



GESCHÄFTSBERICHT



Gewinn- und Verlustrechnung

für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 2021

| Alle Zahlen in T€ | Anhang | 2021 | 2020 |
|---|--------|--------------|--------------|
| 1. Umsatzerlöse | (8) | 6.158 | 5.376 |
| 2. Verminderung des Bestands an unfertigen Leistungen | (9) | -103 | -115 |
| 3. Sonstige betriebliche Erträge | (10) | 42 | 41 |
| | | 6.097 | 5.302 |
| 4. Materialaufwand | (11) | | |
| a) Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und für bezogene Waren | | 15 | 6 |
| b) Aufwendungen für bezogene Leistungen | | 1.648 | 881 |
| | | 1.663 | 887 |
| 5. Personalaufwand | (12) | | |
| a) Löhne und Gehälter | | 3.172 | 3.106 |
| b) Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und Unterstützung | | 814 | 764 |
| | | 3.986 | 3.870 |
| 6. Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen | | 29 | 32 |
| 7. Sonstige betriebliche Aufwendungen | (13) | 327 | 316 |
| | | 92 | 197 |
| 8. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge | | 0 | 1 |
| 9. Zinsen und ähnliche Aufwendungen | (14) | 16 | 24 |
| 10. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag | (15) | 36 | 66 |
| 11. Ergebnis nach Steuern | | 40 | 108 |
| 12. Sonstige Steuern | | 6 | 0 |
| 13. Jahresüberschuss | | 34 | 108 |

Inhalt

| | | | |
|--|----|--|----------|
| Editorial | 2 | STANDORTAUSWAHL | |
| Unser Team | 4 | Workshops für den Bereich Standortauswahl der BGE | 32 |
| Im Gespräch mit Dr. Thilo von Berlepsch und Philipp Herold | 6 | Entwicklung eines Forschungsprogramms für das chinesische Untertagelabor | 33 |
| GEOTECHNISCHE BARRIEREN | | LAGEBERICHT | |
| Verbesserung der Kontaktzoneneigenschaften geotechnischer Barrieren | 10 | Grundlagen der Gesellschaft | 34 |
| Quantifizierung des Dilatanz- und Fluidruckkriteriums in Kristallingestein | 13 | Wirtschaftsbericht | 35 |
| VERFÜLLMASSNAHMEN | | Personal- und Sozialbericht | 37 |
| Verfestigung und Abdichtung von Versatz in der Schachtanlage Asse II | 16 | Prognose-, Risiko- und Chancenbericht | 37 |
| Anschlussphase zur Kompaktion von Salzgrus für den sicheren Einschluss | 17 | JAHRESABSCHLUSS DER GESELLSCHAFT / ANHANG | |
| Qualitätssicherungskonzept für die Verfüllung des Endlagers Konrad | 18 | Gewinn- und Verlustrechnung | Umschlag |
| TECHNOLOGISCHE ASPEKTE | | Allgemeine Angaben | 38 |
| Weiterentwicklung der Transport- und Einlagerungstechnik | 22 | Angaben zu den Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden | 38 |
| Renovierung von Schacht 1 des Untertagelabors HADES | 23 | Bilanz | 40 |
| Tiefe Bohrlochlagerung radioaktiver Abfälle in Australien | 24 | Erläuterungen zur Bilanz | 42 |
| BETRIEBSSICHERHEIT | | Erläuterungen zur Gewinn- und Verlustrechnung | 44 |
| Brandanalyse für den Rückholungsschacht Asse | 28 | Haftungsverhältnisse und sonstige finanzielle Verpflichtungen | 45 |
| Gebirgsmechanische Berechnungen für das Endlager Konrad | 29 | Sonstige Angaben | 45 |
| | | Anlagenspiegel..... | 46 |
| | | Impressum..... | Umschlag |



Liebe Leserin, lieber Leser,

die alten Griechen haben offensichtlich in grauer Vorzeit allein durch intensives Nachdenken und im Diskurs viele Fragestellungen unserer heutigen Zeit vorgedacht. Von besonderer Aktualität sind die Gedanken Heraklits, der erkannte, dass die Welt nicht stillsteht, sondern stetiger Veränderung unterliegt. „Panta rhei“ – alles fließt – ist die vielleicht etwas verkürzte Formel, auf die seine Philosophie üblicherweise gebracht wird.

Und 2021 war vieles im Fluss. Corona lehrte uns unmittelbar neue Arbeitsformen. Wir arbeiten inzwischen zusammen online über große Distanzen hinweg, und wir können von überall effektiv arbeiten, so dass Familie und Beruf optimal zusammenfinden. Andererseits wissen wir inzwischen auch, dass die Öffnung der Arbeitswelten ihre Grenzen hat und wir zum effektiven und sogar zum kreati-

ven Arbeiten sehr wohl auch gewisse Strukturen und Regeln benötigen. Mittelbar haben wir durch Corona erfahren, dass wir auch im Kleinen abhängig sind von den großen weltweiten Stoff- und Warenströmen. Deutlich wurde dies auch durch die vielen existierenden sowie sich ankündigenden Konflikte in der Welt, die darüber hinaus unserer Gesellschaft zeigten, dass so mancher Schurke sich leider doch nicht von liebevollem und freundlichen Zureden von seinem Tun abhalten lässt.

Im Fluss war auch so einiges in unserer kleinen Welt, unserer BGE TECHNOLOGY GmbH. Wir haben einige große Projekte beendet und einige neue begonnen. Aber insbesondere haben wir uns neu ausgerichtet. Wir haben eine Struktur entwickelt und umgesetzt, die es uns erlaubt, den unmittelbar anstehenden Generationswechsel zu meistern.

Unsere Organisation ist auf den Aufbau und den Erhalt von endlagerrelevantem Wissen ausgerichtet und in die Fachbereiche „Endlagertechnik“, „Numerik“ und „Geotechnische Bauwerke“ aufgeteilt. Da die Projekte selbst aber in aller Regel auf der gesamten Kompetenz der BGE TECHNOLOGY GmbH aufbauen, werden die Fachbereiche durch die Auftragsbereiche „Forschung & Entwicklung“, „Nationale Projekte“ und „Internationale Projekte“ unterstützt, um weiterhin feste Kontakte in die Organisation gewährleisten zu können.

Um neben diesen großen Änderungen und weiteren kleineren Herausforderungen unsere tägliche Arbeit und die uns anvertrauten Aufgaben in gewohnter Qualität bearbeiten zu können, bedarf es eines großen persönlichen Engagements der Kolleginnen und Kollegen unserer BGE TECHNOLOGY GmbH.

Dafür möchte ich mich an dieser Stelle sehr bedanken. Genauso möchte ich die vertrauensvolle und konstruktive Zusammenarbeit mit unseren neuen und langjährigen Partnern und Auftraggebern hervorheben, national und international, Behörden, Ministerien und Firmen. Nicht zuletzt gehört auch unsere Mutter, die BGE, dazu. Es bringt regelrecht Spaß, ihre Arbeiten zur sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle mit unserem Wissen unterstützen zu können.

Ein wenig von dem Spaß an unserer Arbeit versuchen wir wieder im Rahmen dieses Jahresberichts zu vermitteln. Ich hoffe, es gelingt!

Ihr
Thilo v. Berlepsch
Geschäftsführer

2021

Unser Team



Im Gespräch mit Dr. Thilo von Berlepsch und Philipp Herold

Im Gespräch mit Geschäftsführer Dr. Thilo von Berlepsch und Bereichsleiter Endlagertechnik Philipp Herold über das vergangene Geschäftsjahr der BGE TECHNOLOGY GmbH, über die Herausforderungen der kommenden Jahre und darüber, wie Erfahrungen im internationalen Bereich weiterhelfen.

Wie erfolgreich war das Geschäftsjahr 2021 für die BGE TECHNOLOGY GmbH? Und: Wie groß ist das Unternehmen mittlerweile?

Thilo von Berlepsch (TvB): Das kommt tatsächlich auf die Sichtweise an! Betrachten wir die reinen Zahlen, so muss ich sagen, dass wir schon erfolgreichere Geschäftsjahre hatten. Aber die Zahlen zeigen nur die eine Seite der Medaille. Die andere Seite zeigt: Wir haben eine ganze Reihe von großen Projekten abgeschlossen und haben uns daher mit einer Vielzahl von Ausschreibungen beschäftigt. Eine davon für Belgien. Hier haben wir jetzt auch nach einem aufwändigen, mehrstufigen Verfahren gerade zu Beginn des Jahres 2022 den Zuschlag erhalten. Dabei handelt es sich um einen Rahmenvertrag über fünf Jahre. Inhaltlich ist das sehr spannend für uns. Wir werden die ONDRAF/NIRAS

weiterhin bei der Entwicklung ihres Endlagerkonzeptes für langlebige mittelaktive und hochradioaktive Abfälle unterstützen. Es geht nicht nur darum, einzelne Einrichtungen wie Einlagerungsmaschinen und Versatzmaterial zu entwickeln, es ist die Auslegung für das gesamte Grubengebäude und die Planung für den Betrieb der Anlage unter der Berücksichtigung der betrieblichen wie auch der Langzeitsicherheit gefragt. Darüber freuen wir uns natürlich sehr! Als weiteren Punkt kann ich die Neuaufstellung des Unternehmens nennen – auch die hat uns sehr gefordert. Derzeit haben wir 36 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Wir sind ständig auf der Suche nach weiterer Unterstützung!

Was war der Grund für die Neuaufstellung? Und wir sind natürlich neugierig, wie diese aussieht? Und ab wann sie greift?

TvB: Wir stehen tatsächlich vor einem Generationenwechsel. Ein Großteil der Führungsmannschaft geht in den kommenden ein bis zwei Jahren von Bord. Wir möchten die Aufgaben und die Verantwortung der bisherigen Führungsmannschaft künftig auf mehrere Schultern verteilen und die Gelegenheit

nutzen, unsere Prozesse zu optimieren, indem wir sie entlang der endlagerrelevanten Wissensbereiche orientieren. Dies sind insbesondere die Bereiche Endlagertechnik, Numerik und geotechnische Bauwerke. Darüber hinaus werden wir ab dem Jahresbeginn 2022 Auftragsbereiche etablieren, um den unterschiedlichen Anforderungen unserer Auftraggeber weiterhin gerecht werden zu können. Anforderungen an die Projekte unterscheiden sich teilweise erheblich, und genau das wollen wir mit den Auftragsbereichen abbilden. In der Vergangenheit hatten die einzelnen Führungskräfte sehr viele, in letzter Zeit auch zu viele Aufgaben. Sie waren in das Tagesgeschäft eingebunden, haben sich um die Akquise gekümmert und vieles mehr. Ich sehe darin tatsächlich eine Chance für unsere jungen Kolleginnen und Kollegen, mehr Verantwortung zu übernehmen. Was mir noch wichtig ist: Dass wir uns untereinander noch stärker vernetzen und austauschen.

Welche Projekte sind aus Ihrer Sicht derzeit besonders spannend? Was nehmen Sie daraus mit? Sie sind darüber hinaus ja auch international engagiert.

Philipp Herold (PH): Derzeit sind wir sehr stark damit beschäftigt, unser Wissen zu Endlagerkonzepten in Kristallingestein für Anforderungen der Muttergesellschaft BGE umzusetzen. So sind wir in die Behälterentwicklung involviert. Wir haben uns in den letzten Jahren dieser Thematik bereits mit Forschungsvorhaben gestellt. Im Konsortium mit GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH können wir dieses Wissen nun auch gezielt anwenden. In dem Zusammenhang ist auch das Vorhaben CHRISTA 2 zu nennen. In dem Vorhaben geht es darum, Sicherheits- und Nachweis-konzepte für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in Kristallingestein in Deutschland zu entwickeln. Dazu zählen auch die entsprechenden Endlagerkonzepte. Zum einen ist der Behälter ein wesentlicher Bestandteil dieser Konzepte. Zum anderen sehen wir auch, dass diese Arbeiten eine Grundlage für die Kollegen der Standortauswahl darstellen können, auf deren Basis die Endlagerkonzepte für die Standort-suche entwickelt werden können.

Auch sehr spannend: In Norwegen arbeiten wir an einer völlig anderen Art der Endlagerung. Hier wird auch geprüft, in wieweit eine Endlagerung in tiefen Bohrlöchern möglich ist. Das funktioniert besonders gut, weil das Abfallinventar in Norwegen deutlich geringer als in Deutschland ist. Würden wir dieses Verfahren auf Deutschland übertragen, bräuchten wir je nach technischem Konzept 30 oder auch mehr Bohrlöcher! In Norwegen würde ein einzelnes reichen. Gleichwohl ist das Thema sehr interessant für uns. Die Fragestellung ist ähnlich, wir müssen sie aber in diesem Fall aus einem völlig anderen Blickwinkel betrachten.

Das ist ein gutes Beispiel dafür, wie wir durch Arbeiten in den internationalen Projekten zum einen gezwungen werden, Fragestellungen zur Endlagerung aus einem anderen Winkel zu betrachten, und zum anderen, Lösungen, die von denen in Deutschland verfolgten Konzepten abweichen, durch aktive Mitarbeit zu verstehen. Dadurch sind wir und insbesondere die BGE möglichst breit aufgestellt und können zu vielen Fragen der Endlagerung Antworten geben.

Was sind die größten Herausforderungen für die BGE TECHNOLOGY GmbH in den kommenden Jahren?

TvB: Die größte Herausforderung für das Unternehmen sehe ich tatsächlich in dem anstehenden Generationenwechsel! Damit verbunden ist die Frage, wie es gelingt, das Know-how der Leistungsträger im Unternehmen zu halten. Wir wissen: Unsere Fragestellungen sind so komplex, dass es schon zwei bis drei Jahre dauert, bis jemand sich eingearbeitet hat – in einigen Spezialgebieten noch deutlich länger. Wir haben darüber hinaus sehr viele Anfragen – das ist auf der einen Seite sehr erfreulich, aber diese möchten wir natürlich auch in gewohnter Qualität erfüllen.

Langeweile kommt nicht auf?

TvB: Eindeutig nein!

Das Gespräch führte Martina Schwaldat, Interne Kommunikation der BGE



Endlager Morsleben: Arbeiten im Abbau 1a



Schalungsmauer für die Errichtung eines Verschlussbauwerkes, Schachtanlage Asse

Geotechnische Barrieren

Bei der Auswahl eines Standortes für die Endlagerung wärmeentwickelnder, hochradioaktiver Abfälle in einem Bergwerk werden in Deutschland als mögliche Gesteinsformationen Steinsalz, Tonstein und Kristallingestein in Betracht gezogen. Nach Einlagerung der Abfälle muss das bergmännisch aufgefahren Endlagerbergwerk verfüllt werden und durch ein System von technischen und geotechnischen Barrieren der Transport von Radionukliden aus dem Endlager vermieden bzw. auf geringfügige Werte beschränkt werden. So bleiben die Radionuklide in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich konzentriert.

