



GESCHÄFTSBERICHT

2019



BGE TECHNOLOGY GmbH

Gewinn- und Verlustrechnung

für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 2019

	Anhang	2019 T€	2018 T€
1. Umsatzerlöse	(10)	6.370	4.682
2. Bestandsveränderungen	(11)	-1.349	179
3. Sonstige betriebliche Erträge	(12)	158	234
		5.179	5.095
4. Materialaufwand	(13)		
a) Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe		32	12
b) Aufwendungen für bezogene Leistungen		1.079	1.052
		1.111	1.064
5. Personalaufwand	(14)		
a) Löhne und Gehälter		2.642	2.633
b) Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung		626	815
• davon für Altersversorgung 46 T€ (151 T€)			
		3.268	3.448
6. Abschreibungen		38	41
7. Sonstige betriebliche Aufwendungen	(15)	484	472
		4.901	5.025
		278	70
8. Zinsen und ähnliche Aufwendungen	(16)	11	7
9. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag	(17)	93	40
10. Ergebnis nach Steuern		174	23
11. Jahresüberschuss		174	23

Inhalt

Unser Team	6	CONSULTING & TRAINING	
Editorial	8	Wissenstransfer durch Schulungen	32
		Statusbericht zur Rückholbarkeit für die NAGRA	33
BETRIEBLICHE PLANUNGEN		LAGEBERICHT	
Ausbau für ein HAW-Endlager in Tongesteinen (FuE-Vorhaben AGENT)	12	Grundlagen der Gesellschaft	34
Entwicklung von Verfüllkonzepten für Endlagerprojekte in unterschiedlichen Wirtsgesteinen	13	Wirtschaftsbericht	35
		Personal- und Sozialbericht	36
		Prognose-, Risiko- und Chancenbericht	36
GEOWISSENSCHAFTLICHE UND GEOTECHNISCHE DIENSTLEISTUNGEN		JAHRESABSCHLUSS DER GESELLSCHAFT / ANHANG	
Verfüllung von Erkundungsbohrungen in den Bergwerken Gorleben und Asse II	16	Gewinn- und Verlustrechnung.....	Umschlag
Strecken- und Bohrlochabdichtungen sowie Injektionsmaßnahmen im Bergwerk Asse II	17	Allgemeine Angaben	38
		Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden	38
INGENIEURTECHNISCHE DIENSTLEISTUNGEN		Bilanz	40
Transport- und Einlagerungstechnik für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (FuE-Vorhaben TREND)	20	Erläuterungen zur Bilanz	42
Rückholbarkeit von Endlagergebinden aus einem Endlager für hochradioaktive Abfälle in kristallinem Gestein (FuE-Vorhaben KOREKT)	21	Erläuterungen zur Gewinn- und Verlustrechnung	44
NUMERISCHE MODELLIERUNG UND VISUALISIERUNG		Sonstige Angaben	45
Logistische Simulationsstudie zum belgischen Endlagerkonzept	24	Ergebnisverwendung	45
Entwicklung von Materialmodellen für Tongesteine im Rahmen von EURAD	25	Konzernzugehörigkeit	45
SICHERHEITSTECHNISCHE PRÜFUNGEN UND BEWERTUNGEN		Geschäftsführung	45
Untersuchungen zur Vervollständigung von Stoffmodellen für Salz- und Sorelbeton (FuE-Vorhaben UVERSTOFF)	28	Anlagenspiegel.....	46
Untersuchung über die teilweise Rückholung von Abfällen aus der Stocamine	29	Impressum	Umschlag

Willkommen im Team

Unsere Neuen



Juliane Leonhard

33 Jahre
Bergbau- und Maschinenbauingenieurin, Forschung und Entwicklung

»Als Mitglied des Teams Forschung und Entwicklung habe ich die Möglichkeit, im Rahmen der Endlagerforschung einen aktiven Beitrag zur sicheren Verwahrung radioaktiver Abfälle zu leisten und Verantwortung für innovative Projekte zu übernehmen. Speziell meine Erfahrungen auf dem Gebiet des Sondermaschinenbaus im untertägigen Bergbau kann ich hier in einem herausfordernden Rahmen für die Entwicklung von Einlagerungstechnologien nutzen. Gemeinsam mit Kollegen Lösungen für komplexe Sachverhalte zu entwickeln, ist dabei für mich ein besonders spannender Teil meiner Arbeit«



Dr. Alireza Hassanzadegan

42 Jahre
Ingenieur der Geomechanik, Forschung und Entwicklung

»BGE TECHNOLOGY GmbH bietet mir die Möglichkeit, mich persönlich und beruflich weiterzuentwickeln. Arbeiten in nationalen und internationalen Projekten, deren Ziel die Lösung praktischer Probleme mit Hilfe der numerischen Simulation ist, bedeutet für mich tägliche Herausforderung und Spannung. Seit fast 10 Jahren beschäftige ich mich mit geomechanischer Modellierung und Gebirgsmechanik in verschiedenen Disziplinen.«



Rocio Paola León-Vargas

35 Jahre
Bauingenieurin und Geotechnikerin, Forschung und Entwicklung

»Als ich über die Tätigkeitsfelder und das Know-how der BGE TECHNOLOGY GmbH im Bereich Endlagerung radioaktiver Abfälle erfuhr, habe ich mich sofort mit diesem führenden Unternehmen identifiziert. Hier profitiere ich nicht nur von dem fachübergreifenden Austausch, sondern auch vom Know-how-Transfer erfahrener Kollegen. Dazu freue ich mich jeden Tag auf ein angenehmes Betriebsklima und wertschätzende Vorgesetzte.«



Dr.-Ing. Ulla Marggraf

32 Jahre
Maschinenbauingenieurin, Internationale Projekte

»Im Sondermaschinenbau funktionale und sichere Maschinen zu entwickeln, macht enormen Spaß. Dies unter Berücksichtigung anderer Fachbereiche zu tun, dabei den starken Rückhalt und das Wir-Gefühl im interdisziplinären Team zu erleben, zeichnet die BGE TECHNOLOGY GmbH für mich aus. Daher lassen mich diese Diversität und die Möglichkeit, eigenverantwortlich und flexibel zu arbeiten, jedes Mal mit Begeisterung in den Arbeitstag starten.«



Tilman Fischer

28 Jahre
Tiefbohringenieur, Bereich Endlagersicherheit

»In verschiedenen nationalen und internationalen Projekten bieten sich immer wieder neue Herausforderungen. Dies macht die Arbeit abwechslungsreich und spannend. Durch die Arbeit mit Kollegen aus verschiedenen Fachrichtungen werden Probleme aus verschiedensten Blickwinkeln betrachtet. So kann auch ich als Tiefbohringenieur meinen Beitrag dazu leisten, radioaktive Abfälle sicher zu entsorgen.«



Stephanie Scotkiewicz

53 Jahre
Fremdsprachenkorrespondentin, Assistenz der Geschäftsführung

»Ich freue mich sehr, dass ich meine Erfahrungen, die ich als Geschäftsführungsassistentin über viele Jahre in vorwiegend international agierenden Unternehmen gesammelt habe, nun bei der BGE TECHNOLOGY GmbH einbringen kann. Als quasi „Neue“ habe ich schnell erkannt, dass sowohl meine organisatorischen Fähigkeiten als auch meine regionalen Kontakte wertvoll für die Firma sind. Der Umzug im Januar war ein anstrengendes, aber gelungenes Beispiel dafür.«

Unser Team



Dr. Victoria Burlaka



Dr. Hans-Joachim Engelhardt



Tilman Fischer



Philipp Herold



Astrid Hofschlag



Ali Hussein



Juliane Leonard



Christian Lerch



Gang Li



Dr. Christian Müller



Dr. Nina Müller Hoeppe



Mirko Polster



Stephanie Scotkiewicz



David Seidel



Eric Simo



Niklas Bertrams



Wilhelm Bollingerfehr



Dr. Lieselotte von Borstel



Dr. Alireza Hassanzadegan



Dr. Bernt Haverkamp



Martin Herklotz



Michael Jobmann



Andreas Keller



Dr. Thomas Lautsch



Dr. Andree Lommerzheim



Dr. Ulla Marggraf



Horst Mentzel



Michael Rahmig



Hannes Räuschel



Holger Schmidt



Paola Rocio Leon-Vargas



Dr. Toivo Wanne



Ansgar Wunderlich



Liebe Leserin, lieber Leser,

das Geschäftsjahr 2019 war für die BGE TECHNOLOGY GmbH (BGE TEC), wie erwartet, ein Jahr, das von einer robusten Geschäftstätigkeit geprägt war. Dabei konnten wir auch in Bereichen wachsen, in denen wir schon lange für die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) im Routinebetrieb aktiv sind, uns aber bislang noch nicht für externe Aufträge bewerben konnten. Dies betrifft z. B. die Entwicklung von Materialien im Endlagerbergbau insbesondere für Verschlüsse mit hohen Anforderungen für alle Wirtsgesteine. So konnten wir 2019 nach dem aufgrund der Neuorganisation relativ schwachen Vorjahr auch wieder ein deutlich sechsstelliges Ergebnis erwirtschaften.

Der Überschuss wurde im Rahmen von Aufgaben und Projekten erwirtschaftet, die die BGE TECHNOLOGY GmbH für 15 nationale und internationale Programme zur Endlagerung radioaktiver Abfälle erbracht hat. Das so bereits über die Jahre gewachsene Wissen und die entsprechende Erfahrung konnten wir auch der BGE zukommen lassen für die Sicherheit der Endlagerprojekte einschließlich der Standortsuche für ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle. Die BGE wiederum stellt uns und damit auch unseren Kunden ihre Expertise aus der Praxis zur Verfügung. Für die Möglichkeit dieser engen Zusammenarbeit sind wir sehr dankbar.

»Entscheidend für den Erfolg ist die hochmotivierte und hochqualifizierte Mannschaft«

Um Ihnen einen Eindruck zu vermitteln, welcher Art die uns anvertrauten Aufgaben und Projekte sind, möchten wir Ihnen in dem vorliegenden Geschäftsbericht verschiedene Tätigkeiten zeigen, die grundsätzlich in allen Phasen eines Endlagerprogramms benötigt werden. Entsprechend haben wir die in diesem Bericht vorgestellten Projekte den Bereichen Planungen, Dienstleistungen sowie Modellierung und Bewertungen zugeordnet.

An dieser Stelle möchte ich allen Partnern und Auftraggebern für die gute, vertrauensvolle und fruchtbare Zusammenarbeit danken, ohne die unser Erfolg nicht möglich wäre. Entscheidend für den Erfolg ist aber die hochmotivierte und hochqualifizierte Mannschaft, deren Expertise national und international geschätzt wird. Insbesondere ihnen gilt daher mein persönlicher Dank.

Ihr
Dr. Thilo v. Berlepsch
Geschäftsführer



Für die Endlagerung radioaktiver Abfälle wird üblicherweise zunächst ein spezifisches Sicherheitskonzept entwickelt, das beschreibt, wie der sichere Betrieb und der langzeitsichere Einschluss der Radionuklide an einem Standort erfolgen soll. Die technische Umsetzung führt zum Endlagerkonzept, das außer auf dem Sicherheitskonzept auch auf der standortspezifischen Geologie, dem Abfallinventar und den regulatorischen Anforderungen basiert. Das Endlagerkonzept umfasst Bergwerks- und Betriebsplanungen, die Planung des Transportes, der Einlagerung sowie der Schließung zum langzeitigen sicheren Verschluss der Einlagerungs- und Bergwerksbereiche.

Über die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) verfügen wir über jahrzehntelange Erfahrungen im Betrieb des Endlagers Morsleben, der Schachtanlagen Konrad und Asse und des Erkundungsbergwerks Gorleben. Wir haben in nationalen und internationalen Projekten Betriebskonzepte für unterschiedliche Entsorgungseinrichtungen für radioaktive Abfälle analysiert. Daraus ziehen wir unser Wissen, um den Betrieb von Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Stoffe, von Bergbaubetrieben sowie von Kavernenbetrieben zu planen.

Ein Beispiel dafür ist das Projekt AGENT (Ausbau von Grubenbauen für ein HAW-Endlager in Tongestein), in dem die Anforderungen zur Auslegung von stützenden Ausbauten im Grubengebäude eines HAW-Endlagers in Tongestein zusammengestellt, grundlegende technische Lösungen entwickelt und mögliche Wechselwirkungen der dafür in Betracht kommenden Baustoffe mit den anderen Komponenten des Endlagersystems untersucht werden sollen.

In einem anderen Projekt unterstützt die BGE TECHNOLOGY GmbH die britische Radioactive Waste Management Limited bei der Überprüfung von Verfülloptionen und der sachgerechten Planung von Konzepten für Verfüllmaterialien und -strategien für verschiedene Wirtsgesteine.

