWh als Strom bereit.

Ziel der Stadt Puchheim war es, zusammen mit dem privaten Investor *Geysir Europe GmbH* das gasbetriebene BHKW durch eine Tiefengeothermieanlage zu ersetzen. Die Investitionssumme hierfür hätte sich auf ca. 15 Mio. Euro belaufen, wovon 2,5 Mio. Euro die Stadt Puchheim übernommen hätte und 12,5 Mio. Euro der private Investor *Geysir Europe GmbH* getragen hätte. Die Abteufung der Tiefenbohrungen war am Laurenzerweg (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) geplant. Dieser liegt weniger als einem Kilometer Entfernung vom vorhandenen BHKW und somit der Einspeisestelle zum Fernwärmenetz. Bereits 2008 wurde eine Seismikkampagne durchgeführt, um den Untergrund zu explorieren. Die Bohrungstiefe zur Erschließung des Thermalwasserleiters würde darauf basierend ca. 2400 m betragen. Die Thermalwassertemperatur wurde auf 85 °C und die Schüttung auf 75 L/s prognostiziert. Daraus ergibt sich eine thermische Leistung von 7-8 MW [9].

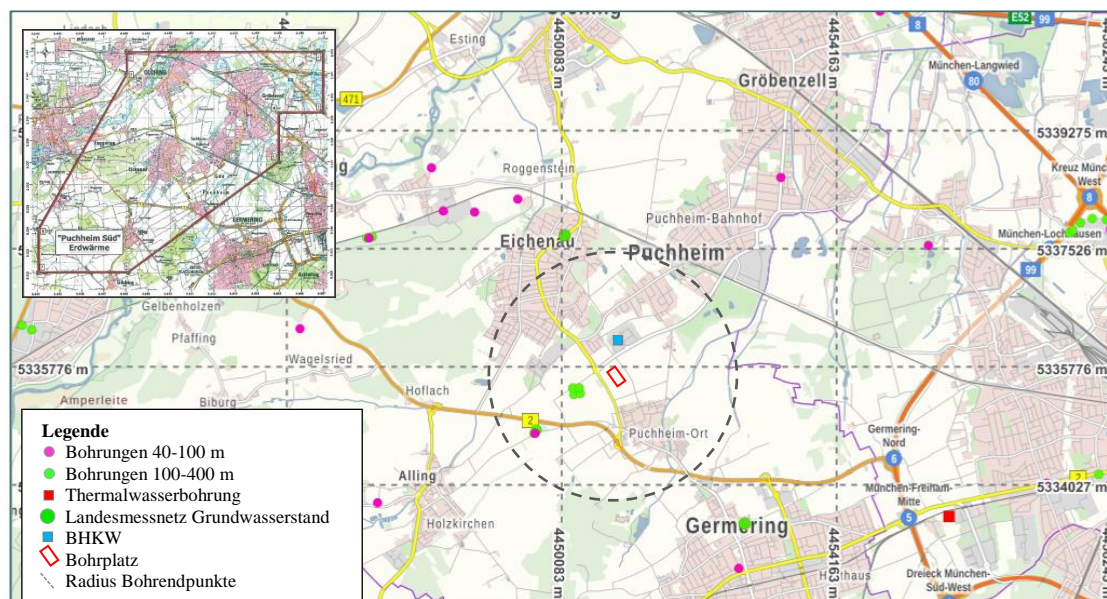


Abbildung 1: Karte des Standorts der geplanten Geothermieanlage, des BHKW's und des Radius für die Bohrendpunkte. Oben links ist das 80 km² große Erlaubnisfeld „Puchheim Süd“ dargestellt, dessen Aufsuchungserlaubnis am 30. Juni 2019 auslief [8].

3. CHRONIK

Die Historie des Tiefengeothermieprojektes Puchheim begann 2006, mit der Vergabe der ersten Aufsuchungserlaubnis durch das *Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie*. Im Jahr 2008 erfolgte die seismische Messkampagne. Am 22. Juli 2018 wurde mittels Bürgerentscheid mit 72 % gegen eine Beteiligung der Stadt Puchheim an einem Tiefengeothermieprojekt und damit gegen die Umsetzung einer geothermischen Wärmeversorgung in Puchheim entschieden.

Im Folgenden wird die Chronik der zum Bürgerentscheid hinführenden Ereignisse ausgehend von 2006 aufgeführt [9]. Eine ausführlichere Chronik der 20 kommunalen Informationsbeiträge und über 60 Presseberichterstattungen während dieser Zeitspanne ist in [10] gegeben. Ab 2018 begann eine aktivere Projektphase, die letztendlich zu dem Bürgerentscheid führte und hier im höheren Detailgrad dargestellt ist.

