Risiken, Kommunikation und Akzeptanz von geologischen Grossprojekten : 22. Bodenseetagung, 26./27. Oktober 2018, Schaffhausen

Autor(en): **Heinz, Roger**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology**

Band (Jahr): **23 (2018)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-832406

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Swiss Bull. angew. Geol. Vol. 23/2, 2018 S. 83-108

Risiken, Kommunikation und Akzeptanz von geologischen Grossprojekten - 22. Bodenseetagung, 26./27. Oktober 2018, Schaffhausen

Roger Heinz[1]

Vorbemerkungen

Die Bodenseetagung ist eine gemeinsame Veranstaltung der Fachsektion der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik und der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften-Geologische Vereinigung sowie der Fachsektion/Arbeitsgruppe der Österreichischen Geologischen Gesellschaft und der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik und dann der Schweizerischen Fachgruppe für Ingenieurgeologie/Groupement Suisse de la Géologie de l'Ingenieur (SFIG), welche alle drei Jahre durch eine der drei Fachgruppen organisiert wird. Dieses Jahr war die SFIG an der Reihe.

Ziel dieser Veranstaltung ist ein Austausch von Fachthemen zu einem übergeordneten Tagungsthema. Bei diesem Anlass wurde als Tagungsthema Risiken, Kommunikation und Akzeptanz von geologischen Grossprojekten gewählt und in vier Themenblöcke unterteilt.

Nach der Begrüssung durch Präsidenten SFIG Dr. Ruedi Krähenbühl und der Grussworte von Regierungsrat Martin Kessler, Baudirektor des Kantons Schaffhausen, berichtete im ersten Block Risikokommunikation Matthias Holenstein von der Stiftung Risiko-Dialog, St.Gallen, über die Wichtigkeit der Partizipation und Akzeptabilität von risikobehafteten Infrastrukturprojekten. Anschliessend folgte ein Referat über die öffentliche Wahrnehmung von Risiko von Dr. Dirk Proske von der Fachhochschule Bern. Als nächster Referent berichtete Dr. Markus Mähr über das Hochwasserschutzprojekt Rhesi, ein Gemeinschaftsprojekt der Schweiz und Österreich im Bereich auf der internationalen Rheinstrecke von der Illmündung bis zum Bodensee mit der aufwändigen Teilnahme verschiedener Interessengruppen in diesem partizipativen Prozess. Das letzte Referat im ersten Block war ein aufschlussreicher Bericht von Professor Dr. Frank Schilling vom Institut für angewandte Geowissenschaften, Karlsruhe, über das CO_2 Sink-Projekt in Ketzin, in einem Pilotstandort für die sichere geologische Speicherung dieses Gases.

Den zweiten Tagungsblock Energiegewinnung und Untertagebauten (Teil 1) eröffnete Thomas Bloch von den Sank Galler Stadtwerken mit einem Rückblick über das Risiko- und Stakeholdermanagement bei dem Ende 2014 beendeten Geothermieprojekt in St.Gallen. Anschliessend berichtete Mag. Gregor Götzl von der Geologischen Bundesanstalt in Wien über die Geothermische Nutzung im Alpenraum zur Gewinnung von Strom und Wärme und setzte einen Schwerpunkt auf die Voraussetzungen und die besonderen Herausforderungen dieser Energiegewinnungsart. Daran schloss das Referat von Dr. Hartwig von Hartmann vom Leibnitz Institut in Karlsruhe an, der über die Chancen und Risiken sowie die Akzeptanz der tiefen Geothermie in Deutschland berichtete. Ergänzt wurde dieser Beitrag durch einen Bericht von Dr. Olivier Ritzmann und Sandra Arndt von der Wintershall GmbH in Barnstorf über

[1] Vorstandsmitglied SFIG und SASEG und SASEG, Organisationskomitee Bodenseetagung 2018

die Herausforderungen der Ölförderung in Deutschland mit einem Schwerpunkt ihrer Erfahrungen aus der 3D-seismischen Vermessung in verschiedenen Projekten.

Im dritten Tagungsblock Energiegewinnung und Untertagebauten (Teil 2) stellte Dr. Herfried Madritsch von der NAGRA die Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Erkundungsmassnahmen für ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle vor. Anschliessend folgte der Beitrag von Dr. Reinhold Gerstner von den Illwerken AG, Schruns, über den Gebirgsdruck, mit einem Schwerpunkt über die Erfahrungen aus dem Kraftwerksbau. Abgeschlossen wurde dieser Block durch das Referat von Dr. Günter Meier, der über die Erfahrungen bei der differenzierten Risikozuordnung an schadstoffrelevanten altbergbaulichen Hinterlassenschaften berichtete.

In letzten und vierten Block über Naturgefahren berichtete Dr. Gert Furtmüller aus Bischofshofen, über das Naturgefahren-Management in touristisch sensiblen hochalpinen Bereichen. Der Abschluss der Tagung bildete ein kurzer Ausblick von Dr. Hansruedi Graf über die geologischen Verhältnisse von Schaffhausen und Umgebung sowie über die am folgenden Tag durchgeführte Exkursion rund um den Rheinfall.

Nachfolgend sind die Berichte der Referenten wiedergegeben.

Teilnehmer

Abednego Martinus, Alfermann Dirk, Ammon Adrian, Arndt Sandra, Arnold Philippe, Bloch Thomas, Bischof Mathias, Ehret Dominik, Eisenlohr Thomas, Fasel Jean-Marc, Frank Stephan, Furtmüller Gert, Fuchs Frederik, Gerstner Reinhold, Götzl Gregor, Graf Hans Rudolf, Gutiérrez Inma, Hartmann Peter, Heinz Roger, Holenstein Matthias, Holzner Patrick, Kammann Johannes, Kaufmann Yvonne, Krähenbühl Ruedi, Laws Susanne, Lehner Florian, Lempp Christof, Madritsch Herfried, Mähr Markus, Meier Günter, Meier Edi, Mohr Hans, Och Lawrence, Ottiger Robert, Pittet Céline, Pozzorini Diego, Proske Dirk, Ritzmann Oliver, Rick Beat, Rogowski Eckard, Ruch Clemens, Sage Ansgar, Schilling Frank, Schöpflin Simone, Sommer Peter, Steinacher Reinhold, Stoll Thomas, Thuro Kurosch, von Hartmann Hartwig, Vietor Tim, Wiedenmann Johannes, Willenberg Heike, Winde Uta, Zangerl Christian, Zwahlen Peter.

Partizipation und Akzeptabilität von risikobehafteten Infrastrukturprojekten

Matthias Holenstein[1]

Gerade Projekte zur Tiefen Geothermie zeigen, welche Bedeutung die Partizipation von Stakeholdern und der Bevölkerung hat. Die Erfahrungen der Stiftung Risiko-Dialog und verschiedene Studien zeigen immer wieder, dass durch Partizipation Akzeptanz erhöht werden kann. Projekte, welche Umweltauswirkungen und ggf. gesundheitliche Aspekte offen und frühzeitig in Dialog bringen, haben geringere Realisierungsrisiken. Dabei gilt es, insbesondere die unterschiedliche Risikowahrnehmung zwischen Fachpersonen und der breiten Bevölkerung zu berücksichtigen.

Bei der informellen Partizipation initiieren Behörden, Unternehmen, Verbände und andere Organisationen Verfahren, um ein Projekt mit Betroffenen, Interessengruppen oder der Bevölkerung zu diskutieren und die Ergebnisse in Entscheidungsprozesse einfliessen zu lassen. Dabei beschreibt Akzeptabilität die Grundidee und den Prozess, dass ein Projekt passend zu den Bedürfnissen aller Beteiligter gestaltet werden kann. Dies kann in unterschiedlichem Masse erfolgen, was die Partizipationsleiter (siehe Fig. 1) zeigt. Dabei gibt es kein Richtig und Falsch, sondern die Wahl der Partizipationsstufe hat gemäss den aktuellen Bedürfnissen zu erfolgen. Zentral ist es, keine falschen Erwartungen zu wecken und Mitsprache zu versprechen, wo keine möglich ist.

Der generelle Ablauf einer Partizipation für ein Infrastrukturprojekt wie bspw. in der Tiefen Geothermie umfasst drei Kernelemente, die in Figur 2 gezeigt sind. Es braucht ein Verständnis zu spezifischen Situation vor Ort, die u.a. mit Interviews erfasst werden kann (Social Site Caracterisation). Die dabei identifizierten Interessensgruppen sind eng einzubinden und die zentralen Anliegen auszuhandeln (Stakeholderdialog). Darüber hinaus ist die breite Öffentlichkeit ins Boot zu holen (Bürgerdialog). Nicht dargestellt sind dabei der Dialog mit der Politik und die formalen Prozesse wie Bewilligungen.

Was sind dabei die wichtigsten Erfolgsfaktoren?

- Der Dialogprozess sowie seine einzelnen Elemente müssen genau zum Projekt und zur Region passen. Sie sind immer spezifisch an lokale Gegebenheiten und kulturelle Hintergründe anzupassen.
- Ein Dialogprozess hängt immer von der Offenheit, gegenseitig zu lernen sowie der Motivation und der beteiligten Bürger ab. Unterschiedliche Wahrnehmungen von sachlichen und emotionalen Aspekten

Fig. 1: Partizipationsleiter (vgl. dazu z.B. Ziekow et al., 2013), © Stiftung Risiko-Dialog, St.Gallen.

[1] Stiftung Risiko-Dialog St.Gallen, Technoparkstrasse 2, CH-8406 Winterthur, www.risiko-dialog.ch

sind in den Dialog einzubeziehen.

- Damit ein Prozess robust und die Teilnahme erfolgreich ist, sind wahrgenommene Fairness und Transparenz absolut notwendig. Ein gewisses Mass an Vertrauen ist Grundvoraussetzung, wird aber auch im Prozess gestärkt.
- Es muss Handlungsspielräume geben, über die verhandelt werden kann (Ergebnisoffenheit). Es ist frühzeitig zu klären, was zu gestalten ist und was auch nicht. Beispiele können sein: Spielraum im Partizipationsprozess und beim eigentlichen Projekt, Betriebspläne, Kommunikation oder technische Umsetzung wie beim Lärmschutz.

In der vorgestellten Fallstudie zum Geothermieprojekt in Groß-Gerau wählte die Stiftung Risiko-Dialog dazu den in Figur 3 dargestellten Weg der Partizipation. Der Prozess konnte sehr ergebnissoffen geführt werden, da die drei Fragen zu «ob», «wo» und «wie» des Projekts gemeinsam gestaltet werden konnten. Dies benötigte eine gewisse Zeit und der Prozess war auch ab und an auf aktuelle Bedürfnisse anzupassen, führte aber schliesslich zu einer hohen Akzeptanz.

Schließlich erfordert ein Dialogprozess eine professionelle, neutrale und glaubwürdige Moderation. Es sind immer die Beteiligten, die entscheiden, ob die Partizipation gut verlaufen ist oder nicht. Garantien für eine erfolgreiche Partizipation gibt es nicht, aber viele Chancen auf ein breit getragenes Projekt – gerade auch für den Projektanden.