Betriebliche Planungen



Streckenausbau im Tonstein des Endlagers Konrad

Ausbau für ein HAW-Endlager in Tongesteinen (FuE-Vorhaben AGENT)



»Das Vorhaben AGENT ist ein gutes Beispiel für die besonderen Herausforderungen des Endlagerbergbaus. Die Entwicklung eines Ausbausystems ist zunächst eine ganz typische bergbauliche Aufgabe. Die Notwendigkeit neben der betrieblichen Sicherheit aber auch die Langzeitentwicklung bis weit nach dem Ende des Betriebes zu berücksichtigen, bringt sehr spezielle Anforderungen mit sich die immer wieder neue, innovative und individuelle Lösungen erfordern.«

Philipp Herold
35 Jahre, Bergbauingenieur, Planungsingenieur

Bei der Planung eines Endlagers für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle und ausgediente Brennelemente (kurz: HAW-Endlager) in Tongesteinsformationen ist der technische Ausbau von Grubenbauen von wesentlicher Bedeutung für den sicheren Betrieb des Endlagers. Ein Ausbau ist generell vorzusehen, da aus gebirgsmechanischer Sicht die Errichtung eines Endlagers im Tongestein ohne Verwendung eines geeigneten Ausbaus nicht möglich ist. Die Tongesteinseigenschaften (z. B.: geringe bis mäßige Festigkeit, Kriechverhalten, Eigenschaftsänderungen in Abhängigkeit des Wassergehaltes) in Verbindung mit der jeweiligen Teufenlage führen zu hohen Anforderungen an die Tragfähigkeit des verwendeten Ausbausystems. Mit Blick auf eine mögliche Rückholung der Endlagerbehälter kann ein massiver Streckenausbau von Vorteil sein und können auch zusätzliche Anforderungen an den Funktionszeitraum gestellt werden. Andererseits stellt der Verzicht auf einen planmäßig tragenden Ausbau gemäß §24 und Anlage 5 des StandAG einen Indikator zur positiven Bewertung günstiger gebirgsmechanischer Eigenschaften für einen potenziellen Endlagerstandort im Tongestein dar. Für die Langzeitsicherheit des Endlagers wird die Gegenwart eines Ausbaus eher mit ungünstigen Konsequenzen verbunden. Zum einen wird die Neigung zur Bildung von Wegsamkeiten beeinflusst, welche das Eindringen von Fluiden begünstigen. Zum anderen sind chemische Wechselwirkungen der Ausbaumaterialien mit dem

Tongestein möglich. Im Bergbau und im Tunnelbau werden üblicherweise Ausbaue aus Stahl und Beton eingesetzt. Für HAW-Endlager wird ein zementbasierter Ausbau mit möglichst geringem Stahlanteil bevorzugt. Mit Blick auf mögliche Korrosionsprozesse bei Stahl- und Betonausbauen sowie Wechselwirkungen zwischen den zementbasierten Baustoffen und Tonmineralen des Wirtsgesteins ist die Materialauswahl ein besonders bedeutender Aspekt.

Mit dem vom Projektträger Karlsruhe im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten FuE-Vorhaben AGENT soll im Verbund mit der DMT GmbH & Co. KG der beschriebene Zielkonflikt zwischen betrieblicher Sicherheit, Rückholbarkeit und Langzeitsicherheit aufgelöst werden. Dazu werden die Anforderungen zur Auslegung von stützenden Ausbauten im Grubengebäude eines HAW-Endlagers in Tongestein zusammengestellt, grundlegende technische Lösungen entwickelt und mögliche Wechselwirkungen der dafür in Betracht kommenden Baustoffe mit den anderen Komponenten des Endlagersystems untersucht. Neu zu entwickelnde Ausbausysteme können mit Blick auf die Verformbarkeit zu deutlichen Einschränkungen der Anwendungsbereiche derartiger Ausbausysteme führen. Dies wiederum kann die Gesteinsauswahl sowie Teufenlage beim Standortauswahlprozess für ein HAW-Endlager sehr stark beeinflussen.

Entwicklung von Verfüllkonzepten für Endlagerprojekte in unterschiedlichen Wirtsgesteinen

Hochradioaktive Abfälle sind nach dem internationalen Stand von Wissenschaft und Technik in tiefen geologischen Formationen zu entsorgen, weil diese die besten Rahmenbedingungen für den dauerhaften Einschluss der Radionuklide bieten. Diese Endlageroption wird auch in Großbritannien verfolgt, wobei die derzeitigen Planungsarbeiten generische Endlagermodelle nutzen, die für die potenziell in Betracht kommenden Wirtsgesteine entwickelt wurden. Grundlage der Planungen ist das Multi-Barrieren-Konzept, womit technische Barrieren für die dauerhafte Isolierung der Radionuklide von der Biosphäre von besonderer Bedeutung sind. Eine Voraussetzung für ihre sichere Funktion sind Hohlraumverfüllungen, die zur Optimierung des Gesamtkonzeptes unterschiedliche Aufgaben erfüllen müssen. Grundsätzlich begrenzen sie die Menge an Wasser oder Lösungen im Endlager und deren Bewegung durch die Reduktion der Gebirgskonvergenz. Zudem können Verfüllmaterialien jedoch auffüllbaren Porenraum zur Verfügung stellen, um den Druckaufbau an Barrieren zu verzögern und bevorzugte Fließwege fernab der Einlagerungsbereiche schaffen. Chemisch reaktive Materialien reduzieren die Mobilität und/oder Löslichkeit der Radionuklide oder gewährleisten ein chemisches Milieu, das eine Korrosion von Barrieren begrenzen oder verhindern kann.

Die britische Endlagerorganisation Radioactive Waste Management Limited (RWM) möchte das Potenzial, das die sachgerechte Umsetzung von Verfüllmaßnahmen bietet, ausschöpfen und initiierte daher ein Projekt, das zum Ziel hat, die Entwicklungs- und Planungsarbeiten zu strukturieren und Optionen der Verfüllung zu untersuchen. Die BGE TECHNOLOGY GmbH ist ein Teil des internationalen Projektteams und kann damit die umfangreichen praktischen Erfahrungen zur Entwicklung, zum Einsatz und zur Qualitätssicherung von Verfüllmaterialien sowie zur Anwendung unterschiedlicher Förder- und Verfülltechniken einbringen. Vorteilhaft ist auch, dass die BGE TECHNOLOGY GmbH Kenntnisse zum Einsatz eines sehr großen Spektrums an Verfüllmaterialien hat.

Dazu gehören Suspensionen, wie Mörtel und Betone, sowie Schüttgüter, hydraulisch und pneumatisch förderbare Baustoffe und Baustoffe mit sehr unterschiedlichen Arten an Bindemitteln, wie beispielsweise Magnesiabinder und zementbasierte Baustoffe. Auf diese Weise können die Anforderungen, die die Eigenschaften der Abfalltypen und der geologischen Barriere sowie das Endlagerkonzept umfassen, bei der Auswahl von Verfüllmaterialien und ihrer Einsatzbereiche stets optimal berücksichtigt werden. Grundsteine für den Erfolg des Projekts sind ebenso die Erfahrungen der BGE TECHNOLOGY GmbH in der Entwicklung von Endlagerkonzepten sowie in der Planung und dem Bau technischer Barrieren. Sie tragen wesentlich dazu bei, ein leistungsfähiges und schlüssiges Paket an Verschlussmaßnahmen zu realisieren.

Projektworkshops bilden eine wichtige Plattform für den Transfer des Know-hows und für die Entwicklung der Verfüllstrategien. Zudem werden Berichte als Leitfaden für die späteren Arbeiten erstellt. Auf diese Weise kann die BGE TECHNOLOGY GmbH RWM unterstützen, dem Ziel einer sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle einen Schritt näher zu kommen.



»Zur langfristigen Isolierung der Radionuklide sind Schädigungen der Barrieren eines Endlagers zu verhindern. Dieses Ziel kann durch Verfüllmaßnahmen erreicht werden, die das Grubengebäude stabilisieren. Die Planung dieser Maßnahmen erfordert eine systematische Vorgehensweise, die von einem internationalen Projektteam entwickelt wurde. Ich freue mich, dass ich das umfangreiche Know-how der BGE TECHNOLOGY GmbH in die Arbeiten einbringen konnte.«

Dr. Hans-Joachim Engelhardt
57 Jahre, Geowissenschaftler



Die Endlagerung radioaktiver Abfälle dient dem Schutz von Mensch und Umwelt vor möglichen Risiken. Dieser Schutz soll sowohl während des Endlagerbetriebs als auch nach dem Verschluss gewährleistet sein. Für geologische Endlager bestehen daher besondere Anforderungen an die Erkundung, Sicherung und Modellierung des tiefen Untergrunds. Während der Errichtung und des Betriebs muss die geomechanische Stabilität der Grubenräume gesichert werden. Wenn die Integrität eines Bergwerks gefährdet ist, sind untertägige Hohlräume zu verfüllen. Um einen Lösungszutritt oder den Transport von Stoffen aus einem Bereich heraus sicher zu unterbinden, sind diese Bereiche zusätzlich qualitativ hochwertig zu verschließen. Dazu sind teilweise komplexe Verschlussysteme notwendig.

Die BGE TECHNOLOGY GmbH ist Dienstleister für alle geowissenschaftlichen und geotechnischen Disziplinen im Bereich der Endlagerung. In interdisziplinären Teams bündeln wir geowissenschaftliches Know-how und lösen so komplexe Problemstellungen unterschiedlichster Art. Zu unserem Team gehören Experten aus den Bereichen Geologie, Hydrologie, Geotechnik ebenso wie Geochemie, Maschinenbau und Bauingenieurwesen. Diese sind in der Strategieentwicklung, Planung und Entwicklung von Standortuntersuchungen ebenso zu Hause wie auf den Feldern der Nachweisführungen und Berechnungen. Mess- und Überwachungssysteme, Standsicherheitsnachweise und geowissenschaftliche Langzeitprognosen ergänzen diese Dienstleistung.

Den Verschluss von Erkundungsbohrungen in Gorleben und der Asse zu planen und qualitätsgesichert durchzuführen oder Baumaterialien für Verschluss- und Injektionsmaßnahmen für diese Standorte zu entwickeln und die Maßnahmen im Routinebetrieb erfolgreich umzusetzen, sind beste Beispiele für diese Kompetenz.



Injektionsarbeiten an Erkundungsbohrungen im Bergwerk Gorleben

Verfüllung von Erkundungsbohrungen in den Bergwerken Gorleben und Asse II



Bohrungsinjektionen im Erkundungsbergwerk Gorleben

Nach Abschluss der Erkundungsmaßnahmen waren im Bergwerk Gorleben noch Erkundungsbohrungen zu verfüllen, die bei variierendem Bohrlochverlauf und unterschiedlicher Neigung Steinsalz, Anhydritgestein sowie Carnallit erschlossen. Auch die großen Volumina und Längen sowie die Anforderung einer langfristig hohen Dichtheit stellten außergewöhnliche Anforderungen an die Verfüllmaßnahmen und die Baustoffrezeptur. Aufgrund der Priorität der Langzeitstabilität war ein Magnesiabinder zu nutzen, wobei aus Gründen der Effizienz eine bewährte Rezeptur im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen optimiert wurde. Die Verarbeitungszeit konnte in Kooperation mit dem Hersteller des Bindemittels Magnesiumoxid durch gezielte Anpassung des Brennprozesses deutlich

verlängert werden. Anschließend wurden von der BGE TECHNOLOGY GmbH die weiteren Komponenten eingestellt und die Misch- und Pumpanlagen ausgewählt, um optimale Voraussetzungen zur Durchführung der Verfüllarbeiten zu gewährleisten. Innovativ war die Verwendung gekühlter Ausgangsstoffe, um die Verarbeitungszeit zu verlängern und thermische Spannungen zu vermeiden, die beim Aushärten zu Rissen führen könnten.

Die Planung der Verfüllarbeiten basierte auf einer umfangreichen Bestandsaufnahme, die auch Kamerabefahrungen und Kalibermessungen umfasste. Alle Prüfungen der Materialien und Prozesse wurden von einem ausgefeilten Qualitätssicherungsprogramm begleitet, das den reibungslosen Ablauf der Arbeiten gewährleistete und die geforderte Güte der Bohrlochverfüllung nachwies. Aufgrund der sehr positiven Erfahrungen in Gorleben wurde beschlossen, die entwickelte Rezeptur zur Abdichtung von Bohrlöchern im Salzbergwerk Asse II zu verwenden. Für eine erste Verfüllmaßnahme wurde das Material mit den bereits in Gorleben verwendeten technischen Einrichtungen hergestellt und in Tanks zum Verfüllort auf der 700-m-Sohle transportiert. Die hierfür erforderliche Verarbeitungszeit stellt für Magnesiabinder einen Rekord dar. Aufgrund des erfolgreichen Einsatzes wurde beschlossen, den Baustoff als Referenzmaterial für die Verfüllung der Bohrungen zu verwenden, die dazu dienen, das Gebirge zur Festlegung des Ansatzpunktes eines neuen Schachts zu erkunden.