- 2006: Erste Aufsuchungserlaubnis durch das *Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie*.
- 2006/2007: Ankauf geologischer Daten aus Erdöl- bzw. Erdgasbohrungen der 1970er und 1980er Jahre von *RWE-DEA* sowie Aufbereitung und Interpretation der Daten für geothermische Zwecke.
- 2008: Seismische Messkampagne durch die DMT GmbH im Bereich Puchheim, Olching, Alling, Germering, Krailling und Gauting.
- 2009: Verlängerung der Aufsuchungserlaubnis um weitere drei Jahre.
- 2010: Änderung der Feldesgrenzen Puchheim/Germering.
- 2010: Endgültiger Rückzug von *E.ON Bayern Wärme GmbH* als Investor.
- 2011: Eintritt von *Geysir Europe GmbH* als neuer Investor.
- 2013: Gemeinsamer Antrag auf Aufsuchungserlaubnis durch Stadt Puchheim/*Geysir Europe GmbH* (erteilt 2013).
- 2016: Abschluss eines Wärmeliefervertrages zwischen *Geysir Europe GmbH* und *Bayernwerk Natur GmbH*.
- 2016: Verlängerung der Aufsuchungserlaubnis bis 30.06.2019.
- 09.11.2016: Bürgerversammlung mit Infos zum Thema Geothermie. Inklusive Beteiligung von Herrn Hild von *Exorka GmbH*.
- 07.12.2016: Spürbares mikroseismisches Ereignis in Poing (30 km östlich von Puchheim) mit einer Magnitude von 2,1 [11].**
- April 2017: Bei der Stadt Puchheim gehen erste vervielfachte Schreiben von Anwohnern mit der Bitte um Beweissicherung ein.
- 09.09.2017: Spürbares mikroseismisches Ereignis in Poing mit einer Magnitude von 2,1 und anschließenden Schadensmeldungen [11].**
- Oktober 2017: Eingang weiterer „Musterschreiben“ zum Thema Tiefengeothermie.
- 2017/2018: Ausarbeitung des Gesellschaftervertrags zwischen Stadt Puchheim und *Geysir Europe GmbH*.
- ab Februar 2018: Eingang einer erheblichen Anzahl von „Musterschreiben“ mit der Bitte um Projektabbruch bzw. Beweissicherung.
- 08.02.2018: Informationsveranstaltung der Stadt Puchheim und des privaten Investors *Geysir Europe GmbH* zum Tiefengeothermieprojekt Puchheim. Die Veranstaltung wurde von der Kommunikationsberatung Baumgärtner begleitet. Es wurden bei der Veranstaltung vorangemeldete Fragen zugelassen sowie während der Veranstaltung schriftlich auf Karten gesammelte Fragen beantwortet. Das Nichtzulassen von Wortmeldungen wurde von den Bürgern eher negativ aufgenommen. Auf das Thema „hohes Grundwasser“ (siehe Abschnitt 4.1.1) wurde laut BI nicht ausreichend eingegangen und erläutert.**

26.02.2018: Erste Veranstaltung der Bürgerinitiative „BI Geothermie Puchheim e.V. - Nein zu: Geothermie in Puchheim“ [12]) mit ca. 150 Zuhörern. Eine Präsentation erfolgte durch Herrn Peukert, Vorsitzender der Bürgerinitiative. Als Experte und Vertreter der Bürgerinitiative in Landau wurde Herr Müller eingeladen, der über die Geschehnisse und Erfahrungen mit dem Geothermieprojekt Landau berichtete.



Abbildung 2: a) Informationsveranstaltung der Gemeinde am 08.02.2018. b) Erste Veranstaltung der Bürgerinitiative am 26.02.2018. c) Muster-Stimmzettel, bearbeitet durch die Bürgerinitiative, für den Bürgerentscheid vom 22. Juli 2018.

- 01.03.2018: Unterschriftensammlung der Bürgerinitiative für ein Bürgerbegehren beginnt.
- 23.03.2018: Offizielle Übergabe von gesammelten 2.460 Unterschriften, 1.300 Unterschriften wären für ein Bürgerbegehren nötig gewesen.
- 23.04.2018: Puchheimer Stadtrat stimmt einstimmig für ein Bürgerbegehren und bringt gleichzeitig ein Ratsbegehren auf den Weg.
- 26.04.2018: Internetseite der Stadt Puchheim [13] „FÜR Geothermie“ wird freigeschaltet. Diese ist mittlerweile nicht mehr aktiv (seit Ende September 2018).
- 29.04.2018:** **Mikroseismisches Ereignis in Aying/Dürrnhaar mit einer Magnitude von 2,0 [11].**
- 03.05.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde, organisiert von der Stadt Puchheim. Gast: Herr Bems (*Geysir Europe GmbH*).
- 07.05.2018: Herr Flechtner wurde als Vertreter der *Geothermie-Allianz Bayern (GAB)* zum Stammtisch der Bürgerinitiative eingeladen.
- 15.05.2018: Interview in der Süddeutschen Zeitung von Herr Flechtner (*GAB*) über die Gefahren von induzierter Seismizität [14].
- 16.05.2018: Austausch am Runden Tisch im Rathaus, welcher durch Norbert Seidl (Bürgermeister, SPD) moderiert wurde. Teilnehmer waren: Manfred Sengl (Grüne), Katharina Dietel (Umweltamt Puchheim), Thomas Hofschuster (CSU), Dirk Reimann, Harald Wendl, Roland Ullrich, Michael Peukert und Michael Pausch (alle BI). Nicht anwesend waren Vertreter der *Geysir Europe GmbH* [15].
- 17.05.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde mit Herrn Wolfgang Alt (Geologe).
- 24.05.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde mit Bürgermeister Norbert Seidl.
- 25.05.2018: Besichtigung der Geothermieanlage Pullach durch Puchheimer Bürger.
- 02.06.2018: Infostand der Stadt Puchheim am Grünen Markt.
- 04.06.2018: Bürgermeister Seidl besichtigt die Tiefgarage Egenhoferstraße, um mit den Eigentümern über deren Bedenken bezüglich der Auswirkungen des Geothermieprojektes zu sprechen.
- 07.06.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde mit Dr. Koch (Stadtentwicklungsreferent des Puchheimer Stadtrats).

