



Stress factor human activities

Anne Eckhardt

risicare GmbH, Zollikerberg, 8125, Switzerland

Correspondence: Anne Eckhardt (anne.eckhardt@risicare.ch)

Published: 10 November 2021

Abstract. Activities of future humans can influence the safety of a closed repository. The German safety requirements for a final repository for high-level radioactive waste (EndlSiAnfV, 2020) therefore stipulate that developments induced by future human activities which may become relevant for the safety of the repository system must be taken into account when optimising the repository system and verifying its robustness. The focus here is on inadvertent human intrusion into the repository. Developments that can be induced by present human activities serve as reference developments.

Dealing with future human activities is challenging. The uncertainties about anthropogenic developments taking place in the 1 million-year assessment period are overwhelming and can hardly be reduced. Moreover, knowledge about human activities in the future cannot be empirically verified, so that it becomes difficult to differentiate between knowledge and mere opinion (Grunwald, 2007, p. 57). Developments in future human activities are the subject of futures research. In the interdisciplinary experiment “Stress factor human activities”, it was therefore investigated whether findings can be derived from futurology sources that might be useful for optimising the repository system and verifying its robustness. Based on potential impacts on the sealed repository, drivers and trends, future narratives, findings and ideas from technical literature and science fiction as well as experiences in the field of radioactive waste management, 25 scenarios of future human activities that may influence the safety of a repository were derived.

The spectrum of scenarios ranges from “drift into failure” in uses of the geological subsurface to attacks targeting the repository. It includes biological, chemical and physical impacts on the repository. In addition to direct impacts, those that occur slowly and possibly unnoticed are also addressed. From today’s point of view, climate change and the endeavour to open up new reserves of raw materials and energy are important drivers. The distinction between intended and unintended activities is often not clear-cut. The experiment confirms that scenario development is ridden with prerequisites and is necessarily interdisciplinary. Different methodological approaches have to be combined, prerequisites and assumptions have to be clearly identified. Due to the limited time horizon of futures research, it is necessary to continually adapt and update scenarios of future human activities in the sense of a “learning process” with new findings and developments.

Although many details remain speculative, scenarios provide a differentiated picture of human activities that may influence the safety of the final repository from the current perspective. Patterns are emerging that indicate how human activities could be incorporated into the optimisation of a repository and the verification of its robustness. The results of the interdisciplinary study “Stress factor human activities” therefore lead to the conclusion that futures research can contribute to optimising the long-term safety of a final repository (Eckhardt, 2021).

Kurzfassung. Aktivitäten zukünftig lebender Menschen können die Sicherheit eines verschlossenen Endlagers beeinflussen. Die Endlagersicherheitsanforderungen (EndlSiAnfV, 2020) sehen daher vor, Entwicklungen, die durch zukünftige menschliche Aktivitäten ausgelöst werden und für die Sicherheit des Endlagersystems relevant werden können, zu berücksichtigen, wenn das Endlagersystem optimiert und dessen Robustheit überprüft wird. Im Vordergrund steht dabei das unbeabsichtigte menschliche Eindringen in das Endlager. Als Referenzentwicklungen dienen Entwicklungen, die durch derzeit übliche menschliche Aktivitäten ausgelöst werden können.

Der Umgang mit künftigen menschlichen Aktivitäten ist anspruchsvoll. Die Ungewissheiten in Bezug auf anthropogene Entwicklungen, die im Bewertungszeitraum von 1 Mio. Jahre stattfinden, sind überwältigend und

lassen sich kaum vermindern. Zudem kann Wissen zu menschlichen Aktivitäten in der Zukunft empirisch nicht überprüft werden, sodass es schwierig wird, „die Differenz zwischen Wissen und bloßem Meinen aufrechtzuerhalten“ (Grunwald, 2007, S. 57).

Entwicklungen künftiger menschlicher Aktivitäten sind Gegenstand der Zukunftsforschung. Im interdisziplinären Versuch „Stressfaktor Mensch“ wurde daher untersucht, ob sich aus Quellen der Zukunftsforschung Erkenntnisse herleiten lassen, die für die Optimierung des Endlagersystems und die Überprüfung seiner Robustheit nützlich sein können. Auf der Grundlage von potenziellen Einwirkungen auf das verschlossene Endlager, Treibern und Trends, Zukunftserzählungen, Erkenntnissen und Ideen aus Fachliteratur und Science-Fiction sowie Erfahrungen im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle wurden 25 Szenarien künftiger menschlicher Aktivitäten hergeleitet, die die Sicherheit eines Endlagers beeinflussen können.

Das Spektrum der Szenarien reicht von „drift into failure“ bei Nutzungen des geologischen Untergrunds bis zu Angriffen, die auf das Endlager abzielen. Es umfasst biologische, chemische und physikalische Einwirkungen auf das Lager. Neben direkten Einwirkungen werden auch solche angesprochen, die langsam und möglicherweise unbemerkt erfolgen. Als wichtige Treiber aus heutiger Sicht erweisen sich der Klimawandel und das Bestreben, neue Vorkommen an Rohstoffen und Energie zu erschließen. Die Abgrenzung zwischen beabsichtigten und nichtbeabsichtigten Aktivitäten lässt sich oft nicht eindeutig vornehmen.

Der Versuch zeigt, dass die Szenarienentwicklung voraussetzungsreich ist und notwendigerweise interdisziplinär. Verschiedene methodische Ansätze müssen miteinander kombiniert, Voraussetzungen und Annahmen klar ausgewiesen werden. Aufgrund des begrenzten Zeithorizonts von Zukunftsforschung ist es erforderlich, Szenarien künftiger menschlicher Aktivitäten im Sinn eines „lernenden Verfahrens“ immer wieder neuen Erkenntnissen und Entwicklungen anzupassen und fortzuschreiben.

Obwohl viele Details spekulativ bleiben, vermitteln Szenarien ein differenziertes Bild menschlicher Aktivitäten, die aus gegenwärtiger Perspektive die Sicherheit des verschlossenen Endlagers beeinflussen können. Muster zeichnen sich ab, die darauf hinweisen, wie menschliche Aktivitäten in die Optimierung eines Endlagers und die Überprüfung seiner Robustheit einbezogen werden könnten. Die Ergebnisse der interdisziplinären Untersuchung „Stressfaktor Mensch“ führt daher zum Schluss, dass Zukunftsforschung einen Beitrag dazu leisten kann, die Langzeitsicherheit eines Endlagers zu optimieren (Eckhardt, 2021).

Financial support. This research has been supported by the Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (grant no. 02E11849A J) and the Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (grant no. 02E11849A J).

References

Eckhardt, A.: Stressfaktor Mensch – Versuch einer wissenschaftlichen Annäherung, TRANSENS-Bericht-03, TU Clausthal, <https://doi.org/10.21268/20210615-0>, 2021.

EndlSiAnfV – Endlagersicherheitsanforderungsverordnung: Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle, Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 45, 2020.

Grunwald, A.: Umstrittene Zukünfte und rationale Abwägung. Prospektives Folgenwissen in der Technikfolgenabschätzung, Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, 16, 54–63, 2007.