»Die Schachtanlage Asse II ist weltweit eine Besonderheit, weil eine Vielzahl von Arbeiten zu koordinieren und durchzuführen ist. Dies umfasst die Verfüllarbeiten zum Stabilisieren des Grubengebäudes, den Bau von Strömungsbarrieren zum Schutz der Einlagerungskammern sowie die Planungen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle. Es ist außergewöhnlich spannend, als Teil des Teams einen Beitrag zum Fortschritt dieser Arbeiten leisten zu können..«

Astrid Hofschlag
43 Jahre, Bauingenieur Baustofftechnik

Strecken- und Bohrlochabdichtungen sowie Injektionsmaßnahmen im Bergwerk Asse II

Mit dem Ziel, das Eindringen von Salzlösung in die Einlagerungskammern des Bergwerks Asse II zu verhindern, erfolgen Verfüllmaßnahmen, wobei insbesondere der Bau von Strömungsbarrieren einen hohen Stellenwert hat. Damit die Funktionsfähigkeit dieser Bauwerke dauerhaft gewährleistet ist, werden für die Maßnahmen langzeitstabile Magnesiabinder eingesetzt. Die Abdichtkörper in den Strecken und Blindschächten bestehen aus einem Beton (Sorelbeton), der zur Gewährleistung höchstmöglicher Flexibilität der Produktion unter Tage mit einer semimobilen Anlage hergestellt und danach verpumpt wird. Das gestufte Qualitätssicherungsprogramm umfasst Prüfungen der Lieferpapiere und Untersuchungen der Ausgangsstoffe, der Suspension und des erhärtenden Baustoffs. Gegliedert in eine Eigen- und Fremdüberwachung stellt es die Konformität der erzielten mit den geforderten Materialeigenschaften sicher.

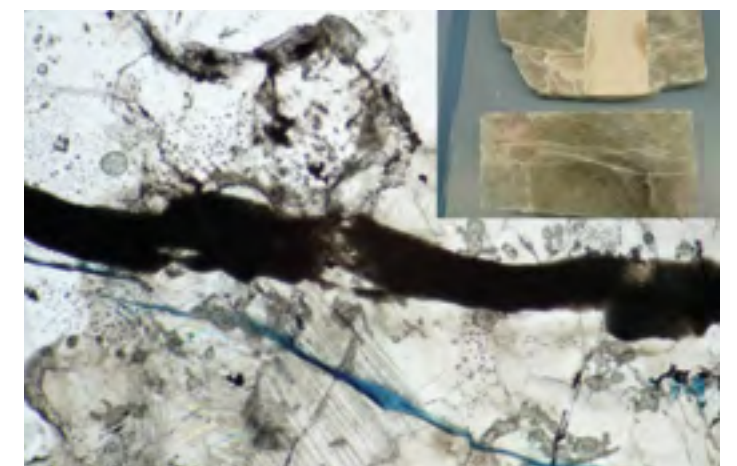
Für den Schutz der Einlagerungskammern ist zudem essentiell, dass die Barrieren nicht umströmt werden. So sind auch Bohrlöcher zu verschließen und Wegsamkeiten im Gebirge zu injizieren. Größere Partikel können die Fließwege der Baustoffe verstopfen und den Verfüllprozess behindern. Folglich werden Bohrlöcher mit feinkörnigen und gut fließfähigen Mörteln verfüllt, die als Magnesiabinder uneingeschränkt mit den

Sorelbetonen einsetzbar sind. Bei den Materialoptimierungen berücksichtigte die BGE TECHNOLOGY GmbH die spezifischen Herstellungs- und Verarbeitungsbedingungen, wie hohe Umgebungs- und Baustofftemperaturen, lange Verarbeitungszeiten und Förderweiten sowie die Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden technischen Ausrüstung. Mehrere hundert erfolgreiche Bohrlochverfüllungen belegen die hohe Einsatzreife der Rezepturen.

Für Riss- und Porenrauminjektionen entwickelte Injektionsmaterialien vervollständigen die Familie der Magnesiabinder. Sie zeichnen sich teilweise durch extreme Feinkörnigkeit und maximale Fließfähigkeit aus und decken eine große Bandbreite an Verarbeitungszeiten ab. Sie können gegliedert werden in Magnesiumoxid- und/oder Magnesiumhydroxid-Baustoffe oder entsprechend ihrem Gehalt an reaktiven und inerten Füllern. Zusammen mit den partikelfreien Wassergläsern können damit äußerst geringe Permeabilitäten erzielt werden. MgO-Wasserglas-Mischungen, die von der BGE TECHNOLOGY GmbH auf der Basis des umfangreichen Erfahrungsschatzes entwickelt wurden, runden die breite Palette an Baustoffen ab. Das umfangreiche Know-how resultiert aus mehr als einem Jahrzehnt Erfahrung in der Planung und im Bau von Strömungsbarrieren und ist auch für Baumaßnahmen in anderen Salzbergwerken nutzbar.



Teil der Anlage zur Salzaufbereitung für die Sorelbeton-Herstellung



Mit Magnesiabinder der Rezeptur MFBBa-17/3/30 injizierter Riss im Steinsalz



Geeignete Technologien für die Handhabung und den Transport von Endlagergebünden im Grubengebäude sind essenziell für die Entwicklung von Endlagerkonzepten. Diese werden stufenweise entwickelt, um den steigenden Anforderungen an die Detailtiefe in den verschiedenen Phasen der Komponenten-/Systementwicklung Rechnung zu tragen. Gleichzeitig muss die technische Entwicklung aber flexibel genug sein, um diese in frühen Phasen an mögliche Änderungen – bedingt durch neue Erkenntnisse – anzupassen.

Ingenieure der unterschiedlichsten Fachrichtungen bringen bei uns ihr umfangreiches Wissen in einer Vielzahl von nationalen und internationalen Projekten ein und entwickeln es kontinuierlich weiter. Wir entwickeln und erproben Komponenten und Systeme und bedarfsgerechte Baustoffe für Verfüll- und Verschlussmaßnahmen. Wir konzeptionieren aber auch Behältersysteme und sind erfahren auf dem Gebiet des Monitorings von Endlagern. Konzeption und Durchführung von bautechnischen Nachweisen, insbesondere für untertägige Strukturen, runden das Ganze ab.

Ein gutes Beispiel dafür ist das Projekt TREND. Der Name steht für die Weiterentwicklung der Transport- und Einlagerungstechnik für hochradioaktive Abfälle in einem geologischen Endlager. Ziel des Projektes ist es, bestehende Konzepte der Transport- und Einlagerungstechnik für verschiedene Abfallgebinde, unterschiedliche Einlagerungsvarianten und unterschiedliche Wirtsgesteine auf einen vergleichbaren Entwicklungsstand zu bringen. Ebenfalls technische Lösungen werden im Projekt Entwicklung technischer Konzepte zur Rückholung von Endlagerbehältern mit wärmeentwickelnden radioaktiven Abfällen und ausgedienten Brennelementen aus einem HAW-Endlager in Kristallingestein, KOREKT, entwickelt. Hier sollen Grundlagen für eine genehmigungsreife technische Lösung für ein Endlager in kristallinen Gesteinsformationen geliefert werden

Ingenieurtechnische Dienstleistungen



Streckennachschnitt für die Errichtung einer Strömungsbarriere in der Asse

Transport- und Einlagerungstechnik für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (FuE-Vorhaben TREND)

Im Januar 2019 betraute PTKA die BGE TECHNOLOGY GmbH im Auftrag des BMWi mit der Weiterentwicklung der Transport- und Einlagerungstechnik für hochradioaktive Abfälle in einem geologischen Endlager (FuE-Projekt TREND).



Transportwagen für Endlagerbehälter

Ziel des Projektes ist es, bestehende Konzepte der Transport- und Einlagerungstechnik für verschiedene Abfallgebinde sowie unterschiedliche Einlagerungsvarianten und Wirtsgesteine auf einen vergleichbaren Entwicklungsstand zu bringen. Dieser soll für die Entwicklung von Endlagerkonzepten, z. B. im Rahmen von Sicherheitsuntersuchungen, nutzbare Grundlagen bieten.

Zu diesem Zweck werden die bereits erprobten Technologien für die Streckenlagerung von POLLUX®-Behältern und für die vertikale Bohrlochlagerung unter Berücksichtigung der aktuellen

Vorschriften und des Stands der Technik überprüft. Sie werden, soweit erforderlich, entsprechend den heute geltenden Rahmenbedingungen überarbeitet.

Für die horizontale Bohrlochlagerung existiert bislang nur eine frühe Konzeptidee. Sie wird mit einem besonderen Fokus auf Betriebssicherheit, Strahlenschutz und Robustheit weiterentwickelt, bis ihre wesentlichen technischen Eigenschaften abgeschätzt werden können. Die Weiterentwicklung der Transport- und Einlagerungstechnik für die direkte Endlagerung von Transport- und Lagerbehältern wurde abgeschlossen. Anpassungen erfolgten insbesondere im Hinblick auf Betriebssicherheit und die Reversibilität des Einlagerungsprozesses.

Die technischen Eigenschaften der Transport- und Einlagerungstechnik für Endlagerkonzepte in Tongestein und Kristallgestein wurden bisher auf der Basis bereits bekannter Entwürfe für das Wirtsgestein Steinsalz abgeleitet. Das Projekt TREND geht deshalb auch auf die unterschiedlichen gesteinspezifischen Anforderungen ein. Im Entwicklungsprozess werden modulare Konstruktionen bevorzugt, um zukünftige Anpassungen hinsichtlich der Rückholung der Abfälle, veränderter Randbedingungen oder des technischen Fortschritts zu erleichtern. Am Ende des Projekts werden grobmaßstäbliche 3D-Modelle aller betrachteten Maschinen und Beschreibungen der Transport- und Einlagerungsprozesse zur Verfügung stehen.



»Im Vorhaben TREND wird die Transport- und Einlagerungstechnik für ein Endlager für hochradioaktive und wärmeentwickelnde Abfälle weiterentwickelt. Eine besondere Herausforderung bei der Entwicklung der dazu notwendigen Maschinen ist die Arbeit an der Schnittstelle von Bergbau und Kerntechnik. Neben den Sicherheitsanforderungen des Bergbaus sind auch die hohen Anforderungen des kerntechnischen Regelwerks zu erfüllen.«

Ansgar Wunderlich
27 Jahre, Maschinenbauingenieur

Rückholbarkeit von Endlagergebinden aus einem Endlager für hochradioaktive Abfälle in kristallinem Gestein (FuE-Vorhaben KOREKT)



»Die Dynamik des technischen Fortschrittes erfordert es, technische Entwicklungen fortlaufend neu zu bewerten. Diese Arbeit wird im Rahmen der Rückholung radioaktiver Abfälle in ein neuartiges und spannendes Umfeld gebracht, in dem ein Austausch zwischen Experten verschiedener Fachrichtungen notwendig ist. Diese Arbeit ermöglicht es mir, einen Beitrag für die Zukunft im Bereich der Sicherheit für die Umwelt und die Gesellschaft zu leisten.«

Juliane Leonard
33 Jahre, Bergbau- und Maschinenbauingenieurin

Im Rahmen des FuE-Projektes KOREKT entwickelt die BGE TECHNOLOGY GmbH im Auftrag von PTKA geeignete Konzepte für die Rückholung von Abfallgebinden aus zukünftigen Endlagern für wärmeentwickelnde Abfälle und ausgediente Brennelemente in kristallinem Wirtsgestein. Für die technische Umsetzung der Rückholbarkeit werden die beiden Endlagerkonzepte der Streckenlagerung von selbstabschirmenden POLLUX®-Behältern und der Endlagerung von nicht abgeschirmten Behältern in kurzen vertikalen Bohrungen untersucht. Die Arbeiten basieren auf neu entwickelten Endlagerkonzepten und auf den Ergebnissen einer systematischen Überprüfung der Sicherheitsanforderung „Rückholbarkeit“. Dies beinhaltet eine genauere Planung der Rückholtechnik und der Rückholprozesse sowie eine erste Abschätzung des Zeitbedarfs.

Alle Untersuchungen zur Rückholbarkeit von Abfallgebinden werden dadurch eingeschränkt, dass die Motive für die Rückholung und der Beginn des Prozesses nicht vorhersehbar sind. So sind auch die genauen Randbedingungen zum Zeitpunkt der Rückholung nicht bekannt. In früheren FuE-Projekten wurde deshalb davon ausgegangen, dass die Rückholung zum spätestmöglichen Zeitpunkt des Rückholungsbeginns, d. h. am Ende der Betriebszeit des Endlagers, durchgeführt wird. Es wird darüber hinaus untersucht, wie eine „selektive Rückholung“ berücksichtigt werden kann. Eine solche selektive Rückholung bedeutet die Rückholung einer begrenzten Anzahl von Endlagergebinden

unter Beibehaltung des Endlagerstandorts und des ursprünglichen Ziels der Endlagerung. Darüber hinaus werden charakteristische Szenarien in den verschiedenen Stadien des Lebenszyklus eines Endlagers untersucht und beschrieben. Ziel ist es, ein möglichst modulares Rückholungskonzept zu schaffen, das eine einfache Anpassung an verschiedene Randbedingungen und/oder Szenarien ermöglicht.