- 14.06.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde im Rathaus organisiert von der Stadt Puchheim und mit Beteiligung von Herrn Bems (*Geysir Europe GmbH*).
- 18.06.2018: Geologische Exkursion mit Dipl. Geologe Dr. Hermann Weinig, um interessierte Puchheimer Bürger über die oberen Schichten des Untergrunds der Stadt Puchheim zu informieren.
- 18.06.2018: Informationsveranstaltung „Geothermie Puchheim“ der Stadt Eichenau; Vortragende: Vertreter der SPD Eichenau, Norbert Seidl (Bürgermeister der Stadt Puchheim), Geophysiker Dr. Joachim Wassermann (*LMU München und Landeserdbebendienst Bayern*), Wolfgang Geisinger (Geschäftsführer *Geothermie Unterhaching*).
- 20.06.2018: Seniorenbürgerversammlung mit Informationen zum Thema Geothermie, organisiert von der Stadt Puchheim.
- 21.06.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde organisiert von der Stadt Puchheim. Experte: Tobias Megies (*LMU München*).
- 24.06.2018: Agendafrühstück organisiert von der Stadt Puchheim. Vortragende: Dr. Pletl (*SWM*) und Ferdinand Flechtner (*GAB*) [16].
- 27.06.2018: Informationsstand am S-Bahnhof Puchheim Nord mit Bürgermeister Norbert Seidl und Vertretern aus den Rathausfraktionen.
- 28.06.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde im Rathaus organisiert von der Stadt Puchheim. Experte: Dr. Simon Kremers (*DMT GmbH*, Fachstelle für Erschütterungsmessungen).
- 29.06.2018: Eröffnung GLASHAUS am Laurenzerweg, einem Informationszentrum für Fragen, Diskussionen und Gesprächen mit fachkundigen Vertretern der Stadtverwaltung und des Stadtrates der Stadt Puchheim.
- 02.07.2018: Diskussion im Rathaus Puchheim mit Live-Übertragung organisiert von der Süddeutschen Zeitung. Teilnehmer: Dr. Manfred Sengl, (Umweltreferent des Stadtrats, Vorsitzender des Umweltbeirats) und Michael Pausch (Bürgerinitiative, Elektrotechniker) [17].
- 04.07.2018: Lehr- und Besichtigungsfahrt der Flurbereinigungsgenossenschaft Puchheim zur Geothermie-Anlage Unterföhring.
- 05.07.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde mit Beteiligung von Herrn Daldrup (*Geysir Europe GmbH*).
Veranstaltung „Geothermie – Eine Chance auch für Puchheim?“ organisiert durch ZIEL 21. Teilnehmer: Dr. Knapke (*Bundesverband Geothermie e.V.*), Herr Faus (Fachanwalt), Herr Mangold (*IEP Pullach*); wurde als Veranstaltung der Geothermielobby wahrgenommen.
- 06.07.2018: GLASHAUS Laurenzerweg: „Grill Drill“. Informationsveranstaltung speziell für Fragen zum Bohrvorgang (Bohrkopf, Bohrplatz usw.).
- 08.07.2018: Poing: Laut eines Gutachtens sind die Erdbeben von 2016 und 2017 in Poing nicht ursächlich für die gemeldeten Gebäudeschäden. [18]
- 11.07.2018: Pressekonferenz mit Puchheims Bürgermeister Norbert Seidl und Projektleiter Curd Bems (*Geysir Europe GmbH*).
- 12.07.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde organisiert durch die Stadt Puchheim. Experte: Sven Fihn (Leiter Haftpflicht Region Süden, *Marsh GmbH*).
- 13.07.2018: GLASHAUS Laurenzerweg „seismo&fatsmo“. Informationsveranstaltung für Fragen zu seismischen Messungen.
- 14.07.2018: Besichtigung der Geothermieanlage in Freiham mit 20 interessierten Bürgern, vornehmlich aus Puchheim.
- 15.07.2018: GLASHAUS Laurenzerweg „turm&tüte“.
- 19.07.2018: Offene Geothermie-Sprechstunde organisiert durch die Stadt Puchheim.

Darüber hinaus wurden zahlreiche Stellungnahmen, Broschüren, Newsletter und Informationshefte seitens der Gemeinde Puchheim rund um das Thema Geothermie erstellt und zugänglich gemacht. Im Rathaus war darüber hinaus ein „Sonderstand Geothermie“ aufgebaut.

- 22.07.2018:** Durchführung des Bürgerentscheids mit dem amtlichen Ergebnis gegen die Umsetzung des Geothermieprojekts mit Beteiligung der Stadt Puchheim. Wahlbeteiligung 44 %: Ca. 7.000 von 15.900 Stimmberechtigte haben abgestimmt. 28 % (1.861) stimmten für Geothermie, 72 % (4.990) stimmten gegen Geothermie.
- 29.08.2018: Investor will Projekt auch ohne Beteiligung der Stadt durchführen. „*Puchheim heating plant to be realized with financial investors. The geothermal project Puchheim for a combined heat and power plant will be pursued further without participation of the city of Puchheim in the project company. In a citizens' decision, the citizens had spoken out against such participation. Irrespective of this, the Daldrup Group will continue to pursue the project with financial investors.*“ [19]
- 30.6.2019: Auslaufen der gemeinsamen Aufsuchungserlaubnis der Stadt Puchheim und *Geysir Europe GmbH*.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die seismischen Ereignisse und nachfolgenden Schadensmeldungen in Poing in den Jahren 2016 und 2017 die Bevölkerung im Münchner Raum bezüglich induzierter Seismizität und potentieller Schäden sensibilisiert wurde. Aufgrund dessen entstanden bei den Bürgern von Puchheim Sorgen über mögliche Schäden an ihren Immobilien, insbesondere Schäden der Versiegelung des Kellermauerwerks wurden angeführt. In Puchheim stehen Keller bzw. Tiefgaragen aufgrund des natürlichen (hohen) Grundwasserstandes im Grundwasser und ein Riss in den Dichtwänden könnte zu Wasserzutritten führen. Diese Bedenken wurden bei der Informationsveranstaltung der Stadt Puchheim am 08.02.2019 laut Pressemeldungen und Kommentaren von Beteiligten nicht zufriedenstellend adressiert. Daraufhin organisierten sich einige Bürger zu einer Bürgerinitiative gegen das Geothermieprojekt und sammelten eine hinreichende Zahl an Unterschriften, um einen Bürgerentscheid zu veranlassen. Hinführend zu dem Bürgerentscheid am 22.07.2018 klärten Befürworter und Gegner bei verschiedensten Veranstaltungen und Aktionen über ihre Argumente und Anliegen auf. Laut Aussage der Stadt Puchheim war die Bürgerinitiative hinsichtlich der „Manpower“ der Stadt Puchheim überlegen. Am 22.07.2018 stimmten die Bürger Puchheims mit 72 % gegen das Geothermieprojekt. Die Wahlbeteiligung betrug 44 %.