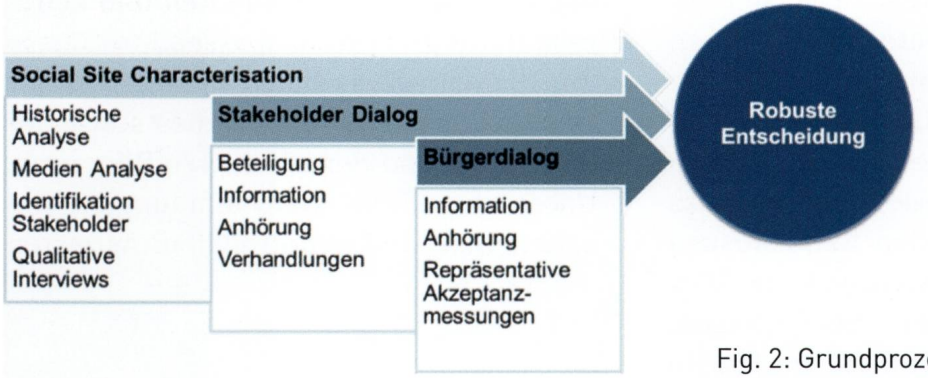

Fig. 2: Grundprozess und Ziel der Partizipation.

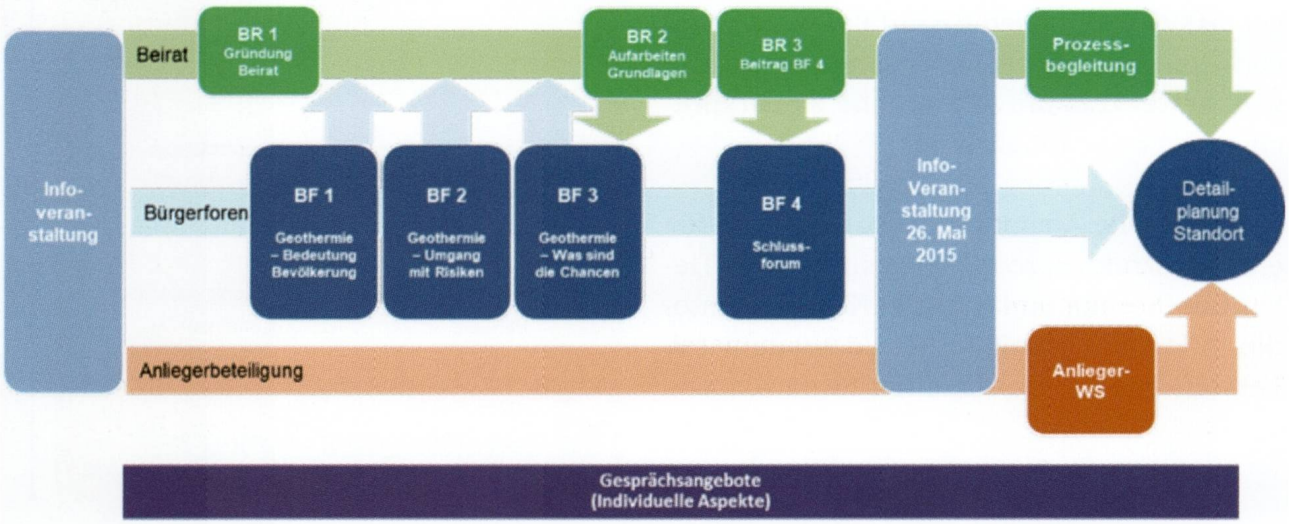

Fig. 3: Konkreter Beteiligungsprozess zur Geothermie in Groß-Gerau mit dem Beirat (Stakeholder), der Bevölkerung (Bürgerforen) und den Anlieger.

Risikowahrnehmung Dirk Proske[1]

1 Einleitung und Fragestellung

Technik ist die zielgerichtete Anwendung von Naturgesetzen. Mit der verstärkten Anwendung von Technik, insbesondere seit dem Beginn der industriellen Revolution, und der Entwicklung einer technischen Umwelt wurden auch negative Effekte dieser insgesamt positiven Entwicklung sichtbar. Die Prognose und Bewertung der negativen Effekte erfolgt heute mit dem Verfahren der Risikobewertung. Im Bauwesen hat man vor fast 100 Jahren begonnen, Risiken unter Verwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auszudrücken. Seit dieser Zeit haben sich die Risikoparameter erheblich weiterentwickelt. Heute steht in vielen Fachgebieten, z.B. in der Medizin oder im Ingenieurwesen, eine Vielzahl generalisierter oder hochspezifischer Risikoparameter zur Verfügung.

Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass die Ergebnisse der Risikobewertung oft nicht den von Individuen oder der Bevölkerung wahrgenommenen Risiken entsprechen. Man spricht deshalb heute z.B. auch von «Perceived Safety». Aus diesem Grund wurden Korrekturen entwickelt, die diesen Unterschied erfassen sollen.

2 Bewertungs- und Modellgrenzen

Risikobewertungen werden mittels Modellen durch Menschen, die in Gesellschaften eingebettet sind, mit dem Ziel erstellt, negative Effekte von Entscheidungsoptionen zu bewerten. Innerhalb dieser Aufgabenstellung gibt es jedoch verschiedene Umsetzungsgrenzen. Im Folgenden werden vier solche Grenzen genannt:

Kein Mensch ist ein objektiver Bewerter: Eine objektive Bewertung beinhaltet keine Informationen über den Bewerter. Tatsächlich sind aber für alle Menschen objektive Kriterien nur von begrenzter Bedeutung. Sehr schön haben das eine Vielzahl von Experimenten der Psychologie gezeigt, bei denen der Beitrag nicht-verbaler Informationen untersucht wurde. Das gilt nicht nur für die Leser von Risikobewertungen, sondern auch für die Ersteller.

Gesellschaften haben implizit unlösbare ethische Probleme und sind nur begrenzt modellierbar: Die Festlegung der Kosten zur Rettung von Menschenleben (z.B. in der Medizin) und das Versprechen des unbegrenzten Schutzes (Die Würde des Menschen ist unantastbar) sind nicht gleichzeitig umsetzbar. Darüber hinaus verfügen wir über keine numerischen Modelle für die Entwicklungen von Gesellschaften (Es gibt kein Newton'sches Gesetz für Gesellschaften) und können sie nur begrenzt in den Modellen berücksichtigen.

Alle Modelle sind falsch, aber manche sind nützlich: Modelle beinhalten immer Modellgrenzen und Vereinfachungen. Sie können also nur bestimmte Aspekte der Wirklichkeit abdecken und auch nur spezifische Fragestellungen beantworten. Neben den bewusst vernachlässigten Effekten gibt es auch Effekte, die wir noch nicht kennen. Das Risikomodell ist also begrenzt.

Keine Entscheidung ist auch eine Entscheidung: Auf Grund der dynamischen und hochkomplexen Welt besteht gelegentlich der Wunsch, sich Entscheidungen zu verweigern (insbesondere auch in Gesellschaften). Keine Entscheidung zu treffen ist jedoch auch

[1] Fachhochschule Bern, Privatadresse: Bärenweg 7, 5303 Würenlingen

eine Entscheidung, die mit ihren Konsequenzen bewertet werden muss.

Verschiedene wissenschaftliche Schulen sind deshalb zum Ergebnis gekommen, dass es keine rationalen Bewertungen gibt. Die Ergebnisse von Risikobewertungen existieren immer nur in einem bestimmten Kontext und für eine bestimmte Frage. Wie der folgende Abschnitt zeigt, ist die Risikobewertung aber trotzdem notwendig und hilfreich.

3 Zeitliche Veränderungen und wachsende Erfahrung

Wirft man einen Blick in die Technikgeschichte, so erkennt man, dass die Erfolge praktisch aller großen Erfindungen mit gewaltigen, oft sich wiederholenden Katastrophen erkauft wurden. Beispiele solcher Technologien sind die Anwendung des Feuers, die Nutzung von Verkehrsträgern wie Schiffen, Kraftfahrzeugen oder Flugzeugen oder die Energiegewinnung, z.B. mit Dampfkesseln oder Dämmen. Über die Opferzahlen in den verschiedenen Technologien gibt es umfangreiche Statistiken. Ohne hier ins Detail zu gehen, seien einige wenige Beispiele genannt:

- Praktisch alle bedeutenden Städte des Mittelalters sind mindestens einmal Opfer eines großen Stadtbrands geworden, viele Städte sind mehrmals abgebrannt.
- Man geht davon aus, dass vor der britischen Küste eine Viertelmillion Schiffsfracks liegt. Die Sterblichkeit auf den Segelschiffen zurzeit der großen Entdeckungen erreichte 30%.
- Die Anzahl der Todesopfer durch den Kraftfahrzeugverkehr liegt weltweit bei über einer Million Menschen pro Jahr. Die Anzahl der Verletzten dürfte bei einer zweistelligen Millionenzahl liegen.
- Im Flugzeugverkehr lag die Unfallbeteiligung von Flugzeugtypen am Anfang im hohen einstelligen Prozentbereich.
- Die Opferzahl durch Kesselexplosionen erreichte Ende des 19. Jahrhunderts ca. 50'000 pro Jahr, die Anzahl der Verletzten durch Dampfkesselexplosionen betrug fast zwei Millionen pro Jahr.
- Das Versagen des Banqiao-Damms in China forderte über einhunderttausend Todesopfer. Auch die Vajont Katastrophe in Italien forderte knapp zweitausend Todesopfer.

In allen diesen Technologien können wir seit der Einführung eine deutliche Verbesserung der Sicherheit erkennen. Der Mensch lernt also aus seinen Fehlern. Es erscheint jedoch sinnvoll, die Risiken vor dem Einsatz der Technologie zu erfassen, zu bewerten und zu verringern.

4 Korrektur von Risikoparameter

Die Risikobewertung technischer Systeme mittels Parametern wie Versagenswahrscheinlichkeiten, Mortalitäten, Fatal Accident Rates, Verlorenen Lebensjahren, F-N-Kurven oder Lost-Life-Years berücksichtigen keine subjektiven Effekte, wie z.B. Gefühle.

Für die Korrektur der technischen Risikoparameter gibt es deshalb Faktoren zur Berücksichtigung der Wahrnehmung. Je nach Modell werden nur einige wenige Wahrnehmungseffekte berücksichtigt oder sehr viele. Manche Modelle berücksichtigen über 30 Faktoren (Alter, Geschlecht, Kultur, Schwere der Unglücke, Kenntnisstand, Angst, Vertrauen etc.). Einige solcher Faktoren können die Ergebnisse der Risikobewertung sehr stark beeinflussen. Solche Faktoren sind Angst oder Vertrauen, die eine berechnete Mortalität um den Faktor 2000 verändern können.

Darüber hinaus müssen zeitabhängige Risikoparameter eingeführt werden, da es auf Ebene der Gesellschaft Risikozyklen und Hypes neuer Technologien gibt. Bei solchen

systematischen Überschätzungen neuer Technologien werden die Risiken der Technologien vernachlässigt und die Chancen überbewertet. Figur 1 links zeigt die Entwicklung der Erwartungen an neue Technologien und Figur 1 rechts zeigt die Entwicklung der objektiven und subjektiv-wahrgenommenen Risiken bei neuen Technologien.