Konzept einer Saugglocke (Kopfbereich) zum Entfernen von lockerem Verfüllmaterial aus einem Einlagerungsbohrloch



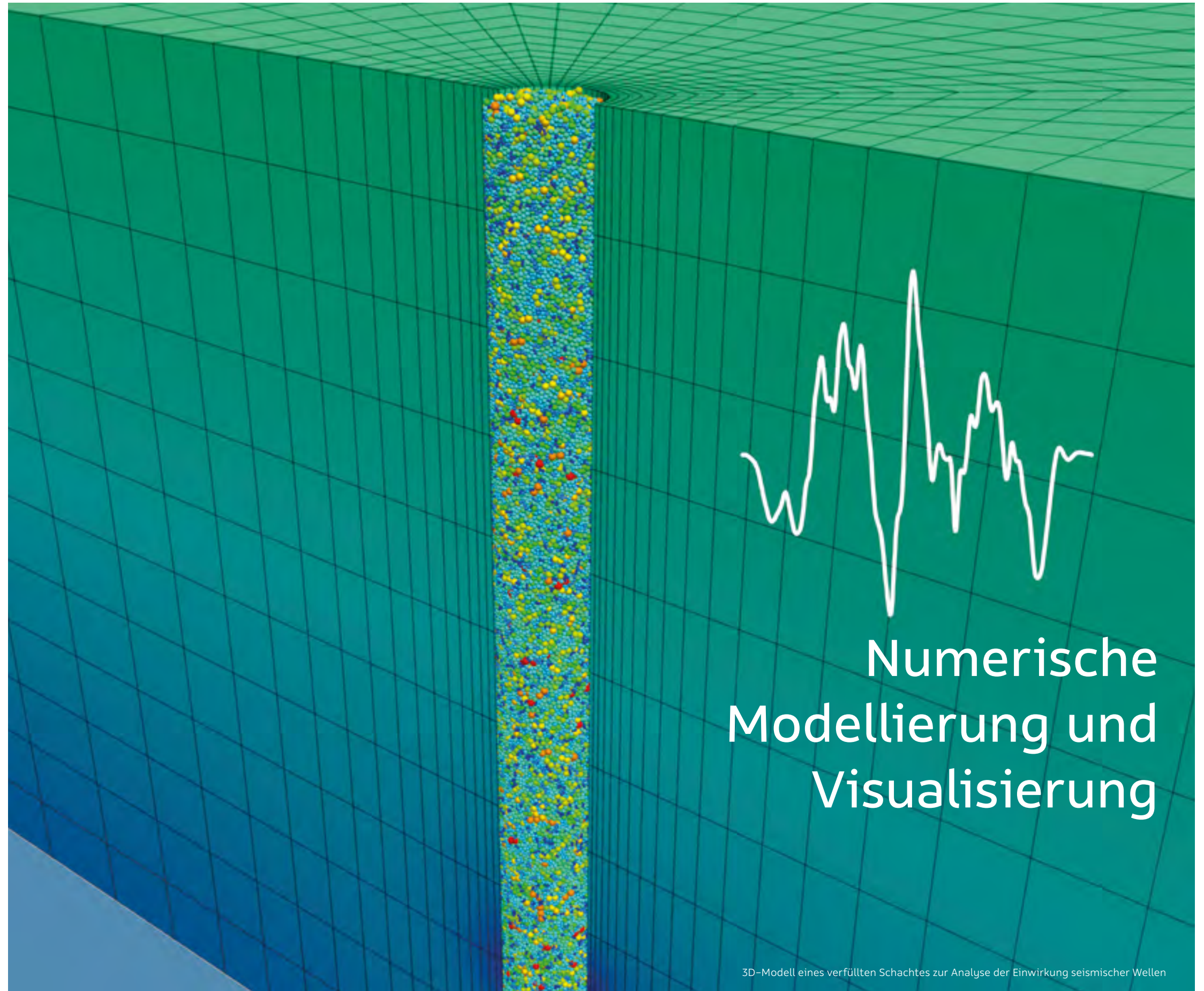
Sicherheitsbewertungen für Bergbau- und Entsorgungsanlagen vorzunehmen, ist eine äußerst vielschichtige Aufgabe. Datenaufnahme, Modellerstellung, Berechnung und messtechnische Überwachung – all das ist im Servicepaket bei der BGE TECHNOLOGY GmbH enthalten und garantiert eine durchgängige und schnelle Bearbeitung.

Die Modellierung einer komplexen Situation im Gebirge oder an der Erdoberfläche, die Stoffausbreitung über Wasser oder Luft, die Simulation von Betriebsabläufen sind Grundlagen für viele sicherheitstechnische Nachweise.

Große Mengen an Daten zu verarbeiten und auszuwerten – da sind unsere Spezialisten zu Hause. Grundlage dafür sind verifizierte und validierte Computerprogramme. Problemanalysen, Modellerstellungen und -rechnungen oder Sicherheitsanalysen sind Bestandteil dieser Dienstleistung.

Beispielsweise hat die BGE TECHNOLOGY GmbH eine logistische Simulationsstudie zum belgischen Endlagerkonzept durchgeführt, um das betriebliche Konzept zu bewerten. Im Mittelpunkt standen dabei die Transport- und der Einlagerungsprozesse sowie die Verfüllung der Einlagerungstrecken.

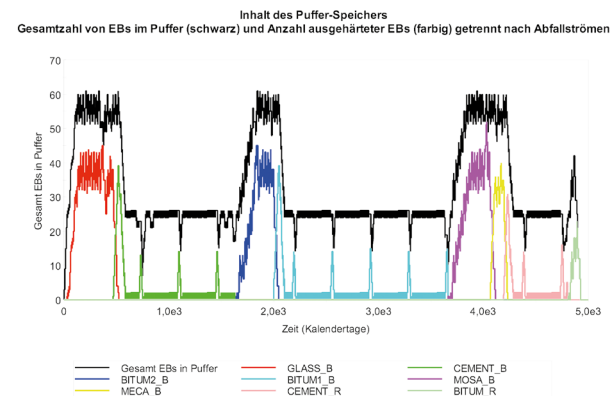
Ein aktuelles Beispiel für numerische Modellierungsarbeiten ist das von der EU finanzierte FuE-Verbundprojekt EURAD, an dem die BGE beteiligt ist. Mitarbeiter der BGE TECHNOLOGY GmbH arbeiten im Auftrag der BGE an Materialmodellen für die numerische Behandlung des Verhaltens von Tonmaterialien und entwickeln so das Wissen im Bereich der Endlagerung in Tongestein weiter.



Numerische Modellierung und Visualisierung

3D-Modell eines verfüllten Schachtes zur Analyse der Einwirkung seismischer Wellen

Logistische Simulationsstudie zum belgischen Endlagerkonzept



Die belgische Endlagerorganisation ONDRAF/NIRAS plant die Abfallkonditionierung und Zwischenlagerung auf dem Gelände des zukünftigen belgischen geologischen Endlagers für radioaktive Abfälle (GDF). Es wird davon ausgegangen, dass die Behälter 28 Tage im Puffer aushärten müssen, bevor sie nach Untertage transportiert und eingelagert werden können. Nach der Einlagerung einer bestimmten Anzahl von Behältern in einer Strecke werden die verbleibenden Hohlräume verfüllt.

Um Dauer und Kosten des Entsorgungsprojekts zu optimieren, muss eine Einlagerungsrate erreicht werden, die nicht wesentlich unter der vorgegebenen Produktionsrate liegt. Zur Bewertung des betrieblichen Konzepts hat BGE TECHNOLOGY GmbH eine Studie zu den Transport- und Einlagerungsprozessen sowie der Verfüllung der Einlagerungsstrecken durchgeführt. Im Rahmen dieser Studie wurde ein Computermodell entwickelt, das die Arbeitsschritte beim Betrieb des GDF simuliert.

Dabei konnten die Auswirkungen veränderter Parameter auf die Einlagerungsrate der Endlagerbehälter untersucht und Maßnahmen zur Steigerung der Betriebsleistung identifiziert werden.

Nach dem ONDRAF/NIRAS-Konzept für mittelaktive Abfälle werden in jeder Einlagerungsstrecke nur die Behälter jeweils eines von acht Abfallströmen entsorgt. Fünf dieser Abfallströme sind nur einer einzigen Einlagerungsstrecke zugeordnet, was ausschließt, dass Transport- und Einlagerungsvorgänge parallel zu den Verfüllarbeiten durchgeführt werden. Dadurch ist die Einlagerungsrate geringer als bei den Abfallströmen, bei denen eine parallele Behältereinlagerung und Verfüllung von Streckenabschnitten möglich ist. Für das normale Betriebszenario sind die Einlagerungsraten etwas höher als die Produktionsraten für Abfallfamilien mit mehreren Einlagerungsstrecken und etwas niedriger, wenn nur eine Strecke verfügbar ist. Folglich wird im letzteren Fall der Puffer mit Behältern gefüllt. Wenn allerdings die maximale Kapazität erreicht ist, kommt die Konditionierungsanlage zum Stillstand. Wenn mehr als eine Strecke für die Einlagerung verfügbar ist, wird der Pufferbestand reduziert, und der Einlagerungsbetrieb muss schließlich sogar auf die Aushärtung der Behälter warten. Diese Entwicklung ist in der Abbildung visualisiert, die die Anzahl der Behälter im Puffer über die gesamte Einlagerungsphase zeigt. Die schwarze Kurve entspricht der Gesamtzahl der Behälter im Puffer und die farbigen geben die Anzahl der ausgehärteten Behälter für die verschiedenen Abfallströme an.



»Die Arbeit für unsere belgischen Kollegen begleitet uns jetzt seit über 15 Jahren. Es hat sich über die Jahre ein sehr gutes, vertrauensvolles und offenes Verhältnis entwickelt, in dem beide Seiten die anstehenden Arbeiten gemeinsam planen. Entsprechend arbeiten alle Kollegen ausgesprochen gerne für ONDRAF/NIRAS. Gleichzeitig ist die gute Zusammenarbeit aber auch Ansporn, alles daranzusetzen, das bestehende Vertrauen weiter zu festigen.«

Bernt Haverkamp
63 Jahre, Dipl.-Geophysiker

Entwicklung von Materialmodellen für Tongesteine im Rahmen von EURAD

EURAD steht für European Joint Programme on Radioactive Waste Management. Es ist ein laufendes europäisches Forschungsprojekt mit dem Ziel, Antworten auf die noch offenen wichtigen Fragen im Bereich der Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen zu finden klären. Der Forschungsplan wurde anhand von vereinbarten Prioritäten von den europäischen Endlagerorganisationen, und Forschungseinrichtungen entwickelt. Mitarbeiter der BGE TECHNOLOGY GmbH sind im Auftrag der BGE beteiligt. In den Arbeitspaketen GAS und HITEC von EURAD wird beabsichtigt, Materialmodelle für die numerische Behandlung des Verhaltens von Tonmaterialien zu entwickeln.

Das Arbeitspaket GAS hat das Ziel, das Verständnis der Gastransportprozesse in Tonmaterialien zu verbessern und die Gastransportregime in einem Endlagersystem in Tonformationen sowie deren mögliche Auswirkungen auf die Integrität der geologischen und geotechnischen Barrieren und die Endlagersicherheit zu bewerten. Hierfür planen die Mitarbeiter zusammen mit ihren Partnern vom Umweltforschungszentrum Leipzig und von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe die Entwicklung von Stoffmodellen für den advektiven Gastransport in tonigen Materialien. Diese Modelle sollen mit bestehenden mechanischen Modellen für quellfähige Tonmaterialien kombiniert werden, um das allgemeine TH²M-Verhalten von Bentoniten zu beschreiben. Die Ergebnisse sollen das Vertrauen in numerisch-basierte Langzeitsicherheitsbewertungen und Integritätsanalysen von Endlagersystemen in tonigen Formationen erhöhen.