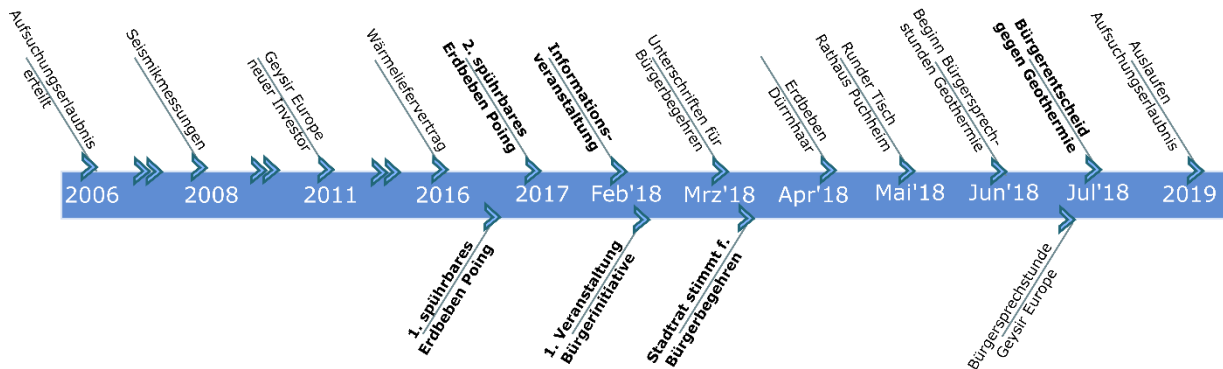


Abbildung 3: Darstellung der wichtigsten Ereignisse von 2006 bis hin zum Bürgerentscheid in Puchheim im Juli 2018 auf einem Zeitstrahl.

4. ANLIEGEN DER BÜRGERINITIATIVE UND STELLUNGNAHMEN SEITENS DER STADT PUCHHEIM

Im Folgenden werden die wichtigsten Anliegen der Bürgerinitiative zusammengefasst. Diese wurden von der Internetseite der Bürgerinitiative (<http://geothermie-puchheim.de>) übernommen. Nachfolgend sind die Stellungnahmen der Stadt Puchheim aufgeführt. Die Richtigkeit der Anliegen und Stellungnahmen soll hier von wissenschaftlicher Seite unkommentiert bleiben.

4.1 UNTERGRUND IN PUCHHEIM

4.1.1 GRUNDWASSERSTAND

Bürgerinitiative: Das Hauptanliegen der Bürgerinitiative ist auf den Untergrundgegebenheiten des Gemeindegebietes Puchheim begründet. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang insbesondere der hohe Grundwasserstand in und um Puchheim. Dieser liegt in Puchheim [20] und Eichenau [21] im Mittel bei ca. 2 m (Abbildung 4a) und in Gröbenzell [22] bei etwa 1,5 m unter der Geländeoberkante, was bedeutet, dass viele Keller und Tiefgaragen im Grundwasser stehen. Zum Schutz sind die Keller durch Weiße (wasserundurchlässiger Beton

[23]) bzw. Schwarze Wannen (erdberührende Bauteile mit Dichtungshaut aus Bitumendickbeschichtung, Bitumen- oder Kunststoffbahnen [24]) gegen das Grundwasser abgedichtet. Die Bürgerinitiative befürchtet, dass durch induzierte seismische Ereignisse Risse in den Weißen bzw. Schwarzen Wannen sowie den Bodenplatten verursacht werden können. Dadurch könnte es zu Wassereintritt in die Keller oder bei Schwarzen Wannen zu einer Durchfeuchtung der Kelleraußenwände kommen. Zudem besteht die Angst, dass es durch den Bau einer Tiefengeothermieanlage und das dadurch erhöhte Risiko eines Gebäudeschadens zu Wertverlusten von Immobilien in Puchheim kommen kann.

Stadt Puchheim: Die Stadt Puchheim argumentiert, dass Gebäude gemäß DIN 4150 Abs. 3 (Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen) bestimmten Bodenschwinggeschwindigkeiten bei festgelegten Frequenzen standhalten müssen. Bei den induzierten seismischen Ereignissen in der Gemeinde Poing (2016/2017) lagen selbst die höchsten gemessenen Werte erheblich unter den geltenden Grenzwerten [25]. Nach derzeitigem Kenntnisstand gingen die im Zusammenhang mit Mikroeben bei Vorhaben der Tiefengeothermie im bayerischen Molassebecken gemeldeten Schäden bisher in keinem Fall über Putzrisse hinaus. Schäden an Teilen der tragenden Konstruktion, wie Wänden, sind nicht aufgetreten. Daher ist bei sachgerechter Bauweise der betreffenden Gebäude nicht von einem nennenswerten Risiko auszugehen. [26]

