



Mensch

und

Maschine

Technische Umwälzungen haben Gesellschaften seit jeher stark verändert: von der Dampfmaschine angefangen über das Auto bis zur Digitalisierung. Gern sehen wir dabei nur die positive Seite: die Verbesserungen, die Perfektion – als ob Maschinen die bessere Hälfte des Menschen seien.

Auch bei der bevorstehenden Aufgabe, die Abfälle aus der Asse zu bergen, wird Technik ein hoher Stellenwert beigemessen. Denn sie ist unter anderem notwendig, um die Beschäftigten vor Strahlung zu schützen.

Aber vergessen wir dabei nicht, dass der Mensch im Vordergrund steht. Zum einen sollten bei lauter tollen Techniken die Risiken im Blick bleiben. Zum anderen mögen Maschinen zwar Lösungen versprechen – aber wo der Mensch fehlt, ist die Maschine nichts anderes als ein Haufen aus Drähten und Platinen.

Ohne die menschliche Perspektive bleibt zudem unentdeckt, worin neben dem Problem Asse auch das Potenzial der Stilllegung liegt: in einem Innovationsfeld und Sammelpunkt für Know-how und Technik, wovon der Mensch im weiteren Umgang mit Atommüll profitieren kann – und damit auch die Region.



- 03 Ein Bild und was dahintersteckt**
Warum es von großer Wichtigkeit ist, die Salzlösungen in der Asse täglich zu kontrollieren
- 04 Ein Berg an Innovationen**
Überall in der Schachanlage kommen Sicherheitssysteme zum Einsatz. Die Infografik zeigt, wo genau was erkundet und gemessen wird
- 06 Zärtliche Fräsen**
Das Karlsruher Institut für Technologie testet technisches Gerät, um die Atomfässer aus der Asse zu bergen. Ein Besuch vor Ort
- 11 „Das ist eben nicht ganz so sexy“**
Ein Interview mit dem Techniksoziologen Ulrich Dolata über die Bedeutung von technischem Know-how beim Rückbau von Atommeilern
- 12 Warum ein Zwischenlager nah bei der Asse liegen muss**
Zwei neue Studien geben Aufschluss über die Strahlenbelastung

Impressum

ASSE EINBLICKE Informationsschrift über die Schachanlage Asse II / HERAUSGEBER: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), V.i.S.d.P.: Dr. Ingo Bautz, Info Asse, Am Walde 1, 38319 Remlingen, www.asse.bund.de
VERLAG: DUMMY Verlag GmbH / GESTALTUNG: zmyk.de / ILLUSTRATIONEN: Jindrich Novotny, Quermedia
FOTOS: Tobias Kruse/Ostkreuz, Janosch Gruschezyk, Michael Hudler / DRUCK: Bonifatius Druck, Paderborn
Die ASSE EINBLICKE sind auf einem FSC®-zertifiziertem Papier unter Verwendung von Altpapier und wiederaufforstbaren Rohstoffen gedruckt und klimaneutral. Die durch die Herstellung verursachten Treibhausgasemissionen wurden durch Investition in das Klimaschutzprojekt „Wasserkraft, Pueblo Nuevo Viñas, Guatemala“ kompensiert.



Druck | ID 53323-1601-1018

Ein Bild und was dahintersteckt



Tägliche Routine: Ein Mitarbeiter misst Temperatur und Salzgehalt der Flüssigkeiten, die an mehr als 40 verschiedenen Stellen im Bergwerk austreten

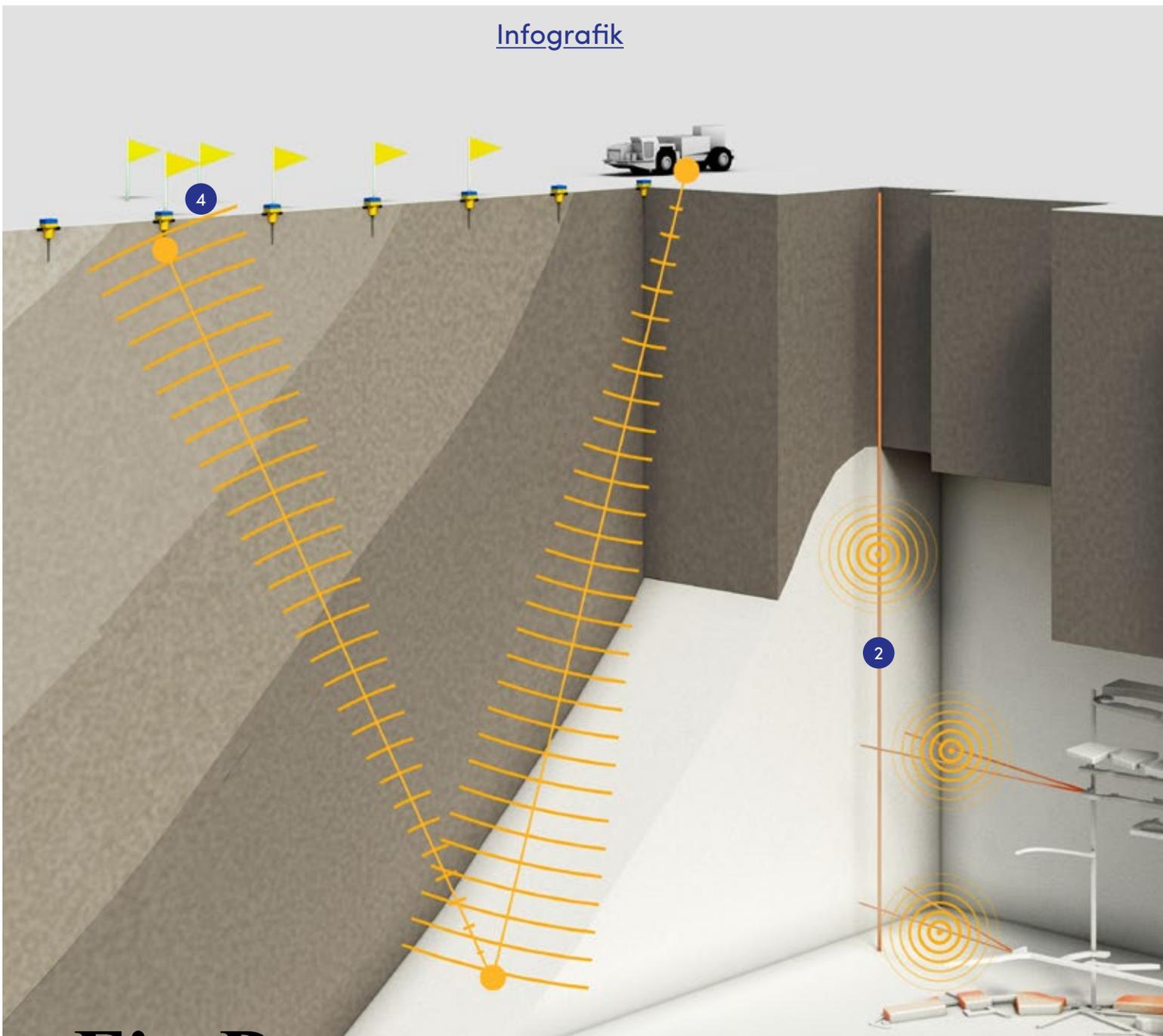
Salzlösung ist nicht gleich Salzlösung, in der SchachanlageASSE schon gar nicht. Sie kann aus 574 Metern Tiefe stammen oder auch aus 658, 725 oder 750 Metern. An einer Stelle sammelt sich viel, an anderer eher wenig. Über 40 verschiedene Stellen verteilt auf mehrere Ebenen beobachten die Mitarbeiter vom sogenannten Lösungsmanagement. Sie messen täglich vor allem Temperatur und Salzgehalt bis auf die dritte Stelle hinterm Komma genau. 1,206 Gramm Salz pro Kubikzentimeter lautet fast immer das Ergebnis.