Aufgrund der Vielfalt an geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten und möglichen Wirtsgesteinsformationen sind sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen für das jeweilige geotechnische Barrierensystem zu berücksichtigen. Das Wirtsgestein Steinsalz ist im ungestörten Zustand dicht und weist nur sehr geringe Feuchtegehalte auf – es ist praktisch trocken. Dementsprechend zielt ein geotechnisches Barrierensystem für das Wirtsgestein Steinsalz darauf ab, zu vermeiden, dass potenziell von außen eindringende Lösungen die radioaktiven Abfälle erreichen und Radionuklide mobilisieren. Somit hat auch das geotechnische Barrierensystem eine hohe Dichtheit aufzuweisen,

die langfristig erhalten bleiben muss. Im Falle von Tonstein ist ein höherer Feuchtegehalt zu erwarten, jedoch ist Tonstein durch stagnierende Wässer gekennzeichnet, so dass ein potenzieller Transport von Radionukliden – weitgehend diffusiv – und damit sehr langsam erfolgt. Hier ist das Ziel, das geotechnische Barrierensystem so zu gestalten, dass es keinen schnelleren Radionuklidtransport erlaubt als die Wirtsgesteinsbarriere selbst. Die hydraulischen Gradienten sind also so gering zu halten, dass der diffusive Transport dominiert. Salz und Tonstein ist gemeinsam, dass in geeigneten Formationen ausreichend Platz für das geotechnische Barrierensystem zur Verfügung steht.

Ganz anders gestaltet sich die Situation im Kristallingestein. Aufgrund seiner Bildungsgeschichte muss von wasserführenden Klüften ausgegangen werden. Daher konzentriert sich der Entwurf der geotechnischen Barrieren auf den Nahbereich der eingelagerten Abfallbehälter. Neben der Einschchlusswirkung des Behälters selbst und des ihm umgebenden Bentonitpuffers wird derzeit das Konzept untersucht, im Nahbereich der Behälter das Kristallingestein mittels Injektionen so zu vergüten, dass naturidentische, dichte Kluftfüllungen entstehen und so die radioaktiven Abfälle von einem zusätzlichen, kristallinen Sarkophag eingeschlossen werden.

Geotechnische Barrieren

Verbesserung der Kontaktzone- eigenschaften geotechnischer Barrieren

In-situ-Versuch STROEFUN

Bei der Gewährleistung des sicheren Einschlusses radioaktiver Abfälle in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) im Salzgestein spielen Streckenverschlüsse eine wesentliche Rolle, da sie die Zugänge zu Einlagerungsfeldern abdichten, die die geologische Barriere durchhörtern.

Streckenverschlüsse bestehen aus einer Kernbarriere aus MgO-basiertem Beton, die zwischen Widerlagern angeordnet ist. Auch die parallel zur Kernbarriere verlaufende Auflockerungszone (ALZ) im Gebirge und die Kontaktzone zwischen dem Baukörper der Kernbarriere und der Gebirgskontur werden dem Streckenverschluss zugeordnet, da diese drei Elemente entscheidend für die Funktionsfähigkeit des Streckenverschlusses sind. Aufgrund ihrer parallelen Anordnung ist das Element mit dem geringsten hydraulischen Widerstand entscheidend für die abdichtende Wirkung.

Im Rahmen des Verbundvorhabens STROEFUN wurde ein Messverfahren entwickelt, das in der Lage ist, die Permeabilität der Kontaktzone des gesamten Querschnitts zu erfassen. Weiterhin kann die Durchlässigkeit der Kontaktzone durch Injektionsmaßnahmen reduziert werden und der Injektionserfolg so messtechnisch belegt werden. Zum Testen des Verfahrens wird in der Grube Teutschenthal ein in-situ-Versuch durchgeführt. Dafür wurde in einem Streckenstummel die untere Hälfte eines Baukörpers aus MgO-Beton erstellt. Vor der Betonage wurden an der Salzkontur neben dem Messsystem für die Permeabilitätsmessungen Temperatur- und Drucksensoren installiert

sowie Injektionsschläuche zur späteren Vergütung der Kontaktzone. Im August 2021 erfolgte die lagenweise Einbringung des MgO-Betons in fünf 10-Stunden-Schichten. Die Betonage der insgesamt 100 m³ MgO-Beton verlief störungsfrei.

Die Temperatursensoren zeigten den prognostizierten raschen Temperaturanstieg bis auf etwas über 100 °C. Mit dem Temperaturanstieg verbunden war ein Druckaufbau, die Drucksensoren zeigten Maximalwerte zwischen 1,2 MPa und 4,4 MPa. Bei Wiederabkühlung fielen die Drücke auf Werte nahe Null ab, verblieben aber im Druckbereich. Nach Erreichen des Minimums nahm der Druck wieder zu und erreichte ein Druckniveau von etwa 1 MPa, das bis zum Jahresende konstant blieb.

Erste Tests des Messsystems zur Ermittlung der Permeabilität der Kontaktzone zeigten seine Funktionsfähigkeit. Es ergab sich ein typisches Permeabilitätsniveau in der Größenordnung von 1E-14 m² bis 1E-15 m², wie es in pneumatischen Tests vor Injektion und Aufkriechen des Gebirges auch in anderen in-situ-Tests erreicht wurde. Diese Messungen werden begleitend zu den Injektionen in 2022 fortgesetzt.

Das Forschungsvorhaben STROEFUN wird vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert. Die Projektleitung liegt bei der Universität Clausthal, deren Unterauftragnehmer BGE TECHNOLOGY GmbH ist.

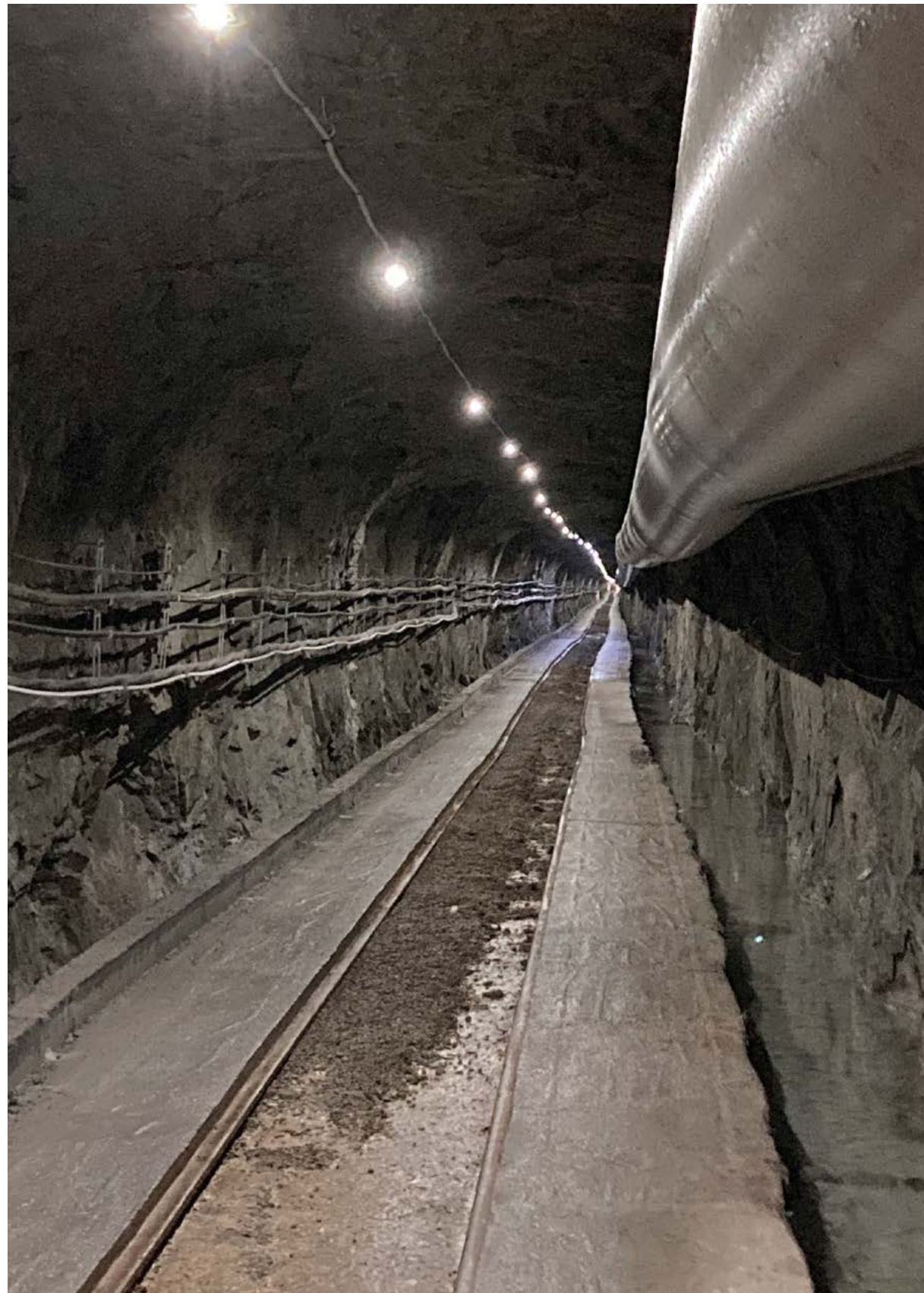


Betonage des Halbdamms in der Grube Teutschenthal



»Das Messsystem zur integralen Bestimmung der hydraulischen Eigenschaften von Kontaktzonen hat sich im praktischen Einsatz bewährt. Damit ist der Weg frei, diesen schmalen Bereich systematisch zu untersuchen und seine zeitliche Veränderung zu erfassen – ein wichtiger Schritt, den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle gegenständlich zu belegen.«

Dr. Nina Müller-Hoeppe, Bauingenieurin



Zugangstunnel zum Untertagelabor Bedretto

Quantifizierung des Dilatanz- und Fluiddruckkriteriums in Kristallingestein

Projekt PRECODE

Die Auffahrung von Grubenräumen sowie die zeitabhängige Sprödbbruchbildung um Strecken herum können zu einem zusammenhängenden Bruchnetzwerk (d. h. Auflockerungszone – ALZ) führen und damit potenzielle Wege für die Radionuklidmigration bieten.

Um das Wissen über die Eigenschaften und die Entwicklung der ALZ in sprödem Gestein zu verbessern, hat die RWTH Aachen in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) und der York University das PRECODE-Projekt initiiert, an dem sich auch die BGE TECHNOLOGY GmbH beteiligt. Die allgemeinen Projektziele sind (i) die Verbesserung des Verständnisses der Entwicklung der ALZ in kristallinem Gestein, (ii) die Erprobung von Methoden zur naturnahen Bruchfüllung mittels Injektionen zur Verringerung der Gesteinsdurchlässigkeit und (iii) die Entwicklung einer Methode zur Quantifizierung des Dilatanz- und Fluiddruckkriteriums in kristallinem Wirtsgestein. Die BGE TECHNOLOGY GmbH wird sich auf die beiden letztgenannten Ziele konzentrieren.

Injektionen zur systematischen Gebirgsverbesserung sind bisher in keinem Endlagerkonzept vorgesehen. Darüber hinaus ist es für das deutsche Konzept des sicheren Einschlusses von großem Interesse zu prüfen, ob es möglich ist, durch Injektionen naturnahe, langzeitstabile Rissfüllungen zu erzeugen. Der Einsatz solcher Injektionen wurde bereits für das kristalline Gestein in Skandinavien untersucht, aber nicht weiterverfolgt, da die skandinavischen Sicherheitskonzepte sich von den deutschen unterscheiden. Die BGE TECHNOLOGY GmbH hat für die Schachanlage Asse II, die im Steinsalz liegt, Injektionsverfahren entwickelt. Hier können die Injektionen inzwischen als standardisierte Prozesskette (Material, Technik, Auswertung) angewendet und die hydraulischen Widerstände der verpressten Bereiche entsprechend den Anforderungen nachgewiesen werden. Die Injektionsversuche werden im Bedretto Underground Lab (Schweiz) durchgeführt. Hier hat die ETH Zürich ein neues Untertage-Forschungslabor eingerichtet. Die Kernanlage des URL befindet sich im Rodondo-Granit in einer Tiefe von ca. 1100 m.



»Die Entwicklungsarbeiten im Untertagelabor Bedretto geben uns die Möglichkeit, die technische Machbarkeit von Gebirgsinjektionen zu demonstrieren. Durch Injektionen in einem Endlager sollen vor allem Wegsamkeiten abgedichtet werden und so die Einschlussfunktion des Gebirges erhöht werden.«

Philipp Herold, Bergbauingenieur



Anlage zur Salzaufbereitung für die Sorelbeton-Herstellung, Schachthanlage Asse

Verfüll- maßnahmen

Verfüllmaßnahmen

Ein Multi- oder Mehrbarrierensystem eines Endlagers umfasst technische, geotechnische und geologische Barrieren. Ihre Aufgabe ist, die Radionuklide von der Biosphäre zu isolieren. Die erfolgreiche Funktion dieser Systeme setzt voraus, dass die Barrieren dauerhaft wirksam sind, jedoch kann ihre Integrität auf vielfältige Weise beeinträchtigt werden. Um Schädigungen geologischer Barrieren durch den Gebirgsdruck zu vermeiden, sind Hohlräume zu verfüllen, um das Gebirge zu stabilisieren. Zudem werden Baustoffe verwendet, um technische Barrieren zu schützen. Fluide können mit Barrieren reagieren und somit ihre Funktionsdauer verkürzen. Sie transportieren Radionuklide. Demzufolge ist durch Verfüllmaßnahmen ihr Volumen und ihre Strömung im Endlager zu minimieren. Darüber hinaus kann es aber auch erforderlich sein, stabile Hohlräume als Fluidspeicher zu schaffen, womit ein Druckaufbau verzögert und begrenzt werden kann.

Verfüllbaustoffe können ebenso aktiv zur Isolierung von Radionukliden beitragen, indem sie Stoffe binden, die die Barrieren schädigen. Vielfältig sind auch die Möglichkeiten, die Löslichkeit von Radionukliden zu senken oder die Stoffe zu fixieren, womit ein breites Anwendungsspektrum als geochemische Barriere besteht.

Verfüllte Endlagerbereiche können langfristig auch als geotechnische Barrieren Fließwege unterbrechen und damit ein essentieller Bestandteil redundanter und diversitärer Abdichtsysteme sein. Verfüllmaßnahmen sind daher, wie geotechnische und technische Barrieren, standort- und aufgabenspezifisch und im Kontext mit dem Multibarrierensystem zu konzipieren. Auf diese Weise tragen die einzelnen Elemente im Verbund und als Bestandteil eines individuell gestalteten Stilllegungskonzeptes optimal zum dauerhaften Schutz der Biosphäre bei.

Aus den Sachverhalten, dass in die Schachthanlage Asse II bereits Lösung eindringt und die radioaktiven Abfälle rückzuholen sind, resultiert eine Vielzahl spezifischer Verfüllmaßnahmen, wie das Verfüllen von Hohlräumen mit Baustoff. Die Stützwirkung von altem Salzgrusversatz wird durch Injektionen verbessert, die den kompaktierbaren Porenraum des Versatzes reduzieren. Die von der BGE TECHNOLOGY GmbH durchgeführten Arbeiten zeigen, dass auf diese Weise vergüteter Versatz auch langfristig als geotechnische Barriere wirken kann.

Mit dem Ziel, die Kompaktion von Salzversatz beim Führen von Sicherheitsnachweisen nutzen zu können, erfolgten als Bestandteil der Forschungsprojekte KOMPASS I und II umfangreiche Arbeiten. Sie erlauben der BGE TECHNOLOGY GmbH, das Verhalten von Salzversatz bis in den Bereich sehr geringer Porositäten und Permeabilitäten sicher modellieren und prognostizieren zu können.