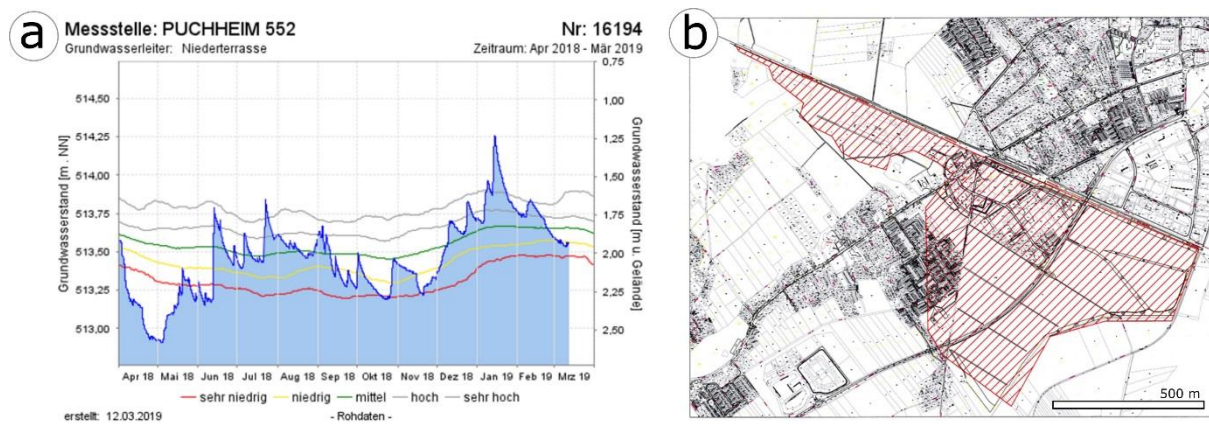


Abbildung 4: a) Grundwasserstände der letzten 12 Monate der Messstelle Puchheim 552 (LfU Bayern). Letzter Messwert 26.02.2019. b) Karte der ehemaligen Hausmüll-Deponieflächen in Puchheim „Planie“ in Rot schraffiert [29].

4.1.2 ALTLASTEN

Bürgerinitiative: Weiterhin stehen Teile von Puchheim auf dem Gelände einer ehemaligen Mülldeponie (Abbildung 4b). Von 1898 bis 1949 wurde dort der gesamte Münchner Hausmüll recycelt und deponiert [27]. Laut BI hat der nicht vollständig entfernte Hausmüll Auswirkungen auf die Stabilität des Untergrundes. Der Boden ist z.T. mit toxischen Stoffen wie Arsen, Quecksilber und polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen belastet [28]. Es wird von der BI befürchtet, dass durch seismische Aktivität oder Bohrfehler Stoffe aus den belasteten Schichten in grundwasserleitende Schichten vordringen können.

Stadt Puchheim: Im südlichen Teil des Stadtteils Puchheim-Bahnhof befindet sich eine flächige Altlast, die ehemalige Hausmülldeponie der Stadt München, auch bekannt als „Planie“. Die Stadt geht nicht davon aus, dass etwaige Erdbewegungen in diesem Bereich zur Emission von Schadstoffen führen können. Die Deponie wird seit 1949 nicht mehr betrieben. Die aus dem Deponiebetrieb resultierende Altlast wurde Anfang der 90er Jahre intensiv untersucht. In diesem Zusammenhang wurden auch flächendeckend Proben der Bodenluft genommen sowie mehrere Messstellen für das Sickerwasser eingerichtet. Die Untersuchungen ergaben, dass die vorhandenen Schadstoffe (im wesentlichen Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) fest an das Bodenmaterial gebunden sind und weder ausgasen noch ausgewaschen werden. Aus diesem Grund wurde die Messung der Sickerwasserwerte im Jahr 2001 eingestellt.

4.1.3 BAUGRUND

Bürgerinitiative: Des Weiteren wird aufgeführt, dass weichere Bodenschichten, wie sie im Untergrund von Puchheim vorkommen, zu einer Verstärkung der mit Seismizität verbundenen Bodenschwinggeschwindigkeit führen und somit ein höheres Schadenspotential besitzen könnten. Puchheim hat aufgrund der ehemaligen Moorlandschaft mit lockerem Kiesuntergrund nicht nur hohe Grundwasserstände, sondern auch weiche Böden.

Stadt Puchheim: Am 18.06.2018 fand eine geologische Exkursion unter der Leitung von Dipl. Geologe Dr. Hermann Weinig statt, um interessierte Puchheimer Bürger über den flacheren Untergrund der Stadt Puchheim zu informieren.

4.2 GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Bürgerinitiative: Basierend auf den potentiell auftretenden Gebäudeschäden, bemängelt die Bürgerinitiative, dass die Schadensersatzfrage nicht abschließend geklärt ist. Dadurch könnten finanzielle Belastungen auf die Hausbesitzer zukommen, weil eine Gebäudeversicherung, die Elementarschäden miteinschließt, ausschließlich naturbedingte Ereignisse abdeckt. Erdbeben oder Erdbewegungen, verursacht durch menschlichen Einfluss, wie Bauarbeiten oder Bergbau – worunter Geothermie fällt – sind nicht abgedeckt. Die BI führt weiterhin auf, dass die Beweislastumkehr der Bergschadensvermutung (Bundesberggesetz) folgt und bemängelt, dass dabei andere plausible Ursachen oder Vormängel am Gebäude aufgeführt werden könnten, um eine Haftung seitens des Geothermieanlagen-Betreibers zu vermeiden.

Stadt Puchheim:

Bergschadensvermutung

Die Bergschadensvermutung ist in §120 des Bundesberggesetzes geregelt. Entstehen im sogenannten Einwirkungsbereich eines Bergbaubetriebs (als solcher gilt auch eine Geothermieanlage) bergbautypische Schäden, so wird grundsätzlich vermutet, dass der Schaden durch diesen Bergbaubetrieb verursacht worden ist. Dieser sogenannte Anscheinsbeweis kann durch den Betreiber widerlegt werden, indem er nachweist, dass eine andere Ursache für den Schaden vorliegen kann. Die Bergschadensvermutung bewirkt also innerhalb des Einwirkungsbereichs praktisch eine Umkehr der Beweisführung [30].