Das heißt: Die Lösung ist so gesättigt, dass sie kein weiteres Steinsalz mehr lösen kann.

Die Salzlösungen sind eine Art Grubenwarnleuchte. Bleibt alles, wie es ist, ist das gut. Verändert sich etwas, zum Beispiel der Salzgehalt, kann dies eine erste Warnung sein. Denn dort, wo die Flüssigkeit weiteres Salzgestein lösen kann, können auch die Zutrittswege breiter werden und sich so die Zutrittsmengen erhöhen.

Insgesamt laufen rund 12,5 Kubikmeter Salzlösung täglich in das ehemalige

Salzbergwerk. Die Menge ist seit vielen Jahren nahezu konstant. Das Proben und Messen entspricht genau festgelegten Abläufen. Wie sich der Zutritt entwickelt, ist jedoch nur schwer vorherzusagen und lässt sich nicht allein an einzelnen Messwerten ablesen. Der Blick der Mitarbeiter vom Lösungsmanagement, die täglich jede Lösungsstelle einzeln abfahren und begutachten, bleibt nach wie vor unersetzlicher und wichtiger Bestandteil einer möglichst lückenlosen Überwachung.



Ein Berg an Innovationen

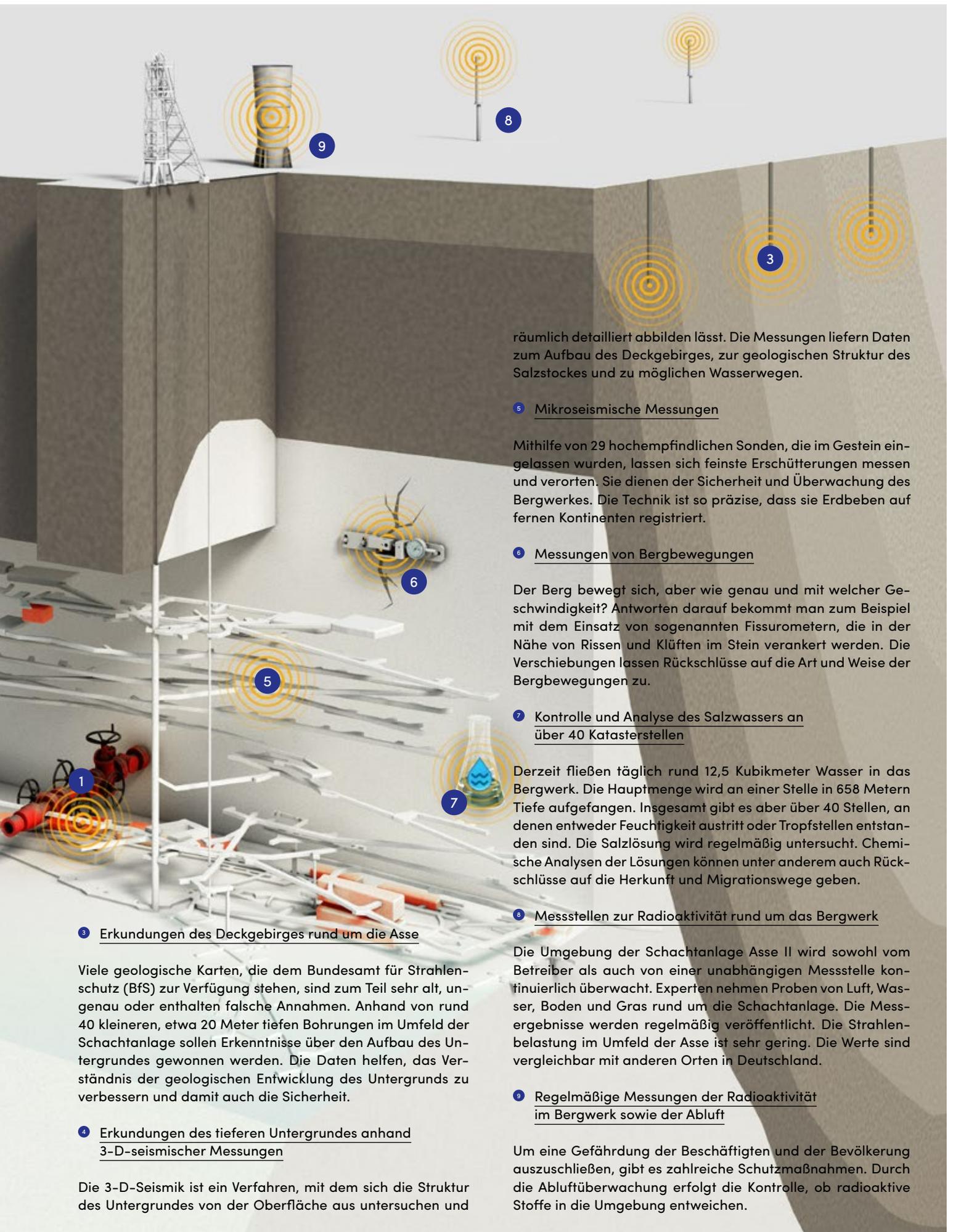
Messen, bohren, analysieren:
Es dürfte kaum ein
anderes Bergwerk geben, das
über ein vergleichbares
Sicherheitssystem verfügt wie
die Schachtanlage Asse II