Basierend auf diesen sich verändernden Rahmenbedingungen sind Risikobewertungen heute kein abgeschlossener Nachweis mehr, sondern sie müssen bei der Vorlage neuer Erkenntnisse aktualisiert werden. Solche neuen Erkenntnisse können z.B. die Gefährdungen betreffen oder neue Zielwerte. Gefährdungsstudien, z.B. im Bereich der Erdbebengefährdung, erreichen heute Größenordnungen, die weit über die eigentlichen Risikostudien hinausgehen. Die Entwicklung und Diskussion der Zielwerte befindet sich heute in einem gesellschaftlichen und politischen Diskurs, den die Risikobewertung auch unter Berücksichtigung von Korrekturparametern nur bedingt abdecken kann.

Deshalb haben sich «lebende Risikobewertungen» entwickelt. Diese gibt es heute in der Nukleartechnik als «Living PSA», im Bauwesen als «Lifecycle Engineering» und im Naturgefahrenbereich als «Risikokreis».

5 Zusammenfassung

Die Entwicklung der technischen Umwelt ist neben allen positiven Effekten immer auch geprägt durch Rückschläge und negative Effekte. Die bekannten negativen Effekte kann man mittels Risikoparametern bewerten. Sowohl die Ermittlung der Risikowerte als auch in noch viel größeren Masse die Wahrnehmung der Risiken durch die Bevölkerung beinhalten jedoch subjektive, kontextbezogene Einflüsse. Man kann solche Einflüsse heute in die Berechnung der Risiken mit einfließen lassen. Da solche Einflüsse aber durch individuelle und soziale Entwicklungen dominiert sind und diese Entwicklungen nicht numerisch vorhergesagt werden können, geht man heute von einer regelmäßigen Nachführung der Risikobewertungen sowohl auf Nachweisebene als auch beim Zielwert aus. Außerdem bilden Risikobewertungen keine alleinige Grundlage für Entscheidungen, sie müssen aber Bestandteil der Bewertung sein (Risiko-informierten Entscheidungen) und sollten in einen Gesamtkontext (Risikostory) eingebettet werden.

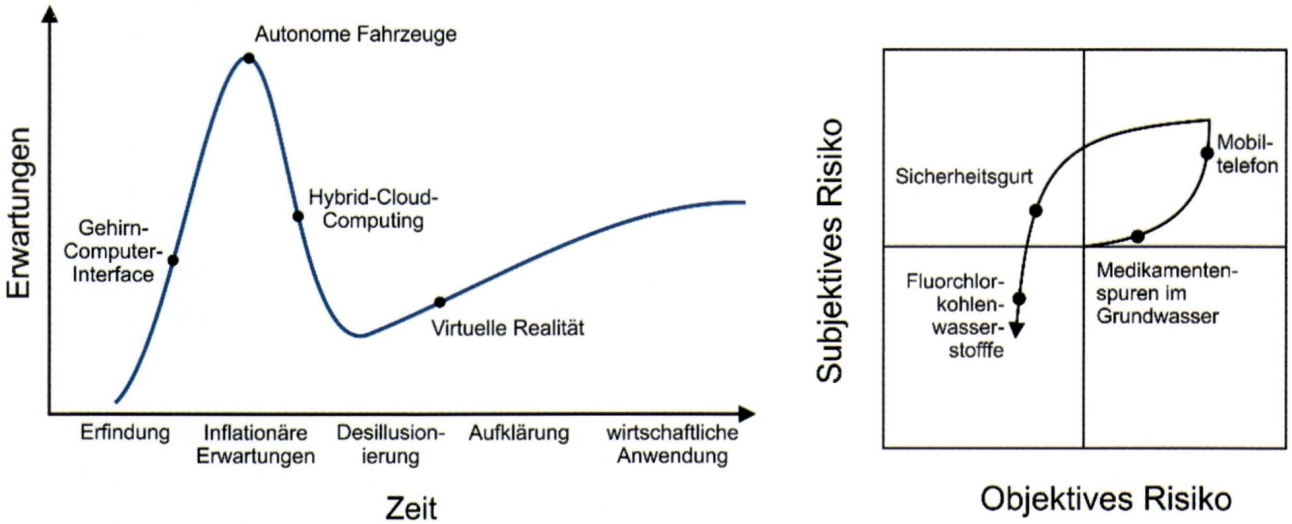

Fig. 1: Gardner Hype-Kurve (links) und Metzners Risiko-Zyklus (rechts).

Literatur

Covello, V.T. 1991: Risk comparisons and risk communications: Issues and problems in comparing health and environmental risks. Communicating Risk to the Public. Kluwer Academic Publishers, Seite 79-124.

Kahnemann, D. 2012: Schnelles Denken, langsames Denken, Random House, Deutsche Ausgabe, München.

Proske, D. 2016: Ist die Energiewende ein technischer Hype? Festschrift Prof. M. Curbach, Technische Universität Dresden, GWT, Seite 192-215.

Proske, D. 2009: Risikowahrnehmung in der Gesellschaft, Risiken ionisierender und nichtionisierender Strahlung. 5./6.11.2009, Strahlenschutzkommission, Band 66, Hoffmann GmbH – Fachverlag Berlin: Bonn, Seite 189-216.

Proske, D. 2008: Catalogue of Risks, Springer Verlag.

Slovic, P.; Fischhoff, B. & Lichtenstein, S. 1980: Facts and fears. Understanding perceiled risk. RC Schwinn & WA Albers (Eds.): Societal risk assessment: How safe is safe enough? Plenum Press: New York, 80, Seite 181-214.

Wiedemann, P. 2013: Warum es nicht nur auf Risiko-Zahlen ankommt, Deutsches Hygienemuseum Dresden.

Wojtecki, J.G. Jr. & Peters, R.G. 2000: Communication organizational change: Information technology meet the carbon-based employee unit, The 2000 Annual, Vol. 2, Consulting. Jossey-Bass/Pfeiffer, San Francisco.

Partizipativer Prozess beim Hochwasserschutzprojekt Rhesi: Fluch oder Segen? Markus Mähr[1]

1 Einleitung

Das Hochwasserschutzprojekt Rhesi ist ein Gemeinschaftsprojekt der Staaten Schweiz und Österreich zur Erhöhung der Sicherheit am Alpenrhein auf den letzten 26 Kilometern vor dem Bodensee. Die Planungen für das Generelle Projekt wurden 2011 gestartet und konnten im Herbst 2018 abgeschlossen werden. Die Planung wurde von einem umfangreichen partizipativen Prozess begleitet.

Die Herausforderung im partizipativen Planungsprozess eines Hochwasserschutzprojekts dieser Grössenordnung liegt im Gesamtsystem eines Flusses – wird an einem Ort etwas verändert, kann dies weitreichende Auswirkungen auf andere Bereiche im Flusslauf haben. Zudem können sich Interessen der Beteiligten widersprechen. Die Suche nach einem gemeinsamen Konsens und achtsame Interessensabwägung sind daher wichtige Grundlagen für ein ausgewogenes Hochwasserschutzprojekt.

Bei der Entwicklung des Hochwasserschutzprojekts Rhesi werden alle Projektphasen partizipativ gestaltet sowie eingehende Rückmeldungen gesammelt und geprüft. Die finalen Entscheidungen werden durch die Gemeinsame Rheinkommission nach einer sorgfältigen Interessensabwägung und Verhältnismässigkeitsprüfung getroffen. Ob und wie Anliegen von Gemeinden und Akteuren in die Planung einfliessen können, wird laufend transparent kommuniziert.

[1] Rhein Erholung Sicherheit (Rhesi); markus.maehr@rheinregulierung.org

2 Zeitlicher Ablauf der Projektentwicklung

2012: Um die Wünsche der Betroffenen zu erfahren, wurden in einem ersten Schritt über 30 Grundsatzgespräche mit rund 200 Gemeindevertreter/-innen und Akteuren geführt, beispielsweise mit den Trink- und Abwasserverbänden, Umweltschutzorganisationen, Vertreter/-innen der Landwirtschaft, Industrie, Tourismus und Versicherungen und viele mehr. Im Herbst wurden zwei erste Variantenentwürfe den Betroffenen vorgestellt und die Gewichtung des Kriterienkatalogs zur letztendlichen Bewertung aller Varianten gemeinsam mit den Akteuren festgelegt. Die eingelangten Rückmeldungen flossen in die weitere Variantenentwicklung ein. Eine Wanderausstellung machte von 2012 bis 2014 in allen betroffenen Anrainergemeinden Halt. Es wurde die Möglichkeit für eine kostenlose Wasseranalyse angeboten und speziell die Schulen eingeladen.

2013: Aufgrund der Rückmeldungen zu den ersten Entwürfen wurden vier detaillierte Begleitplanungen zeitlich vorgezogen, so in den Bereichen Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft, Dammuntersuchungen und Materialbewirtschaftung. Die Ergebnisse flossen in die bestehenden Variantenentwürfe sowie in die weitere Variantenentwicklung ein.

2014 bis 2015: Die Varianten wurden in einem Planungsdialog mit Gemeinden, Akteuren, politischen Vertreter/-innen sowie Sachverständigen diskutiert und weiter entwickelt. Im November 2015 wurde die Broschüre «Rückmeldungen und Anliegen» publiziert, in der alle Rückmeldungen von Gemeinden und Akteuren dargestellt sind. Nach Abschluss dieses Dialogs legte die

Gemeinsame Rheinkommission die Vorgaben für die nächste Planungsphase «Generelles Projekt» fest, dokumentiert sind diese im sogenannten Faktenblatt.

2016 bis 2018: Aufbauend auf dem Faktenblatt und den Voruntersuchungen wurde das Generelle Projekt erarbeitet. Vertiefte Untersuchungen zur Dammabrückung wurden im Austausch mit den betroffenen Akteuren vollzogen. Das Generelle Projekt dient des Weiteren als Grundlage für die Verhandlungen zum Abschluss eines neuen Staatsvertrags zwischen Österreich und der Schweiz. Die Bevölkerung konnte sich bei den Rhesi-Sprechstunden zu ausgewählten Fachbereichen im Detail informieren und Fragen stellen. Die Akteure wurden an die Rhône (Schweiz) eingeladen, um mehr über ein weiteres Wasserbauprojekt mit ähnlichen Herausforderungen zu erfahren.

Ab 2019: Im anschliessenden Detailprojekt wird die Planung als Genehmigungsprojekt durchgeführt sowie als öffentliche Projektauflage und Bewilligung eingereicht. Die gesamte Bauzeit wird voraussichtlich rund 20 Jahre betragen.

3 Zusammenfassung

Gerade bei Wasserbauprojekten treten immer wieder dieselben divergierenden Interessen auf. Es gibt Forderungen nach landwirtschaftlicher Nutzung der Flächen, nach Trinkwassernutzungen, nach Erholungsnutzungen und nach ökologischen Aufwertungen des Flusses.

Partizipative Planung ist daher bei Wasserbauprojekten sowohl in der Schweiz als auch in Österreich zum Standard geworden. Mit diesem Instrument ist es möglich, die unterschiedlichen Interessen aufzuzeigen und in der Folge konsensfähiges Projekt zu entwickeln. Die Prozesse sind aufwendig und müssen gut geplant werden. Im Idealfall steht am Ende ein breit akzeptiertes Projekt, das auch technisch an Qualität gewonnen hat.

Fig. 1: Visualisierung des Generellen Projekts Rhesi und Bestand für den Bereich der Frutzmündung (Blick auf Koblach, A).