Versicherung

Von der zu gründenden Betriebsgesellschaft wird eine Bergschadens-Haftpflichtversicherung in Höhe von voraussichtlich zehn Millionen Euro abgeschlossen. Die Haftung der beiden Gesellschafter endet jedoch nicht bei dieser Summe, sondern erstreckt sich darüber hinaus auch auf das jeweils eigene Vermögen. Die Stadt Puchheim ist über die kommunale Haftpflichtversicherung in unbegrenzter Höhe versichert und müsste eventuelle Schäden also nicht aus Steuergeldern oder sonstigen Einnahmen regulieren [30].

Haftung

Für eventuell auftretende Schäden durch Bau und Betrieb einer Geothermieanlage haften die beiden Erlaubnisinhaber (Stadt Puchheim und *Geysir Europe GmbH*) gesamtschuldnerisch. Das bedeutet, dass Geschädigte die freie Auswahl haben, an welchen der beiden Partner sie sich gegebenenfalls mit Ansprüchen wenden. [30]

Schadensregulierung

Bei Geothermieprojekten in Bayern sind Gebäudeschäden sehr unwahrscheinlich und bis dato auch nicht aufgetreten. Es werden selbstverständlich entsprechende Versicherungen abgeschlossen. Die Stadt ist außerdem über die kommunale Haftpflichtversicherung abgesichert, die sogar unbegrenzt haftet. Um einen „Nullzustand“ vor Beginn der Bohrarbeiten feststellen zu können, wird es für eine Auswahl von Objekten Bauzustandsdokumentationen geben, deren Kosten die Betriebsgesellschaft übernimmt [30]. Eine Regulierung von Bergschäden erfolgt bei Schadenssummen von bis zu 5.000 Euro über einen Ombudsmann und bei darüberhinausgehenden Schadenssummen über die abzuschließenden Versicherungen [30].

Ombudsmann

Zwischen den Partnern Stadt Puchheim und *Geysir Europe GmbH* besteht Einigkeit darüber, dass für die Regelung eventuell auftretender (wenn auch sehr unwahrscheinlicher) Kleinschäden ein Ombudsmann-Verfahren zur Anwendung kommen soll. Der Ombudsmann kann dabei Schäden, die offensichtlich mit dem Geothermieprojekt zusammenhängen, bis zu einer voraussichtlichen Höhe von 5.000 Euro selbständig und unbürokratisch regeln. Er berichtet an den Aufsichtsrat der Fördergesellschaft [30].

4.3 ENERGIEBILANZ

Bürgerinitiative: Die Bürgerinitiative bemängelt, dass sich die vorgestellten CO₂-Bilanzen des Umweltbeirats der Stadt Puchheim nur auf die Wärmeenergiebilanz beziehen. Mit Eigenbedarf-Aufwand für den in der Anlage verbrauchten Strom und der zu ersetzenden Strommenge durch den Wegfall des BHKW's, ergibt sich, anstatt wie

vom Umweltbeirat Puchheim ausgerechnet eine Einsparung, sondern eine zusätzlich erzeugte CO₂-Menge von 2.645 t/a [31].

Stadt Puchheim: Mit einer Einsparmöglichkeit von zunächst mindestens 5.420 t/a CO₂ und bis zum Vollausbau von 10.840 t/a CO₂ ergibt sich für Puchheim eine relevante Einsparung von mindestens rund 10 bis maximal 20 Prozent. Bei Einsatz von CO₂-frei erzeugtem Strom erhöht sich die Einsparung auf rund 12 bis maximal 24%. [32] [33].

4.4. FERNWÄRME-PREISE

Bürgerinitiative: Die BI führt auf, dass die Fernwärme in Puchheim bereits jetzt teuer ist. Laut BI kostet die momentane Versorgung mit Fernwärme (Betreiber *Bayernwerk Natur*; Subnetz *Danpower*) den Bürger für z.B. eine 75 m² Wohnung ca. 1400 Euro jährlich (Stand 06/2018). Enthalten sind Heizkosten mit ca. 1150 Euro und Warmwasser mit ca. 250 Euro. Laut einer Vergleichsrechnung über das Portal *Check24* könnte ein durchschnittlicher Verbraucher, der eine Wohnfläche von ca. 75 m² bewohnt, in Puchheim ökologisches Biogas für ca. 650 Euro jährlich beziehen. Ein Bezug von Biogas über die *SWM* würde jährliche Kosten in Höhe von 780 Euro verursachen. In Bezug auf bisherige Fernwärmekosten in Puchheim, wurden im Beschluss des Bundeskartellamtes (02/2017 – B 8 – 31/13) die Fernwärmekosten beanstandet und mit hohen Kompensationszahlungen verurteilt [34].

Stadt Puchheim: Einen Anschluss- und Benutzungszwang für die geplante Geothermieanlage wird es künftig ebenso wenig geben wie bisher. Ein solcher könnte nach geltender Rechtslage ohnehin nur dann verhängt werden, wenn sich das Fernwärmenetz im Eigentum der Stadt oder einer städtischen Gesellschaft befände. Dies ist in Puchheim nicht der Fall und auch politisch nicht gewünscht. Mit den Blockheizkraftwerken der *Bayernwerk Natur GmbH* im Ikarus-Park werden derzeit rund 24 GWh Wärme jährlich erzeugt und in die bestehenden Fernwärmenetze eingespeist. Die Wärmemenge, die durch Geothermie erzeugt werden kann, liegt vorsichtig geschätzt bei 45 GWh. Die bestehenden Fernwärmenetze könnten also noch deutlich erweitert werden, was wiederum die Ausnutzung und damit den ökologischen Effekt der Geothermieanlage weiter verbessern würde [35].