Jede Anwendung von Versatz setzt jedoch voraus, dass die Materialien und die Versatzkörper eine breite Palette von Anforderungen erfüllen. Da das Erstellen eines definierten Einbaustandes von besonderer Relevanz ist, hat die Entwicklung von Qualitätssicherungsprogrammen eine lange Geschichte bei der BGE TECHNOLOGY GmbH. Im zukünftigen Endlager Konrad sind unterschiedliche Versatzstoffe einzusetzen sowie mehrere Materialströme und Einbauverfahren zu berücksichtigen. Es war daher ein großer Vorteil, den großen Erfahrungsschatz nutzen zu können.

Die Beispiele verdeutlichen, wie die BGE TECHNOLOGY GmbH wesentliche Pfeiler für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen schafft.

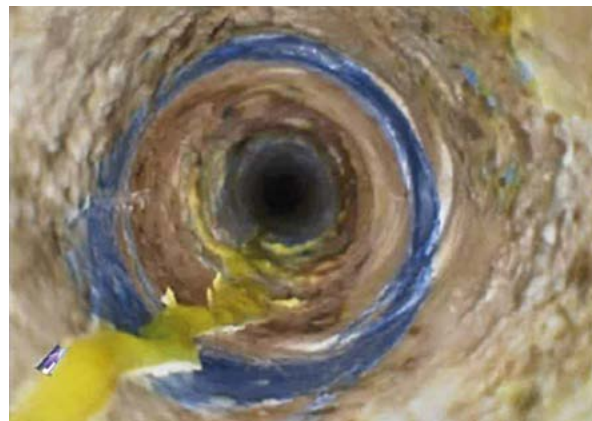
Verfestigung und Abdichtung von Versatz in der Schachtanlage Asse II

Schachtanlage Asse

In den Jahren 1967 bis 1978 wurden schwach- und mittelradioaktive Abfälle in die Schachtanlage Asse II eingelagert. Charakteristisch für das Grubengebäude ist eine große Anzahl an Kammern und Strecken, die teilweise einen geringen Abstand zum Nebengebirge haben. Die lange Betriebszeit des Bergwerkes führte zu einer Schädigung der Salzbarriere, so dass seit 1988 Salzlösung zutritt.

Da die Entwicklung der Zuflussrate kaum prognostizierbar ist, wurde entschieden, die radioaktiven Abfälle rückzuholen. Mit dem Ziel, die Einlagerungskammern zu schützen, werden derzeit Strömungsbarrieren erstellt. Zudem werden Hohlräume mit Magnesiabinder verfüllt, um das Grubengebäude zu stabilisieren. Bei unkontrollierbaren Zuflussraten ist eine inerte Salzlösung in die untertägigen Hohlräume zu pumpen.

Salzversatz, der bereits zuvor in Kammern verfüllt wurde, kompaktierte in einem Ausmaß, dass das Gebirge nicht hinreichend gestützt wurde und sich Hohlräume bildeten. Mit dem Ziel, die Tragfähigkeit und die Dichtheit des Versatzes zu verbessern, erfolgte von BGE TECHNOLOGY GmbH eine Bestandsanalyse, die es erlaubte, Verfüllmaßnahmen und Versatzinjektionen zu planen. Ein Bohrprogramm lieferte Daten zur Dimension und Lage von Rissen sowie zur Zusammensetzung und Porengrößenverteilung des Versatzes. Somit konnten Verfüll- und Injektionsmaterialien ausgewählt, optimiert und neue langzeitstabile Baustoffe entwickelt werden. Danach



Bohrlochkamera-Untersuchung im kompaktierten Versatz der Schachtanlage Asse II

wurden die technische Ausrüstung zusammengestellt und die Injektionsstrategie entworfen. Die Resultate der Baustoffprüfungen und die Datenanalyse der Injektionsparameter bildeten eine Grundlage des maßgeschneiderten Qualitätssicherungsprogrammes.

Mit Suspensionen wurden größere Hohlräume und Risse und danach die Poren des Versatzes mit Lösungen verpresst. Dass dabei immer höhere Drücke aufgebracht werden konnten und mussten, war ein Resultat der verbesserten Tragfähigkeit und Dichtheit des Versatzes. Untersuchungen an Bohrkernen bestätigten den Erfolg der Arbeiten, der auch durch Bohrlochkamerainspektionen visuell verdeutlicht werden konnte. Nach dem qualitätsgerechten Verfüllen der Bohrungen waren daher alle Projektziele erreicht.



»Je nach Aufgabenstellung werden im Bergbau verschiedene Injektionsverfahren eingesetzt. Die Asse-Versatz-Injektionen entsprechen einer Kombination von Fels-, Poren- und Verdichtungsinjektionen. Die Arbeiten erfolgen von der Planung bis zum Erfolgsnachweis interaktiv und iterativ und erfordern die interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Fachleute.«

Holger Schmidt, Bergbauingenieur

Anschlussphase zur Kompaktion von Salzgrus für den sicheren Einschluss

Forschungsprojekt KOMPASS-II

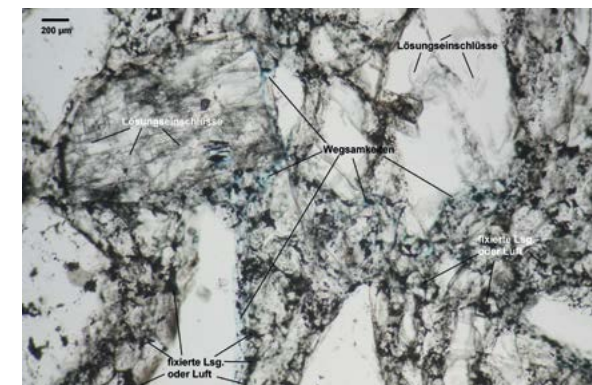
Nachdem die erste Phase des KOMPASS-Projektes 2020 erfolgreich abgeschlossen wurde, begann 2021 die Anschlussphase zur Kompaktion von Salzgrus für den sicheren Einschluss mit dem Forschungsprojekt KOMPASS-II. Bei dem Projekt handelt es sich um ein Gemeinschaftsprojekt der Projektpartner GRS gGmbH, BGE TECHNOLOGY GmbH, BGR, IfG und TUC in Kooperation mit SANDIA (USA) und Utrecht University (Niederlande). Das Projekt läuft vom 01.07.2021 bis zum 30.06.2023.

Aufbauend auf den Ergebnissen der erfolgreichen vorangegangenen Projektphase bestehen die aktuellen Projektziele in einer Verfeinerung der Steuerungsparameter während der Vorkompaktion und der Verbreiterung der experimentellen Datenbasis in Bezug auf THM-gesteuerte Versuche. Darüber hinaus sollen vertiefte mikrostrukturelle Analysen der vorverdichteten Proben in Bezug auf ihre Äquivalenz

zum Kompaktionsprozess in situ und von Proben des anschließenden normalen Kompaktionsprozesses durchgeführt werden. Zudem sollen die mechanischen und hydromechanischen Stoffmodelle weiterentwickelt werden.

Die besondere Bedeutung der Stoffmodelle resultiert daraus, dass sich die Einschlusswirksamkeit des granularen Salzes abhängig von den Zustandsgrößen des Wirtsgesteins erst spät einstellen kann, so dass an die Stelle von gegenständlichen Nachweisen numerische treten müssen. Die BGE TECHNOLOGY GmbH beteiligt sich aufgrund ihrer Expertise zu numerischen Berechnungen an dem Projekt mit der Weiterentwicklung des bereits in früheren Projekten wie BAMBUS eingesetzten Stoffmodells nach Hein. Die Schwerpunkte der Arbeiten stellen die Implementierung von Deformationsprozessen dar, die durch sich ändernde Zustandsgrößen beeinflusst werden sowie von Prozessen, die bei stark fortgeschrittener Kompaktion stärker zum Tragen kommen. Die im Projekt gewonnenen experimentellen und mikrostrukturellen Erkenntnisse sind die Basis und der Vergleichsmaßstab der Stoffmodellentwicklung. Anhand eines numerischen Demonstrators wird die Einsatzfähigkeit gezeigt werden.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), vertreten durch den Projektträger Karlsruhe (PTKA), sowie durch das U.S. Department of Energy (DOE) und Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval N. V. (COVRA) gefördert.



Dünnschliff-Foto von kompaktiertem Salzgrus



»Im Hinblick auf eine Endlagerung im Steinsalz ist die Langzeitentwicklung des Salzgrus eine der wesentlichen Kenntnislücken. Im Forschungsprojekt KOMPASS wurden Methoden und Strategien entwickelt, um diese Kenntnislücke zu schließen und die Prognose der Salzgruskompaktion im Bereich niedriger Porositäten zu verbessern.«

Christian Lerch, Maschinenbauingenieur

Qualitätssicherungskonzept für die Verfüllung des Endlagers Konrad

Endlager Konrad

Das ehemalige Eisenerzbergwerk Konrad wird derzeit zum Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umgerüstet. Als Teil des Einlagerungsbetriebes sind Kammern und Strecken zu verfüllen. So wird in die Einlagerungskammern nach dem Stapeln der Gebinde und dem Erstellen von Wänden aus Spritzbeton zementhaltiger Baustoff gepumpt.

Der Zement wird pneumatisch von über Tage durch den Schacht zur Mischanlage gefördert. Haufwerk wird zu Gesteinskörnung des Verfüllbaustoffs und als Schüttgutversatz aufbereitet. Spezialfahrzeuge transportieren und verbringen die Baustoffe. Mit dem Ziel, einen reibungslosen Ablauf der Arbeiten zu gewährleisten und die Hohlräume qualitätsgerecht zu verfüllen, werden Anforderungen an die Ausgangsstoffe, die Baustoffe und die Prozessschritte festgelegt. Zudem sind Testmethoden und Prüfkriterien zu spezifizieren.

Die BGE TECHNOLOGY GmbH ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015. Wir kooperieren mit vielen

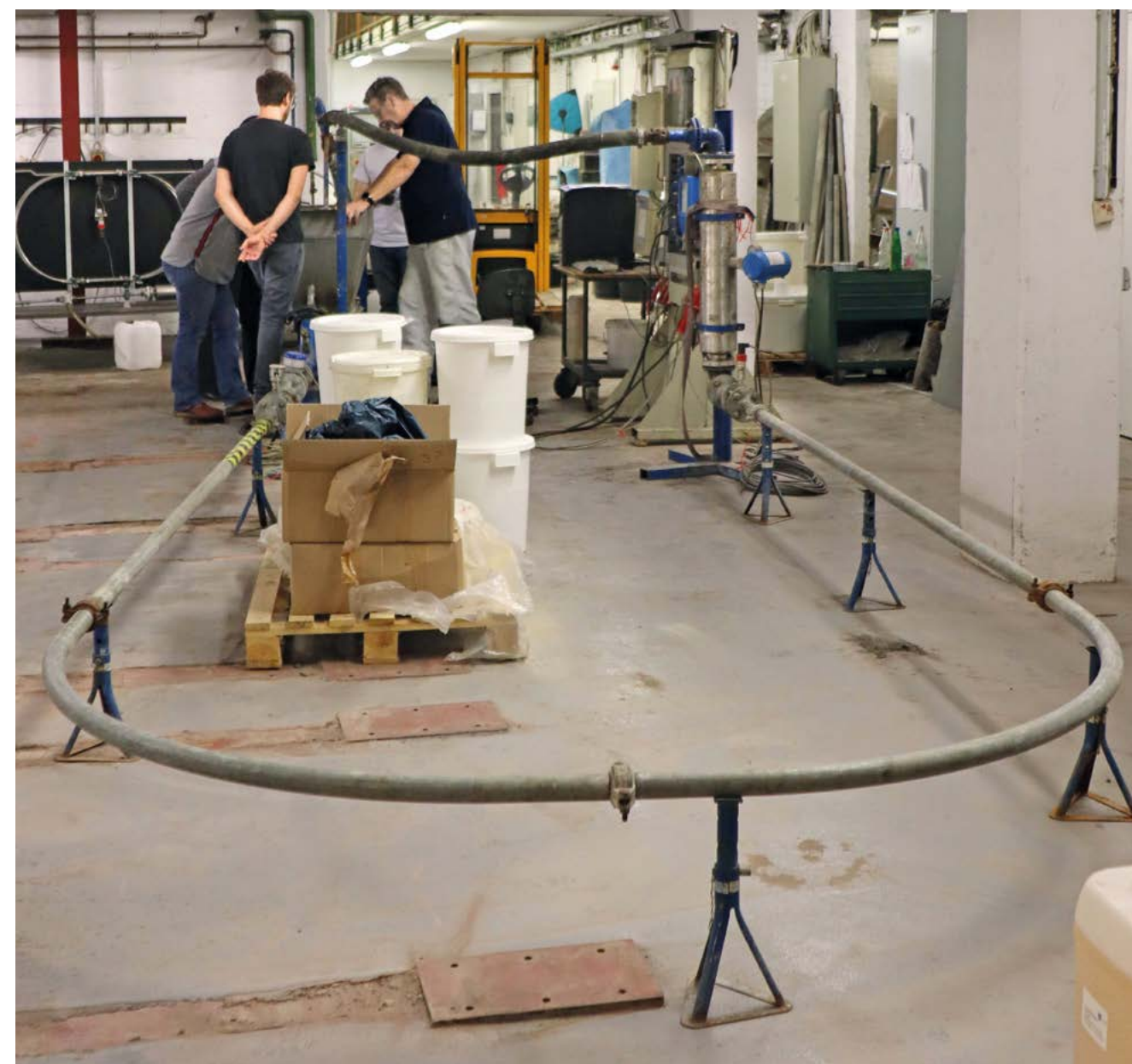
Zertifizierungsstellen und haben umfangreiche Erfahrungen mit der Entwicklung und der Anwendung von Qualitätssicherungsprogrammen im Rahmen eines weiten Spektrums an Baumaßnahmen. Demzufolge wurde uns die anspruchsvolle Aufgabe übertragen, das Qualitätssicherungskonzept der komplexen Verfüllmaßnahmen zu entwickeln. Es basiert auf etablierten Vorgehensweisen der Baustofftechnologie und berücksichtigt die besonderen Rahmenbedingungen der Schachanlage Konrad und der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Optimierte für die einzelnen Baustoffe umfasst das Konzept eine Produktionskontrolle der technischen Einrichtungen und eine Konformitätskontrolle. Sie hat zum Ziel, die Einhaltung der Materialanforderungen nachzuweisen. Unabhängige Prüfinstitutionen unterstützen und ergänzen die werkseigenen Qualitätskontrollen.

Auf diese Weise liefert BGE TECHNOLOGY GmbH einen wesentlichen Baustein für den Betrieb und die Stilllegung des ersten Endlagers, das in Deutschland nach dem Atomgesetz genehmigt wurde.