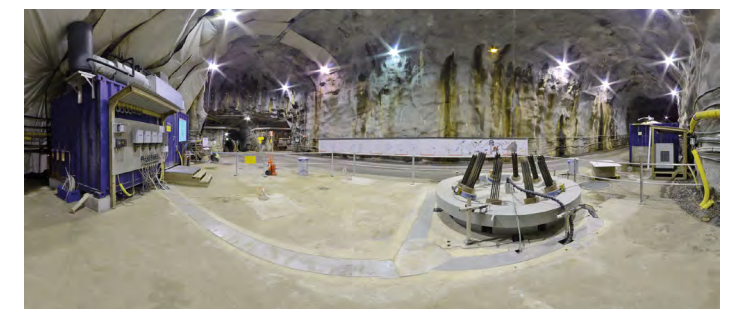
Das Arbeitspaket HITEC befasst sich mit dem Einfluss der Temperatur auf das Verhalten von Tonmaterialien. Das Hauptziel ist die Verbesserung des Verständnisses des thermohydromechanischen (THM-) Verhaltens von Tongesteinen bei hohen Temperatureinwirkungen und die Bereitstellung geeigneter Materialmodelle, die dieses Verhalten numerisch abbilden können. In diesem



»Über 100 Institutionen aus 23 Ländern arbeiten im Projekt EURAD gemeinsam an Fragestellungen der Endlagerung. Unsere Arbeiten zur Modellierung von Tonmaterialien basieren auf jahrzehntelanger Erfahrung und standortspezifischer Forschung unserer europäischen Partner. Diese Möglichkeit haben wir zu Beginn des Standortauswahlverfahrens in Deutschland nicht.«

Eric Simo
31 Jahre, Bauingenieur

Zusammenhang streben die Mitarbeiter der BGE TECHNOLOGY GmbH die Entwicklung eines zeitabhängigen anisotropen THM-Modells für Tongestein an, das die Festigkeits- und die Steifigkeitsanisotropie und das zeitabhängige Verformungsverhalten von Tongesteinen berücksichtigt. Das Modell soll auch in der Lage sein, die Abhängigkeit der Permeabilität von irreversiblen Spannungen und das hydromechanische Verhalten im gesättigten Zustand abzubilden. Der Einfluss von thermischen Effekten auf den Tonstein sind im Modell zu berücksichtigen. Die Validierung des entwickelten THM-Materialmodells wird auf der Grundlage von in-situ-Benchmark-Experimenten durchgeführt. Die entwickelten Modelle werden in dem Berechnungscode OpenGeoSys implementiert, der eine Open Source-Simulationssoftware zur Behandlung gekoppelter thermischer, hydraulischer, mechanischer und chemischer Prozesse in den Umweltgeowissenschaften und der Geotechnik darstellt.



In-situ-Experiment (LASGIT) im Rahmen des EURAD-Projektes
(Quelle: British Geological Survey – BGS)

Um Mensch und Umwelt zu schützen, definiert der Gesetzgeber für die Betreiber von industriellen Anlagen für einen sicheren Betrieb ein breites Spektrum an Anforderungen. Die BGE TECHNOLOGY GmbH entwickelt Lösungen, um diese gesetzlich festgelegten Sicherheitsanforderungen umzusetzen. Umweltschutz und Anlagensicherheit spielen dabei eine zentrale Rolle. Problem- oder Störfallanalysen, Strahlenschutzkonzepte oder Langzeitsicherheitsanalysen – unsere Dienstleistungen decken alle Aspekte der nuklearen Sicherheit, der betrieblichen Sicherheit, des Umweltschutzes und der Anlagensicherheit ab.

Verschlussbauwerke werden häufig ganz oder teilweise aus Beton errichtet. Um ihre Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, dürfen in den Verschlussbauwerken keine transportwirksamen Risse auftreten. Im Projekt UVERSTOFF werden dafür Teilstoffmodelle für Salz-, Sorel-, und low-pH Beton und des Gesamtmodells anhand komplexer Laborversuche überprüft und validiert.

Ein weiteres Beispiel für diese Dienstleistung ist eine Studie über die Machbarkeit einer teilweisen Rückholung von Abfällen aus der Stocamine, einem Endlager im Elsass. Wesentliche Randbedingung dabei ist, dass diese Arbeiten den Bau von Verschlussbauwerken für die Schließung der unterirdischen Anlage nicht beeinträchtigen darf.

Sicherheitstechnische Prüfungen und Bewertungen



Untersuchungen zur Vervollständigung von Stoffmodellen für Salz- und Sorelbeton (FuE-Vorhaben UVERSTOFF)



»Ein Stoffmodell verbindet experimentelle Befunde mit rechnerischen Nachweisen zur Bauwerksauslegung und den Integritätsnachweisen im Langzeitverhalten. Es ist eine mathematische Komponente zur numerischen Simulation, mit dessen Hilfe das zu erwartende reale Verhalten eines Bauwerks in seiner räumlichen und zeitlichen Entwicklung bestimmt werden kann. Die untersuchten Salz- und Sorelbetone sind Baustoffe, die von der BGE TECHNOLOGY GmbH mit Blick auf die speziellen Sicherheitsanforderungen langzeitwirksamer Verschlussbauwerke angepasst worden sind.«

Christian Lerch
Maschinenbauingenieur, 60 Jahre

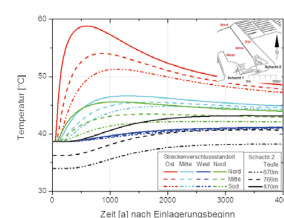
Planungen zu Verschlussystemen für Endlager für wärmeentwickelnde, radioaktive Abfälle in verschiedenen Wirtsgesteinen sehen Verschlussbauwerke in der Nähe der Einlagerungsbereiche vor. Diese Verschlussbauwerke sind nach einigen Jahren bis Jahrzehnten einer länger anhaltenden Temperaturerhöhung unterworfen. Entsprechend vorliegender Planungskonzepte werden einige dieser Verschlussbauwerke ganz oder teilweise aus Beton errichtet. Um ihre Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, dürfen in den Verschlussbauwerken keine transportwirksamen Risse auftreten, d. h. es ist der Nachweis der Rissbeschränkung zu führen. Bekanntlich ist bei Bauwerken aus Massensbeton die Abbindewärme zu berücksichtigen, wenn thermisch induzierte Rissbildung zu vermeiden ist. Zu diesem Sachverhalt wurden bereits umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Die notwendigen Schritte zur Bestimmung der erforderlichen Kennwerte und zur Modellierung der Temperaturentwicklung in der Herstellungsphase des Massensbetonbauwerkes sind bekannt. Im Falle der Einlagerung wärmeentwickelnder Abfälle wird der Beton jedoch erst nach seiner Erhärtung einer maßgeblichen Temperaturerhöhung ausgesetzt. Obwohl bekannt ist, dass auch erhärteter Beton ein thermisch aktiviertes Verhalten aufweist, fehlen systematische Untersuchungen.

Der Projektträger Karlsruhe des BMWi hat die BGE TECHNOLOGY GmbH mit dem FuE-Vorhaben UVERSTOFF beauftragt, um diese Lücke zu schließen.

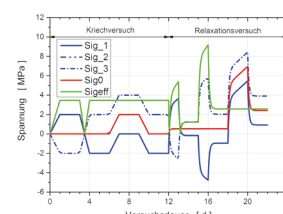
Dazu wurden aufbauend auf dem vorhandenen Kenntnisstand von der GRS gGmbH, Braunschweig, exemplarisch Versuche an ausgehärteten Proben aus Salz- und Sorelbeton durchgeführt, bei denen ein Temperatursprung als Belastung aufgebracht wurde. Von BGE TECHNOLOGY GmbH wurde anschließend ein weit entwickeltes Stoffmodell für Beton, das auch als das Braunschweiger Modell bezeichnet wird, zur Nachrechnung des Versuches verwendet. Die bisher erzielten Ergebnisse zeigen, dass das verwendete Betonmodell qualitativ in der Lage ist, die auftretenden Prozesse zu beschreiben. Die quantitative Anpassung aller Parameter steht noch aus.



Einbringen von Sorelbeton als Massensbeton in der Asse



Temperaturbeanspruchungen von Verschlussbauwerken in einem HAW-Endlager



Modellierung von Kriech- und Relaxationsphasen – Test der exemplarischen Funktionsfähigkeit des Stoffmodells für Beton

Untersuchung über die teilweise Rückholung von Abfällen aus der Stocamine

Im September 2019 wurde die BGE TECHNOLOGY GmbH von Tractebel Engie, Belgien, eingeladen, an einer technischen und finanziellen Studie über die Machbarkeit einer teilweisen Rückholung von Abfällen aus der Stocamine teilzunehmen. Wesentliche Randbedingung ist, dass die teilweise Rückholung den Bau von Verschlussbauwerken für die Schließung der unterirdischen Anlage nicht beeinträchtigen darf.

Stocamine ist eine Untertagedeponie für gefährliche und hochgiftige Abfälle im Elsass, Frankreich, und wurde zwischen 1999 und 2002 betrieben. Ein Brand im sogenannten Block 15 beendete den Betrieb im Jahr 2002. 2003 wurde beschlossen, den Betrieb unwiderruflich einzustellen. Nach mehreren Studien wurde eine Genehmigung für die Schließung des Standorts eingeholt, jedoch unter der Auflage, die Quecksilberabfälle vor der Schließung aus dem Endlager zurückzuholen. Zwischen 2014 und 2017 wurden 97 % dieser Abfälle rückgeholt.

Die Rückholung der übrigen Abfälle stand jedoch weiterhin im Fokus der Öffentlichkeit. Daher wurden seit 2018 in mehreren Studien weitere Rückholungsvarianten untersucht. Diese Studien

berücksichtigen alle die Forderung, dass die Rückholung parallel zu den Stilllegungs- und Verschlussarbeiten durchgeführt werden muss, ohne diese zu behindern. Eine weitere wesentliche Einschränkung ist die kontinuierliche gebirgsmechanische Verschlechterung der Standfestigkeit der Grubenräume, die außerdem zu einem zunehmenden Einschluss der Abfallbehälter im konvergierenden Salzgestein führt. Aufgrund dieses Prozesses wird davon ausgegangen, dass eine Rückholung nur bis spätestens 2029 möglich sein wird.



Fördergerüst von Schacht Else der Stocamine (Frankreich)

Die BGE TECHNOLOGY GmbH erarbeitet Vorschläge zur Sicherung der untertägigen Grubenräume für eine maximale weitere Betriebsdauer von 10 Jahren.

Es wurden außerdem Vorschläge zur Sanierung der Schachtförderanlagen entwickelt, um diese auf den Betrieb während der Rückholung vorzubereiten. Z. B. wird empfohlen, den inneren Zustand des Stahlbetons des Fördergerüsts von Schacht Else zu analysieren (s. Abbildung). Darüber hinaus unterstützt die BGE TECHNOLOGY GmbH Tractebel Engie bei der Detaillierung von Rückholungsvorgängen innerhalb der Einlagerungsstrecken. Kostenschätzungen für alle erarbeiteten Vorschläge sind ebenfalls Teil des Projekts.



»Wer „Stocamine“ googelt, findet sofort die Bezeichnung „Die kleine Asse am Oberrhein“; hier lagern chemo-toxische Abfälle in ca. 500 m Tiefe im Salzgestein. Die BGE TECHNOLOGY GmbH hat sich die Stocamine gründlich angeschaut und Vorschläge für die Umsetzung eines Rückholungsbetriebs erarbeitet. Die vorhandene Technik stammt teilweise aus den 60er und 70er Jahren, die Konvergenzraten erreichen bis zu 40 mm pro Jahr.«

Niklas Betrams
31 Jahre, Bergbauingenieur



Das Wissen, das für die Endlagerung radioaktiver Abfälle benötigt wird, ist teilweise sehr programm- und projektspezifisch.

Jedoch sind viele Fragestellungen bereits in den verschiedenen internationalen Endlagerprogrammen behandelt worden und häufig übertragbar. Durch das Wissen und die Erfahrungen anderer können sich Endlagerorganisationen effektiv auf ihre Aufgaben vorbereiten. Dabei sind Schulungen, Beratungsleistungen und Statusberichte gängige und bewährte Instrumente, das benötigte Wissen maßgeschneidert zur Verfügung zu stellen.

Die BGE TECHNOLOGY GmbH hat sich über Jahre in allen Bereichen der Entsorgung radioaktiver Abfälle umfangreiches Wissen erworben und stellt dieses Wissen gerne zur Verfügung. Strategische Planungen, Machbarkeitsstudien oder Variantenvergleiche werden ergänzt durch Kostenanalysen oder die Erstellung sicherheitstechnischer Nachweise. BGE TECHNOLOGY GmbH bietet an, dieses Wissen zielgerichtet zusammenzufassen und weiterzugeben. Das kann in Form von Statusberichten, einzelnen Vorträgen oder in ein- bis zweiwöchigen Kursen geschehen.

Ein gutes Beispiel für die Erstellung von Statusberichten ist der Auftrag der NAGRA – für die langfristige Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz zuständig – einen Statusbericht über die internationalen Erfahrungen zur Rückholbarkeit in verschiedenen Endlagerprogrammen zu erstellen. Spezielle Schulungen wurden Kollegen aus Pakistan – im Rahmen eines IAEA-Programms – und aus China speziell zu Langzeitsicherheitsanalysen oder etwas allgemeiner zur Endlagerentwicklung gegeben.