1 Erkundung der Einlagerungskammern (Faktenerhebung)

Worauf stößt man, wenn die Einlagerungskammern geöffnet werden? Mit welcher Strahlenbelastung ist zu rechnen? Sind explosive Gase zu erwarten? Um Planungsgrundlagen für die Rückholung und Rückholungstechniken zu bekommen, sollen die Einlagerungskammern angebohrt sowie Material- und Luftproben entnommen werden. Derzeit wird die Einlagerungskammer 7 erkundet.

2 Erkundungen für den geplanten Bergungsschacht

Für die Rückholung ist ein weiterer Schacht eine wichtige Voraussetzung. Er ermöglicht einen größeren Einsatz von Menschen und Maschinen und ist vor allem aus Sicherheitsgründen erforderlich. Um zu sehen, wo der Untergrund dafür geeignet ist, wurden Bohrungen sowohl von über Tage als auch erste vom Grubengebäude aus. Die Erkundungsarbeiten sind noch nicht abgeschlossen.



3 Erkundungen des Deckgebirges rund um die Asse

Viele geologische Karten, die dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zur Verfügung stehen, sind zum Teil sehr alt, ungenau oder enthalten falsche Annahmen. Anhand von rund 40 kleineren, etwa 20 Meter tiefen Bohrungen im Umfeld der Schachtanlage sollen Erkenntnisse über den Aufbau des Untergrundes gewonnen werden. Die Daten helfen, das Verständnis der geologischen Entwicklung des Untergrundes zu verbessern und damit auch die Sicherheit.

4 Erkundungen des tieferen Untergrundes anhand 3-D-seismischer Messungen

Die 3-D-Seismik ist ein Verfahren, mit dem sich die Struktur des Untergrundes von der Oberfläche aus untersuchen und

räumlich detailliert abbilden lässt. Die Messungen liefern Daten zum Aufbau des Deckgebirges, zur geologischen Struktur des Salzstockes und zu möglichen Wasserwegen.

5 Mikroseismische Messungen

Mithilfe von 29 hochempfindlichen Sonden, die im Gestein eingelassen wurden, lassen sich feinste Erschütterungen messen und verorten. Sie dienen der Sicherheit und Überwachung des Bergwerkes. Die Technik ist so präzise, dass sie Erdbeben auf fernen Kontinenten registriert.

6 Messungen von Bergbewegungen

Der Berg bewegt sich, aber wie genau und mit welcher Geschwindigkeit? Antworten darauf bekommt man zum Beispiel mit dem Einsatz von sogenannten Fissurometern, die in der Nähe von Rissen und Klüften im Stein verankert werden. Die Verschiebungen lassen Rückschlüsse auf die Art und Weise der Bergbewegungen zu.