»Qualität heißt, dass Dienstleistungen und Produkte spezifizierte Anforderungen erfüllen. Qualität ist kein Zufall, sondern das Ergebnis eines effizienten und systematisch aufgebauten Arbeitsprozesses. Mit der Erstellung des Konzepts konnten wir einen Weg für die erfolgreiche Verfüllung des Endlagers Konrad entwickeln.«

Dr. Joachim Engelhardt, Geowissenschaftler



Versuche mit Rohrviskosimeter



Demonstrationsversuch für die Bohrlochlagerung von Brennstabkaskillen, Maschinenhalle in Landesbergen (Nienburg/Weser)

Technologische Aspekte

Technologische Aspekte

Das Aufgabengebiet des Fachbereichs Endlagertechnik erstreckt sich über alle Projektphasen der Endlagerung radioaktiver Abfälle, von der Konzeption, der Planung, über den Bau und Betrieb bis hin zur Stilllegung und den Verschluss. Die Aufgabenstellungen begrenzen sich dabei nicht allein auf geologische Endlager für radioaktive Abfälle in unterschiedlichen Wirtsgesteinen, auch oberflächennahe Endlager sind im Fokus. Darüber hinaus werden Fragen rund um Endlagertechniken, des Rückbaus von kerntechnischen Anlagen sowie vergleichbarer Aufgabenstellungen im konventionellen Bergbau bearbeitet. Die Aufgaben verteilen sich auf alle Auftragsbereiche der BGE TECHNOLOGY GmbH. Einen Schwerpunkt bildet dabei der Auftragsbereich Forschung und Entwicklung. Die Umsetzung dieser Vorhaben ermöglicht es der BGE TECHNOLOGY GmbH, einen substantiellen Beitrag zur Weiterentwicklung des wissenschaftlich-technischen Know-hows rund um die Endlagerung radioaktiver Abfälle zu leisten. Das generierte Wissen kann weiterhin auch in den anderen Auftragsbereichen Anwendung finden. Fast alle der typischen Teilaufgaben des Bereichs Endlagertechnik werden dabei im Rahmen laufender oder kürzlich abgeschlossener Forschungs- und Entwicklungsvorhaben umgesetzt.

Als Beispiel können die Arbeiten der BGE TECHNOLOGY GmbH zum Themenkomplex der Tiefen Bohrlochlagerung aufgeführt werden. Die Chancen und Risiken dieser Entsorgungsoption wurden mit dem Forschungsvorhaben CREATIEF beleuchtet. Mit der

Festlegung auf eine tiefe geologische Endlagerung rückt die Alternative der Tiefen Bohrlochlagerung für Deutschland in den Hintergrund. Gleichwohl bietet die Tiefe Bohrlochlagerung für die Entsorgungsprogramme anderer Nationen mit ihren spezifischen Randbedingungen Vorteile, die eine Weiterentwicklung rechtfertigen. So zeichnet sich besonders für kleine Abfallvolumen die Tiefe Bohrlochlagerung als flexible und kosteneffektive Option aus. Aus dieser Motivation heraus entstand die Zusammenarbeit mit CSIRO (Australien). Im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit kann so das zunächst in nationalen Forschungsvorhaben generierte Wissen zur Tiefen Bohrlochlagerung und auch zu Einlagerungstechniken angewendet und weiterentwickelt werden.

Mit dem Vorhaben TREND konnte beispielsweise die Transport- und Einlagerungstechnik für hochradioaktive Abfälle überarbeitet und auf eine einheitliche Planungsgrundlage überführt werden. Die Einlagerung in horizontalen Strecken, in vertikalen Bohrlöchern, in horizontalen Bohrlöchern oder in horizontalen Kurzbohrlochern ist grundsätzlich in jedem der drei Wirtsgesteine anwendbar. Neben der Berücksichtigung der Erfahrungen aus früheren Demonstrationsversuchen sind in TREND aktuelle Anforderungen an die Technik eingeflossen, und eine mögliche Anpassung der Geometrie und Masse der Endlagerbehälter wurde berücksichtigt. Die entwickelten Einlagerungsvorrichtungen und Transportmittel bilden damit eine Basis, die zukünftig auf alle Wirtsgesteine übertragen werden kann.

Weiterentwicklung der Transport- und Einlagerungstechnik

Forschungsprojekt TREND

Von Januar 2019 bis Februar 2021 hat die BGE TECHNOLOGY GmbH im Forschungsprojekt TREND an der Weiterentwicklung der Technologie für den Transport und die Einlagerung hochradioaktiver Abfälle in einem Endlagerbergwerk gearbeitet. Dazu wurden die bisher vorhandenen Konzepte der Transport- und Einlagerungstechnik für verschiedene Abfallgebinde und unterschiedliche Einlagerungsoptionen auf einen vergleichbaren Entwicklungsstand gebracht. Dies wurde insbesondere auch für die verschiedenen Kombinationen von Einlagerungskonzepten, Abfallbehältern und Wirtsgesteinsformationen erreicht.

Die schon vorhandenen Konzepte für die direkte Einlagerung von Transport- und Lagerbehältern sowie für die vertikale Bohrlochlagerung wurden unter Berücksichtigung des Standes der Technik und der aktuellen Vorschriften weiterentwickelt. Eine wesentliche Anpassung war die Ausstattung der Einlagerungsvorrichtung für die vertikale Bohrlochlagerung mit einem zweiten Förderseil. Ausschlaggebend für diese Entscheidung war nicht so sehr die Betriebssicherheit, sondern die Forderung nach Rückholbarkeit aller Abfallbehälter während der Betriebsphase des Endlagers. Da ein Absturz eines Abfallbehälters in ein vertikales Bohrloch die Rückholung extrem erschweren würde, wurde die Einlagerungsvorrichtung nach KTA 3902 als Vorrichtung eingestuft, für die „zusätzliche Anforderungen“ gelten. Für die Einlagerung im kristallinen Gestein wurde ein technisches Konzept entwickelt, das die Einlagerung von Abfallbehältern in vertikalen Bohrlochern ermöglicht, ohne dass ein Bohrlochkeller,



Konzept einer Einlagerungsvorrichtung

wie im bisherigen Einlagerungskonzept erforderlich, ins Gestein geschnitten werden muss. Für die Entsorgung in horizontalen Bohrlochern wurde eine völlig neue Herangehensweise untersucht, die auf Druckluft basiert. Diese Lösung erfordert keine mechanischen oder hydraulischen Mittel zum Einschieben von Abfallgebinden in das horizontale Bohrloch. Diese können versagen und somit zu einer komplexen Betriebsstörung führen, die das Personal stark radioaktiv belasten könnte. Die Aktualisierung der Einlagerungstechnik in Strecken orientierte sich am Stand der Technik von selbstfahrenden Portalkränen der Industrie. Die neue Technik erleichtert insbesondere die Anpassbarkeit auf verschiedene Behältertypen und verzichtet auf Gleisbau in den Einlagerungsstrecken. Alle betrachteten Maschinen wurden mit CAD konstruiert. Der Einlagerungsbetrieb wurde außerdem animiert. Die Abbildung zeigt einen Screenshot aus dem animierten Einlagerungsprozess in Strecken.

Das Vorhaben wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), vertreten durch den Projektträger Karlsruhe (PTKA), gefördert.



»Es ist notwendig, die Endlagertechnik an das heutige Potenzial der Maschinenentwicklung anzupassen. Als Maschinenbauingenieurin freut es mich, kompakte und z. T. autonome Maschinen für unterschiedliche Einlagerungsvorgänge zu entwickeln. Es macht Spaß, die technischen Möglichkeiten zu nutzen und nun zeigen zu können: Wir können im Endlager sicher und effizient arbeiten.«

Dr. Ulla Marggraf, Maschinenbauingenieurin

Renovierung von Schacht 1 des Untertagelabors HADES

Untertagelabor HADES

Von 2017 bis 2021 haben die BGE TECHNOLOGY GmbH und Tractebel Engie (Belgien) die ESV EURIDICE GIE bei der Sanierung der Schachtförderanlage von Schacht 1 des unterirdischen Forschungslabors HADES in Belgien beraten.

Nach der Entwicklung von Spezifikationen für die Sanierungsarbeiten in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden, unterstützte die BGE TECHNOLOGY GmbH das Management des Ausschreibungsverfahrens für Los 3 des Projekts (Ausführungsplanung und Bau der Schachtförderanlage) und bei der Auswahl des Auftragnehmers. Während der Bauphase haben wir die Arbeiten in Los 3 weiter begleitet und Euridice

administrativ und technisch beraten. Im Fokus stand dabei die Überwachung der Arbeiten im Hinblick auf Übereinstimmung mit der Leistungsbeschreibung.

Die Baustelleneinrichtung erfolgte Ende 2019. Mittels eines temporären Fördersystems wurden die alten Schachteinbauten entfernt. Bevor die neuen Schachteinbauten installiert wurden, wurde der Beton des Schachts inspiziert und teilweise repariert. Über Tage erfolgte die Aufstellung von zwei Trommelförderanlagen in Fluraufstellung sowie die Errichtung des Fördergerüsts. Die Wiederinbetriebnahme des Schachts und die Übergabe an den Betreiber ESV Euridice GIE erfolgte im Herbst 2021.



Renovierung der Schachtförderanlage des Untertagelabors HADES (Mol, Belgien)



»Die Renovierung der Schachtförderanlage im HADES war eine besondere Gelegenheit, alle Bauphasen von der Konzeptentwicklung bis zur Inbetriebnahme zu begleiten. Die Koordinierung der verschiedenen Arbeiten und das Fehlen eines belgischen Regelwerks waren große Herausforderungen. Trotz coronabedingter Verzögerungen konnte das Projektbudget unterboten werden.«

Niklas Bertrams, Bergbauingenieur

Tiefe Bohrlochlagerung radioaktiver Abfälle in Australien

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)

Eine zunehmende Anzahl an Ländern erwägt, geringe Volumina radioaktiver Abfälle in Bohrlöchern endzulagern, weil diese Technologie einfach an die Eigenschaften des Abfallinventars und die geologischen Rahmenbedingungen angepasst werden kann. Somit ist es möglich, die Radionuklide in kurzer Zeit und bei geringen Kosten in tiefen Gesteinsformationen langfristig zu isolieren.

In Australien befasst sich die Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) mit der Entwicklung von Endlagerkonzepten und daher auch mit der Bohrlochendlagerung. Als Wirtsgestein werden Intrusivkomplexe, metamorphe Gesteine, tonhaltige Sedimente und Steinsalz betrachtet. Entwürfe liegen für 2 km und 3 km tiefe Bohrlöcher vor. Technische Barrieren und Verfüllabschnitte sollen die tiefen Einlagerungsbereiche von der Biosphäre trennen.

Die BGE TECHNOLOGY GmbH verfügt über umfangreiche Erfahrungen zur Konzeption von Endlager-

gebunden. Für die tiefe Bohrlochendlagerung in Bergwerken wurden einsatzreife Einbringtechnologien bis hin zu langzeitstabilen Bohrlochverfüllungen und -verschlüssen entwickelt. Hervorzuheben ist auch die Expertise zu den Bohrverfahren, inklusive der Spülungstechnik, und zu den Methoden der Bohrlochuntersuchung. Aus diesem Grund sind wir ein kompetenter Partner, wenn Konzepte zur Bohrlochlagerung zu entwickeln sind.

Für CSIRO fokussierten sich unsere Beratungsleistungen auf die Wahl schonender Verfahren zum Bohren großkalibriger, vertikaler Bohrlöcher und auf die Bewertung ihrer Stabilität in unterschiedlichen Wirtsgesteinen. Dabei wurden auch Fragestellungen zum Entfernen der Verrohrung und der Zementation beantwortet, die eine Voraussetzung für das Erstellen technischer Barrieren sind. Auf diese Weise konnte die BGE TECHNOLOGY GmbH CSIRO auf dem Weg hin zu klein- und großmaßstäblichen Demonstrationsversuchen erfolgreich unterstützen.

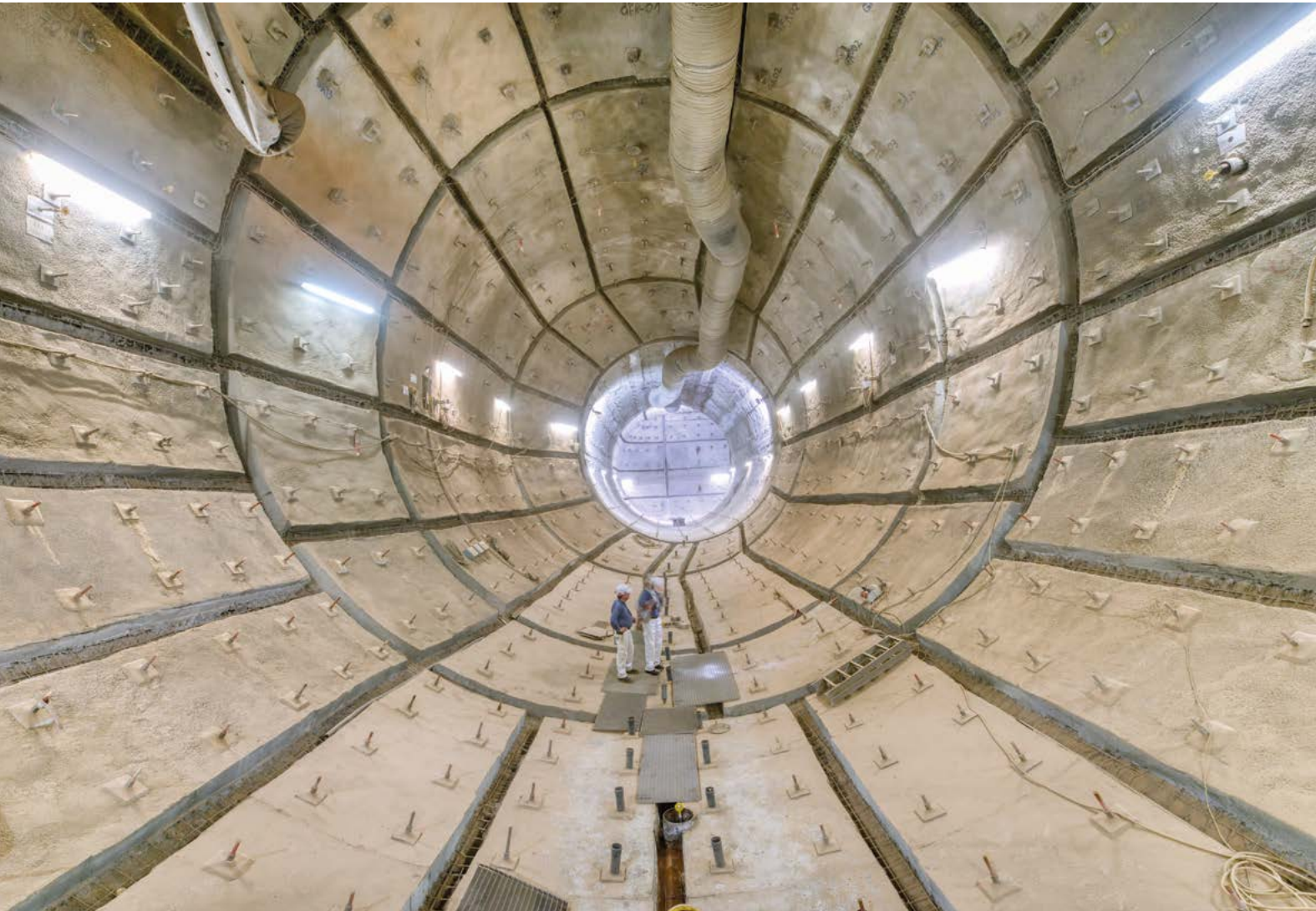


»In Australien sind nur geringe Mengen radioaktiver Abfälle vorhanden, so dass eine Endlagerung in tiefen Bohrlöchern eine interessante Option ist. Wir haben hierfür ein Grundkonzept entwickelt und aufzeigt, wo noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Es handelt sich um eine interessante und herausfordernde Aufgabe, welche in Zukunft für viele Länder eine Entsorgungslösung liefern kann.«

Tilman Fischer, Tiefbohringenieur



Tiefbohranlage Helsinki (Finnland)



Schachtanlage Konrad: Ausbau im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage auf der 3. Sohle

Betriebs- sicherheit

Betriebssicherheit

In der Forschung und Entwicklung zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen steht in der Regel die Langzeitsicherheit im Fokus. Dieser Fokus ergibt sich aus dem Ziel der Endlagerung: Das Konzentrieren und Einschließen der radioaktiven Stoffe in einer geologischen Formation für eine sehr lange Zeit. Für eine erfolgreiche Endlagerung ist jedoch der sichere Betrieb des Endlagerbergwerks eine Grundvoraussetzung. Für dessen Analyse findet häufig eine Unterteilung des Betriebs in bergbauliche Tätigkeiten und den Einlagerungsbetrieb statt. Je nach Endlagerkonzept laufen diese Tätigkeiten nacheinander oder parallel ab. In beiden Fällen stellt der Einfluss von kerntechnischen Anforderungen auf bergbauliche Arbeiten eine große Herausforderung an Forschung, Planung und Umsetzung dar.