Consulting und Training

Pakistanische Teilnehmer eines Trainingskurses der BGE TECHNOLOGY GmbH über Langzeitsicherheitsanalysen

Wissenstransfer durch Schulungen



»Schulungen maßgeschneidert vorzubereiten, ist sehr aufwendig, da in der Regel keine Standardunterlagen verwendet werden können. Doch der Aufwand lohnt sich, da die Teilnehmer mit großem Interesse und Enthusiasmus dabei sind, wenn sie sich und ihre Fragestellungen wiedererkennen. Das spiegelt sich auch in den Gesprächen in der Pause oder nach der Schulung wider, wenn alle noch gemütlich zusammensitzen und sich auch über die Arbeit hinaus austauschen.«

Dr. Thilo von Berlepesch
51 Jahre, Geschäftsführer

Die BGE TECHNOLOGY GmbH bietet interessierten Organisationen und Unternehmen Schulungen an, deren Inhalte auf den Erfahrungen aus dem vielfältigen Projektportfolio der BGE TECHNOLOGY GmbH basieren. Der Umfang der Schulungen reicht von einzelnen Vorträgen bis zu ein- bis zweiwöchigen, maßgeschneiderten Kursen.

Vom 11. bis 16. November 2019 hielten zwei Mitarbeiter der BGE TECHNOLOGY GmbH und ein Mitarbeiter der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) in Peking eine Schulung ab, die von China Nuclear Power Engineering Co. (CNPE) organisiert und von mehr als 30 Teilnehmern besucht wurde. CNPE ist u. a. für die Planung der Endlagertechnik für hochradioaktive Abfälle, für die Sicherheitsbewertungen der Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und für die konzeptionelle Planung der möglichen Nutzung eines bestehenden Bergwerks als Endlager in China zuständig.

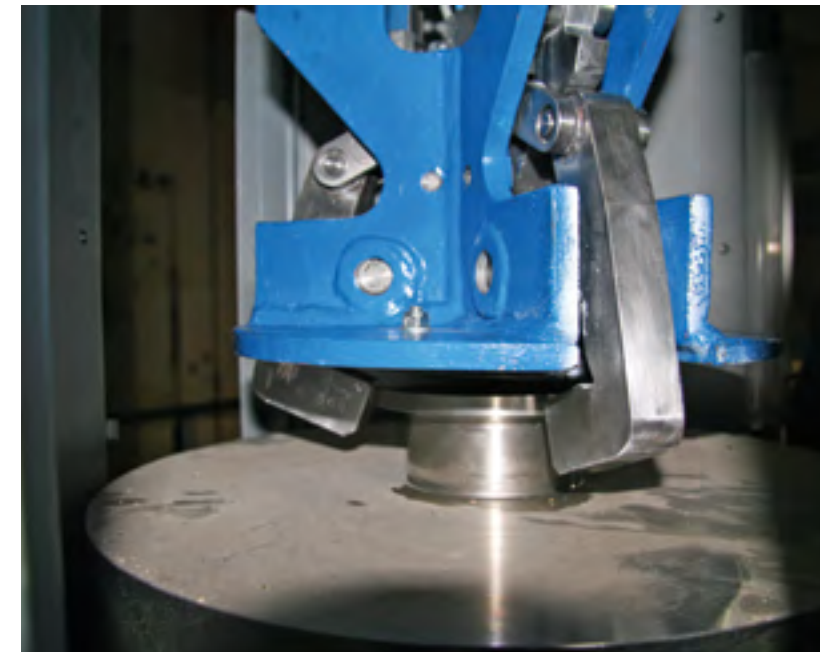
Die Schulung behandelte zunächst den Stand des Standortauswahlverfahrens für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland sowie die dazu notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Kurses war eine Einführung in das Endlager Konrad für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Deutschland. Insbesondere wurden die für die Umwandlung der Schachanlage in ein Endlager notwendigen Arbeiten und Grundlagen beleuchtet und die Planung der Transport- und Endlagerprozesse erläutert. Abschließend wurden die umfassenden Arbeiten der BGE TECHNOLOGY GmbH zur

Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am Beispiel von Endlagerkonzepten für Bulgarien und Irak vorgestellt.

Die zweite kürzlich durchgeführte Schulung war ein Kurs über Langzeitsicherheitsanalysen. Im Rahmen des Programms für technische Zusammenarbeit der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) organisierten wir vom 18. bis 29. November 2019 einen Ausbildungskurs für zwei Mitarbeiter der pakistanischen Atomenergiekommission (PAEC) und einen Mitarbeiter der pakistanischen Atomaufsichtsbehörde (INRA). Schwerpunkt der Schulung bei der BGE TECHNOLOGY GmbH war die Vermittlung von Wissen und Erfahrungen auf dem Gebiet der Langzeitsicherheitsanalysen für oberflächennahe Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Im Rahmen dieses praxisorientierten Lehrgangs wurde ein erstes grobes mathematisches Modell entwickelt, das als Grundlage für eine Sicherheitsanalyse des geplanten pakistanischen Endlagers dienen soll.

Neben der reinen Wissensvermittlung ermöglichen diese Ausbildungskurse einen regen Informationsaustausch über die Ausbildungsinhalte hinaus. Es entstehen sehr gute Beziehungen zwischen den Organisationen und den Mitarbeitern, die die Ausbildungszeit überdauern und für beide Seiten vorteilhaft sind.

Statusbericht zur Rückholbarkeit für die NAGRA



Demonstrationsversuch der BGE TECHNOLOGY GmbH zur Rückholung einer Brennstabkockille aus einem Bohrloch durch einen Greifer. Landesbergen (Deutschland)

Die NAGRA ist für die langfristige Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz zuständig. Das schweizerische Entsorgungskonzept setzt auf ein geologisches Tiefenlager. Es gibt drei regulatorische Bewilligungsmeilensteine in der Endlagerbewilligung: die Rahmenbewilligung, die Baubewilligung und die Betriebsbewilligung. Die Betriebsbewilligung für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle setzt voraus, dass die Rückholbarkeit der Abfälle während der Betriebsdauer des Lagers möglich ist. Zudem muss die technische Machbarkeit durch Tests von Rückholtechniken vor Beginn des Endlagerbetriebs nachgewiesen werden.

Die NAGRA wird deshalb Möglichkeiten zur Rückholbarkeit in ihr geologisches Tiefenlagerkonzept integrieren. Diese Rückholungskonzepte müssen vor der Einreichung des Rahmenbewilligungsge- suchs, die für 2024 geplant ist, entwickelt werden. Als Ausgangspunkt beauftragte NAGRA die BGE TECHNOLOGY GmbH mit der Erstellung eines Statusberichts über die internationalen Erfahrungen zur Rückholbarkeit in verschiedenen Endlagerprogrammen. So skizzierte die BGE TECHNOLOGY GmbH die Konzepte und Ansätze für die Rückholung radioaktiver Abfälle in ausgewählten inter-

nationalen Abfallprogrammen, insbesondere in Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien (ohne Schottland), Japan, Kanada, den Niederlanden, Schweden und den USA. Alle nationalen Programme berücksichtigen die Rückholbarkeit nur für hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung oder für ausgediente Brennelemente. Die konzeptionellen Ansätze für die Rückholung und, falls vorhanden, die technischen Konzepte wurden zusammengefasst. Darüber hinaus wurden die jeweiligen nationalen regulatorischen Randbedingungen beschrieben.



»Die Rückholbarkeit und Bergbarkeit eingelagerter radioaktiver Abfälle sind in der öffentlichen und politischen Diskussion von großer Bedeutung. Daher liefert das Projekt für die NAGRA zur Revision des internationalen Standes zu diesem Thema wichtige Hintergrundinformationen für mögliche zukünftige Diskussionen mit verschiedenen Interessengruppen.«

Dr. Toivo Wanne
46 Jahre, Bauingenieur

Lagebericht

Grundlagen der Gesellschaft

Die Hauptgeschäftsfelder der BGE TECHNOLOGY GmbH (im Folgenden kurz BGE TEC genannt) 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 dabei internationale Projekte zu verschiedenen Aspekten der Endlagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere in tiefen geologischen Formationen sowie in unterschiedlichen Wirtsgesteinen (Tongestein in Belgien und Frankreich sowie magmatische Wirtsgesteine in Norwegen, Russland und der Ukraine) ein.

Ferner leitet und beteiligt sich die Gesellschaft an internationalen Konsortien, die im Auftrag der Europäischen Union u. a. ein Endlager für die sichere Entsorgung der im Irak vorhandenen radioaktiven Abfälle projektieren und Endlagerkonzepte für alle Arten radioaktiver Abfälle in der Ukraine entwickeln. Im Auftrag der Internationalen Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency (IAEA)) führt sie eine Machbarkeitsstudie für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Moldawien durch. In Frankreich wirkt sie an der Planung des Endlagers für hochradioaktive Abfälle und ausgediente Kernbrennstoffe mit, während eine Reihe kleinerer Projekte für Auftraggeber in Großbritannien durchgeführt werden. Zuletzt wirkte sie an einer Studie zum Verschluss von Bohrungen für die Standortcharakterisierung mit.

Besondere Bedeutung für die Know-how-Erweiterung und die zukünftigen Aufgaben in Deutschland hat die Leitung und Mitwirkung in Verbundvorhaben mit anderen führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere zu Sicherheits- und Nachweiskonzepten für Endlager in verschiedenen tiefen Gesteinsformationen, zur Rückholbarkeit, zu Behälterkonzepten sowie zur

Kompaktion von Salzgrus. Die in den Verbundvorhaben, aber auch im sonstigen Austausch mit anderen Endlagerorganisationen erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen werden der Muttergesellschaft BGE direkt zur Verfügung gestellt, z. B. im Rahmen des Vorhabens Grundlagenentwicklung für repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle (RESUS). Dieses Vorhaben entwickelt die Grundlagen für die Signifikanzbewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien für das Standortauswahlverfahren für ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle.

Das vorhandene Wissen wird der BGE in vielfältiger Weise zur Verfügung gestellt. Neben dem bereits erwähnten RESUS-Vorhaben arbeitet die BGE TEC der BGE bei weiteren Fragestellungen im Rahmen der Standortauswahl zu. Des Weiteren unterstützt sie die BGE 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. Dies beinhaltet auch die Planung und Durchführung von Injektionsmaßnahmen.

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 finanziellen Leistungsindikator das Jahresergebnis.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Einen hohen Stellenwert nimmt die Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen (FuE) ein. Damit wird gewährleistet, dass im Verbund mit der BGE zukunftsgerichtet die Kompetenz für die Planung, die Errichtung, den Betrieb und den Verschluss von Endlagern radioaktiver Abfälle auf der Grundlage des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik erhalten bleibt und zielgerichtet fortentwickelt wird. Insgesamt war die Gesellschaft im Berichtszeitraum an 14 nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben beteiligt einschließlich eines Forschungsauftrags für die BGE. Hierfür wurden T€ 1.173 (Vorjahr T€ 1.084) aufgewendet.

Wirtschaftsbericht

GESCHÄFTSVERLAUF

Laut Statistischem Bundesamt (Destatis) ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Höhe von 3,4 Bio. € in 2019 gegenüber 2018 in Höhe von 3,3 Bio. € gestiegen. Preis- und kalenderbereinigt ergibt sich eine geringe Änderung von +0,6%. Für die BGE TEC GmbH hat die gesamtwirtschaftliche Entwicklung Deutschlands aufgrund des Geschäftsmodells der Firma praktisch weder einen kurzfristigen noch einen unmittelbaren entscheidenden Einfluss. In der Regel ist die BGE TEC in sehr langläufigen, teilweise unabhängig finanzierten Programmen mit großen Planungshorizonten aktiv. FuE-Arbeiten teilen sich im Wesentlichen in Arbeiten für die BGE und in standortunabhängige im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms, das über den BMWi-Haushalt

finanziert wird, auf. Auch künftig sind Mittel für das Forschungsrahmenprogramm vorgesehen. Somit wird auch im Rahmen von F&E keine kurzfristige Änderung der Rahmenbedingungen erwartet.

Die Gesellschaft setzte ihre erfolgreiche Entwicklung im vergangenen Geschäftsjahr fort. Der Umsatz beträgt T€ 6.370 (Vorjahr T€ 4.682) und es wurde ein Jahresergebnis von T€ 174 (Vorjahr T€ 23) erwirtschaftet. Der Anstieg des Jahresergebnisses resultiert aus der Endabrechnung von zwei Großvorhaben, die in 2018 vorgesehen waren. Insofern fiel das Jahresergebnis um T€ 24 höher aus als im Vorjahr prognostiziert.

Die Gesellschaft verfügt zum 31.12.2019 über einen Auftragsbestand in Höhe von T€ 4.771. Die gesamtwirtschaftliche Situation hat aufgrund der hohen Spezialisierung der Aktivitäten der Gesellschaft keinen wesentlichen Einfluss auf Geschäftsverlauf und Auftragseingang.