Das CO_2-Sink-Projekt Ketzin: Kommunikation akzeptiert? Genehmigt!

Frank R. Schilling[1], Franz Ossing[2]

Ziel des europäischen CO_2-SINK-Projektes war es, unter Leitung des Deutschen GeoForschungsZentrum an einem Pilotstandort die sichere geologische CO_2 Speicherung in einen Porenspeicher zu untersuchen und Überwachungstechnologien zu qualifizieren. Es war ursprünglich angedacht, das CO_2 aus einer Biogasanlage in der Nachbarschaft zu nutzen (BECCS) – aus zeitlichen und technischen Gründen konnte dieses erste «BECCS Projekt» nicht realisiert werden. Die Ergebnisse dieses ersten europäischen On-Shore Projekt flossen direkt in die Ausgestaltung der europäischen Rahmenrichtlinie zur geologischen CO_2-Speicherung ein.

Das Projekt wurde unter Bergrecht vom Deutschen Geoforschungszentrum Potsdam beantragt und als Gasspeicher bewilligt. Neben den Nachweisen für die Bergbehörde wurden zwei Risikostudien durchgeführt, die weitgehend unabhängig voneinander ausgearbeitet wurden (Industrie & Akademia). Damit wurde ein hohes Maß an Sicherheit und Verlässlichkeit sichergestellt. Das umfangreiche Explorations-, Logging- und Monitoring-Programm stellte zusätzlich den Schutz von Menschen und Schutzgüter sicher. Aus technischer Sicht handelte es sich um ein «Low Risk» Projekt, bei dem zusätzlich auf die langjährige Erfahrung eines Untertagegasspeichers vor Ort und der Erfahrung der unterschiedlichen Partner aus dem In-und Ausland zurückgegriffen werden konnte.

Bei der Ausarbeitung der Kommunikationsstrategie musste berücksichtigt werden, dass es sich um ein Thema mit großer internationaler Relevanz handelt. Vor Ort kam noch hinzu, dass es zuvor beim Betrieb eines Gasspeichers in der Nähe des geplanten CO_2-Speichers zum Austritt von Stadtgas gekommen war. Das austretende CO hatte zu Tod von Tieren geführt und die Umsiedlung eines ganzen Dorfs notwendig gemacht. Bei der lokalen Bevölkerung war dies natürlich noch im Bewusstsein.

Die Kommunikationsstrategie basierte auf der Überzeugung, dass eine offene und transparente Darstellung für ein Wissenschaftsprojekt unabdingbar ist. Bereits lange vor Beginn der aktiven Arbeit wurde die Bevölkerung vor Ort über das Vorhaben informiert, auch eventuelle Risiken wurden klar benannt. Ein enger Schulterschluss mit der nahen und fernen Anwohnerschaft wurde gesucht und vom Bürgermeister und Organisationen der Zivilgesellschaft vor Ort unterstützt. Die Art der Kommunikation wurde auf die handelnden Personen abgestimmt und damit eine authentische Atmosphäre geschaffen. Das Projekt und die anstehenden Arbeiten wurden regelmäßig kommuniziert und die Expertise der Bevölkerung auf breitest-möglicher Basis genutzt. Dabei wurde stets auf mögliche Risiken hingewiesen, gleichzeitig auch Massnahmen genannt, die wir nutzten, um den potenziellen Gefährdungen zu begegnen. Zudem begleiteten die Landes- und Bundesregierung und die Europäische Kommission das Projekt positiv.

Risikopläne und -kommunikation wurden ausgearbeitet und implementiert, musste aber (erwartungsgemäß) nie genutzt werden.

Die Pressearbeit (nationale und internationale Medien, Print, Radio, Fernsehen) legte strikt den Schwerpunkt auf lokale Berichterstattung, diese wurden stets vorrangig informiert und bedient (Rangfolge lokal vor regional vor überregional vor international). Dadurch, sowie durch die enge Einbindung der lokalen Bevölkerung entstand eine Zusammenarbeit, die – auch in einer kommunikativ kritischen Phase – das Projekt vor großen Problemen bewahrt hat.

Am Ende war das Projekt erfolgreich genehmigt, akzeptiert und durchgeführt. Und von den uns nachfolgenden Kollegen sicher beendet.

[1] Institut für Angewandte Geowissenschaften, Karlsruhe; frank.schilling@kit.edu

[2] Helmholtz Centre Potsdam, GFZ Deutsches GeoForschungsZentrum; ossing@gfz-potsdam.de

Risiko- und Stakeholdermanagement beim Geothermieprojekt St.Gallen (2010-2014)

Thomas Bloch[1], Roger Heinz[2]

Das im Jahr 2010 in Angriff genommene Geothermieprojekt St.Gallen begann mit der Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie und führte nach einer 3D-Seismikkampagne zur Erkundung des Untergrundes zum Abteufen einer Bohrung bis auf eine Tiefe von 4253 m TVD (Total Vertical Depth). Nach einem unerwarteten Gaseinbruch in die Bohrung führten die notwendigen Gegenmassnahmen zu seismischen Erschütterungen (mehrere Erdstösse bis max. ML 3.5). Trotz Projektverzögerung kam es doch noch zum notwendigen Fördertest für Gas und Wasser im Oktober 2013. Infolge der resultierenden Ergebnisse (geringer Wasser-Fliessrate, hoher Gaszufluss sowie erhöhtes seismisches Risiko) wurde das Projekt im Jahr 2014 vorzeitig beendet.

In einem kurzen Rückblick sind nachfolgende Betrachtungen im Hinblick auf das projektbezogene Risikomanagement und die «Bewirtschaftung» der verschiedenen Interessengruppen (Stakeholdermanagement) von Bedeutung.

Als ein wesentlicher Punkt hervorzuheben ist die ideale Bohrlokation am Rand der Stadt in der Industrie/Infrastrukturzone (Nähe KVA). Dieser Standort wurde – in Abstimmung und auf Grundlage mit den Ergebnissender 3D-Seismikmessung – aufgrund eines aufwändigen Verfahrens unter Berücksichtigung der Zielerreichung im Untergrund evaluiert. An dieser Stelle hätte die Einspeisung der Wärme als Bandenergie in das Fernwärmenetz der Stadt St.Gallen optimal erfolgen können.

Die Gegenüberstellung der Chancen und Risiken in diesem Projekts zeigte Folgendes: Als Chancen wurden die Möglichkeit einer umweltfreundlichen Energienutzung, der Produktion von Bandenergie, der möglichen lokalen Wertschöpfung und der nachhaltigen Bewirtschaftung der Ressource sowie einer Unabhängigkeit der Produktion von umweltfreundlicher Energie, einem Imagegewinn und einen Wissensgewinn, den zugehörigen grössten Risiken gegenübergestellt. Als grösstes Risiko wurde das (wirtschaftlich-technische) Fündigkeitsrisiko identifiziert, welches durch die angetroffene Förderrate, Untergrundtemperatur und hydrochemischer Zusammensetzung des Tiefenwassers und die damit einhergehenden finanziellen Auswirkungen bei der Erschliessung der geothermischen Wärmequelle gebildet wird. Die Beurteilungen der verschiedenen Risiken vor, während und nach dem Bohrprojekt zeigten (vgl. Fig. 1), dass beispielsweise das Risiko der Erschütterungen unterschiedlich hoch beurteilt wurde, und insbesondere vor Bohrbeginn eher als geringer eingestuft wurde, als tatsächlich im Laufe der Realisierung der Bohrung und zugehörigen Messungen und Tests festgestellt wurde. Das Auftreten von Erdgas wurde als kleineres Risiko (u.a. Teil der Risiken 3, 10 und 12) eingestuft, jedoch haben vorsorgliche Massnahmen dazu geführt, dass bei Eintreten dieses Risikos im Jahr 2013 bestmöglich auf die Situation und im Sinne der Sicherheit und des Projekts reagiert werden konnte.

Es ist festzuhalten, dass unter Einbezug aller betrachteten Risiken sich diese am Beispiel des St.Galler Geothermieprojekts als charakteristisch für Tiefbohrprojekte in der Schweizer Molasse erwiesen, und dass das grösste Risiko der Fündigkeit, trotz detaillierter Vorerkundungsmassnahmen und üblichem Vorgehen bei der Realisierung von

[1] Referent und Projektleiter, St.Galler Stadtwerke
[2] Redaktor Swiss Bulletin, Autor Zusammenfassung

geothermischen Tiefbohrungen zum Projektstopp geführt hat (Fig. 1).

Beim Einbezug der Bevölkerung in das Projekt wurde grossen Wert daraufgelegt, dass alle Individuen oder Interessengruppen, die in irgendeiner vom Projekt betroffen waren oder Ansprüche in irgend ein Interesse geltend machen konnten, berücksichtigt wurden, um das Verständnis und den Rückhalt für das Projekt zu fördern. Ein zentrales Element im Projekt war die Vermittlung von Glaubwürdigkeit und Schaffung einer Vertrauensbasis für das Projektvorhaben. Die Anliegen der verschiedenen Stakeholder wurden ernst genommen und es wurde aktiv und ehrlich kommuniziert. Es wurde als wichtig erachtet, die Bürger am Projekt teilhaben lassen. So wurden im Vorfeld aktiv versucht alle möglichen Interessengruppen mit ins Projekt einzubinden und Fakten transparent und auch für den Laien nachvollziehbar zu präsentieren (z.B. OLMA-Projektauftritt 2009). Es wurde ein respektvoller Dialog auf allen Stufen geführt und versucht das Projekt fassbar und visuell erlebbar zu machen. Die Ängste in der Bevölkerung wurden ernst genommen.

