

# Geschäftsbericht 2024



# **Geschäftsbericht 2024**

**Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH  
Schwertnergasse 1 . 50667 Köln  
Postfach 10 15 64 . 50455 Köln  
Telefon: (0221) 20 68-0 . Telefax: (0221) 20 68-704  
Internet: <http://www.grs.de>**



## GRS im Überblick

	2020	2021	2022	2023	2024
Umsatz in TEUR	53.912	50.572	51.848	50.622	48.862
Auslandsanteil in %	10,9	8,6	7,2	3,8	4,6
Leistungsstunden in Th	450,3	421,2	424,9	410,6	392,6
Anteil BMUV/BFS/BASE, BMUV-FoFö, BMBF, BMWK in %	79,8	81,4	79,1	81,2	82,2
Betriebsleistung in TEUR	54.917	52.688	54.681	51.158	49.822
Jahresüberschuss / -fehlbetrag (TEUR)	4.035	1.645	2.880	1.937	-507
Sachanlagen in TEUR	2.897	2.636	2.640	2.471	2.697
Eigenkapital in TEUR	46.484	48.129	51.009	52.945	52.439
Bilanzsumme in TEUR	69.684	71.196	74.649	75.677	74.298
Sachanlageninvestitionen in TEUR	468	613	740	510	929
Abschreibungen in TEUR	1.000	914	766	705	722
Cash-Flow aus laufender Geschäftstätigkeit in TEUR	5.508	1.440	2.791	1.318	-1.420
Personalaufwand in TEUR	36.137	35.659	36.198	36.132	36.542
Anzahl der Mitarbeitenden	420	399	393	373	364

## Inhaltsverzeichnis

### Lagebericht

#### **Das Unternehmen GRS 1**

Geschäftstätigkeit 1

Organisation 2

Strategie 6

Steuerungssystem 10

#### **Wirtschaftsbericht 13**

Rahmenbedingungen 13

Geschäftsverlauf 15

Vermögens-, Finanz- und Ertragslage 15

#### **Forschung und Innovation 19**

#### **Prognose-, Chancen- und Risikobericht 40**

Prognosebericht 40

Chancenbericht 41

Risikobericht 42

### **Jahresabschluss**

**Bilanz der GRS 48**

**Gewinn- und Verlustrechnung der GRS 51**

**Anhang 52**

**Nachtragsbericht 62**

**Bestätigungsvermerk 63**

## Lagebericht

## Das Unternehmen GRS

### Geschäftstätigkeit

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH ist eine unabhängige wissenschaftliche, der Allgemeinheit verpflichtete gemeinnützige Sachverständigenorganisation auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit, des Strahlenschutzes und der Entsorgung. Aufgabe der GRS ist es, Fähigkeiten aufrecht zu erhalten und weiterzuentwickeln, Sachverhalte auf der Basis des national und international verfügbaren Wissensstandes auf den Gebieten der kerntechnischen Sicherheit, des Strahlenschutzes und der Entsorgung nach dem Stand von Wissenschaft und Technik wissenschaftlich zu beurteilen und weiterzuentwickeln. Sie bildet auf den genannten Fachgebieten ein Kompetenzzentrum mit internationaler Anerkennung.

Geschäftsführung			
Dr. F.-N. Sentuc		H. J. Steinhauer	
<b>Pressesprecher</b>	<b>Compliance Officer / Managementsysteme</b>	<b>Internationale Beziehungen</b>	<b>Interne Revision</b>
S. Dokter	C. Vieten	C. Eibl-Schwäger	N. Fraiss