ERTRAGSLAGE

Die Umsatzerlöse sind gegenüber dem Vorjahr um T€ 1.688 auf T€ 6.370 angestiegen. Dies resultiert hauptsächlich aus zwei im Geschäftsjahr 2019 abgerechneten Großaufträgen mit ausländischen Vertragspartnern. Dieses zeigt sich auch in den Bestandsveränderungen gegenüber dem Vorjahr.

Die sonstigen betrieblichen Erträge beinhalten als wesentliche Position die Beitragserstattung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) in Höhe von T€ 97.

Der Materialaufwand beinhaltet Aufwendungen für bezogene Projektzuarbeiten Dritter und der Muttergesellschaft BGE sowie Wartungskosten für Zuarbeiten zu Aufträgen, die die Schachtanlage Asse II betreffen.

Der Personalaufwand ist aufgrund des leichten Rückgangs des durchschnittlichen Personalbestandes im Vergleich zum Vorjahr um T€ 180 auf T€ 3.268 gesunken.

Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen in Höhe von T€ 484 (Vorjahr T€ 472) beinhalten hauptsächlich Mietaufwendungen für Büroräume, Versicherungs- sowie Reisekosten.

Die Ertragsteuern verteilen sich mit T€ 45 auf Gewerbe- und mit T€ 48 auf Körperschaftsteuer (inkl. Solidaritätszuschlag).

Der Jahresüberschuss in Höhe von T€ 174 (Vorjahr T€ 23) korrespondiert mit dem Anstieg der Umsatzerlöse.

VERMÖGENS- UND FINANZLAGE

Die Bilanzsumme hat sich im Vergleich zum Vorjahr um T€ 999 verringert und beträgt T€ 4.788.

Auf der Aktivseite haben sich die Vorräte insbesondere durch die Endabrechnung von zwei Auslandsaufträgen auf T€ 667 verringert.

Die Forderungen und sonstigen Vermögensgegenstände sind gegenüber dem Vorjahr weitestgehend konstant geblieben. Sie enthalten insbesondere Ansprüche aus der konzerninternen Leistungsabrechnung gegenüber der BGE.

Die Position Kassenbestand, Guthaben bei Kreditinstituten hat sich im Vergleich zum Vorjahresstichtag um T€ 523 auf T€ 2.978 erhöht.

Auf der Passivseite erhöhte sich das Eigenkapital auf T€ 2.810 und beinhaltet den Gewinnvortrag 2018 in Höhe von T€ 23.

Die Rückstellungen beinhalten überwiegend Pensionsverpflichtungen (T€ 324; Vorjahr T€ 272) und sonstige Rückstellungen in Höhe von T€ 338 (Vorjahr T€ 229). Die sonstigen Rückstellungen wurden insbesondere für Personalaufwendungen gebildet. Insgesamt ist der Bestand an Rückstellungen leicht von T€ 651 auf T€ 679 angestiegen.

Korrespondierend zum Rückgang bei den Vorräten haben sich die Verbindlichkeiten gegenüber

dem Vorjahr um T€ 1.201 auf T€ 1.299 verringert. Die größte Einzelposition betrifft mit T€ 1.002 die erhaltenen Anzahlungen, die aus Finanzvorlagen für noch nicht abgeschlossene und nicht schlussgerechnete Aufträge resultieren.

Die Eigenkapitalquote hat sich aufgrund des Rückgangs bei den Verbindlichkeiten gegenüber dem Vorjahr von 45,6 % auf 58,7 % 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 2019 beträgt 32 Mitarbeitende. Der Frauenanteil beträgt 31 %. Die Aufgabenabwicklung der Gesellschaft wird von Mitarbeitern 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.

Das Auftragsvolumen von T€ 4.771 zum 31. Dezember 2019 hat weiterhin ein hohes Niveau. Die Auslastung der Gesellschaft ist für 2020 nahezu

vollständig sowie für 2021 teilweise gesichert. Schwerpunkt der Aktivitäten der Gesellschaft bleibt weiterhin die Kernkompetenz des Verbundes BGE / BGE TEC auszubauen und zu vertiefen, um national und international entsprechend kompetente Dienstleistungen anbieten zu können. Für 2020 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 Wärme entwickelnde Abfälle und bei der Nachweisführung mittels numerischer Berechnungen sowie der Baustoffweiterentwicklung für die bestehenden Endlagerprojekte verstärkt werden.

Bei gleichbleibendem Auftragsbestand wird für 2020 ohne Berücksichtigung von Sondereffekten mit einem positiven Ergebnissniveau von ca. T€ 75 gerechnet. Mittelfristig wird weiterhin von einem positiven Jahresergebnis ausgegangen. Dieses ist zwar Ausdruck wirtschaftlicher Stabilität, jedoch nicht der bestimmende Unternehmenszweck.

Die durch das Coronavirus ausgelöste Pandemie in 2020 bedingt eine Neubewertung der Risiken der BGE TEC. Dabei wird vereinfachend zwischen internen und externen Risiken unterschieden.

Das interne Risiko besteht in der potentiellen Infektion von Mitarbeitern und die dadurch mögliche Nichtbearbeitung von Aufträgen. Das kann im Extremfall zu Vertragsverletzungen und Verdienstaussfällen führen. Die Realisierung dieses Risikos wird allerdings als wenig wahrscheinlich angesehen. Zum einen können Arbeitspakete in der Regel um einige Wochen geschoben werden, ohne dass zugehörige Gesamtprojekte gefährdet werden. Zum anderen hatte die BGE TEC sehr früh zusammen mit der Muttergesellschaft Maßnahmen implementiert, die dem Schutz der Mitarbeiter dienen. Vor allem sind hier die strikte Einschränkung von Dienstreisen, verstärktes mobiles Arbeiten

und Abstandsregelungen zu nennen. Bislang sind keine Infektionen mit Coronavirus bei den Mitarbeitenden oder direkten Angehörigen der BGE TEC aufgetreten. Der bereits geringe Krankenstand von 2,69 % im ersten Quartal wird wahrscheinlich sogar unterschritten. Da die Jahresplanung einen Krankenstand von etwa 4 % unterstellt hat, blieben einzelne Infektionen wahrscheinlich ohne Auswirkung auf das Ergebnis.

Dem relativ geringen Risiko stehen aber zusätzliche Aufwände insbesondere für Abstimmungs- und Organisationsprozesse gegenüber. Insbesondere die technische Ausstattung für mobiles Arbeiten war sehr zeitintensiv. Außerdem gibt es vermehrten Abstimmungsbedarf, um die Arbeit zu organisieren und Maßnahmen abzustimmen. Eine quantitative Bewertung des Aufwandes ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht möglich.

Externe Risiken bestehen vor allem dort, wo die BGE TEC zusammen mit Partnern arbeitet. Die Projekte der BGE TEC sind aber im Wesentlichen dadurch geprägt, dass die einzelnen Arbeitspakete selbständig abgearbeitet werden können. Es benötigen zwar diverse Arbeitspakete Inputs von anderen, aber die Projekte sind so organisiert, dass Arbeitspakete über mehrere Wochen geschoben werden können. Mithin besteht nur ein geringes externes Risiko.

Zusammenfassend ist aufgrund der Einschränkungen mit einem geringen Umsatz- und Ergebnissrückgang zu rechnen. Eine Quantifizierung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich. Es besteht nur ein geringes Risiko für die Einschränkung der Arbeitsfähigkeit und zur Vertragserfüllung. Potentielle Auswirkungen verminderter Möglichkeiten zur Geschäftsanbahnung und erschwelter Absprachen vor und während der Projektdurchführung werden erst nach 2020 wirken und nur in der langfristigen Rückschau sicher bewertbar sein. Darüber hinaus bestehen ausreichend Liquiditätsreserven, um den Bestand der BGETEC über mehrere Monate zu sichern.

Anhang für das Geschäftsjahr 2019

Allgemeine Angaben

Die BGE TECHNOLOGY GmbH 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.

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 flüssige Mittel 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.

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 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 2,72 % (Vorjahr 3,21 %). Die Gehaltsdynamik wird unverändert mit 2,5 %, die Rentendynamik weiterhin mit 1,0 % berücksichtigt. Der Unterschiedsbetrag gem. § 253 Abs. 6 Satz 3 HGB zwischen dem 7-Jahresdurch-

schnittzinssatz (1,97 %; Vorjahr 2,33 %) und dem 10-Jahresdurchschnittzinssatz beträgt T€ 49. Aufgrund ausreichender freier Rücklagen gem. § 272 Abs. 2 Nr. 4 HGB ist der Betrag nicht mit einer Ausschüttungssperre belegt.

Die Rückstellung für Archivierungskosten dient 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 1,59 % (Vorjahr 1,93 %) 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.



Bilanz zum 31. Dezember 2019

Aktiva

	Anhang	31.12.2019 T€	31.12.2018 T€
A. Anlagevermögen	(1)		
I. Immaterielle Vermögensgegenstände		2	4
II. Sachanlagen		47	78
III. Finanzanlagen		(€ 250,00)	(€ 250,00)
		49	82
B. Umlaufvermögen			
I. Vorräte	(2)		
1. Unfertige Leistungen		578	1.928
2. Geleistete Anzahlungen		89	207
		667	2.135
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände	(3)		
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen		232	217
2. Forderungen gegen verbundene Unternehmen		847	743
3. Sonstige Vermögensgegenstände		8	151
		1.087	1.111
III. Kassenbestand, Guthaben bei Kreditinstituten		2.978	2.455
		4.732	5.701
C. Rechnungsabgrenzungsposten		7	4
		4.788	5.787

Passiva

	Anhang	31.12.2019 T€	31.12.2018 T€
A. Eigenkapital			
I. Gezeichnetes Kapital	(4)	511	511
II. Kapitalrücklage	(5)	179	179
III. Gewinnrücklagen	(6)	1.923	1.923
IV. Gewinnvortrag		23	0
V. Jahresüberschuss		174	23
		2.810	2.636
B. Rückstellungen			
1. Rückstellungen für Pensionen		324	272
2. Steuerrückstellungen	(7)	17	150
3. Sonstige Rückstellungen	(8)	338	229
		679	651
C. Verbindlichkeiten	(9)		
1. Erhaltene Anzahlungen		1.002	2.149
2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen • davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 56 T€ (70 T€)		56	70
3. Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen • davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 10 T€ (59 T€)		10	59
4. Sonstige Verbindlichkeiten • davon mit einer Restlaufzeit bis zu einem Jahr 231 T€ (222 T€) • davon aus Steuern 210 T€ (211 T€)		231	222
		1.299	2.500
		4.788	5.787

Erläuterungen zur Bilanz

Aktiva

1. Anlagevermögen

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

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

2. Vorräte

	31.12.2019 T€	31.12.2018 T€
Unfertige Leistungen	578	1.928
Geleistete Anzahlungen	89	207
	667	2.135

3. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände

	31.12.2019 T€	31.12.2018 T€
Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	232	217
Forderungen gegen verbundene Unternehmen	847	743
Sonstige Vermögensgegenstände	8	151
	1.087	1.111

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

Die Forderungen gegen verbundene Unternehmen betragen T€ 847 (Vorjahr T€ 743) und bestehen aus Ansprüchen gegenüber dem Gesellschafter für Projektarbeiten sowie aus der Endabrechnung von Aufträgen mit ausländischen Auftraggebern. Die sonstigen Vermögensgegenstände betreffen Steuererstattungsansprüche.

Passiva

4. Gezeichnetes Kapital

Das gezeichnete Kapital beträgt unverändert T€ 511. Es ist voll eingezahlt und wird zu 100 % von der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), Peine, gehalten.

5. Kapitalrücklage

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

6. 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.

7. Steuerrückstellungen

Die Steuerrückstellungen in Höhe von T€ 17 betreffen zu erwartende Zahlungen für Körperschaft- und Gewerbebeertragsteuer für das Geschäftsjahr 2019.

8. Sonstige Rückstellungen

	31.12.2019 T€	31.12.2018 T€
Personenbezogene Rückstellungen	295	186
Archivierungskosten	21	21
Übrige Verpflichtungen	22	22
	338	229

Die personalbezogenen Rückstellungen in Höhe von T€ 295 beinhalten Sondervergütungen und Urlaubsverpflichtungen.

9. Verbindlichkeiten

Die erhaltenen Anzahlungen in Höhe von T€ 1.002 stammen im Wesentlichen aus vertraglich vereinbarten Vorauszahlungen für noch nicht abgeschlossene Aufträge, vorrangig ausländischer Vertragspartner.

Die Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen entfallen in voller Höhe (T€ 10) auf die Alleingesellschafterin und resultieren wie im Vorjahr aus dem Liefer- und Leistungsverkehr.