Er ist hervorzuheben, dass die eingeleiteten Massnahmen zum Risikomanagement und die daraus abgeleiteten Massnahmen zu Risikoüberwachung bzw. zur Risikominderung erfolgreich waren und das Projekt ohne Unfälle und andere sicherheitsrelevante Vorfälle zu Ende gebracht werden konnte. Darüberhinaus kann festgestellt werden, dass dadurch der Stadt St.Gallen auch keinen Imageschaden davongetragen hat. Es ist festzuhalten, dass in der Bevölkerung bis in die Politik – auch nach Projektabbruch - eine grosse Solidarität und Unterstützung für das Projekt und mögliche alternative Nutzungen mit Einbezug der realisierten Tiefbohrung

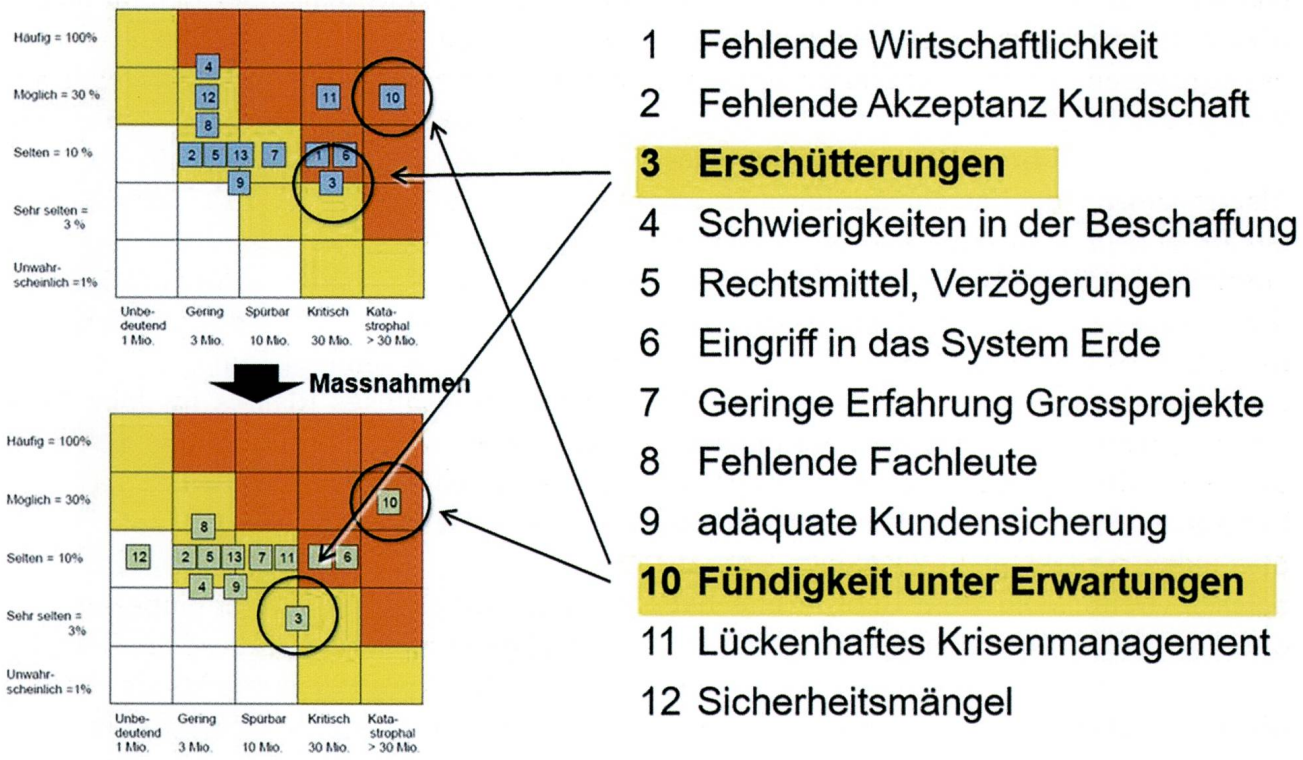

Fig. 1: Zwölf grösste im Geothermieprojekt St.Gallen durch den Projektbetreiber St.Galler Stadtwerke identifizierte Risiken vorab Bohrbeginn 2013 sowie zugehörige Einschätzung der Reduzierung der Eintretenswahrscheinlichkeit und des Schadensausmasses durch festgelegte Massnahmen; gelb markierte Risiken führten zu Projektabbruch.

vorhanden war. Dies führte dazu, dass die Tiefbohrung bisher nicht definitiv verfüllt wurde. Das Stadtparlament erteilte den St.Galler Stadtwerken den Auftrag, weiterhin nach alternativen Nutzungen, auch im Forschungsbereich, zu suchen. Diese Arbeiten dauern aktuell noch an bei sicherer Verwahrung der provisorisch verschlossenen Tiefbohrung mit einhergehendem Risikomonitoring. Zudem wird die regionale Seismizität weiterhin durch den unabhängigen Schweizer Erdbebendienst mit einem mikro-seismischen Messnetz überwacht. Seit dem Jahr 2017 beteiligen sich die St.Galler Stadtwerke zudem an einem von der Europäischen Kommission geförderten Forschungsprojekt zu Umwelteffekten von Tiefbohrungen bzw. Geo-Energien unter Einbezug der aus dem Geothermieprojekt St.Gallen von 2010 bis heute aquirierten Daten und noch bestehender Infrastruktur (Bohrplatz / Bohrung).

Abschliessend ist festzuhalten, dass es für jedes Tiefengeothermieprojekt unerlässlich ist über die Lebensdauer einer Tiefbohrung ein transparentes und konsistentes Risikomanagement zu führen. Es ist ein regelmässiges realistisches Gefahren- und Risikobeurteilungen unter Beizug von erfahrenen Spezialisten durchzuführen. Ein integrales Stakeholdermanagement entscheidet darüber, ob ein Tiefbohrprojekt, wie dieses in St.Gallen, überhaupt zur Umsetzung kommt und damit die Chance besteht erneuerbare Erdwärme dauerhaft lokal zu nutzen.

Aus Sicht des Referenten ist darauf hinzuarbeiten, die Branche für weitere derartige Schweizer Pionierprojekte zu motivieren und dabei professionell zu planen und zu agieren. Denn: «Die tiefe Geothermie hat Zukunft, auch in der Schweiz, auch in der Nähe von aktiven geologischen Strukturen und bebauten Gebieten!»

Geothermische Nutzung im Alpenraum zur Gewinnung von Strom und Wärme. Voraussetzungen und besondere Herausforderungen

Gregor Goetzl[1], Magdalena Bottigm[1]

In Österreich erfolgt die Einteilung in tiefe und seichte Geothermie unter Gesichtspunkten der behördlichen Genehmigungsverfahren für die Errichtung von Tiefbohrungen (Mineralrohstoffgesetz MinroG). Bohrungen mit einer Gesamtlänge von weniger als 300 Meter sind bewilligungsfrei im Sinne des MinroG. Die tiefe Geothermie geht in Österreich bislang ausschließlich mit der Nutzung natürlicher Thermalwässer (Hydrothermie) einher.

Erdwärme wird in Österreich bereits seit den späten 1970er Jahren für Heizzwecke genutzt. Die aus marktwirtschaftlicher Sicht wichtigsten Anwendungsbereiche stellen jedoch einerseits balneologische Nutzungen sowie Technologien der seichten Geothermie zur Gebäudeklimatisierung dar. In diesen Sparten liegt Österreich im europäischen Spitzenfeld. Im Bereich der Direktnutzung natürlicher Thermalwässer für die Bereitstellung von Hochtemperatur Wärme und elektrischer Energie musste die ursprüngliche Vorreiterrolle, welche Österreich um das Millennium herum innehatte, aufgegeben werden.

Die Geologische Bundesanstalt hat im Rahmen verschiedener Studien Möglichkeiten und Einschränkungen geothermischer Anwendungen im Alpenraum untersucht. Neben der Identifizierung von Höffigkeitsgebieten petrothermaler Anwendungen (Projekt THERMTEC) wurden Ressourcen- und Konfliktkarten für die Anwendung der oberflächennahen Geothermie für das Bundesland Salzburg erstellt (Projekte SC-27 und GRETA) erarbeitet.

Während im inneralpinen Raum Österreichs die Ressourcen für die Nutzung der tiefen Geothermie zur Wärme- und Stromgewinnung äußerst beschränkt sich können Anwendungen der oberflächennahen Geothermie für Heizen und saisonaler Wärmespeicherung bei korrekter Planung bis in größere Höhenlagen erfolgreich betrieben werden. Die Verfasser sehen ein signifikantes zukünftiges Anwendungspotenzial der oberflächennahen Geothermie in der Dekarbonisierung von Teilen der touristischen Infrastruktur (insbesondere Hotelanlagen und Hütten).

[1] Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien

Chancen, Risiken und Akzeptanz der tiefen Geothermie in Deutschland

Hartwig von Hartmann[1]

Die Tiefe Geothermie steht im Spannungsfeld des Klimaschutzes, unterschiedlicher Risiken und gesellschaftlicher Akzeptanz. Aufgrund der Höhe der Investitionen, der Zeit bis zur Fertigstellung, des räumlichen Einflusses und der besonderen gesellschaftlichen Wahrnehmung kann ein Geothermievorhaben als Großprojekt angesehen werden. Die Unterscheidung zwischen tiefer und flacher Geothermie beschreibt zunächst den Einfluss auf den Investitionsbedarf. Während der Projektphasen entstehen unterschiedliche Risiken, die in unterschiedlichem Ausmaß in der Öffentlichkeit wahrgenommen werden. Der richtige Umgang mit diesen Risiken stellt eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Tiefen Geothermie in der Öffentlichkeit dar.

Zurzeit lässt sich ein Wechsel der Nutzung der Tiefen Geothermie von Strom- und Wärmegewinnung zur ausschließlichen Wärmegewinnung beobachten. Hierdurch ändern sich die Rahmenbedingungen: Die Anlagen werden im Stadtbereich, nah am Verbraucher, installiert (Bsp. München) und es werden mitteltiefe Projekte für kleinere Anlagen geplant, die geringere Temperaturen und Schüttungsraten erfordern. Diese Entwicklung wird die tiefe Geothermie weiter in den Blickpunkt der Öffentlichkeit befördern. Die Nutzung der Tiefen Geothermie steht nicht nur im Zusammenhang mit internationalen Verpflichtungen zur Einhaltung von Klimaschutzzielen, sondern auch mit einer nachhaltigen Wärmeversorgung. So zeigen Audits der Energiebilanz inwieweit Projekte der Tiefen Geothermie zur Reduzierung der CO_2 Emmission beitragen (Rüter H., Kaltschmitt, M. & Frick S. 2012). Der Begriff der Nachhaltigkeit wird in diesem Zusammenhang aber auch gegen die Bevorzugung der Tiefen Geothermie verwendet (Frenz, W. 2010).

Für die hydrothermale Geothermie sind die Sedimentbecken in Deutschland bevorzugte Zielgebiete der Tiefen Geothermie. Der Hauptanteil von Projekten befindet sich im Bayerischen Teil des Molassebeckens. Im Oberrheingraben und im Norddeutschen Becken befinden sich aber ebenfalls einzelne Anlagen (Weber, J, Ganz, B., Sanner, B. & Moeck, I. 2016). Die Aktivitäten in der Projektvorbereitung unterliegen in den letzten Jahren starken zeitlichen Schwankungen. Kontinuierliche Forschungsarbeiten laufen in den genannten Regionen und auch im Erzgebirge, wo Projekte im Granit angedacht sind. Die Durchführungsphase eines Geothermieprojektes gliedert sich in Erkundung, Erstellung der Anlage und Betrieb der Anlage. Der Kostenverlauf erreicht mit der Erstellung der Bohrungsdoubletten einen Höhepunkt und wird anschließend von den Betriebskosten bestimmt (Kapp, B. 2009). Für die Öffentlichkeitsarbeit ist die Vorbereitungsphase und Planungsphase von Bedeutung, da hier wesentliche Weichen für die Akzeptanz eines Projekts gestellt werden.

Projekte der Tiefen Geothermie sind unterschiedlichen Risiken ausgesetzt (Menzel, H. 2014 und Wachter, T. 2014). Das Fündigkeitsrisiko betrachtet die Wahrscheinlichkeit Energie nicht wirtschaftlich gewinnen zu können. Das Erschließungsrisiko beinhaltet die Durchführung von Bohrungen zur Förderung des Thermalwassers. Zu den Betriebsrisiken gehören Schäden der Anlage durch chemische Prozesse und seismische Ereignisse (Rüter, H. und Fritschen, R. 2012), die durch den Betrieb verursacht werden. In der

[1] Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik, Hannover; Hartwig.von-Hartmann@leibniz-liag.de

Geothermie sind Risikofaktoren nicht immer eindeutig gegeneinander abzugrenzen. Das Risikomanagement befasst sich grundsätzlich mit Strategien zum Umgang mit Risiken, während sich das Qualitätsmanagement in diesem Zusammenhang mit konkreten Maßnahmen zur Qualitätssicherung und damit auch zur Verminderung und Vermeidung von Risiken befasst (Müller-Ruhe, W. 2010).

