

## Charakterisierung der Nutzungspotenziale des geologischen Untergrundes in Deutschland als Bewertungsgrundlage für unterirdische Raumnutzungen

Characterization of subsurface resources in Germany as a basis for evaluating underground space management

KARSTEN OBST (Güstrow), STEPHAN BÖDECKER (Hannover), RAINER BRAUER (Freiberg), THOMAS FRITZER (Augsburg), FRANK GARLIPP (Staßfurt), JOHANNES PETER GERLING (Hannover), KLAUS-JÖRG HARTMANN (Halle/S.), HEINER HEGGEMANN (Wiesbaden), LUTZ KATZSCHMANN (Weimar), THOMAS LIEBSCH-DÖRSCHNER (Flintbek), JOHANNES MÜLLER (Hannover), ANGELIKA SEIDEMANN (Cottbus), ROLAND STRAUB (Krefeld) & GUNTHER WIRSING (Freiburg i. Br.)

**Key words:** Germany, State Geological Survey, subsurface geology, planning of underground space, drinking water protection, geopotential, geothermal heating, mining, oil and gas exploration, underground storage

### Zusammenfassung

Die vielfältigen und zunehmenden Nutzungsmöglichkeiten des tieferen geologischen Untergrundes in Deutschland (z. B. Salz- und Kohlebergbau, Erdöl- und Erdgasförderung, Untergrundspeicherung von gasförmigen oder flüssigen Stoffen, geothermische Energienutzungen, Trinkwassergewinnung) erfordern zukünftig eine strategische Planung der zu nutzenden unterirdischen Räume. Deshalb haben die Staatlichen Geologischen Dienste der Bundesländer (SGD) und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) alle aktiven Nutzungen, aber auch potenzielle Nutzungsmöglichkeiten (z. B. Kohlendioxid-Verpressung zur Verminderung schädlicher Treibhausgasemissionen, Gewinnung von Erdgas aus dichten Tongesteinen und Errichtung unterirdischer Pumpspeicherwerke) evaluiert.

Bundesweit wurden 37 Untergrundnutzungen identifiziert und – mit Ausnahme der Endlagerung radioaktiver Abfälle – in Form einheitlich strukturierter Steckbriefe beschrieben. Nach einer kurzen Definition werden jeweils geologische Merkmale (Verbreitung, Tiefenlage und Mächtigkeiten der Lagerstätten und Reservoirs, mineralogische, physikalische, chemische und/oder mikrobiologische Eigenschaften sowie petrophysikalische und/oder geohydraulische Parameter) und technologische Faktoren (Nutzungsart, Erkundungs- und Fördermethoden, unterirdischer Raum- und oberirdischer Flächenbedarf) beschrieben. Zudem werden Auswirkungen im Untergrund (Entstehung von Hohlräumen, Stoffaustausch, Druck- und Temperaturänderungen etc.) und an der Erdoberfläche (z. B. Hebungen oder Senkungen) im Regelbetrieb vorgestellt. Die Nutzungsdauer ist empirisch abgeschätzt. Mögliche Nutzungskonflikte und Nachnutzungen, u.a. von bergbaulichen Hohlräumen oder ausgeförderten Lagerstätten, werden kurz diskutiert. Abschließend werden typische Beispiele genannt.

Weiterhin werden exemplarisch für ausgewählte Gesteinsbereiche oder Formationen theoretisch mögliche Konflikte bei räumlich benachbarten Nutzungen vorgestellt. Aus der Praxis sind bisher nur wenige Beispiele bekannt bzw. waren mittels bestehender bergbaurechtlicher, wasserrechtlicher und umweltrechtlicher Regelungen lösbar. Insgesamt soll der Beitrag eine fundierte und objektive geologische Datengrundlage für politische und behördliche Entscheidungsträger bei der unterirdischen Raumordnung liefern.

### Abstract

The increasing use of subsurface resources in Germany, e.g. salt and coal mining, oil and gas exploitation, underground natural gas storage, brine disposal, usage of geothermal heat, production of drinking water etc., has highlighted the need to develop a strategic planning concept for underground space. Therefore, the Geological Surveys of the German federal states (SGD) and the Federal

Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) have evaluated the status quo of all active uses and potential capacities, e.g. CO<sub>2</sub> storage for greenhouse gas mitigation, shale gas extraction and installation of underground pump storage plants.

37 subsurface uses were identified and concisely described, with the exception of radioactive waste underground storage. Each subsurface use is characterized on the basis of identically structured fact sheets. After a short definition, the geological features (distribution, depth, thickness of deposits and reservoirs, mineralogical, physical, chemical and/or microbiological properties, rock mechanics and fluid flow) and the technological features (exploration and production methods, demand on underground and surface space) are described. Furthermore, the effects on the underground space (cavity formation, exchange of matter, changes in temperature and pressure etc.) and the surface (e.g. uplift or subsidence) in regular operation mode are presented. The duration of use is empirically estimated. Possible impacts on other uses and potential re-use, e.g. of the mining cavities or exploited formations, are discussed briefly. Finally, typical examples in Germany are listed.

The paper also presents several examples of multi-purpose utilization of strata in the geologic column that sometimes occur in the same area. They show that various possible conflicts may exist theoretically, but only in very rare cases concurrence situations are known so far. And, it has to be stated that these conflicts could be solved by using the existing mining, water and environment laws. In conclusion, the paper will be a contribution towards a profound and objective geological database that may help politicians and decision makers in underground space management.