Im Jahr 2021 hat sich die BGE TECHNOLOGY GmbH vor allem mit Fragen zur Betriebssicherheit an den Standorten Konrad und Asse beschäftigt. In beiden Fällen ging es um Untersuchungen zu geplanten langlebigen Ausbausystemen, die errichtet werden sollen, um den jeweiligen Standort auf den Einlagerungs- bzw. Rückholungsbetrieb vorzubereiten.

Darüber hinaus werden die Betriebssicherheit und die Methoden ihrer Analyse zunehmend bedeutsam, je konkreter die Endlagerkonzepte für ein HAW-Endlager werden. In § 12 der „Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle“ wird gefordert, dass sowohl das Sicherheitskonzept als auch die technische Auslegung des Endlagers zu optimieren sind. Die Maßnahmen zur Erreichung der beiden Optimierungsziele Langzeitsicherheit und Betriebssicherheit sollen zueinander in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. Die Betriebssicherheit wird in ihrer Bedeutung also schon durch das Regelwerk der Langzeitsicherheit gleichgesetzt.

Zur Umsetzung der Anforderungen ist methodisches Neuland zu beschreiten, um die Wechselwirkungen von Bergbau und Einlagerung umfassend zu analysieren. Die Anwendung von kerntechnischen Sicherheitsprinzipien wie der Staffelung von Sicherheitsmaßnahmen („Defense in Depth“) auf den Aufbau- und den Einlagerungsbetrieb eines HAW-Endlagers, der in einem engen räumlichen und zeitlichen Zusammenhang steht zum parallelen Einlagerungsbetrieb, ist z. B. bisher weitestgehend unerforscht.

Brandanalyse für den Rückholungsschacht Asse

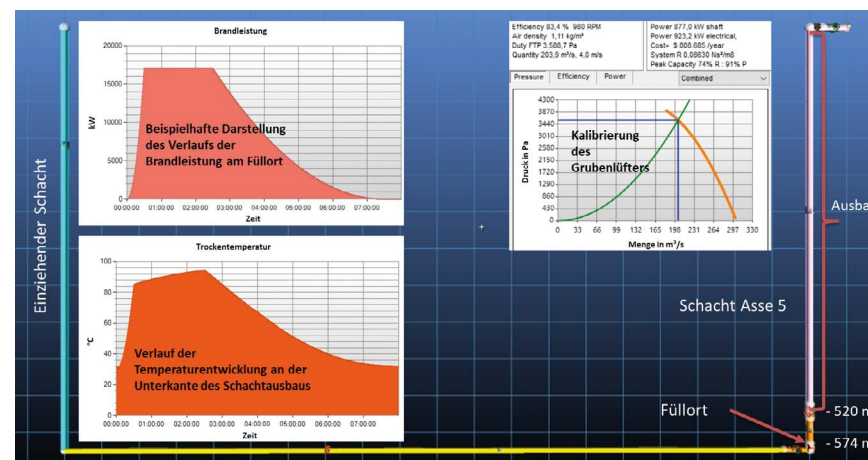
Schachtanlage Asse

Eine Aufgabe unserer Muttergesellschaft, der BGE, ist die Rückholung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II. Zu diesem Zweck soll ein neuer Schacht abgeteuft werden, der als Transportschacht für die Abfälle von unter Tage nach über Tage dienen wird. Die Abteufung Rückholung der BGE hat Mitarbeiter der BGE TECHNOLOGY GmbH mit der Untersuchung der thermischen Einwirkung eines Brandes am Füllort auf den Betonausbau des neuen Schachtes beauftragt.

Dazu wurden in enger Absprache mit den Fachleuten der BGE für Rückholbetrieb und Sicherheitsanalysen verschiedene Simulationen mit der Grubenbewetterungssoftware VentSim unter Berücksichtigung realistischer Modellparameter und Annahmen durch-

geführt. Die Abbildung zeigt das Modell in VentSim mit beispielhaften Ergebnissen zum Verlauf der Brandleistung, der Temperaturentwicklung und der Kalibrierung des Grubenlüfters.

Zunächst wurden Brände auf Basis verschiedener Bemessungsbrandkurven aus dem Tunnelbau modelliert. Die Ergebnisse zeigten extrem hohe Wärmefreisetzungsraten und Temperaturen. In einem nächsten Schritt lieferte die BGE Abschätzungen für realistische Brandlasten, die dem Einsatz von Maschinen beim geplanten Vortriebs- und Rückholungsbetrieb entsprechen. Die damit kalibrierten Bemessungsbrände wurden im ansonsten gleichen Modell simuliert, was zu wesentlich realistischeren Abschätzungen der Wärmefreisetzung durch Brände unter Tage führte. Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten wurden mehrere Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Beispielsweise wurden die Dauer der Brandentwicklungsphasen und die Abbrandraten oder die Bewetterungsmenge variiert. Die Ergebnisse der Analysen lassen erwarten, dass die thermischen Auswirkungen eines Brandes am Füllort auf die Schachtauskleidung 300 °C nicht überschreiten werden.



Visuelle Darstellung des Modells für die Brandsimulationen mit beispielhaften Ergebnissen



»Die Planungen zur Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse schreiten voran. Bei der Planung steht die Sicherheit im Rückholungsschacht gerade im Brandfall an erster Stelle. Mit der Arbeit des Teams der BGE TECHNOLOGY GmbH konnten die Parameter für die brandtechnische Auslegung des Schachtes ermittelt werden.«

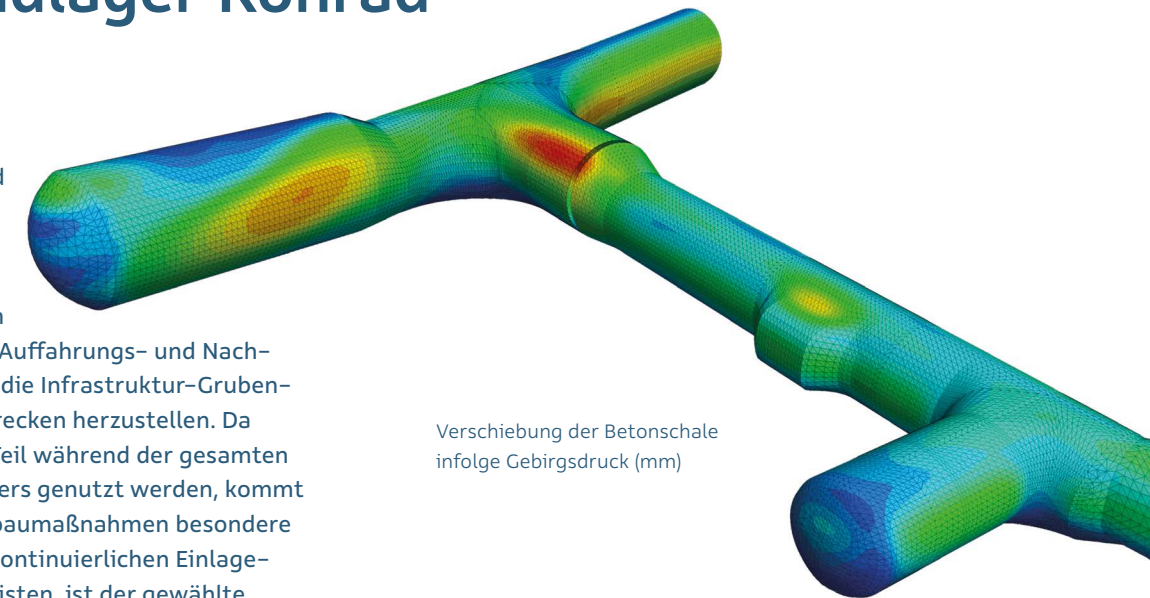
David Seidel, Maschinenbauingenieur

Gebirgsmechanische Berechnungen für das Endlager Konrad

Endlager Konrad

Die Schachtanlage Konrad wird derzeit zum Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle umgerüstet. Hierzu finden unter Tage umfangreiche Auffahrungs- und Nachschnitarbeiten statt, um die Infrastruktur-Grubenräume sowie Transportstrecken herzustellen. Da diese Grubenräume zum Teil während der gesamten Betriebsphase des Endlagers genutzt werden, kommt den Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen besondere Bedeutung zu. Um einen kontinuierlichen Einlage- und Auslagebetrieb zu gewährleisten, ist der gewählte Anker-/Spritzbetonausbau dieser Grubenräume sanierungs- bzw. instandhaltungsfrei zu gestalten und die Standsicherheit über mehrere Jahrzehnte zu zeigen.

Für die Auslegung des Ausbaus werden von der BGE TECHNOLOGY GmbH statische numerische Berechnungen durchgeführt, an die sich eine detailliertere Planung durch einen Unterauftragnehmer der BGE zur Umsetzung anschließt. Die Planungsbereiche umfassen eine Rampe, welche die Infrastruktur- und Werkstatt verbindet, einen Strahlenschutzraum sowie den E-Truck-Wartungsraum. Hierfür werden mehrere große 3-dimensionale numerische Modelle verwendet, die den Auffahrungsprozess, die lokale geologische Situation und die heterogenen und anisotropen Gebirgseigenschaften berücksichtigen.



Verschiebung der Betonschale infolge Gebirgsdruck (mm)

Die Simulation des Streckenausbruchs bis zu Durchmessern von 8 m bis 9 m zeigt eine ausreichende Standsicherheit während der Bauzustände. Als Sicherungsmaßnahmen bis zur Fertigstellung der Betonauskleidung werden Vollverbundanker mit Längen zwischen 4 m bis 6 m in den Strecken und bis zu 8 m in den Kreuzungsbereichen eingesetzt.

Infolge der ungleichmäßigen Gebirgsbewegungen variiert auch die Belastung der Betonauskleidung lokal, z. B. bei Querschnittsveränderungen und in Kurven. In diesen Fällen ist es durch einen iterativen Prozess zwischen Planung und numerischen Berechnungen gelungen, den Materialeinsatz an Beton und Bewehrungsstahl und somit auch den künftigen Bauablauf zu optimieren.



»„Man lernt nie aus ...“ Diese Binsenweisheit trifft insbesondere auf Projekte zu, in denen wir mit den Fachabteilungen der BGE sowie externen Firmen zusammenarbeiten. Deren Sicht- und Herangehensweisen bei der Lösung interdisziplinärer Aufgaben ist für mich oft sehr lehrreich und spannend.«

Mirko Polster, Dipl. Ing. Geotechnik/Bergbau



Bohrkerne aus Erkundungsarbeiten im Untertagelabor Bedretto (Schweiz)

Standort- auswahl

Standortauswahl

Die Auswahl eines geeigneten Standortes ist eine maßgebliche Voraussetzung für den sicheren Betrieb eines Endlagerbergwerkes und für den langzeit-sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle nach seiner Stilllegung. Bei der Standortsuche werden ein oder mehrere bevorzugte potenzielle Standorte in unterschiedlichen Wirtsgesteinen nach Ausschluss ungeeigneter Standorte sowie nach Überprüfung und Vergleich der übrigen Standorte ausgewählt. Dabei sind neben den geologischen Kriterien auch gesellschaftspolitische Faktoren von Bedeutung (z. B. demografische Bedingungen, Verkehrsinfrastruktur, bestehende Landnutzung). Der Eignungsnachweis eines Standortes wird mittels Sicherheitsbewertungen durchgeführt, die auf einer standortspezifischen Modellierung der örtlichen Gegebenheiten und Eigenschaften basieren und mittels Laborversuchen und großmaßstäblichen Experimenten validiert werden.

In Deutschland ist 2013 das „Standortauswahlgesetz“ (StandAG) in Kraft getreten. Ziel des Standortauswahlverfahrens ist es, in einem wissenschaftsbasierten und transparenten Verfahren einen Standort für ein geologisches Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle zu finden.

Auf Grundlage der Ergebnisse einer Expertenkommission erfolgte im März 2017 eine Novellierung des StandAG, das nun eine mehrphasige Suche nach einem Standort mit bestmöglicher Sicherheit und einer umfassenden Beteiligung der Öffentlichkeit insbesondere in den betroffenen Standortregionen fest schreibt. Es werden unter anderem Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien für den Standort und das potenzielle Wirtsgestein definiert.

Die BGE ist der deutsche Vorhabensträger für das Standortsuchverfahren. Die BGE TECHNOLOGY GmbH unterstützt die BGE bei dieser komplexen Aufgabe mit ihrem umfangreichen Know-how. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Erfahrungen der BGE TECHNOLOGY GmbH in Forschungsvorhaben und Auftragsarbeiten in verschiedenen Wirtsgesteinen sowie der umfassende Erfahrungsaustausch mit internationalen Endlagergesellschaften. Dieses Know-how stellt die BGE TECHNOLOGY GmbH auch den Endlagerorganisationen anderer Länder zur Verfügung, z. B. im Auftrag der International Atomic Energy Agency (IAEA) dem chinesischen Forschungsinstitut BRIUG bei Standortuntersuchungen.

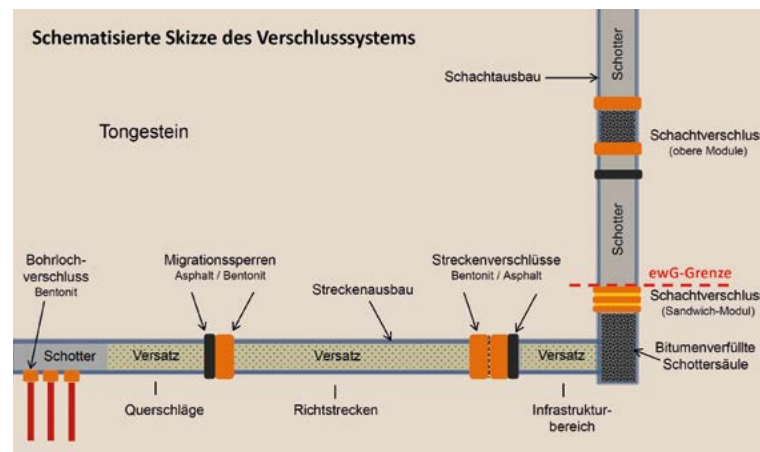
Workshops für den Bereich Standortauswahl der BGE

BGE

Im März 2021 veranstaltete die BGE TECHNOLOGY GmbH einen Workshop für den Bereich Standortauswahl der BGE. Das Thema: Endlagerkonzepte für die Lagerung hochradioaktiver Abfälle (HAW) in verschiedenen Wirtsgesteinen.