Die Wahrnehmung der Tiefen Geothermie in der Öffentlichkeit scheint nicht so sehr von den Vorzügen einer klimafreundlichen Technologie, sondern durch ihre Risiken, speziell der induzierten Seismizität bestimmt zu werden. Die Tiefe Geothermie wird daher auch als Risikotechnologie gesehen (Kunze, C. und Hertel, M. 2015). Diese Auffassung manifestiert sich allerdings vor allem in Bürgerinitiativen. Deren Aktivitäten sind stark abhängig von aktuellen Schadensereignissen (Leucht, M. 2014). Infolge dieser kritischen Wahrnehmung wurde kontinuierlich an einer strukturierten Öffentlichkeitsarbeit zur Begleitung von Geothermieprojekten gearbeitet (Enerchange 2014). Ziel ist durch eine Partizipation der Öffentlichkeit ein besseres Verständnis für die Abläufe und Zusammenhänge zu erreichen. Dies erleichtert auch ein Krisenmanagement, um bei Eintreten eines Schadens angemessen reagieren zu können.

Zur Verminderung der Risiken in den einzelnen Projektabschnitten der Tiefen Geothermie wird in nationalen und internationalen Programmen intensiv geforscht. Dies zeigt die Relevanz der Tiefen Geothermie für die Energiegewinnung und steht auch für die Perspektiven, die deren Nutzung ermöglicht. Die intensive Nutzung und hohe Verfügbarkeit von Energie im industriellen oder privaten Sektor, speziell in den Industrieländern ist oder sollte keine Selbstverständlichkeit sein. Da jede Form der Energiegewinnung Risiken birgt, dürfen sich diese und die Verteilung von Lasten im Schadensfall nicht zu einem Hemmnis für die Tiefe Geothermie entwickeln.

Literatur

Rüter, H., Kaltschmitt, M. & Frick, S. 2012: Umweltbilanz tiefer Geothermie, in: FIZ Karlsruhe (Hrsg.), Geothermie: Energie aus dem Innern der Erde, S. 105-113, Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.

Frenz, W. 2010, Geothermie im System der Energieträger nach dem Urteil von Datteln, in: W. Frenz & A. Preusse (Hrsg.), Geothermie: Risikobeherrschung und Stand der Technik, Perspektiven und Fördermöglichkeiten: 12. Aachener Altlasten- und Bergschadenkundliches Kolloquium, S. 9-25, Clausthal-Zellerfeld: GDMB Medienverlag.

Weber, J, Ganz, B., Sanner, B. & Moeck, I. 2016: Geothermal Energy Use, Country Update for Germany, European Geothermal Congress 2016 Strasbourg, France, 19-24 Sept 2016.

Kapp, B. 2009: Methodik von Geothermie-Projekten, in: Enerchange (Hrsg.), Entwicklung von Geothermieprojekten: die drei Phasen bis zur Realisierung eines Geothermieprojektes; Leitfaden, S. 3- 9, Enerchange.

Menzel, H. 2014: Betriebserfahrungen und Betriebskosten von Geothermie-Vorhaben, in: J. Böttcher (Hrsg.), Geothermie-Vorhaben: Tiefe Geothermie; Recht, Technik und Finanzierung, S. 203 -219, München: Oldenbourg.

Wachter, T. 2014: Management zentraler Fertigstellungsrisiken, in: J. Böttcher (Hrsg.), Geothermie-Vorhaben: Tiefe Geothermie; Recht, Technik und Finanzierung, S. 189 – 202, München: Oldenbourg.

Rüter, H. & Fritschen, R. 2012: Exkurs-Seismizität, in: FIZ Karlsruhe (Hrsg.), Geothermie: Energie aus dem Innern der Erde, S. 114-127, Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.

Müller-Ruhe, W. 2010: Risikovorsorge und Beherrschung – Mittel und Maßnahmen, in: W. Frenz & A. Preusse (Hrsg.), Geothermie: Risikobeherrschung und Stand der Technik, Perspektiven und Fördermöglichkeiten: 12. Aachener Altlasten- und Bergschadenkundliches Kolloquium, S.93-100, Clausthal-Zellerfeld: GDMB Medienverlag.

Kunze, C. & Hertel, M. 2015: Tiefe Geothermie - von hohen Erwartungen zur Risikotechnologie, Gaia: Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften 24(3), S. 169-173

Leucht, M. 2014: Soziotechnische Parameter der Projektentwicklung: Soziale Akzeptanz von Vorhaben der Tiefen Geothermie, in: J. Böttcher (Hrsg.), Geothermie-Vorhaben: Tiefe Geothermie; Recht, Technik und Finanzierung, S. 221-248, München: Oldenbourg.

Enerchange (Hrsg.) 2014: Öffentlichkeitsarbeit für Geothermieprojekte, 76 Seiten, Enerchange.

Herausforderungen der Ölförderung in Deutschland. Erfahrung aus 3D-seismischen Vermessungen der Wintershall 2014-2018

Oliver Ritzmann[1], Sandra Arndt[1]

1 Was macht Wintershall?

Die Wintershall Holding GmbH ist der größte international tätige deutsche Erdöl- und Erdgasproduzent und ist in vielen Ländern aktiv. Doch die Heimat von Wintershall ist Deutschland. Hier forscht das Unternehmen an nachhaltigen Technologien für den Einsatz in der ganzen Welt. Mit Blick auf eine lange Tradition ist Deutschland aber noch viel mehr – die heimischen Fördergebiete gehören für Wintershall zu den wichtigsten Regionen bei der Suche und Produktion von Erdöl und Erdgas. Wintershall ist eine 100-prozentige Tochter des weltgrößten Chemiekonzerns BASF in Ludwigshafen. Der Schwerpunkt der Erdöl- und Erdgasproduktion liegt in Niedersachsen – hier fördert Wintershall seit mehr als sieben Jahrzehnten.

2 Erdölproduktion in Süddeutschland

Auch in Süddeutschland hat Wintershall zwei Standorte – im südpfälzischen Landau wird seit 1955 Erdöl produziert. Nahe Augsburg (Felder Aitingen und Schwabmünchen) werden derzeit jährlich ca. 40.000 Tonnen Erdöl gefördert.

In der Region Oberschwaben zwischen Ravensburg und Biberach sowie im Unterallgäu wurde bis in die 1990er Jahre hinein ebenfalls Erdöl gefördert. Eine Wiedererschließung der alten Lagerstätten, die, wie an einer Perlenkette aufgereiht, im Alpenvorland liegen, wird derzeit geprüft.

In Süddeutschland fördert Wintershall jährlich insgesamt 45'000 Tonnen Erdöl. Dies stellt selbstverständlich nur einen kleinen Anteil der in Deutschland verbrauchten Erdölmengen dar. Und trotzdem ist die Förderung – unter anderem durch kurze Vermarktungswege zu nahe gelegenen Raffinieren – rentabel und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit in Deutschland. Erdölaltfelder, die meist in den 1990er Jahren aufgrund des sehr niedrigen Ölpreises eingeschlossen und zurückgebaut wurden, werden daher auf eine Wiedererschließung geprüft. Grundlage hierfür ist die Vermessung des Untergrundes mittels 3D-Seismik, um die Reservoir-Struktur exakt beschreiben und die ursprünglich gegebenen Erdölmengen abschätzen zu können.

Die Wiederaufnahme der Produktion kann daher im Vergleich zur frühen Entwicklung ab den 1950er-Jahren effizienter durchgeführt werden. Die durch die 3D-Seismik gegebene Strukturgrundlage ist Basis für computergestützte Reservoir-Simulationen, die eine optimale Bohrungsplatzierung ermöglichen. Mögliche Fördermengen können daher besser abgeschätzt und nicht wirtschaftliche Bohrungen vermieden werden.

3 3D-seismische Vermessungen Wintershall

Zwischen 2014 und 2018 hat Wintershall vier 3D-seismische Kampagnen zur Vermessung von Erdölfeldern in drei Bundesländern Deutschlands durchgeführt. 3D-seismische Vermessungen sind notwendig, um den geologischen Untergrund zu erkunden und für

[1] Wintershall Holding GmbH, Rechterner Strasse 2, 49406 Barnstorf

eine Vielzahl von Industriezweigen (auch für die Geothermie-Branche) relevant. Sie sind der erste Schritt für mögliche neue Bohrprojekte, und oftmals sind Projekt-Kritiker bereits in dieser frühen Phase sehr aktiv, um solche Vorhaben zu verhindern. Bei einer Seismik kommen unterschiedliche Fahrzeuge, die Schallwellen in den Untergrund senden, zum Einsatz. Dies ist mit einer hohen Sichtbarkeit nach außen verbunden. Viele Menschen werden von diesen Messungen tangiert und sind daher eher skeptisch.

Die Rahmenbedingungen der Kampagnen waren sehr unterschiedlich hinsichtlich der Ziele der 3D-Seismik (Exploration, Wiedererschließung oder Entwicklung der Felder), der Akquisitionsparameter (Datendichte, Aufnehmer, VibroSeis, Impulsseismik, Kombination), der Geografie (landwirtschaftlicher Raum, urbane Gebiete, länderübergreifend) sowie der kommunikativen Rahmenbedingungen (bestehende Produktion, Wiedereinstieg).

4 Aspekte der Kommunikation

Hinsichtlich der kommunikativen Begleitung der vier Kampagnen wurde ein hoher Standard angesetzt, der jeweils auf die lokalen Gegebenheiten angepasst wurde. Der Grund dafür: Die «license to operate» bei der Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen in Deutschland hängt - mehr denn je - von der gesellschaftlichen Akzeptanz ab. Eingesetzte Quellen zur Anregung seismischer Signale wurden jeweils unterschiedlich kombiniert, um einerseits die optimale Abbildung der Lagerstätte zu gewährleisten und um andererseits die größtmögliche Akzeptanz in der Region zu schaffen. Kabellose Aufnehmersysteme helfen in Regionen mit einer hohen Anzahl von Grundstückseignern, die Messungen schnell und unkompliziert durchzuführen, sie reduzieren die Sichtbarkeit und die Umwelteinflüsse und helfen dabei, die Dauer einer Seismik zu verkürzen.