5. OFFENE FORSCHUNGSFRAGEN

Aus den Anliegen der Bürger Puchheims ergeben sich einige offene Fragestellungen, die von Seiten der Wissenschaft in Zukunft genau untersucht werden müssen. Um nicht zuletzt den weitgehenden Umbau des Energiesystems mit größerer gesellschaftlicher Akzeptanz durchführen zu können, bedarf es der offenen Kommunikation fachlicher Informationen und im Falle neuer Forschungsergebnisse der entsprechenden Anpassung oder Erweiterung gesetzlicher Bestimmungen. Vor allem beim Thema Risiko und Haftung im Falle von Schäden, die den Bürger und sein Eigentum betreffen, konnten forschungsrelevante Fragen nicht in dem Maße abschließend beantwortet werden, die zur Akzeptanz der Tiefengeothermie in Puchheim geführt hätten. Zu den Forschungsthemen gehören folgende Punkte:

- Notwendigkeit einer wissenschaftlich fundierten Aussage, ob ein induziertes seismisches Ereignis zu substanziellen Gebäudeschäden (z. B. Rissen in Schwarzen bzw. Weißen Wannen und damit Wasserzutritt in Keller) führen kann. Diese sollte eine Einschätzung des Schadenspotentials, der Eintrittswahrscheinlichkeit seismischer Ereignisse und somit eine Ermittlung des Risikos beinhalten.
- Übersicht zu Grundwasserständen und Untergrundverhältnissen in existierenden Geothermiegebieten mit dem Ziel einer Risikokarte. Es muss untersucht werden, wie sich der hohe Grundwasserstand und die Überreste der ehemaligen Deponie auf mögliche Bodenbewegungen auswirkt.
- Erläuterung des Rechtsweges für Geschädigte. Was geschieht Schritt für Schritt nach einem potentiellen seismischen Ereignis mit Schadensfall? Gegebenenfalls Anpassung der bergrechtlichen Instrumente statt pauschaler Einordnung der Geothermie unter „Bergbau“.
- Sozioökonomische Untersuchung der Akzeptanz der Tiefengeothermie im Vergleich zu anderen Technologien, unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Zielkonflikte und möglicher Handlungsoptionen.
- Nachvollziehbare und konsensfähige Berechnung der Gesamtenergiebilanz typischer Geothermieprojekte unter ökologischen Gesichtspunkten (Lebenszyklusanalyse bzw. CO₂-Bilanz) im Vergleich zu schon existierenden oder alternativen Wärmequellen (z. B. BHKW). Die Ergebnisse könnten für zukünftige Geothermieprojekte zur Bürgerinformation oder Planung herangezogen werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Anliegen, Ängste und Kritikpunkte der Bürger gegenüber dem Tiefengeothermieprojekt Puchheim konnten anscheinend nicht ausreichend adressiert werden. Dies führte letztendlich dazu, dass der Bürgerentscheid negativ für das Geothermieprojekt ausfiel.

Die sich aus den Puchheimer Ereignissen ergebenden offenen Fragestellungen bezüglich der Auswirkungen einer Tiefengeothermieanlage sollten soweit möglich von wissenschaftlicher Seite untersucht werden, um für zukünftige Geothermieprojekte wissenschaftlich fundierte Antworten liefern zu können. Die Anliegen und Fragen der Bürger müssen ernst genommen und beantwortet werden, nur so kann eine breite gesellschaftliche Akzeptanz gegenüber der Tiefengeothermie erzeugt werden. Jedoch muss dazu gesagt werden, dass unter momentanen Gesetzgebungen und Rahmenbedingungen manche Anliegen nicht lösbar sind.

REFERENZEN

- [1] „Die-Umwelt-Akademie,“ [Online]. Available: <http://www.die-umwelt-akademie.de/index.php/veranstaltungen/rueckblick/mutbuerger-fuer-energiewende-rueckblick/349-nicht-vor-meiner-haustuer-konflikte-bei-der-energiewende>. [Zugriff am 09 04 2019].
- [2] „BE Geothermal,“ [Online]. Available: <http://www.begeothermal.com/>. [Zugriff am 09 04 2019].
- [3] „BI Bernried,“ [Online]. Available: <http://alternative-energiequellen.info>. [Zugriff am 09 04 2019].
- [4] „Merkur,“ [Online]. Available: <https://www.merkur.de/lokales/weilheim/bernried-ort28383/geothermie-in-bernried-auf-kippe-9621979.html>. [Zugriff am 09 04 2019].
- [5] „Merkur,“ [Online]. Available: <https://www.merkur.de/lokales/starnberg/stadt-starnberg-weiter-geothermie-interessiert-3144957.html>. [Zugriff am 09 04 2019].
- [6] „Bürgerinitiative fürs Oberland,“ [Online]. Available: <http://alternative-energiequellen.info/bifo-oberland/>. [Zugriff am 09 04 2019].
- [7] „www.bayernwerk.de,“ [Online]. Available: https://www.bayernwerk.de/content/dam/revu-global/bayernwerk/documents/unternehmen/BAGN_Referenz_Puchheim.pdf. [Zugriff am 12 03 2019].
- [8] „Umweltatlas,“ [Online]. Available: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz/index.html?lang=de&stateId=7b9bfda6-af4f-458a-9bfd-a6af4fb58a09. [Zugriff am 12 04 2019].
- [9] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: <https://s730103011.1und1.websitebuilder.online/historie>. [Zugriff am 11 03 2019].
- [10] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: https://cdn.website-editor.net/e24a332b448f47a9a8f8acca3556419d/files/uploaded/Chronik_Informationen.pdf. [Zugriff am 11 03 2019].
- [11] „Landeserdbebendienst Bayern,“ [Online]. Available: <https://www.erdbeben-in-bayern.de/>. [Zugriff am 08 04 2019].
- [12] „www.geothermie-puchheim.de,“ [Online]. Available: www.geothermie-puchheim.de. [Zugriff am 12 03 2019].
- [13] „puchheimergeothermie,“ [Online]. Available: <http://www.puchheimergeothermie.de/>. [Zugriff am 18 04 2019].
- [14] „Süddeutsche Zeitung,“ [Online]. Available: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/fuerstenfeldbruck/puchheim-bei-bohrungen-ist-bisher-nichtspassiert-1.3980652>. [Zugriff am 12 03 2019].