Der Workshop war in mehrere Blöcke unterteilt, die jeweils an einem Tag stattfanden. Die ersten drei Blöcke befassten sich mit je einem Wirtsgestein (Steinsalz, Tongestein und kristallines Gestein) und dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse zu entsprechenden HAW-Endlagerkonzepten. Ein weiterer Workshop fand im Mai 2021 zu den Themen FEP-Katalog und Szenarienentwicklung statt. Diese beiden Aspekte decken die Beschreibung und Entwicklung des Endlagersystems ab, die die Grundlagen für die Sicherheits-

bewertungen bilden. In beiden Workshops konnte die BGE TECHNOLOGY GmbH auf ihr umfangreiches Fachwissen in den Bereichen Sicherheitskonzepte, Abfallbehälter, Endlagerplanung und -technologie, Verfüll- und Verschlusskonzepte sowie Sicherheitsnachweisverfahren zurückgreifen. Jeder Vortrag wurde ausführlich mit den Teilnehmern der BGE diskutiert. Während der Workshops wurden zunächst die nationalen geologischen Gegebenheiten und Sicherheits- und Endlagerkonzepte sowie die regulatorischen Anforderungen dargestellt. Im Anschluss wurden dann die internationalen Ansätze vorgestellt und diskutiert. Die kontinuierliche Einbindung in internationale Projekte ermöglichte es der BGE TECHNOLOGY GmbH, die Endlagerkonzepte in Salz in den USA, im Tongestein in Belgien, der Schweiz und Frankreich sowie im kristallinen Gestein in Schweden, Finnland, Kanada, Tschechien und Russland zu veranschaulichen. Besonders interessant und gewinnbringend für beide Seiten der Workshop-Teilnehmer war die Diskussion über die Gründe für die Unterschiede in den internationalen Ansätzen und die Einflüsse neuer gesetzlicher Vorgaben, die bei der Standortauswahl in Deutschland berücksichtigt werden müssen. Alle Vorträge wurden für die zukünftige Nutzung durch die BGE und die BGE TECHNOLOGY GmbH aufgezeichnet.



Beispiel Verschlusskonzept in Tonstein



»Neben der Standortauswahl kommt dem technischen Konzept eines Endlagers eine besondere Bedeutung bei der Sicherheitsbewertung zu. Es freut mich, dass die Kolleginnen und Kollegen der BGE Interesse an unseren Erfahrungen aus Forschungsvorhaben und internationalen Projekten haben und wir unsere Arbeiten mit ihnen teilen und diskutieren konnten.«

Ansgar Wunderlich, Maschinenbauingenieur

Entwicklung eines Forschungsprogramms für das chinesische Untertagelabor

Chinesisches Forschungsinstitut BRIUG

China plant die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in einem tiefen geologischen Endlager. Daher wurde das „Beijing Research Institute of Uranium Geology (BRIUG)“ damit beauftragt, im Kristallin-gestein in der Region Beishan (NW China) ein Untertagelabor einzurichten, das möglicherweise Teil eines zukünftigen Endlagers werden kann.

Während der letzten Jahre hat die International Atomic Energy Agency (IAEA) BRIUG dabei unterstützt, Forschungsaktivitäten zu identifizieren, die während der Errichtung des Untertagelabors durchgeführt werden können. BRIUG hat mit der Errichtung des Untertagelabors im Juli 2021 begonnen. Aufgrund offener Fragen initiierte die IAEA im Vorfeld einen virtuellen Workshop, der zwischen dem 25. Februar und dem 9. April 2021 stattfand. Für diesen Workshop hatte BRIUG eine Reihe von Themen und Informationsbedürfnissen angegeben, die durch ein internationales Expertenteam und ihre chinesischen Ansprechpartner diskutiert werden sollten. Von der BGE TECHNOLOGY GmbH nahmen zwei Fachleute für die Themenbereiche „Bergbautechnik“ sowie „Methoden für den Langzeitsicherheitsnachweis während der Errichtung des Untertagelabors“ teil. Die offenen Fragen von BRIUG wurden zunächst innerhalb entsprechender Arbeitsgruppen der Experten diskutiert, wobei ein direkter Austausch mit den chinesischen Ansprechpartnern stattfand. In einem nächsten Schritt wurden die Ergebnisse dann auf drei Plenarsitzungen umfassend diskutiert.



Beishan Erkundungstunnel (China)

Bei der Abschlusssitzung präsentierten die Experten ihre Beobachtungen und Empfehlungen. So wurden von der Gruppe „Errichtung“ vorlaufende Messungen und Modellrechnungen, die Erprobung von Bergbautechnik während der Auffahrung der Rampe, die Planung der Bewetterung, eine Analyse der erforderlichen Zementierarbeiten sowie die Charakterisierung der Auflockerungszone intensiv diskutiert. Die Gruppe „Langzeitsicherheitsnachweis“ konzentrierte sich auf die Fragen bei der Umsetzung des Sicherheitskonzeptes, die Verwendung eines FEP-Katalogs als Grundlage für das Untersuchungsprogramm, die Bedeutung des Standortcharakterisierungsmodells, die Anpassungen des Endlagerdesigns an die Geologie sowie die Implementierung eines Datenverwaltungssystems.

BRIUG und die IAEA waren mit dem Fortschritt und den Ergebnissen des Workshops sehr zufrieden. Es ist beabsichtigt, die Zusammenarbeit fortzusetzen.



»2019 konnte ich den geplanten Standort des Untertagelabors in Beishan besuchen. 2021 habe ich auf einem IAEA-Workshop mit einem internationalen Expertenteam eine Vielzahl von Fragen im Hinblick auf die Errichtung und Inbetriebnahme des URLs diskutiert. Der Austausch im Expertenteam und mit den chinesischen Kollegen war sehr interessant.«

Dr. Andree Lommerzheim, Geologe

Lagebericht für das Geschäftsjahr 2021

Grundlagen der Gesellschaft

Die Hauptgeschäftsfelder der BGE TECHNOLOGY GmbH (BGE TEC), Peine, – 100%ige Tochtergesellschaft der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) – als eine hochspezialisierte national und international tätige Ingenieurgesellschaft liegen unverändert im Bereich der Ingenieur- und Beratungsdienstleistungen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle. Hierzu zählen auch nationale und internationale Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur sicheren Endlagerung, insbesondere hochradioaktiver Abfälle und ausgedienter Brennelemente. Einen besonderen Stellenwert nehmen internationale Projekte zu verschiedenen Aspekten der Endlagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere in tiefen geologischen Formationen sowie in unterschiedlichen Wirtsgesteinen (Tongestein in Belgien und der Schweiz, Salzgestein in Großbritannien sowie magmatische Wirtsgesteine in Norwegen, Kanada, Süd-Korea und der Ukraine) ein.

Die Gesellschaft unterstützt ihre Auftraggeber in dem speziellen Feld der Entsorgung radioaktiver Abfälle bei Aufgaben in diversen endlagerspezifischen Bereichen. Die Aufgaben reichen von der Identifikation von Abfallklassen und deren Entsorgungspfaden über die Entwicklung von Endlagerkonzepten für verschiedene Wirtsgesteine im Allgemeinen und im Speziellen von Technologien zum Beispiel zum Transport und zur Verbringung von Abfallgebinden oder zur Vergütung des Wirtsgesteins bis zur Durchführung bergmännischer Tätigkeiten wie bei der routinemäßigen Errichtung von Strömungsbarrieren auf der Asse. Sie führt Sicherheitsbewertungen durch, entwickelt dafür nötige einfache und gekoppelte Stoffmodelle und implementiert diese in bestehende Simulationswerkzeuge zur Durchführung von Sicherheitsbewertungen.

Weiterhin unterstützt die Gesellschaft insbesondere internationale Auftraggeber bei Aktivitäten zu deren Endlagerprojekten, die internationalen Sicherheitsstandards entsprechen. In diesem Zusammenhang sind vor allem Projekte und Aktivitäten für Kunden in Australien und Norwegen sowie für die Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic

Energy Agency (IAEA)) zu nennen, in denen Konzepte und Technologien zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen Bohrlöchern entwickelt werden.

Besondere Bedeutung für die Know-how-Erweiterung und die zukünftigen Aufgaben in Deutschland hat die Leitung und Mitwirkung in Verbundvorhaben mit anderen Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere zu Sicherheits- und Nachweiskonzepten für Endlager in verschiedenen tiefen Gesteinsformationen, zu Transport- und Einlagerungstechniken, zur Entwicklung von Stoffmodellen in den relevanten Wirtsgesteinen Kristallin, Salz und Ton sowie im Speziellen zur Kompaktion von Salzgrus.

Die in den Verbundvorhaben, aber auch im sonstigen Austausch mit anderen Endlagerorganisationen erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen werden der Muttergesellschaft Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) direkt zur Verfügung gestellt, z. B. im Rahmen von Schulungen zu Endlagerkonzepten in relevanten Wirtsgesteinen und bei der Durchführung von Forschungsvorhaben. Des Weiteren unterstützen Mitarbeitende der BGE TEC die BGE mittels Konzernabordnungen bei der Bearbeitung von Auflagen aus dem Verfahren zur Stilllegung des Endlagers Morsleben und der Umsetzung der Empfehlungen der Entsorgungskommission. So werden, in Ergänzung zu den durchgeführten Integritätsanalysen zur geologischen Barriere, die mit ihr verbundenen Ungewissheiten analysiert und bewertet. Im Rahmen der Errichtung des Endlagers Konrad bearbeitet die BGE TEC weiterhin gebirgsmechanische Aufgaben. Neben der fachlichen Begleitung der Unterauftragnehmer der BGE führt die BGE TEC selbst numerische Berechnungen zur Bewertung der Standsicherheit der Grubenräume und ihrer Ausbauten durch. Für die Schachtanlage Asse II werden Leistungen zu mehreren grundlegenden Aufgaben im Rahmen der Notfallplanung erbracht. Hervorzuheben ist die Einbindung der BGE TEC in den Prozess der Planung und Erstellung von Abdichtbauwerken und die Bewertung ihrer Funktionsfähigkeit.

Das Wissen und die Erfahrung der BGE TEC, die in den nationalen und internationalen Tätigkeiten gewonnen wurden, werden international auch außerhalb konkreter Projekte nachgefragt. So sind Expertinnen und Experten der Gesellschaft in Beratungsgremien der niederländischen sowie der norwegischen Endlagerorganisationen, in Arbeits- und Beratungsgremien der IAEA und der Organisation for Economic Cooperation and Development / Nuclear Energy Agency (OECD/NEA) sowie in Programmausschüssen internationaler Konferenzen vertreten.

Ein besonderer Schwerpunkt lag 2021 auf der Anpassung der internen Prozesse der Gesellschaft an den anzuwendenden Public Corporate Governance Kodex des Bundes (PCGK). Die Anwendung des PCGK, der Entschluss zur Optimierung der Mitarbeiterführung und -entwicklung sowie die Berücksichtigung aktueller Kundenanforderungen führten zu dem Entschluss, die Aufbauorganisation der Gesellschaft in eine Matrixstruktur zu überführen. Dadurch können das in der Gesellschaft vorhandene Wissen und die Ressourcen auftragsspezifisch und kundenorientiert zur Verfügung gestellt werden.

Den Anforderungen umweltgerechten Handelns wird insbesondere durch die auf den Schutz der Umwelt ausgerichtete Tätigkeit der Gesellschaft Rechnung getragen.

STEUERUNG

Zur Steuerung des Unternehmens verwendet die Gesellschaft als wesentlichen finanziellen Leistungsindikator das Jahresergebnis. Weitere Leistungsindikatoren sind im Geschäftsverlauf sowie in der Ertrags-, Finanz- und Vermögenslage erläutert.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Einen hohen Stellenwert nimmt die Bearbeitung von Aufträgen für Forschung- und Entwicklung (F&E) ein. Die von der Gesellschaft im Auftrag durchgeführten F&E-Projekte teilen sich in standortunabhängige Arbeiten, die im Rahmen des über den Haushalt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)

geförderten Forschungsrahmenprogramms finanziert werden, und in Zuarbeiten für F&E-Projekte der BGE auf. Damit wird gewährleistet, dass im Verbund mit der BGE zukunftsgerichtet die Kompetenz für die Planung, die Errichtung, den Betrieb und den Verschluss von Endlagern für radioaktive Abfälle auf der Grundlage des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik erhalten bleibt und zielgerichtet fortentwickelt wird. Insgesamt war die Gesellschaft im Berichtszeitraum an 15 eigenen nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben beteiligt. Hierfür wurden T€ 1.179 (Vorjahr T€ 1.750) aufgewendet.

Wirtschaftsbericht

GESCHÄFTSVERLAUF

Laut Statistischem Bundesamt (Destatis) ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Höhe von 3,57 Bio. € in 2021 gegenüber 2020 in Höhe von 3,37 Bio. € gestiegen. Preis- und kalenderbereinigt ergibt sich eine Änderung von +2,9 %. Damit liegt das Ergebnis immer noch unter dem Wert aus dem Jahr 2019. Für die BGE TEC hat die gesamtwirtschaftliche Entwicklung Deutschlands aufgrund des Geschäftsmodells der Firma weder einen kurzfristigen noch einen unmittelbaren entscheidenden Einfluss. National und international ist die BGE TEC in sehr langläufigen, teilweise unabhängig finanzierten Programmen mit großen Planungshorizonten aktiv. Zusätzlich werden F&E-Projekte über den Bundeshaushalt im Rahmen mehrjähriger Förderprogramme finanziert. Das mindert das Risiko, das einer Gesellschaft durch konjunkturelle Schwankungen drohen kann, erheblich.

Die Auswirkungen der durch Covid-19 verursachten Pandemie blieb auch im Geschäftsjahr 2021 von besonderer Bedeutung. In der BGE TEC wurden die jeweiligen Maßnahmen des bei der BGE eingesetzten Krisenstabs umgesetzt. Das bedeutete neben den Hygieneregeln im Wesentlichen mobiles Arbeiten und das Unterlassen von Dienstreisen. Unter den Mitarbeitern der Gesellschaft war kein Covid-19-Ausfall zu verzeichnen. Somit konnten die von der BGE TEC geschuldeten Leistungen erbracht werden.

Die Covid-19-Pandemie wirkte sich bezüglich der Geschäftstätigkeit der BGE TEC 2021 vor allem auf administrative Prozesse, beziehungsweise auf die Steuerung von Projekten aus. Die erschwerte Zusammenarbeit mit Partnern und Auftraggebern wurde bereits in 2019 für die Planungen der Aufgaben und Projekte berücksichtigt. Es mussten keine Leistungen zurückgestellt oder Arbeiten ganz eingestellt werden. Im Wesentlichen wurden die Planwerte trotz des unsicheren Umfelds weitgehend eingehalten. Insgesamt steht dem geplanten Geschäftsergebnis in Höhe von T€ 50 ein reales Geschäftsergebnis in Höhe von T€ 34 gegenüber.