Die Durchführung von 3D-seismischen Kampagnen bringt viele Herausforderungen mit sich – sowohl in bekannten Ölförderregio-

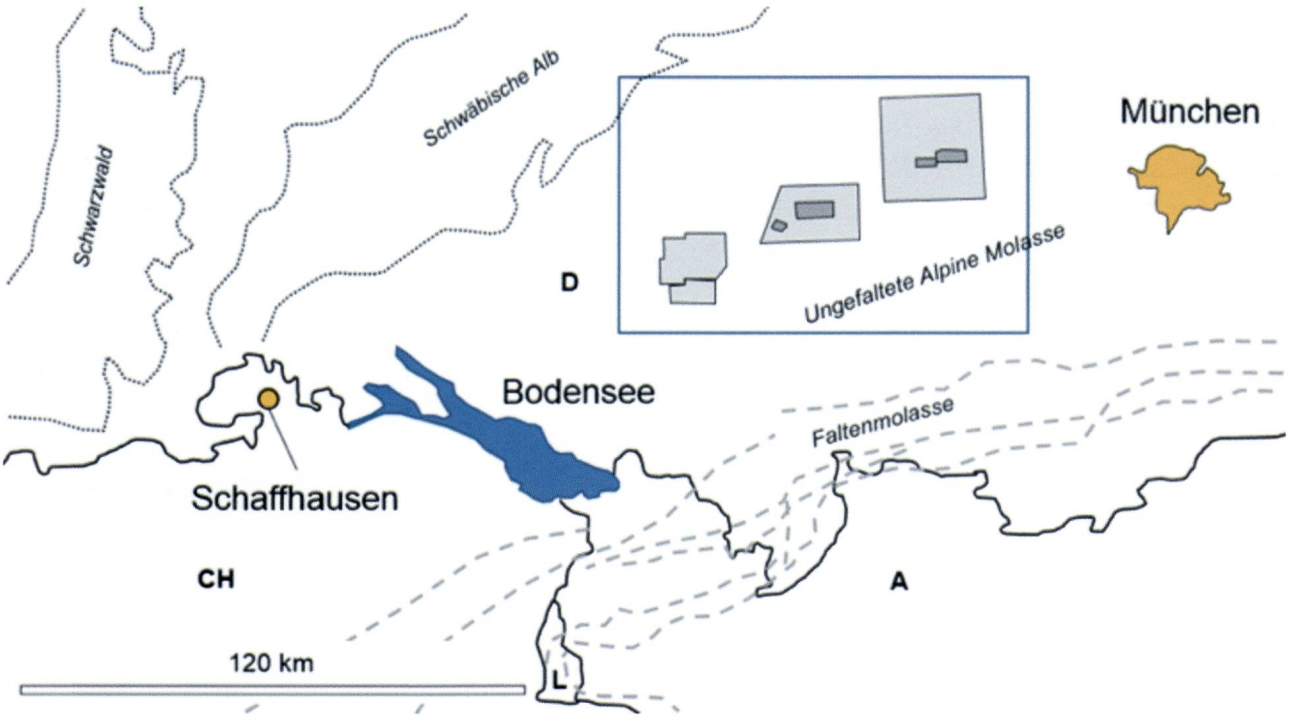

Fig. 1: Die Lizenzen zur Erkundung und Förderung von Kohlenwasserstoffen durch Wintershall und ihre Partner liegen im Bereich der ungefalteten, westalpinen Molasse zwischen München und der Bodenseeregion.

nen, die mit den Tätigkeiten der Ölindustrie vertraut sind, als auch bei Explorations- und Wiederschließungsprojekten, bei denen sich die Industrie der Öffentlichkeit erst vorstellen muss. In jedem Fall ist eine umfassende und transparente Information über die geplanten Projekte notwendig. Darüber hinaus muss sich die Industrie den Gegebenheiten vor Ort anpassen. Die Erfahrung von Wintershall zeigt, dass es unerlässlich ist, die Folgeprojekte der 3D-Seismik wie mögliche Pilotbohrungen und die Entwicklung des Erdölfeldes von Anfang an zu kommunizieren, um den gesamten Rahmen des Förderzyklus zu beschreiben.

5 Fazit

3D-seismische Vermessungen als Messverfahren müssen weiterhin eine breite gesellschaftliche Akzeptanz erfahren. Das Messverfahren ist elementar für eine Vielzahl von Industriezweigen. Seismische Vermessungen sind unter anderem Grundlage für die Platzierung von Geothermiebohrungen, die einen nicht unwesentlichen Beitrag zur angestrebten Energiewende leisten sollen. Weiterhin werden dreidimensionale Untersuchungen auch für die Kartierung von möglichen atomaren Endlagern benötigt (vgl. auch Messungen der NAGRA). Ein entsprechend sorgsamer technischer und vor allem auch kommunikativer Umgang mit der Messtechnik «3D-Seismik» ist daher angezeigt.

Spüren wir den Gebirgsdruck? Erfahrungen aus dem Kraftwerksbau

Reinhold Gerstner[1]

1 Einleitung

Bisweilen hat man bei Stollen- oder Tunnelvortrieben den Eindruck, man spüre den Gebirgsdruck nicht, der aber selbstverständlich vorhanden sein muss. Auch bei großen Überlagerungen präsentiert sich die Laibung in vielen Fällen intakt und die Konvergenzmessungen ergeben keine oder sehr kleine Deformationen des Hohlraumrandes.

Der Begriff des Gebirgsdruckes, wie im Untertagebau er seit alters her geläufig ist, bezeichnet streng genommen nicht die Spannungen, die im Bereich des ausgebrochenen Hohlraumes herrschen, sondern die im Ausbruch entstehenden Verformungen und den Druck, der auf die Sicherungs- und Stützeinbauten wirkt, insgesamt also die Erscheinungen und Schwierigkeiten, die bei den Bemühungen, den Hohlraum bei anspruchsvollen gebirgsmechanischen Bedingungen zu halten, entstehen.

Zur Betrachtung dieser Beobachtungen und Phänomene ist zwischen spannungsbedingten Deformationen und dem Auflockerungsdruck respektive den infolge der Auflockerung entstehenden Verformungen am Hohlraumrand zu unterscheiden.

2 Spannungsbedingte Deformationen

Im Gebirge herrscht ein dreidimensionaler Spannungszustand, dessen Ausbildung von der Überlagerungshöhe, der Morphologie der Geländeoberfläche, den aktiven tektonischen Spannungen, konservierten tektonischen Spannungen und Restspannungen, die von einer ehemaligen Auflast stammen, bestimmt ist.

Mit den Spannungsumlagerungen, die mit dem Ausbruch eines Hohlraumes entstehen und den Übergang vom primären zum sekundären Spannungszustand bedingen, sind zwangsläufig Verformungen verbunden, deren Größe vom Ausmaß der Spannungsänderung und vom Verformungsmodul des Gebirges abhängt. Solange die Verformungen im elastischen Bereich bleiben und ohne sichtbare Rissbildungen vor sich gehen, bleiben sie der visuellen Beobachtung entzogen und können nur durch Messungen erfasst werden. Allerdings ist es in der Praxis nur selten möglich, auch die Anfangsdeformationen zu messen, die unter Umständen schon bei der Annäherung der Ortsbrust einsetzen, wie an Beispielen gezeigt werden kann.

Wenn die Tangentialspannung, die sich im sekundären Spannungszustand am Hohlraumrand konzentriert, die Gebirgsfestigkeit überschreitet, kommt es durch Überbeanspruchung auch zu sichtbaren Brüchen. Bei sprödem Verformungsverhalten kann es zum Bergschlag kommen, der die Auswirkungen des Gebirgsdruckes unter Umständen gefährlich werden lässt.

3 Auflockerungsdruck

Viele spektakuläre Erscheinungen des Vortriebes, wie großvolumiger Nachbruch oder Verbruch, sind dem Auflockerungsdruck zuzuordnen, der die Äußerungen des echten

[1] Vorarlberger Illwerke, AG, Schruns; Reinhold.Gerstner@illwerke.at

Gebirgsdruckes überlagert. Gerade bei den alten Tunnelbauweisen, mit mehrfacher Spannungsumlagerung durch die Teilausbrüche, war häufig gegen den Auflockerungsdruck zu kämpfen.

Großvolumige Nachbrüche, wie sie in Störungszonen auftreten, entwickeln sich häufig sehr rasch und besitzen damit den Charakter stark gebrächen Gebirgsverhaltens. Durch die Spannungsumlagerung in die angrenzenden Gebirgsbereiche tritt dann in vielen Fällen zumindest temporär eine gewisse Beruhigung der Verformungen ein. Bei einer längeren, innerhalb einer Störungszone liegenden Strecke wäre bei hohen Überlagerungen wohl druckhaftes Gebirge zu verzeichnen.

Diese starken Erscheinungen der Vortriebe treten vor allem dann verschärft auf, wenn Bergwasser im Spiel ist.

4 Überlastung der Auskleidung

Ein besonderes Beispiel für die Überlastung der Auskleidung entstand beim Ausbruch der Maschinenkaverne des Obervermuntwerkes II, die im Kristallin der Silvretta liegt und mittlere Überlagerungshöhe besitzt. Hier bildeten sich im Auskleidungsspritzbeton in Längsrichtung verlaufende Scherrisse, ohne dass die Verformung tief in das Gebirge gegriffen hätte, sodass die Bereinigung der Situation mit der Sanierung des Spritzbetons erfolgen konnte. Das Versagen der Auskleidung war durch die Unterschiede in der Steifigkeit von Gebirge und Auskleidung verursacht und trat an der Stelle einer Unstetigkeit im Verformungsbild ein, wie gezeigt werden konnte. Beim Ausbruch der Maschinenkaverne des Kopswerkes II, bei dem ähnlich große, aber im Querschnitt stetige Verformungen auftraten, waren solche Erscheinungen nicht zu verzeichnen.

5 Schlussbemerkungen

Die Vielfalt der Erscheinungen bei den Äußerungen des Gebirgsdruckes zwingt zu deren zutreffender Einordnung, um für den Vortrieb und für die Auskleidung der Untertagebauwerke die richtigen Entscheidungen zu treffen. Dies ist vor allem im Kraftwerksbau von Bedeutung, bei dem die an das Gebirge angepasste Auskleidung der Untertagbauwerke eine der Voraussetzungen für den über Jahrzehnte sicheren Betrieb des Kraftwerkes.

Erfahrungen bei der differenzierten Risikozuordnung an schadensrelevanten altbergbaulichen Hinterlassenschaften

Günter Meier[1]

Die grundsätzlichen Bewertungsverfahren von Risiken (und Gefahren) wurden vor allem in den technischen Fachdisziplinen und juristischen Bewertungen entwickelt. Aber auch bei ingenieurgeologischen Dokumentationen an Beispielen von gravitativen Massenbewegungen oder altbergbaulichen über- und untertägigen Hinterlassenschaften wurden in den zurückliegenden Jahrzehnten breitgefächerte Anwendungen entwickelt und erfolgreich genutzt.

Im Rahmen der ingenieurgeologischen Klassifikationen von Ereignispotentialen der unterschiedlichsten, schadensrelevanten Art macht sich grundsätzlich eine abgestufte, differenzierte Objektbewertung erforderlich. Diese Herangehensweise basiert maßgeblich auf der Analyse der geodynamischen Prozesse in ihrer Einheit von exogenen, endogenen und anthropogenen Einwirkungen.

Die auftretenden Schadensbilder ermöglichen differenzierte Risiko- bzw. Gefahrenzuordnungen, die belastbare Rückschlüsse auf mögliche Schadensausmaße und Schadenshäufigkeiten gestatten.

Bei der dreidimensionalen Modellierung des zu untersuchenden altbergbaulich überprägten Lagerstättenbereiches sollte ein angemessener Erkundungsaufwand berücksichtigt werden. Eine Grundwasserabsenkung und ein Grundwasserwiederanstieg sowie wasserführende Stollen im Lockerwie im Festgestein sind wichtige Bewertungskriterien für eine längerfristige, sicherheitsrelevante Stabilität. Die geodynamischen Prozesse als maßgebliche Schadensquelle sind in ihrer Intensität stets zu beachten. Die Natur nutzt grundsätzlich offene Systeme, die permanent wirksame schadensrelevante Veränderungen des betroffenen Gebirgsbereiches bewirken.