7 Kontrolle und Analyse des Salzwassers an über 40 Katasterstellen

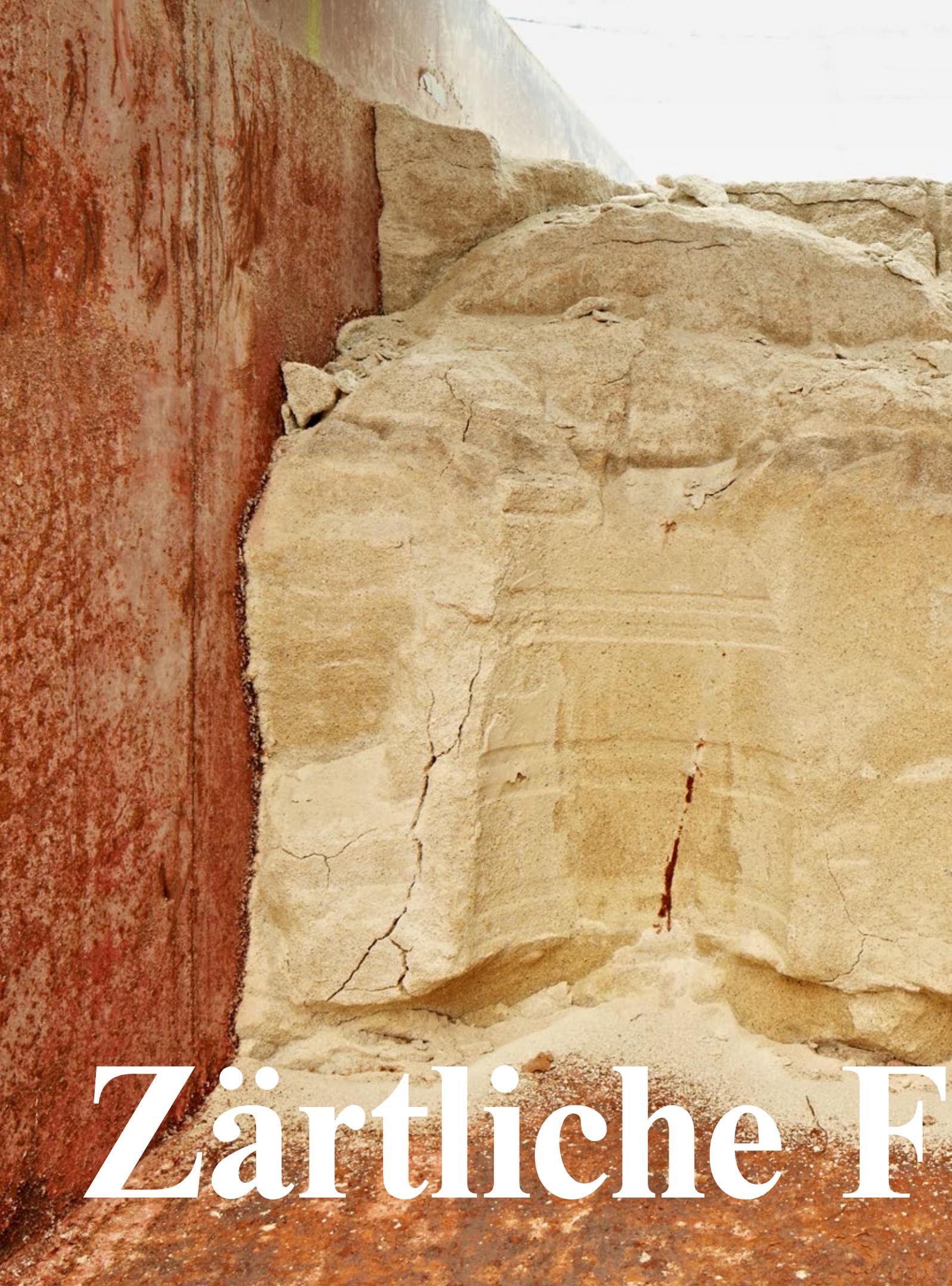
Derzeit fließen täglich rund 12,5 Kubikmeter Wasser in das Bergwerk. Die Hauptmenge wird an einer Stelle in 658 Metern Tiefe aufgefangen. Insgesamt gibt es aber über 40 Stellen, an denen entweder Feuchtigkeit austritt oder Tropfstellen entstanden sind. Die Salzlösung wird regelmäßig untersucht. Chemische Analysen der Lösungen können unter anderem auch Rückschlüsse auf die Herkunft und Migrationswege geben.

8 Messstellen zur Radioaktivität rund um das Bergwerk

Die Umgebung der Schachtanlage Asse II wird sowohl vom Betreiber als auch von einer unabhängigen Messstelle kontinuierlich überwacht. Experten nehmen Proben von Luft, Wasser, Boden und Gras rund um die Schachtanlage. Die Messergebnisse werden regelmäßig veröffentlicht. Die Strahlenbelastung im Umfeld der Asse ist sehr gering. Die Werte sind vergleichbar mit anderen Orten in Deutschland.

9 Regelmäßige Messungen der Radioaktivität im Bergwerk sowie der Abluft

Um eine Gefährdung der Beschäftigten und der Bevölkerung auszuschließen, gibt es zahlreiche Schutzmaßnahmen. Durch die Abluftüberwachung erfolgt die Kontrolle, ob radioaktive Stoffe in die Umgebung entweichen.



Zärtliche F



In Karlsruhe erforscht man Methoden, die 126.000 Fässer aus der Asse zu holen. Ein Besuch beim Versuchsleiter des Karlsruher Instituts für Technik, der mit seinen Kollegen die Bergung möglich machen will

räsen

Test für den Tag X: In Containern mit Salzbeton simulieren Ingenieure das Loslösen von Metallfässern, die anschließend nur noch schemenhaft zu erkennen sind



Mann mit festem Händedruck: Sascha Gentes beschäftigt sich mit dem Rückbau konventioneller und kerntechnischer Bauwerke – zurzeit mit der Bergung der Atomfässer aus der Asse

Die meisten Bauingenieure träumen wohl davon, etwas zu erschaffen, das bleibt, möglichst für Jahrhunderte, vielleicht sogar für immer. Sie würden lieber einen Dom errichten als eine Fertiggerade, lieber eine Eisenbahnbrücke als einen provisorischen Fußgängerübergang. Auch Sascha Gentes ist Bauingenieur mit Leib und Seele, aber er konstruiert nichts, er dekonstruiert. Er baut ab, was andere aufgebaut haben. Denn natürlich ist es nicht so, wie es sich viele seiner Kollegen erträumen: Nichts bleibt für immer. Einer muss es dann wegschaffen. Und das ist Sascha Gentes.

Wenn Gentes seine Arbeit erfolgreich beendet hat, kann er seinen Kindern kein monumentales Bauwerk zeigen, das Ehrfurcht gebietet und über die eigene Existenz hinausweist. Ein Denkmal bleibt gleichwohl zurück, wenn auch ein dezentes: Es ist dann nichts mehr zu sehen als eine grüne Wiese, auf der die Kühe grasen.