Obwohl einige größere Projekte 2021 ausgelaufen sind und die Akquise neuer Projekte forciert wurde, kann auch für 2021 von einem weiteren stabilen Geschäftsjahr mit einem Umsatz von T€ 6.158 (Vorjahr T€ 5.376) gesprochen werden. Die Gesellschaft verfügt zum 31. Dezember 2021 über einen Auftragsbestand in Höhe von T€ 6.044.

ERTRAGSLAGE

Die Umsatzerlöse haben sich gegenüber dem Vorjahr aufgrund schlussgerechneter Aufträge um T€ 782 auf T€ 6.158 erhöht.

Die sonstigen betrieblichen Erträge T€ 42 (Vorjahr T€ 41) haben sich der Höhe nach kaum verändert. Als wesentliche Positionen beinhalten die sonstigen betrieblichen Erträge die Auflösungen von Rückstellungen T€ 15 (Vorjahr T€ 2), die geldwerten Vorteile 2021 T€ 10 (Vorjahr T€ 9), sowie Erstattungen für die Nebenkostenabrechnung 2020 der angemieteten Büroräume T€ 8 (Vorjahr T€ 5).

Innerhalb des Materialaufwands haben sich die Aufwendungen im Wesentlichen für bezogene Projektarbeiten Dritter und der Muttergesellschaft BGE erhöht. Des Weiteren beinhaltet die Position Energie-, Treibstoffkosten sowie Aufwendungen für Reparaturen und Wartung.

Der Personalaufwand hat sich im Vergleich zum Vorjahr um T€ 116 auf T€ 3.986 erhöht.

Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen in Höhe von T€ 327 (Vorjahr T€ 316) beinhalten hauptsächlich Mietaufwendungen für Büroräume, Versicherungskosten, Post- und Transport- sowie Personalnebenkosten.

Die Ertragsteuern verteilen sich mit T€ 17 auf Gewerbe- und mit T€ 19 auf Körperschaftsteuer (inkl. Solidaritätszuschlag).

VERMÖGENS- UND FINANZLAGE

Die Bilanzsumme hat sich im Vergleich zum Vorjahr um T€ 144 verringert und beträgt T€ 4.029.

Auf der Aktivseite haben sich die Vorräte insbesondere durch die Abnahme der geleisteten Anzahlungen für laufende Projekte um insgesamt T€ 547 auf T€ 360 verringert.

Die Forderungen und sonstigen Vermögensgegenstände sind gegenüber dem Vorjahr aufgrund höherer Forderungen gegen verbundene Unternehmen um T€ 1.423 auf T€ 2.345 gestiegen. Sie enthalten insbesondere Ansprüche aus der konzerninternen Leistungsabrechnung gegenüber der BGE.

Die Guthaben bei Kreditinstituten haben sich im Vergleich zum Vorjahresstichtag um T€ 1.021 auf T€ 1.286 verringert.

Auf der Passivseite verringerte sich das Eigenkapital auf T€ 2.647. Der Jahresüberschuss für 2021 beträgt T€ 34; der von 2020 in Höhe von T€ 108 wurde 2021 an die BGE ausgeschüttet.

Die Rückstellungen beinhalten überwiegend Pensionsverpflichtungen (T€ 443; Vorjahr T€ 391) und sonstige Rückstellungen in Höhe von T€ 299 (Vorjahr T€ 315). Die sonstigen Rückstellungen wurden insbesondere für Personalaufwendungen gebildet. Insgesamt hat sich der Bestand an Rückstellungen von T€ 706 auf T€ 742 erhöht.

Die Verbindlichkeiten sind um T€ 106 auf T€ 640 gesunken. Die größte Einzelposition betrifft mit T€ 267 die Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen.

Die Eigenkapitalquote hat sich aufgrund des Rückgangs bei den Verbindlichkeiten gegenüber dem Vorjahr von 65,2 % auf 65,7 % erhöht. Das Eigenkapital finanziert weiterhin komplett das Anlage- und Vorratsvermögen.

Die Liquidität der Gesellschaft ist jederzeit gesichert, da die kurzfristigen Verbindlichkeiten vollständig durch flüssige Mittel gedeckt sind.

Personal- und Sozialbericht

Der Personalstand der Gesellschaft per 31. Dezember 2021 beträgt 35 Mitarbeitende. Der Frauenanteil beträgt 28,6 %. Die Aufgabenabwicklung der Gesellschaft wird von Mitarbeitenden der BGE im Rahmen eines mit der BGE bestehenden Geschäftsbesorgungs- und Servicevertrages unterstützt. Hierbei handelt es sich vor allem um die Wahrnehmung kaufmännischer Dienstleistungen. Die Gesellschaft ist in das Arbeitssicherheitskonzept und in die Compliance-Organisation der BGE eingebunden.

Prognose-, Risiko- und Chancenbericht

Risiken aus der Auftragsabwicklung werden im Wege auftragsbegleitender Kontrollen zeitnah beherrscht. Es besteht angemessener Versicherungsschutz für die üblicherweise zu deckenden Risiken der Gesellschaft. Bestandsgefährdende Risiken bestehen nicht.

Obwohl die BGE TEC in Geschäftsverbindung zu Russland und Ukraine steht, hat der Ukraine-Krieg derzeit geringere Auswirkungen. 2021 wurden zwei Projekte für die Ukraine abgeschlossen. In der bestehenden wissenschaftlich-technischen Kooperation der Russischen Föderation und der Bundesrepublik Deutschland auf den Gebieten der Reaktorsicherheitsforschung und der Entsorgungs- und Endlagerforschung beteiligt sich die BGE TEC an Verbundvorhaben mit eigenständigen Arbeitspaketen und damit nur in mittelbarem Bezug zu russischen Partnern. Angebote für Projekte in Russland oder in der Ukraine bestehen nicht und aktuelle Akquisetätigkeiten lassen auch keine kurzfristigen Aufträge aus diesen Ländern erwarten, so dass sich keine unmittelbaren Auswirkungen auf geplante Umsätze und Ergebnisse erwarten lassen. Die zu beobachtenden steigenden Preise werden voraussichtlich ebenfalls keinen wesentlichen Einfluss haben. Einige Kosten wie Reisekosten und Labormaterialien können über Auftraggeber abgerechnet werden. Einzelne geplante Akquisereisen werden aufgrund der aktuellen Krise dieses Jahr nicht mehr durchgeführt. Insgesamt können so durch eine geeignete Kostenkontrolle die Auswirkungen für die BGE TEC minimiert werden.

In 2021 sind mehrere Aufträge ausgelaufen. Dagegen stehen diverse neue Verträge und erfolgshoffige Angebote, so dass die Auslastung der Gesellschaft für 2022 nahezu vollständig sowie für 2023 teilweise gesichert ist. Vor dem Hintergrund hat das Auftragsvolumen von T€ 6.044 zum 31. Dezember 2021 weiterhin ein solides Niveau. Die erhöhte Akquisetätigkeit in 2021 unter angemessener Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeiten des Zuschlags für ausstehende Angebote lässt für 2022 ein Ergebnis von über T€ 200 erwarten.

Schwerpunkt der Aktivitäten der Gesellschaft bleibt weiterhin, die Kernkompetenz im Verbund mit der BGE auszubauen und zu vertiefen, um national und international entsprechend kompetente Dienstleistungen anbieten zu können. Für 2022 ist darüber hinaus vorgesehen, die Erweiterung entsprechender Aktivitäten auf attraktiven und interessanten Märkten fortzusetzen. Außerdem soll der Wissenstransfer zur und als Unterstützung für die BGE mit wissenschaftlich-technischem Fachpersonal bei der Standortauswahl für ein Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle und bei der Nachweisführung mittels numerischer Berechnungen sowie der Baustoffweiterentwicklung für die bestehenden Endlagerprojekte verstärkt werden. Künftig wird erwartet, dass ein wachsender Bedarf des Vorhabenträgers für F&E-Arbeiten im Bereich Standortauswahl für ein Endlager für insbesondere wärmeentwickelnde Abfälle besteht.

Die Einschränkungen durch die Covid-19 Pandemie sind in den Projektarbeiten auch 2022 berücksichtigt. Weiterhin werden die Maßnahmen des Krisenstabes umgesetzt. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, dass Leistungen aufgrund von Ausfällen nicht erbracht werden können, als gering bewertet. Allerdings bleibt die Akquisetätigkeit der Gesellschaft unter Corona Bedingungen schwierig. Daher wird die Gesellschaft ihr festes Netzwerk im Bereich der Endlagerung besonders intensiv pflegen. Unabhängig davon wird sich die Gesellschaft 2022 unverändert an Ausschreibungen beteiligen, da ein Großteil der Aufträge im Bereich der Endlagerung über Ausschreibungsverfahren vergeben werden.

Anhang für das Geschäftsjahr 2021

Allgemeine Angaben

Die BGE TECHNOLOGY GmbH (BGE TEC) hat ihren Sitz in 31224 Peine, Eschenstr. 55 und ist eingetragen beim Registergericht / Amtsgericht Hildesheim unter der Handelsregister-Nummer HRB 101385.

Die Gesellschaft ist eine kleine Kapitalgesellschaft im Sinne des § 267 Abs. 1 HGB. Der Jahresabschluss der BGE TEC wird freiwillig nach den Vorschriften für große Kapitalgesellschaften aufgestellt.

Zur Verbesserung der Klarheit der Darstellung sind in der Bilanz sowie der Gewinn- und Verlustrechnung einzelne Posten zusammengefasst und im Anhang gesondert ausgewiesen.

Die Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden werden gegenüber dem Vorjahr beibehalten.

Die Gewinn- und Verlustrechnung ist nach dem Gesamtkostenverfahren aufgestellt.

Angaben zu den Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden

Die Bilanzwerte der immateriellen Vermögensgegenstände und der Sachanlagen basieren auf Anschaffungskosten. Die immateriellen Vermögensgegenstände – ausschließlich Software – werden über einen Zeitraum von drei bis fünf Jahren, die Sachanlagen entsprechend ihrer voraussichtlichen Nutzungsdauer (zwischen drei bis fünfzehn Jahren) linear abgeschrieben. Geringwertige Vermögensgegenstände, deren Anschaffungs- und Herstellungskosten mehr als € 250 und bis zu € 1.000 betragen, sind zu einem jahresbezogenen Sammelposten zusammengefasst und werden einheitlich über fünf Jahre abgeschrieben.

Die unfertigen Leistungen sind mit den direkt zu-rechenbaren Herstellungskosten im Sinne der handelsrechtlichen Bewertungsuntergrenze bewertet.

Geleistete Anzahlungen stehen mit Nominalwerten zu Buche.

Forderungen, sonstige Vermögensgegenstände und Guthaben bei Kreditinstituten werden jeweils mit ihrem Nennwert bilanziert.

Bei den Forderungen werden erkennbare Einzelrisiken durch Wertberichtigungen berücksichtigt. Die sonstigen Vermögensgegenstände sind zum Nennwert angesetzt.

Als aktiver Rechnungsabgrenzungsposten sind Auszahlungen vor dem Abschlussstichtag angesetzt, soweit sie Aufwand für einen bestimmten Zeitraum nach diesem Zeitpunkt darstellen.

Das gezeichnete Kapital wird mit dem Nennwert bilanziert.

Die Rückstellungen werden in Höhe des nach vernünftiger kaufmännischer Beurteilung notwendigen Erfüllungsbetrages angesetzt.

Die Rückstellungen für Pensionen werden auf der Grundlage versicherungsmathematischer Berechnungen nach dem Anwartschaftsbarwertverfahren (sogenannte „Projected Unit Credit Method“) unter Berücksichtigung der „Richttafeln 2018 G“ von Prof. Dr. Klaus Heubeck, Köln, bewertet. Die passivierten Pensionsverpflichtungen richten sich ausschließlich für Einzelzusagen nach der Leistungsordnung und der beitragsorientierten Versorgungsregelung des Bochumer Verbandes. Die Bewertung der Rückstellungen für Pensionen erfolgt mit dem von der Deutschen Bundesbank veröffentlichten durchschnittlichen Marktzinssatz der letzten zehn Jahre (§ 253 Abs. 2 HGB) und entspricht 1,87 % (Vorjahr 2,31 %). Die Gehaltsdynamik wird unverändert mit 2,5 % p.a., die Rentendynamik weiterhin mit 1,0 % p.a. berücksichtigt.

Der Unterschiedsbetrag, der sich aus der Bewertung der Pensionsrückstellungen zum 7- bzw. 10-jährigen Diskontierungssatz ergibt, beträgt T€ 47. Aufgrund ausreichender freier Rücklagen gem. § 272 Abs. 2 Nr. 4 HGB ist der Betrag nicht mit einer Ausschüttungssperre belegt.

Sonstige Rückstellungen mit einer Laufzeit von mehr als einem Jahr sind mit dem ihrer Restlaufzeit entsprechenden durchschnittlichen Marktzinssatz der vergangenen sieben Geschäftsjahre abgezinst.

Die Rückstellungen für Archivierungskosten dienen zur Erfüllung rechtlicher und vertraglicher Aufbewahrungsverpflichtungen von Geschäftsunterlagen. Bei der Ermittlung der Rückstellung werden eine durchschnittliche Restaufbewahrungszeit von zehn Jahren und eine voraussichtliche Kostensteigerung von unverändert 2,5 % p.a. zugrunde gelegt. Die Rückstellung wird mit dem entsprechenden durchschnittlichen Marktzinssatz von 1,04 % (Vorjahr 1,26 %) abgezinst.

Die übrigen Rückstellungen berücksichtigen alle erkennbaren Risiken und ungewissen Verpflichtungen.

Verbindlichkeiten werden mit dem Erfüllungsbetrag angesetzt.

Auf den Ausweis des Aktivüberhangs an latenten Steuern wurde verzichtet. Der Bewertung von latenten Steuern liegt ein Steuersatz von 29,3 % zugrunde (15,82 % für die Körperschaftsteuer einschließlich Solidaritätszuschlag und 13,48 % für die Gewerbesteuer). Differenzen zwischen Handels- und Steuerrecht ergeben sich insbesondere bei den Pensionsrückstellungen.

Forderungen und Verbindlichkeiten in Fremdwährung werden mit dem zum Zeitpunkt des Geschäftsvorfalles gültigen Mittelkurs umgerechnet. Die Bewertung am Abschlussstichtag erfolgt zum Devisenkassamittelkurs. Bei einer Restlaufzeit von einem Jahr oder weniger werden § 253 Abs. 1 Satz 1 und § 252 Abs. 1 Nr. 4 Halbsatz 2 HGB nicht angewendet.