[1] Ingenieurbüro Dr. G. Meier GmbH, am Schimbach 7, 09600 Oberschöna

Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Erkundungsmassnahmen für ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle: Wissenschaftliche Argumentation als Basis der Akzeptanz?

Herfried Madritsch[1]

Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) ist verantwortlich für die Umsetzung eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle in der Schweiz. Seit 2008 läuft im Rahmen des sogenannten Sachplan Geologisches Tiefenlager schweizweit die diesbezügliche Standortauswahl. Das Verfahren wird vom Bund geführt und beinhaltet auch die Partizipation der davon betroffenen Regionen. In der dritten und letzten Etappe des Sachplanverfahrens sind umfangreiche Felduntersuchungen zur erdwissenschaftlichen Charakterisierung der im Auswahlverfahren verbliebenen Standortgebiete in der Nordschweiz vorgesehen. Die Nagra, welche im Sachplanverfahren die Rolle des Projektanten einnimmt, ist für die Erlangung der Grundstückseigentümerzustimmung (Permitting), Gesuchstellung, Organisation, Durchführung und Auswertung dieser Untersuchungen zuständig. In den vergangenen beiden Winterhalbjahren wurden bereits drei 3D-Seismikmessungen zur regionalen Charakterisierung der Standortgebiete erfolgreich durchgeführt. Aktuell laufen Forschungsbohrungen zur Untersuchung der Lockergesteinsdecke an quartärgeologischen Schlüssellokationen. Anfangs 2019 wird die ca. dreijährige Tiefbohrkampagne in den Standortgebieten starten.

Die Akzeptanz der Behörden und der Bevölkerung für die Durchführung all dieser Untersuchungen war bisher ausgesprochen positiv was für deren wissenschaftlichen Erfolg von zentraler Bedeutung war. Dies mag verwundern, ist doch die Standortsuche für ein geologisches Tiefenlager alles andere als eine gesellschaftspolitisch einfache Angelegenheit. Durch die erwähnte, bereits in der Planungsphase der Untersuchungen erfolgte Zusammenarbeit mit Behörden und Bevölkerung und insbesondere die Erklärung der wissenschaftlichen Zielsetzung und Notwendigkeit der geplanten Erkundungsmassnahmen konnte die Akzeptanz bei den Betroffenen erhöht werden. Auch einer oftmals dogmatischen Abwehrhaltung konnte dadurch entgegengewirkt werden.

[1] Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Nagra, Hardstrasse 73, PF 280, 5430 Wettingen/Schweiz

Naturgefahrenmanagement in (touristisch) sensiblen (hoch)alpinen Bereichen

Gert Furtmüller[1]

Naturgefahren, egal in welcher Form, sind im alpinen Raum in aller Munde. Der allgemeine Eindruck, dass es eine Zunahme an Ereignissen gibt, herrscht vor. Dabei wissen wir, dass die Poebene mit über 10 km Abtragungsschutt aus den Alpen gefüllt ist, und nördlich der Alpen in der Schweiz, Deutschland oder in Österreich riesige Becken mit Abtragungsschutt aus den Alpen sedimentiert wurden.

Bei einem Steinschlag auf der Hallstätter Straße vor 100 Jahren hätten außer 2 – 3 Menschen niemand etwas bemerkt hat. Das gleiche Ereignis 2018 verbreitet sich binnen weniger Stunden in ganz Österreich und Menschen werden animiert, die Medien zu verständigen, dass sie auch gerade einen Stein herunterfallen gesehen haben.

Generell sind Naturereignisse wie Steinschläge und Bergstürz, Murenabgänge und Lawinen ein fixer Bestandteil alpiner Gegenden. Letztlich sind es diese Großereignisse, die unsere Landschaft geformt haben.

Bei Naturgefahren muss auch generell unterschieden werden zwischen solchen, die Infrastruktur bedrohen und Ereignissen in unbesiedelten Gebieten. Bezüglich Häufigkeit der Ereignisse muss bedacht werden, ob durch die höhere Besiedlungsdichte und der höheren Anwesenheit von Menschen in hochalpinen Bereichen die Beobachtungsmöglichkeit zugenommen hat oder ob die Anzahl an Ereignissen sich tatsächlich erhöht hat.

Die Klimaerwärmung ist ein Faktum, das Zutun des Menschen ist unbestritten und somit ergeben sich zusätzliche Themenbereiche, die uns im Naturgefahrenmanagement begegnen. Die Frost-Tauwechsel Perioden haben sich einerseits in der Häufigkeit pro Jahr sowie in der Verbreitung, die Höhenlage betreffend, verändert. Die auftauenden Permafrostböden – auch wenn dies nur im hochalpinen Bereich Auswirkungen hat, spielen eine Rolle, weil die Gipfelregionen (über ca. 2600m) durch den Wegfall des Permafrostes einen anderen natürlichen Böschungswinkel erreichen wollen und dies gravitative Ereignisse nach sich zieht. Lange Trockenphasen verbunden mit extremer Hitze (wie 2018) werfen Probleme auf, mit denen wir derzeit erst umgehen lernen und diese als Faktum akzeptieren müssen (Stichwort thermische Anisotropie der Minerale).

Parallel dazu leben wir in einer Zeit, in der die Eigenverantwortung immer stärker zurückgedrängt wird, der Anspruch an die perfekte Freizeitgestaltung immer extremer (auch bzgl. alpinen Extremen) wird und die Touristiker bemüht sind, Ihre Kunden immer umfassender und mit noch spektakuläreren Events und Bespassungsangeboten schnell «auf ihre Bahn» zu lenken.

Und diese Kombination lassen wir uns gesellschaftlich viel Geld kosten, weil wir es uns in Mitteleuropa auch irgendwie leisten können, und vergessen dabei völlig auf die Statistik, weil ständig mit dem Menschenleben gedroht wird – oder ist die Angst vor einer fahrlässigen Unterlassung mittlerweile größer, weil der Richtende die Natur nur vom Fernsehen aus kennt?

Es ist unsere Aufgabe und Verantwortung als Geowissenschafter, die Allgemeinheit aufzuklären und zu informieren, wie die Landschaft entstanden ist, in der wir leben und welche Ereignisse dazu geführt haben. Das Aktualitätsprinzip von Hutton & Lyell hat für diese aufklärerische Arbeit eine immense Bedeutung und in diesem Sinn hat auch der Wahlspruch der Aufklärung «prodesse et delectare» seine Berechtigung, weil wir uns an den Naturprozessen erfreuen und wenn wir diese verstehen auch einen Nutzen davontragen.

[1] Technisches Büro für Geologie, Alte Bundesstrasse 4a, A-5500 Bischofhofen, www.furtmueller.eu

Geologie von Schaffhausen und Umgebung und Geologischer Rundgang um den Rheinfall

Hans Rudolf Graf[1]

Das Gebiet des Kantons Schaffhausen befindet sich im Übergangsbereich vom Tafeljura in das mittelländische Molassebecken und bietet deshalb eine vielgliedrige stratigraphische Abfolge seit der frühen Trias bis ins Quartär. Wie für die Nordschweiz typisch, fehlen die Ablagerungen des obersten Malm und der Kreide. Die mesozoischen Schichten fallen mit rund 5° Neigung gegen SE ein, weshalb in dieser Richtung immer jüngere Schichten an der Oberfläche anstehen. Während des Tertiärs befand sich die Region im Randbereich des alpinen Molassebeckens, wo neben den alpinen Schuttfächern und der beckenrandparallelen Schüttungen aus SW (Napfschuttfächer) sowie aus NE (Graupensand bzw. Glimmersandschüttung) auch eine Materialzufuhr von NW festzustellen ist. Letztere wird als Juranagelfluh-Schüttung bezeichnet wird. Das Quartär ist mit einer vielfältigen Abfolge von eiszeitlichen Sedimenten dokumentiert.

Die Exkursion rund um den Rheinfall (Fig. 1) galt zunächst der vielfältigen geologischen Gliederung des Gebiets, welches Gesteine aus dem mittleren Jura (Massenkalke - bilden die Rheinfallfelsen), des Alttertiärs («Boluston», «Gelberden»), der Molasse (Untere Süsswassermolasse) sowie des Pleistozäns («Schaffhausen-Schotter») umfasst. Weiter sollten auch die speziellen Probleme demonstriert werden, welche sich aus diversen Hanginstabilitäten für die touristische Nutzung des Gebiets ergeben. Und schliesslich wurde auf frühere und heutige Nutzungen des Areals für industrielle Zwecke sowie für die Energie- und Trinkwassergewinnung eingegangen.

Halt 1: Liftturm Schloss Laufen +
Halt 2: Hangrutschung auf Schaffhausen-Schotter
Halt 3: Trinkwasserfassung und ehemaliger Hochofen
Halt 4: Bahnhof Neuhausen Zentrum *
Halt 5: Rheinfall-Kraftwerk
Halt 6: Hangrutschung auf Boluston
Halt 7: Hangrutschung auf Unterer Süsswassermolasse *
Halt 8: Rand der eiszeitlichen Rinne *

+ Führung Thomas Eisenlohr
* wegen schlechtem Wetter nicht besucht

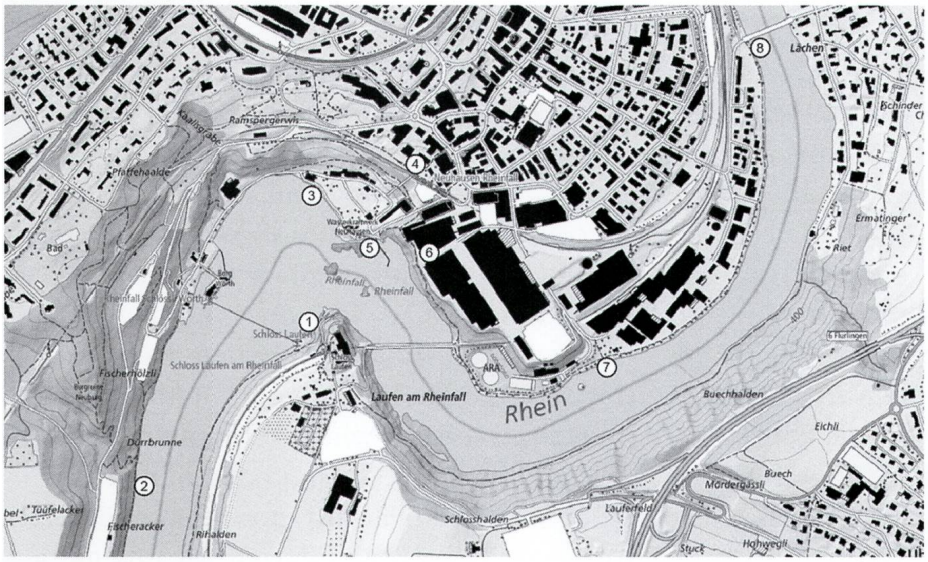

Fig. 1: Kartenausschnitt des Rheinfalls und Umgebung mit den Exkursionsstandorten.

[1] Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, Dorfstrasse 40, CH-8214 Gächlingen