Sascha Gentes ist Professor für den Rückbau konventioneller und kerntechnischer Bauwerke am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Er räumt auf, was nicht mehr gebraucht wird, mitunter sogar gefährlich ist, giftig oder strahlend: stillgelegte Chemiefabriken, asbestbelastete Häuser, Ölraffinerien und Atommeiler außer Betrieb. Nun hat er sich im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) mit einer der kompliziertesten Aufgaben beschäftigt, die sich seiner Branche überhaupt stellen: der Bergung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II.

Es ist ein Generationenprojekt, für das es keine Vorbilder gibt. Sascha Gentes, 40 Jahre alt, hat es gerade deswegen angepackt. Man sieht ihm an, dass ihm harte Arbeit liegt, deren Ende über den Feierabend hinausgeht. Aufgewachsen ist er in sehr ländlicher Gegend, auf einem Bauernhof im Saarland, sein Berufswunsch war Maurer, und

sein Händedruck lässt vermuten, dass er zumindest privat noch immer den einen oder anderen schweren Stein durch die Gegend trägt. Seine große Schwester überredete ihn Mitte der Neunzigerjahre zum Ingenieursstudium, seinen Dokortitel erwarb er dann schon in einer Disziplin, die ungleich mehr Umsicht und Feingefühl erfordert als das Errichten einer Mauer: Er erforschte neue Methoden für die Bergung von Erdbebenopfern aus eingestürzten Gebäuden. Es war sein Einstieg in die Welt der sanften Bagger und sensiblen Fräsen, er wurde Experte für den intelligenten Abriss. In den Vitrinen seines Büros sind die Modelle der von ihm entwickelten Maschinen so akkurat aufgereiht wie seltene Falter im Archiv eines Schmetterlingsforschers.

An seinem Institut herrscht eine Atmosphäre aufgeweckter Betriebsamkeit. Man arbeitet hier der Zukunft entgegen, man ist ihr von Berufs wegen näher als anderswo, vielleicht geht die große Wanduhr auch deshalb zwei Minuten vor. Durch die hellen Flure federn junge Menschen mit Zopf (männlich) und ohne (weiblich), denen man schon an ihrem Gesichtsausdruck amüsiertes Konzentration ansieht, dass sie aus dem Stand einen Spitzenplatz bei der Mathe-Olympiade belegen könnten. Eine Dozentin nimmt einen sichtbar nervösen Prüfling bei der Hand und redet ihm gut zu, an Sascha Gentes' Tür hängt eine von seinen Mitarbeitern ausgedruckte Urkunde mit der Aufschrift »Chef des Jahres«, zum Interview gibt es Brezeln und Kaffee. Sind Sie ein leidenschaftlicher Zerstörer, Herr Professor? »Im Gegenteil!«, so Gentes. »Wenn mein Sohn seine wunderbaren Lego-Konstruktionen wieder auseinanderreißt, bin ich ganz traurig. Ich selbst bewahre immer noch drei Autos auf, die ich vor 35 Jahren gebaut habe. Aber der Rückbau ist nun mal eine derart neue Forschungsrichtung, dass man hier viel kreativer sein kann, als würde man den ganzen Tag bloß Schrauben optimieren.«

Wann über die Schachanlage Asse wieder Gras wächst, ist nicht abschätzbar. Doch immerhin: Der Anfang scheint gemacht



Mit welchen Maschinen ist es möglich, den Atom­müll aus den Salzkammern zu bergen? Mithilfe dieser Fassattrappen werden Bagger, Fräsen und Bohrmaschinen getestet, die unter anderem beim Tunnelbau oder bei Bombenentschärfungen eingesetzt werden

Etwas rückzubauen, mit Sinn und Verstand, statt es, wie früher üblich, einfach abzureißen, ist in der Tat eine Herausforderung, die sich dem Bauingenieurwesen erst seit etwa 30 Jahren stellt, seit es in Deutschland Standards dafür gibt, was als gefährlicher Abfall zu gelten hat – und die sind äußerst streng. Würde man etwa eine Flasche Mineralwasser über einem Betonklotz ausgießen, gälte dieser bereits als kontaminiert: zu viele Salze. So kann eine Industrieanlage, die nicht mehr benötigt wird, natürlich nicht einfach gesprengt oder mit der Abrissbirne dem Erdboden gleichgemacht und ihr Schutt samt und sonders in einer Grube versenkt werden. Vielmehr müssen die einzelnen Bestandteile getrennt, gesondert gelagert, dekontaminiert und nach Möglichkeit recycelt werden. Der Rückbau eines Atommeilers würde Schätzungen zufolge etwa zehn bis fünfzehn Jahre dauern, dann wäre auch dort, wo einst riesige Kühltürme die Landschaft dominierten, nur noch besagte grüne Wiese zu sehen. Ein Denkmal der Stille. Wann über der Asse Kühe grasen können, ist hingegen derzeit nicht abschätzbar. Doch immerhin: Der Anfang scheint gemacht.

Als Sascha Gentes noch zur Bergung von Verschütteten forschte, waren die finanziellen Mittel knapp: Zu unwahrscheinlich ist ein Erdbeben in Deutschland. Der Rückbau von nuklearen Gebäuden ist spätestens seit der Reaktorkatastrophe von Fukushima im März 2011 und der damit einhergehenden Energiewende in Deutschland eine ganz konkrete Aufgabe, der sich Politik und Industrie hierzulande stellen müssen. Und vielleicht noch drängender ist die Frage: Wie verfährt man mit den Fässern, die im Zeitalter der Atomeuphorie noch einigermaßen sorglos in der Asse versenkt wurden, fast so, als handele es sich um harmlosen Metallschrott? Das alte Bergwerk ist sanierungsbedürftig, Wasser dringt ein, rund 12.500 Liter pro Tag. Alles muss raus.