Schachtanlage Asse: BGE/BGE TEC-Team für die Durchführung von Injektionsarbeiten

Bilanz zum 31. Dezember 2021

Aktiva

| alle Zahlen in T€ | Anhang | Stand 31. 12.2021 | Stand 31. 12.2020 |
|--|--------|----------------------|----------------------|
| A. Anlagevermögen (1) | | | |
| I. Immaterielle Vermögensgegenstände | | | |
| Entgeltlich erworbene gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte | | 14 | 1 |
| II. Sachanlagen | | | |
| Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung | | 24 | 36 |
| | | 38 | 37 |
| B. Umlaufvermögen | | | |
| I. Vorräte | | | |
| 1. Unfertige Leistungen | | 360 | 463 |
| 2. Geleistete Anzahlungen | | 0 | 444 |
| | | 360 | 907 |
| II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände | (2) | | |
| 1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen | | 732 | 202 |
| 2. Forderungen gegen verbundene Unternehmen | | 1.419 | 688 |
| 3. Sonstige Vermögensgegenstände | | 194 | 32 |
| | | 2.345 | 922 |
| III. Guthaben bei Kreditinstituten | | 1.286 | 2.307 |
| | | 4.029 | 4.173 |

Passiva

| alle Zahlen in T€ | Anhang | Stand 31. 12.2021 | Stand 31. 12.2020 |
|--|--------|----------------------|----------------------|
| A. Eigenkapital | | | |
| I. Gezeichnetes Kapital | (3) | 511 | 511 |
| II. Kapitalrücklage | (4) | 179 | 179 |
| III. Gewinnrücklagen | | | |
| Andere Gewinnrücklagen | (5) | 1.923 | 1.923 |
| IV. Jahresüberschuss | | 34 | 108 |
| | | 2.647 | 2.721 |
| B. Rückstellungen | | | |
| 1. Rückstellungen für Pensionen und ähnliche Verpflichtungen | | 443 | 391 |
| 2. Sonstige Rückstellungen | (6) | 299 | 315 |
| | | 742 | 706 |
| C. Verbindlichkeiten (7) | | | |
| 1. Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen | | 119 | 421 |
| 2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen | | 267 | 49 |
| 3. Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen | | 173 | 122 |
| 4. Sonstige Verbindlichkeiten | | 81 | 154 |
| | | 640 | 746 |
| | | 4.029 | 4.173 |

Erläuterungen zur Bilanz

Aktiva

1. Anlagevermögen

Die Entwicklung der einzelnen Posten des Anlagevermögens ist im Anlagenspiegel dargestellt.

Bei den Finanzanlagen handelt es sich um einen in 2012 erworbenen Genossenschaftsanteil.

2. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände

Sämtliche Forderungen und sonstigen Vermögensgegenstände haben analog dem Vorjahr eine Restlaufzeit von unter einem Jahr.

Die Forderungen und sonstigen Vermögensgegenstände beinhalten Forderungen gegen verbundene Unternehmen (T€ 1.419; Vorjahr T€ 688) aus Ansprüchen für Projektzuarbeiten sowie gegenüber Dritten aus Abrechnungen von Aufträgen mit ausländischen Auftraggebern. Weiterhin sind innerhalb der sonstigen Vermögensgegenstände Steuererstattungsansprüche enthalten.

Passiva

3. Gezeichnetes Kapital

Das gezeichnete Kapital beträgt unverändert T€ 511. Es ist voll eingezahlt und wird zu 100 % von der BGE gehalten.

4. Kapitalrücklage

Die Kapitalrücklage in Höhe von T€ 179 stammt aus anderen Zuzahlungen nach § 272 Abs. 2 Nr. 4 HGB.

5. Gewinnrücklagen

Die Gewinnrücklagen betragen T€ 1.923. Davon resultieren T€ 1.794 aus einbehaltenen Gewinnen früherer Geschäftsjahre sowie T€ 129 aus der Umstellung der Bilanzierung infolge des Bilanzrechtsmodernisierungsgesetzes (BilMoG) zum 1. Januar 2010.

6. Sonstige Rückstellungen

| Alle Zahlen in T€ | 31.12.2021 | 31.12.2020 |
|---------------------------------|------------|------------|
| Personenbezogene Rückstellungen | 270 | 287 |
| Archivierungskosten | 22 | 21 |
| Übrige Verpflichtungen | 7 | 7 |
| | 299 | 315 |

Die personalbezogenen Rückstellungen in Höhe von T€ 270 beinhalten Sondervergütungen und Urlaubsverpflichtungen.

7. Verbindlichkeiten

Die Endabrechnung von Aufträgen mit ausländischen Vertragspartnern führte zum Abbau der erhaltenen Anzahlungen auf T€ 119 (Vorjahr T€ 421).

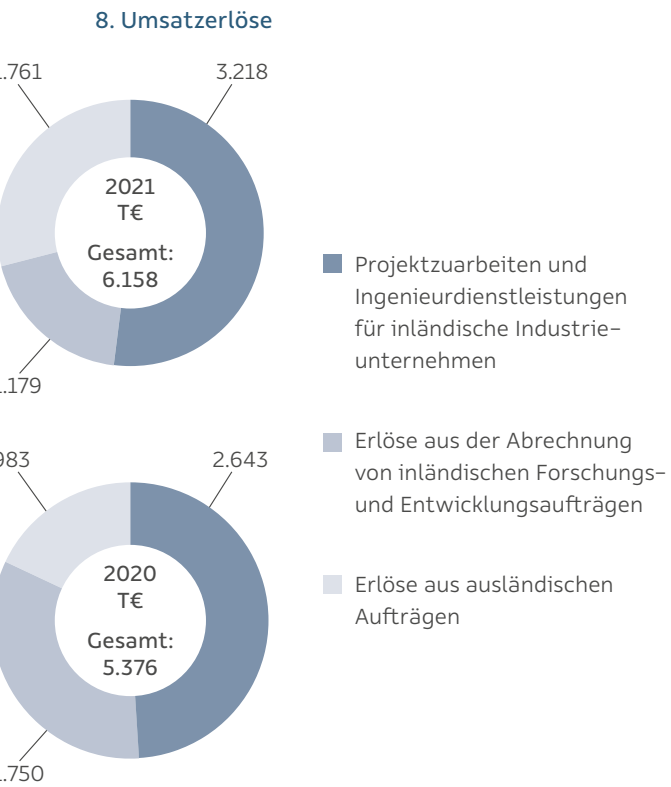
Die Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen entfallen in voller Höhe mit T€ 173 (Vorjahr T€ 122) auf die Alleingesellschafterin und resultieren aus dem Liefer- und Leistungsverkehr.

Unter den sonstigen Verbindlichkeiten (T€ 81; Vorjahr T€ 154) sind hauptsächlich Verpflichtungen aus noch abzuführender Umsatz- und Lohnsteuer in Höhe von T€ 79 passiviert.

Sämtliche Verbindlichkeiten in Höhe von T€ 640 haben analog dem Vorjahr eine Restlaufzeit von unter einem Jahr und sind unbesichert.



Erläuterungen zur Gewinn- und Verlustrechnung



Die Erlöse aus Projektarbeiten und Ingenieurdienstleistungen für inländische Industrieunternehmen wurden ausschließlich im Inland erzielt. Die Erlöse aus ausländischen Aufträgen wurden durch Ingenieurdienstleistungen erwirtschaftet.

9. Verminderung des Bestands an unfertigen Leistungen

Die Bestandsminderung in Höhe von T€ 103 resultiert aus schlussgerechneten Aufträgen zum Bilanzstichtag.

10. Sonstige betriebliche Erträge

Die sonstigen betrieblichen Erträge sind gegenüber dem Vorjahr konstant geblieben und beinhalten periodenfremde Erträge in Höhe von T€ 23 (Vorjahr T€ 27). Diese resultieren aus Auflösungen von Rückstellungen (T€ 15; Vorjahr T€ 2) sowie Gutschriften für die Nebenkostenabrechnung 2020 für angemietete Büroräume (T€ 8; Vorjahr T€ 5). Des Weiteren

beinhaltet die Position insbesondere verrechnete Sachbezüge (T€ 10; Vorjahr T€ 9).

11. Materialaufwand

Der Materialaufwand beinhaltet Aufwendungen für bezogene Leistungen aus Projektarbeiten Dritter sowie der Muttergesellschaft BGE (T€ 1.629; Vorjahr T€ 868), Energie- und Treibstoffkosten (T€ 3; Vorjahr T€ 3) sowie Aufwendungen für Reparaturen und Wartung (T€ 16; Vorjahr T€ 10).

12. Personalaufwand

Der Personalaufwand beinhaltet Aufwendungen für die Altersversorgung in Höhe von T€ 57 (Vorjahr T€ 66).

13. Sonstige betriebliche Aufwendungen

Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen (T€ 327; Vorjahr T€ 316) entfallen auf Mieten (T€ 133; Vorjahr T€ 123), Versicherungsaufwendungen (T€ 90; Vorjahr T€ 65), Post- und Transportkosten (T€ 21; Vorjahr T€ 21), Personalnebenkosten (T€ 16; Vorjahr T€ 40) sowie weitere allgemeine Verwaltungsaufwendungen in Höhe (T€ 67; Vorjahr T€ 67). Sie enthalten wie im Vorjahr keine periodenfremden Aufwendungen.

14. Zinsen und ähnliche Aufwendungen

| alle Zahlen in T€ | 2021 | 2020 |
|---|------|------|
| Zinsen aus der Aufzinsung der Pensionsverpflichtungen | 9 | 9 |
| Zinsen und ähnliche Aufwendungen | 7 | 15 |
| | 16 | 24 |

15. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag

Die Steuern vom Einkommen und vom Ertrag entfallen mit T€ 17 auf Gewerbesteuer sowie mit T€ 1 auf Körperschaftsteuer (einschließlich Solidaritätszuschlag) für das laufende Geschäftsjahr.

Haftungsverhältnisse und sonstige finanzielle Verpflichtungen

Die Gesellschaft führt ihren Geschäftsbetrieb in angemieteten Büroräumen. Daraus resultieren der Gesellschaft Zahlungsverpflichtungen in Höhe von T€ 70.

Zum Bilanzstichtag bestehen keine weiteren wesentlichen Haftungsverhältnisse sowie sonstige finanzielle Verpflichtungen.

Sonstige Angaben

Organe

- Die Gesellschaft wurde 2021 von folgenden Geschäftsführern geführt:
- Dr. Thilo von Berlepsch, Niedernwöhren, Geschäftsführer
 - Dr. Thomas Lautsch, Peine, technischer Geschäftsführer der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), Peine

Abweichend von Ziff. 5.2.5 Public Corporate Governance Kodex (PCGK) des Bundes wurde für die BGE TEC Geschäftsführung bislang keine Altersgrenze zur Ausübung der Tätigkeiten festgelegt. Die Verträge der aktuellen Geschäftsführung sind so befristet, dass kein Mitglied der Geschäftsführung vor Ablauf der Frist die gesetzliche Altersgrenze erreichen wird.

Die Bezüge der Geschäftsführung im Berichtsjahr 2021 umfassen die festen Gehaltszahlungen einschließlich der Nebenleistungen. Erfolgsabhängige Vergütungsbestandteile werden gezahlt.

| Geschäftsführer/in | Grundvergütung | Altersversorgungsabfindung | Sonstige | Summe Bezüge 2020 |
|-------------------------|----------------|----------------------------|----------|-------------------|
| alle Zahlen in T€ | | | | |
| Dr. Thilo von Berlepsch | 166 | 0 | 27 | 193 |
| Dr. Thomas Lautsch | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamtbetrag | 166 | 0 | 27 | 193 |

Die Pensionsverpflichtungen gegenüber ehemaligen Mitgliedern der Geschäftsführung sind mit insgesamt T€ 216 zurückgestellt, deren laufende Bezüge betrugen 2021 T€ 10.

Honorar des Abschlussprüfers

Das für das Geschäftsjahr berechnete Gesamthonorar für den Abschlussprüfer wird im Konzernabschluss der BGE dargestellt.

Mitarbeiter im Jahresdurchschnitt

Im Jahresdurchschnitt waren bei der Gesellschaft 36 Mitarbeiter beschäftigt (Vorjahr 36 Mitarbeiter). Nach § 267 Abs. 5 HGB waren in der Gesellschaft 34 Arbeitnehmer beschäftigt. Davon sind 10 weiblich und 24 männlich.

Ergebnisverwendung

Der Jahresüberschuss in Höhe von T€ 34 soll – vorbehaltlich der Zustimmung durch die Alleingesellschafterin – den Gewinnrücklagen zugeführt werden.

Konzernzugehörigkeit

Die BGE TEC ist 100%ige Tochtergesellschaft der BGE. Diese erstellt als Mutterunternehmen einen Konzernabschluss für den kleinsten und den größten Kreis von Unternehmen, in den der Jahresabschluss der Gesellschaft einbezogen wird. Der Konzernabschluss wird beim Betreiber des elektronischen Bundesanzeigers eingereicht und im Bundesanzeiger bekannt gemacht.

Public Corporate Governance Kodex

Die Gesellschaft hat die Entsprechungserklärung nach dem PCGK des Bundes für 2020 am 24. Juni 2021 abgegeben und veröffentlicht. Die Entsprechungserklärung für 2021 wird im Juni 2022 auf der Homepage der Gesellschaft veröffentlicht.

Peine, den 31. März 2022

| | |
|---|--|
| Dr. Thilo von Berlepsch Geschäftsführung | Dr. Thomas Lautsch Geschäftsführung |
|---|--|

Anlagenspiegel

| Anschaffungs- und Herstellungskosten | | | | | |
|---|---------------------|---------|---------|------------------|---------------------|
| alle Zahlen in T€ | Stand 01.01.2021 | Zugänge | Abgänge | Um- buchungen | Stand 31.12.2021 |
| I. Immaterielle Vermögensgegenstände | | | | | |
| 1. entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten | 140 | 17 | 0 | 0 | 157 |
| | 140 | 17 | 0 | 0 | 157 |
| II. Sachanlagen | | | | | |
| 1. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung | 260 | 13 | 10 | 0 | 263 |
| | 260 | 13 | 10 | 0 | 263 |
| Zwischensumme | 400 | 30 | 10 | 0 | 420 |
| III. Finanzanlagen | | | | | |
| 1. sonstige Ausleihungen | (250 €) | 0 | 0 | 0 | (250 €) |
| | (250 €) | 0 | 0 | 0 | (250 €) |
| Summe Anlagevermögen | 400 | 30 | 10 | 0 | 420 |

| Wertberichtigungen | | | | | Buchwerte | |
|--|---------|---------|------------------|--|---------------------|---------------------|
| kumulierte Abschreibungen 01.01.2021 | Zugänge | Abgänge | Um- buchungen | kumulierte Abschreibungen 31.12.2021 | Stand 31.12.2021 | Stand 31.12.2020 |
| | | | | | | |
| 139 | 4 | 0 | 0 | 143 | 14 | 1 |
| 139 | 4 | 0 | 0 | 143 | 14 | 1 |
| | | | | | | |
| 224 | 25 | 10 | 0 | 239 | 24 | 36 |
| 224 | 25 | 10 | 0 | 239 | 24 | 36 |
| 363 | 29 | 10 | 0 | 382 | 38 | 37 |
| | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (250 €) | (250 €) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (250 €) | (250 €) |
| 363 | 29 | 10 | 0 | 382 | 38 | 37 |



Impressum

HERAUSGEBER

BGE TECHNOLOGY GmbH
Eschenstraße 55
31224 Peine

T +49 5171 43-1520

info@bge-technology.de
www.bge-technology.de

VERANTWORTLICH

Dr. Andree Lommerzheim,
Internationale Projekte,
BGE TECHNOLOGY GmbH

Martina Schwaldat,
Ursula Ahlers,
Interne Kommunikation, BGE

DESIGN UND KONZEPT

Agentur Spezial, Braunschweig,
www.spezial-kommunikation.de

FOTOS

Christian Bierwagen, Peine, u. a.

DRUCK

Druckhaus Giese & Seif oHG



www.bge-technology.de

Schachtanlage Konrad: Schacht Konrad 2, Füllort 2, Sohle