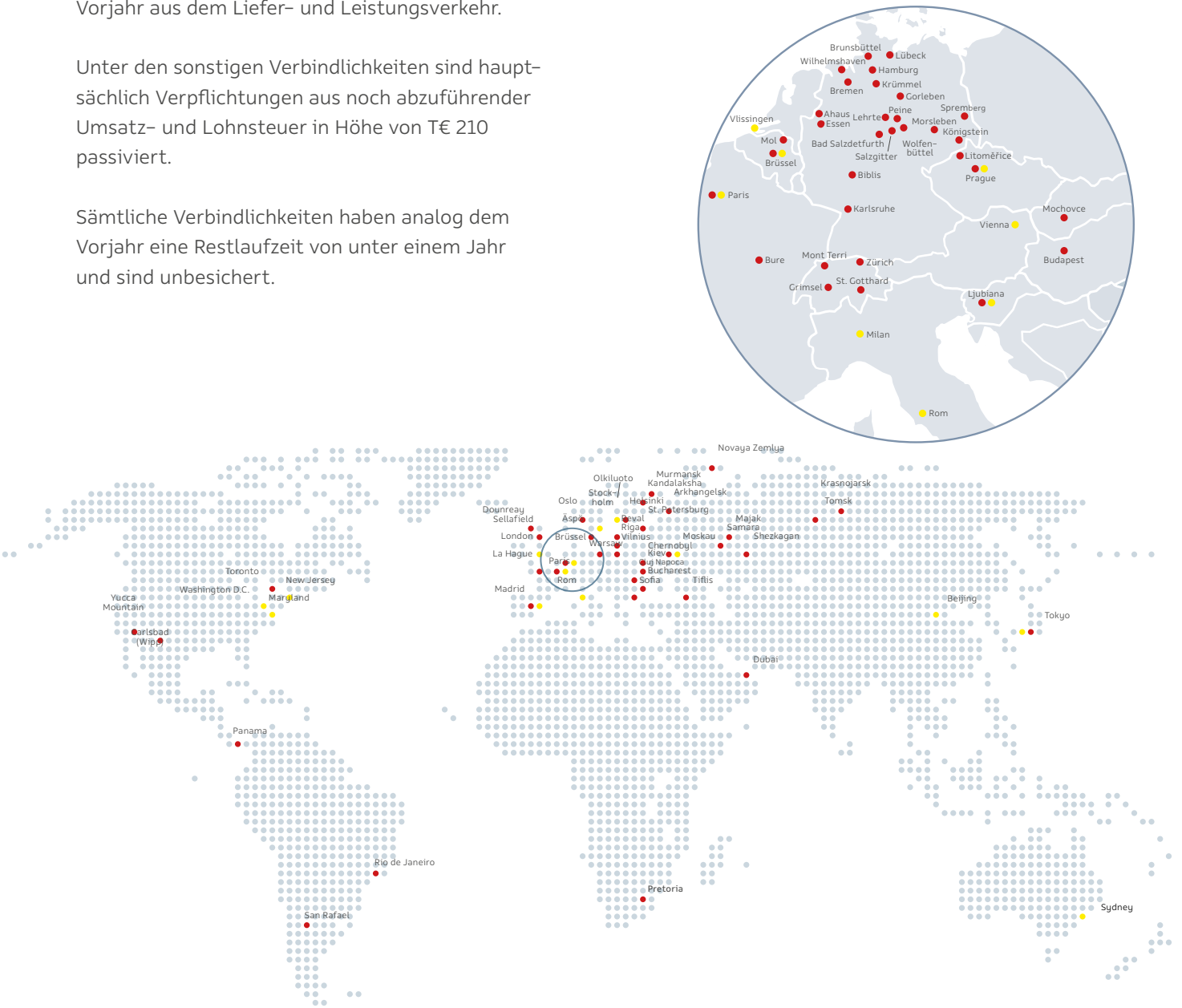
Unter den sonstigen Verbindlichkeiten sind hauptsächlich Verpflichtungen aus noch abzuführender Umsatz- und Lohnsteuer in Höhe von T€ 210 passiviert.

Sämtliche Verbindlichkeiten haben analog dem Vorjahr eine Restlaufzeit von unter einem Jahr und sind unbesichert.

Haftungsverhältnisse und sonstige finanzielle Verpflichtungen

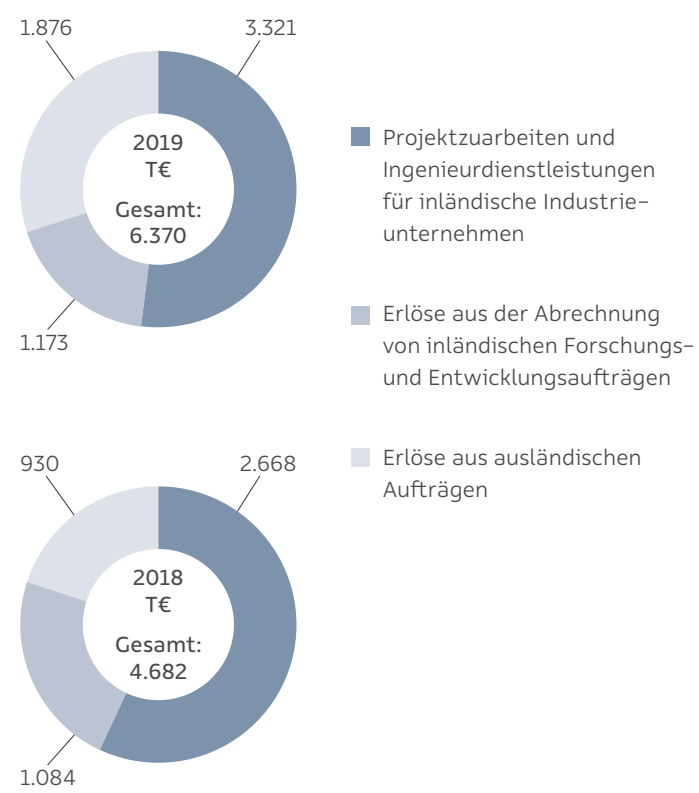
Die Gesellschaft führt ihren Geschäftsbetrieb in angemieteten Büroräumen. Daraus resultieren der Gesellschaft Zahlungsverpflichtungen in Höhe von T€ 304.

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



Erläuterungen zur Gewinn- und Verlustrechnung

10. Umsatzerlöse



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

11. Bestandsveränderungen

Die Bestandsminderung in Höhe von T€ 1.349 resultiert aus schlussgerechneten Aufträgen zum Bilanzstichtag.

12. Sonstige betriebliche Erträge

Die sonstigen betrieblichen Erträge haben sich im Saldo um T€ 76 auf T€ 158 verringert. In 2019 wurden periodenfremde Erträge in Höhe von T€ 110 (Vorjahr T€ 167) realisiert. Die perioden-

fremden Erträge resultieren aus der Beitrags-erstattung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) für das Jahr 2018 (T€ 97) sowie eine Gutschrift der Architektenhaft-pflichtversicherung in Höhe von T€ 13.

13. Materialaufwand

	2019 T€	2018 T€
Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und für bezogene Waren	32	12
Aufwendungen für bezogene Leistungen	1.079	1.052
	1.111	1.064

Der Materialaufwand beinhaltet Aufwendungen für bezogene Leistungen, im Wesentlichen aus Projektarbeiten Dritter sowie der Mutter-gesellschaft (T€ 1.013; Vorjahr T€ 1.026) und Wartungskosten für Zuarbeiten zu Aufträgen die Asse betreffend (T€ 59; Vorjahr T€ 20).

14. Personalaufwand

Der Personalaufwand reduzierte sich um T€ 180 auf T€ 2.642 und korrespondiert mit der gegen-über dem Vorjahr leicht gesunkenen Mitarbeiter-zahl.

15. Sonstige betriebliche Aufwendungen

Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen in Höhe von T€ 484 (Vorjahr T€ 472) entfallen im Wesentlichen auf Mieten (T€ 133; Vorjahr T€ 151), Versicherungsaufwendungen (T€ 65; Vorjahr T€ 75) und Reisekosten (T€ 148; Vorjahr T€ 111). Sie enthalten wie im Vorjahr keine perioden-fremden Aufwendungen. Der Posten beinhaltet Aufwendungen aus der Währungsumrechnung in Höhe von T€ 1 (Vorjahr T€ 0).

16. Zinsen und ähnliche Aufwendungen

	2019 T€	2018 T€
Zinsen für Pensionen	9	5
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	2	2
	11	7

17. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag

Die Steuern vom Einkommen und vom Ertrag entfallen mit T€ 45 auf Gewerbesteuer sowie mit T€ 48 auf Körperschaftsteuer (einschließlich Soli-daritätszuschlag) für das laufende Geschäftsjahr.

Sonstige Angaben

Mitarbeiter im Jahresdurchschnitt

Im Jahresdurchschnitt waren bei der Gesellschaft 29 Mitarbeiter beschäftigt (Vorjahr 30 Mitarbeiter).

Organbezüge

Die Angabe der Gesamtbezüge der Geschäfts-führung ist unter Hinweis auf § 286 Abs. 4 HGB unterblieben.

Honorar des Abschlussprüfers

Das für das Geschäftsjahr berechnete Gesamt-honorar für den Abschlussprüfer wird im Konzern-abschluss der BGE dargestellt.

Durch das Vorhandensein ausreichend freier Rücklagen greift die Ausschüttungssperre nicht.

Ergebnisverwendung

Der Jahresüberschuss (T€ 174) sowie der Gewinn-vortrag aus 2018 (T€ 23) sollen – vorbehaltlich der Zustimmung durch die Alleingesellschafterin – ausgeschüttet werden.

Konzernzugehörigkeit

Die BGE TECHNOLOGY GmbH, Peine, steht unter der einheitlichen Leitung der BGE. Diese erstellt als Mutterunternehmen einen Konzernabschluss für den kleinsten und den größten Kreis von Un-ternehmen, in den der Jahresabschluss der Gesell-schaft einbezogen wird. Der Konzernabschluss wird beim Betreiber des elektronischen Bundes-anzeigers eingereicht und im Bundesanzeiger bekannt gemacht.

Geschäftsführung

Dr. Thilo von Berlepsch, Peine

Dr. Thomas Lautsch, Peine

Nachtragsbericht

Aufgrund der Einschränkungen durch den Coronavirus ist mit einem geringen Umsatz- und Ergebnsrückgang in 2020 zu rechnen. Eine Quantifizierung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich. Es besteht nur ein geringes Risiko für die Einschränkung der Arbeitsfähigkeit und zur Vertragserfüllung. Potentielle Auswirkungen ver-minderter Möglichkeiten zur Geschäftsanbahnung und erschwerter Absprachen vor und während der Projektdurchführung werden erst nach 2020 wirken und nur in der langfristigen Rückschau sicher bewertbar sein. Darüber hinaus bestehen ausreichend Liquiditätsreserven, um den Bestand der BGE TEC über mehrere Monate zu sichern.

Peine, den 31. März 2020

Dr. Thilo von Berlepsch
Geschäftsführung

Dr. Thomas Lautsch
Geschäftsführung

Anlagenspiegel

Anschaffungs- und Herstellungskosten

	Stand 01.01.2019	Zugänge	Abgänge	Um- buchungen	Stand 31.12.2019
	T€	T€	T€	T€	T€
I. Immaterielle Vermögensgegenstände					
1. entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten	141	0	0	0	141
	141	0	0	0	141
II. Sachanlagen					
1. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	252	5	16	0	241
	252	5	16	0	241
Zwischensumme	393	5	16	0	382
III. Finanzlagen					
1. sonstige Ausleihungen	(250 €)	0	0	0	(250 €)
	(250 €)	0	0	0	(250 €)
Summe Anlagevermögen	393	5	16	0	382

Wertberichtigungen

Buchwerte

kumulierte Abschreibungen 01.01.2019	Zugänge	Abgänge	Um- buchungen	kumulierte Abschreibungen 31.12.2019	Stand 31.12.2019	Stand 31.12.2018
T€	T€	T€	T€	T€	T€	T€
137	2	0	0	139	2	4
137	2	0	0	139	2	4
174	36	16	0	194	47	78
174	36	16	0	194	47	78
311	38	16	0	333	49	82
0	0	0	0	0	(250 €)	(250 €)
0	0	0	0	0	(250 €)	(250 €)
311	38	16	0	333	49	82



Trainingskurse der BGE TECHNOLOGY GmbH



Impressum

HERAUSGEBER

BGE TECHNOLOGY GmbH
Eschenstraße 55
31224 Peine

T +49 5171 43-1520
F +49 5171 43-1506

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

VERANTWORTLICH

Martina Schwaldat,
Ursula Ahlers,
Unternehmenskommunikation, BGE

Dr. Andree Lommerzheim,
Internationale Projekte, BGE TECHNOLOGY GmbH

DESIGN UND KONZEPT

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

FOTOS

Christian Bierwagen, Peine, u.a.



BGE TECHNOLOGY GmbH

Eschenstraße 55, 31224 Peine – Germany

T +49 5171 43-1520

F +49 5171 43-1506

www.bge-technology.de