Seit 2008 hat Professor Gentes den Lehrstuhl am Karlsruher Institut für Technologie inne, 2012 erhielt sein Institut den Auftrag vom BfS, bereits vorhandene Maschinen und Methoden auf ihre Eignung für die Bergungsarbeiten in der Asse II zu prüfen und Vorschläge für ihre Anpassung an die dortigen Gegebenheiten zu erarbeiten. Wie bei der Bergung von Erdbebenopfern sind auch in der Schachanlage Geräte vonnöten, die zentimetergenau arbeiten können, um vorhandene und noch heile Fässer nicht zu beschädigen. Gentes und sein Team analysierten Bagger, die bei der Bombenentschärfung zum Einsatz kommen, Fräsen aus der Diamantschürfung, riesige Bohrmaschinen aus dem Tunnelbau und dachten darüber nach, wie man diese so tunen könnte, dass sie in 750 Metern Tiefe Fässer freilegen. »Erst mal war jede Idee erlaubt«, sagt Gentes. »Es war eine sehr kreative, fast spielerische Arbeitsatmosphäre.« Für einen Moment kann man sich vorstellen, dass die Vitrinen mit all den bunten Modellbaggern in einem Kinderzimmer stünden.

Ob in dieser Phase am KIT wohl ein bisschen Pioniergeist aufgekommen ist, wie bei der Mondmission, als es ebenfalls galt, Maschinen zu bauen, die es noch gar nicht gab? Einen Schritt zu tun, der klein ist für einen Menschen, aber groß für die Menschheit? Gentes lacht: »Das ist mir zu viel Pathos. Das Größte, was ich jemals erreicht habe, ist, dass meine Mitarbeiter mich zum Chef des Jahres gewählt haben.«

Um anschließend die markt­gängigen Werkzeuge zu testen, die infrage kamen, pumpten die KIT-Wissenschaftler auf dem insti-



Sieht wie ein unspektakulärer Betonklotz aus, ist aber der Bestandteil eines Versuchs des Karlsruher Instituts für Technik, der die Außenwände von Atommeilern simulieren soll

tutseigenen Versuchsgelände Salzbeton in einen Container mit Metallfässern. Gentes zeigt nun auf seinem Computer ein paar Filme, auf den ersten Blick sieht es aus, als würden einem karieskranken Mammut die Stoßzähne poliert: Ein an einem Lenkarm rotierender Kopf fräst eine Salzbetonkruste weg, bis ein gelbes Fass zum Vorschein kommt. Das wird dann mit verschiedenen Vorrichtungen angehoben, mit einem Greifarm oder einem Saugnapf, der auf dem Deckel ansetzt. Das Fazit dieser Testreihe laut dem ersten Zwischenbericht: »Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass es momentan Standardwerkzeuge und Maschinen gibt, die geeignet scheinen, um die Anforderungen zu erfüllen.«

Das klingt optimistisch, jedoch mit einer gravierenden Einschränkung: »Eine Übertragung auf die Situation der Schachanlage ist ohne weitere Anpassung an die besonderen Gegebenheiten nicht möglich.« Diese Anpassung würde bedeuten, dass die KIT-Wissenschaftler 30 Jahre lang warten, bis das Salz sich so verdichtet und mit den Fässern verbunden hat wie in der Asse. »Wir haben zwar Geduld«, sagt Professor Gentes, »aber so lange können und wollen wir nicht warten.« Erschwerend hinzu kommt der Umstand, dass die Maschinen natürlich ferngesteuert werden müssten. Was aber, wenn durch abgefrästes Salz die Kameralinse verstaubt und die Sicht be-

hindert wird? Nicht ohne Weiteres könnte ein Techniker hinabsteigen, um sie zu reinigen, in unmittelbarer Nähe zu den Fässern. Und das wohl größte Problem: Kann die Stabilität der Kammern während der Rückholung gewährleistet werden?

Deshalb beschränkten Gentes und sein Team einen zweiten Weg: Sie untersuchten den Schildvortrieb, ein Verfahren aus dem Tunnelbau. Entwickelt wurde es vor rund 200 Jahren für den Bau des 400 Meter langen Tunnels unter der Themse. Die Ingenieure Marc Brunel und Thomas Cochrane ließen sich damals vom Schiffbohrwurm inspirieren, einer Muschel, die mit den Raspeln vorn ihren Weg gräbt und ihn hinter sich mit einer Röhre aus körpereigenen kalkhaltigen Sekreten sichert. Und so funktioniert die Methode heute im Prinzip immer noch: Die Tunnelbohrmaschine trägt vorn das Material ab und stabilisiert den entstandenen Hohlraum hinten durch eine Betonröhre. So sind etwa der City-Tunnel in Leipzig, der Wienerwaldtunnel in Österreich oder die vierte Elbtunnelröhre entstanden.

In der Asse II würde nun, so lautet Professor Gentes' Empfehlung, eine etwa zehn Meter hohe und zehn Meter breite Maschine zum Einsatz kommen, die in Zusammenarbeit mit einem Hersteller für Tunnelvortriebsmaschinen erstellt wurde. Vorn würden die Fässer mit Fräsen und Hämmern freigelegt, mit Baggern gegriffen und innerhalb der Maschine in Spezialbehälter verladen, hinten würde der entstandene Hohlraum bis auf einen schmalen Zugangstunnel zubetoniert. Die Gebinde sollen dann zu einer Schleuse transportiert und über einen noch abzuteufenden Schacht 5 nach über Tage gefördert werden.

Fazit der Machbarkeitsstudie, die Professor Gentes dem BfS im Mai 2015 übergab: »Der Schildvortrieb kann dazu beitragen, die Rückholzeit zu verkürzen und die Sicherheit während der Rückholung vor allem bei instabilen Grubenverhältnissen zu gewährleisten. Darüber hinaus ist durch die Schildmaschine eine klare Abschirmung durch Einteilung in Sperr- und Kontrollbereich möglich mit minimalem Personaleinsatz.«

Noch ist die Maschine, wie es in der Studie heißt, erst »grob« konzipiert, noch stehen weitere Studien aus, noch müsste das gesamte Verfahren auf Grundlage des Atomgesetzes genehmigt werden – und noch ist vor allem nicht geklärt: Wohin mit den Fässern, wenn sie erfolgreich nach über Tage gebracht worden sind?