- [15] „Süddeutsche Zeitung,“ [Online]. Available: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/fuerstenfeldbruck/runder-tisch-geothermie-bleibt-umstritten-1.3984307>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [16] „Puchheimer Stadtportal,“ [Online]. Available: <https://www.puchheimer-stadtportal.de/agendafruehstueck-im-zeichen-der-geothermie/>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [17] „Facebook,“ [Online]. Available: <https://de-de.facebook.com/szfuerstenfeldbruck/videos/1889792557751469/>. [Zugriff am 15 01 2019].
- [18] „Süddeutsche Zeitung,“ [Online]. Available: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/erding/poing-gutachter-sehen-erdbeben-nicht-als-ursache-fuer-risse-1.4045963>. [Zugriff am 08 04 2019].
- [19] „Business Insider,“ [Online]. Available: <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/dgap-news-daldrup-soehne-ag-geothermal-power-plants-taufkirchen-and-landau-on-the-grid-1027492758>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [20] „Niedrigwasser-Informationdienst Bayern,“ [Online]. Available: https://www.nid.bayern.de/grundwasser/donau_bis_kelheim/puchheim-552-16194Ni. [Zugriff am 18 04 2019].
- [21] „Niedrigwasser-Informationdienst Bayern,“ [Online]. Available: https://www.nid.bayern.de/grundwasser/donau_bis_kelheim/eichenau-q-17-16297. [Zugriff am 12 03 2019].
- [22] „Niedrigwasser-Informationdienst Bayern,“ [Online]. Available: <https://www.nid.bayern.de/grundwasser/inn/groebenzell-286-a-16168>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [23] „Baunetzwissen,“ [Online]. Available: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/weisse-wannen/was-sind-weisse-wannen-und-schwarze-wannen-151082>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [24] „Baunetzwissen,“ [Online]. Available: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/weisse-wannen/was-sind-weisse-wannen-und-schwarze-wannen-151082>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [25] LIAG, „Untersuchung der Seismizität am Standort des Geothermieprojekts Poing unter Einbeziehung von Strukturgeologie, Geohydraulik, Hydrochemie, Geomechanik und Dublettenbetrieb,“ Hannover, 2018.
- [26] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: <https://s730103011.1und1.websitebuilder.online/stellungnahmen-zum-projekt>. [Zugriff am 11 04 2019].
- [27] „Merkur,“ [Online]. Available: <https://www.merkur.de/lokales/fuerstenfeldbruck/puchheim-ort29319/puchheim-muenchens-muellhalde-6519971.html>. [Zugriff am 08 04 2019].
- [28] „Bürgerinitiative Puchheim,“ [Online]. Available: http://www.planland.net/puchheim/24.Bebauungsplan_53_Begruendung.pdf. [Zugriff am 16 04 2019].
- [29] „Süddeutsche Zeitung,“ [Online]. Available: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/fuerstenfeldbruck/-die-muellkippe-von-muenchen-1.3160160>. [Zugriff am 08 04 2019].
- [30] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: https://cdn.website-editor.net/e24a332b448f47a9a8f8acca3556419d/files/uploaded/PUC_NL_%25233.pdf. [Zugriff am 11 04 2019].
- [31] „Bürgerinitiative,“ [Online]. Available: <http://geothermie-puchheim.de/wp-content/uploads/2018/06/3.-Brief-Pausch.pdf>. [Zugriff am 11 04 2019].

- [32] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: https://cdn.website-editor.net/e24a332b448f47a9a8f8acca3556419d/files/uploaded/180523_PM%2520UBR_CO2-Einsparung%2520durch%2520Geothermie.pdf. [Zugriff am 11 04 2019].
- [33] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: https://cdn.website-editor.net/e24a332b448f47a9a8f8acca3556419d/files/uploaded/UBR-Stellungnahmen_23-05-2018.pdf. [Zugriff am 11 04 2019].
- [34] „Bürgerinitiative,“ [Online]. Available: <http://geothermie-puchheim.de/heizkosten-zwangsanschluss-fernwaermenetz/>. [Zugriff am 11 04 2019].
- [35] „FÜR Geothermie,“ [Online]. Available: <https://s730103011.1und1.websitebuilder.online/FAQ>. [Zugriff am 11 04 2019].
- [36] „Süddeutsche Zeitung,“ [Online]. Available: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/fuerstenfeldbruck/buergerentscheid-widerspruch-zur-puchheimer-politik-1.4058950>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [37] „Baustoffwissen,“ [Online]. Available: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/bauchemie/abdichtung-keller-schwarze-wanne-bitumen-weisse-wanne/>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [38] „Adicon,“ [Online]. Available: <https://www.adicon.de/abdichtung/weisse-wanne/>. [Zugriff am 12 03 2019].
- [39] „Aquaterra,“ [Online]. Available: http://geothermie-puchheim.de/wp-content/uploads/2018/07/aquaterra03_02_d_weiche-Boeden.pdf. [Zugriff am 08 04 2019].
- [40] „Stadt Puchheim - Bürgermeister,“ [Online]. Available: <http://geothermie-puchheim.de/wp-content/uploads/2018/06/Spie%C3%9F-2018-04-23-Antwort-Puchheim.pdf>. [Zugriff am 11 04 2019].
- [41] „Erdbebendienst Bayern,“ [Online]. Available: <https://www.erdbeben-in-bayern.de/>. [Zugriff am 16 04 2019].