Professor Gentes möchte weiterhin bei der Entwicklung geeigneter Maschinen für die Bergung der Abfälle mitarbeiten. Der Bauingenieur, der wegschafft, was andere hinterlassen haben. Oder wie der Dichter Andreas Gryphius einst schrieb: »Was dieser heute baut, reißt jener morgen ein: Wo jetzt noch Städte stehn, wird eine Wiese sein.«

Dirk Gieselmann schreibt für „11 Freunde“, die „Zeit“ und den „Tagesspiegel“. 2013 gewann er den Deutschen Reporterpreis.

„Das ist eben nicht ganz so sexy“

Der Techniksoziologe Ulrich Dolata wünscht sich mehr Forschung im Bereich Rückbau und Endlagerung und mehr Know-how für die Lösung bestehender Probleme

Asse Einblicke: Herr Professor Dolata, wie würden Sie den Einfluss der Atomkraft auf die Gesellschaft beschreiben?

Ulrich Dolata: Der ist natürlich immens, weil die Atomkraft in Deutschland zum einen über viele Jahre einen beträchtlichen Anteil an der Energieversorgung ausmachte, und zum anderen, weil die Gesellschaft mit all den Folgen und Risiken dieser Technik belastet wird, die beim Aufbau der Atomkraft nicht im Blickpunkt des Interesses lagen.

Wann hat sich das geändert?

Eigentlich erst durch den Reaktorunfall in Tschernobyl, der sich dieses Jahr zum 30. Mal gejährt hat. Seitdem hat sich die Zivilgesellschaft verändert – durch das Entstehen der Antiatomkraftbewegung und die Institutionalisierung dieser Haltung durch die Gründung der Grünen.

Kann man also sagen, dass die ausbleibenden Heilsversprechungen durch die Atomkraft ersetzt wurden durch die Segnung eines nicht mehr ganz so naiven Blicks auf technische Neuerungen?

Ja, das ist ein durchaus positiver Effekt. Die Atomkraft ist die Technik gewesen, die den Glauben an technologische Innovationen am nachhaltigsten erschüttert und dazu geführt hat, dass auch bei anderen Techniken nicht nur über Chancen, sondern auch über Risiken und Ambivalenzen diskutiert wird. Dass Technik kritisch hinterfragt

wurde, war ja vorher kaum der Fall. Nun ist es Standard, wie man etwa bei der Gentechnik sieht. Vieles, was an gesellschaftlichem Diskurs und Protest rund um die Atomkraft entstanden ist, erkennt man heute in den Diskussionen um Risiken und Chancen der Gentechnik wieder. Auch bei der Nanotechnologie ist der Blick nicht nur darauf gerichtet, was Technik alles kann, sondern auch auf die möglichen Nebenwirkungen und Folgeprobleme. Das alles war früher, im Zeitalter des Fortschrittsoptimismus der 60er- und auch noch der 70er-Jahre, kein Thema.

Werden heute nicht sogar bei neuen Technologien oftmals nur die Nachteile gesehen?

Das würde ich nicht sagen. Es hat sich zum Beispiel bei der Gentechnik gezeigt, dass eine Gesellschaft gut beraten ist, wenn man die Ambivalenzen von technischen Entwicklungen früh in den Blick nimmt und nicht erst dann, wenn das Kind in den Brunnen gefallen ist wie bei der Atomkraft. Bei der würde man sich wünschen, dass man all die Folgeprobleme schon in einer sehr frühen Phase mitdiskutiert hätte. Stattdessen sind Hypothesen wie der Rückbau von Atomkraftwerken oder die Endlagerung des radioaktiven Abfalls erst im Nachhinein auf die Agenda gerückt.

Sollte sich technologischer Fortschritt auch am Umgang mit Bestehendem bemessen und nicht nur am Erdenken von Neuem?

Absolut. Es fehlt kompetentes technisches Handeln und Know-how beim Rückbau von Technik. Um die Atommeiler zurückzubauen und Endlager zu errichten, ist ein enormes Wissen notwendig. Das gilt im Übrigen auch für den Umgang mit dem ganzen Elektroschrott.

Wie schafft man dieses Know-how?

Der Fokus von Ausbildung und Forschung sollte sich in die Richtung verschieben, dass das Lösen bestehender Probleme in den Vordergrund gestellt wird, aber das ist

eben nicht ganz so sexy. Die Forschung zielt primär auf die Entwicklung von Neuem ab, anstatt Wissen und Know-how zum Rückbau der Technologie und zum Umgang mit den Hinterlassenschaften zu entwickeln. Erstaunlich, dass sich dieses Denken trotz aller Ambivalenzen, die die Gesellschaft rund um neue Techniken spürt, noch nicht wirklich durchgesetzt hat. Es muss neue Forschungsschwerpunkte geben wie den Rückbau der AKW und den Umgang mit ungelösten Problemen wie der Endlagerung. Man kann diese Probleme ja nicht demokratisch wegdiskutieren oder lösen, man braucht eben auch gezielte technische Ausbildungen, Ingenieursleistungen und Forschung.

„Manche Probleme wie Atommeiler kann man ja nicht wegdiskutieren“

Wie lässt sich da nachhelfen?

Es muss auf allen Ebenen stärker in solche Forschung investiert werden. Auch durch den Umbau von Forschungsförderkonzepten. Das muss auf nationaler Ebene passieren, unter der Ägide des Forschungsministeriums, aber eben auch auf EU-Ebene. Mit der entsprechenden Förderung lässt sich dann auch in den Regionen, die mit dem Atom Müll unmittelbar zu tun haben, Know-how und Kompetenz sammeln.



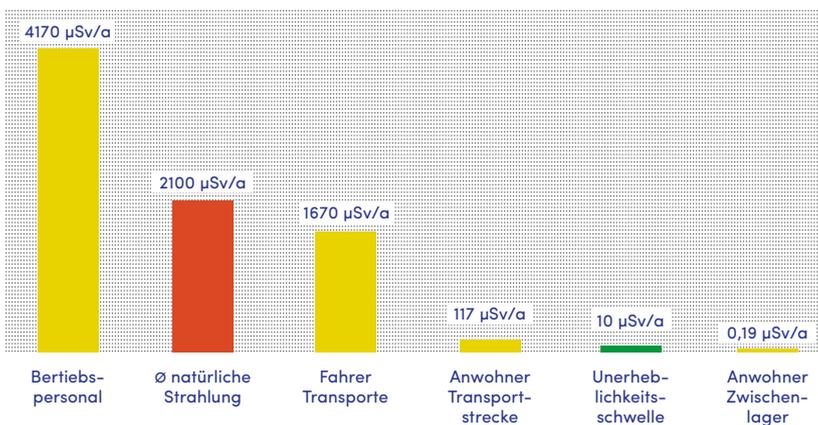
Ulrich Dolata ist Professor an der Universität Stuttgart. Seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in der Technik-, Organisations- und Wirtschaftssoziologie, der Innovationsforschung und Technologiepolitik

Warum ein Zwischenlager nah bei der Asse liegen muss

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat auf Wunsch der Begleitgruppe zwei Studien erstellt, um die Strahlenbelastung durch ein Zwischenlager für die Asse-Abfälle zu berechnen. Die bisherigen Ergebnisse der Studien stützen die Argumentation des BfS. Um die Anforderungen des Strahlenschutzes zu erfüllen und

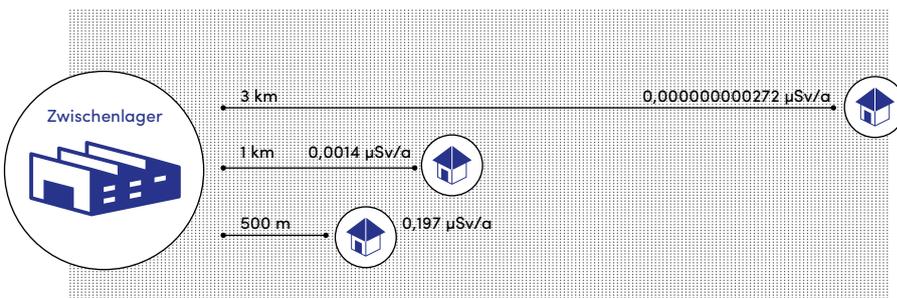
für die Sicherheit des Betriebspersonals zu sorgen, ist ein Asse-naher Standort zwingend. Voraussetzung dafür ist, dass eine geeignete Fläche in der Nähe der Schachtanlage zur Verfügung steht. Das wird sich in einem Suchverfahren klären, das sich an den Kriterien orientiert, die mit der Begleitgruppe vereinbart worden sind.

1 Direktstrahlung



Die größte Belastung durch die direkte Strahlung ist für das Betriebspersonal zu erwarten (Balken links), das im Falle eines weiter entfernt liegenden Zwischenlagers zusätzlich die Abfälle verladen und handhaben müsste. Seine Strahlenexposition liegt um das 20.000-fache höher als für die Anwohner eines Asse-nahen Zwischenlagers (Balken rechts). Die Anforderungen des Strahlenschutzes verlangen, Belastungen nach Möglichkeit gering zu halten. In dieser Abwägung ist ein Standort nahe der Asse zwingend.

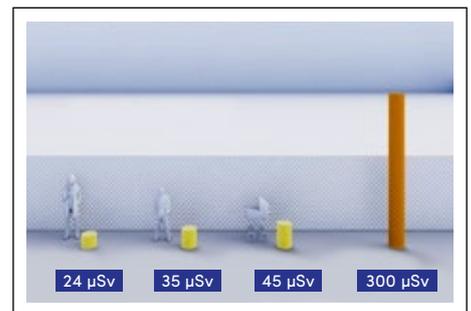
Strahlenbelastung durch das Zwischenlager



Die Strahlenbelastung für die Bevölkerung ist bereits nach wenigen Hundert Metern so gering, dass sie unerheblich ist. Als unerheblich gelten Werte, die um das 200-fache geringer sind als die natürliche durchschnittliche Strahlenbelastung. Sie fallen unter die Spannbreite der natürlich auftretenden Strahlung in Deutschland und rechtfertigen deshalb keine besonderen Maßnahmen.

2 Abluft

Auch bei der Untersuchung der Abluft werden die zulässigen Grenzwerte (Balken rechts) für alle Personengruppen deutlich unterschritten, sowohl für Erwachsene als auch für Kinder und Säuglinge. Berechnungsgrundlage für die effektive Dosis bildet die konservative Annahme, dass sich eine Person 365 Tage im Jahr genau an dem Punkt des Anlagenzaunes aufhält, wo die größte Strahlenbelastung aus der Abluft zu erwarten ist.



3 Störfälle

Das BfS hat auch Auswirkungen durch Störfälle untersucht. Dabei betrachteten Experten verschiedene Szenarien eines Flugzeugabsturzes. In keinem der Fälle würden im weiteren Umkreis des Unfallortes Werte erreicht, die spezielle Maßnahmen erforderlich machen wie beispielsweise der Aufenthalt in Gebäuden, die Einnahme von Jodtabletten oder eine Evakuierung der Bevölkerung.