Projekträger	Sicherheitsforschung	Endlagerung	Projektmanagement	Anlagensicherheit	Stilllegung und Entsorgung	Zentrale Dienste
Dr. H. Möller	Dr. A. Schaffrath	Dr. J. Flügge	Dr. S. Kus	Dr. M. Kund	H. Thielen	V. Watermeyer
	<b>Containment</b>	<b>Standortauswahl</b>	<b>Nationales Projektmanagement</b>	<b>Reaktorsicherheit</b>	<b>Stilllegung und Zwischenlagerung</b>	<b>Finanzen</b>
	S. Beck	Dr. S. Britz	Dr. F. Jansen	Dr. F. Michel	F. Rowold	V. Watermeyer (kom.)
	<b>Kühlkreislauf</b>	<b>Endlagerforschung</b>	<b>Internationales Projektmanagement</b>	<b>Anlagenbetrieb</b>	<b>Strahlen- und Umweltschutz</b>	<b>Personal</b>
	Dr. A. Wielenberg	Dr. O. Czaikowski	J. Walter	Dr. B. Becker	Dr. T. Stahl	Dr. H. Johann
	<b>Kernbrennstoff</b>	<b>Endlagersicherheit</b>	<b>Recht und Compliance</b>	<b>Sicherheitsanalysen</b>	<b>Sicherung</b>	<b>Kommunikation</b>
	Dr. R. Kilger	Dr. J. Wolf	Dr. S. Kus (kom.)	S. Palazzo	Dr. M. Pelzer	S. Dokter
						IT
						E. Kardes

## Organisation

Die GRS ist im Sinne des § 267 Abs. 3 HGB eine große Kapitalgesellschaft, die in der Rechtsform einer gemeinnützigen Gesellschaft mit beschränkter Haftung geführt wird.

### **Gesellschafter**

Die Gesellschafter der GRS:

- Bundesrepublik Deutschland (46 %)
- Technische Überwachungs-Vereine (TÜV) (46 %)
- Freistaat Bayern (4 %)
- Land Nordrhein-Westfalen (4 %)

### **Organe**

Die Organe der Gesellschaft:

- Gesellschafterversammlung
- Aufsichtsrat  
Der Vorsitzende des Aufsichtsrates war bis zum 24. Januar 2024 Herr Christian Kühn, Parlamentarischer Staatssekretär im BMUV.

Seit dem 22. Februar 2024 ist der Vorsitzende des Aufsichtsrates Herr Dr. Jan-Niclas Gesenhues, Parlamentarischer Staatssekretär im BMUV.

Stellvertretende Vorsitzende war bis zum 23. September 2024 Frau Dr. Astrid Petersen, Mitglied des Vorstandes / Arbeitsdirektorin der TÜV NORD AG.

Seit dem 24. Oktober 2024 ist der stellvertretende Vorsitzende Herr Stefan Kirchner, Leiter

des Geschäftsfeldes Energie und Systeme der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

- Geschäftsführer  
Uwe Stoll war bis zum 30. Juni 2024 technisch-wissenschaftlicher Geschäftsführer der GRS.  
Seit dem 15. August 2024 ist Frau Dr. Florence-Nathalie Sentuc technisch-wissenschaftliche Geschäftsführerin der GRS.  
Hans J. Steinhauer ist kaufmännisch-juristischer Geschäftsführer der GRS.

## **Beteiligung**

### *RISKAUDIT IRSN/GRS International*

Die Europäische Wirtschaftliche Interessenvereinigung (EWIV) RISKAUDIT ist eine gemeinsame Gründung der GRS und ihrer französischen Partnerorganisation, dem ehemaligen Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), heute Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) mit Sitz bei Paris. RISKAUDIT war eine Koordinierungsstelle für sicherheitsorientierte Projekte der EU und der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung.

Nachdem im Jahr 2021 alle laufenden Verträge mit der Europäischen Kommission auf die Muttergesellschaften übertragen wurden, konnte der Geschäftsbetrieb eingestellt und das Personal schrittweise abgebaut werden. Die Mitgliederversammlung vom 12. Dezember 2024 beschloss die Auflösung der EWIV und ernannte mit Wirkung vom 1. Januar 2025 das französische Unternehmen AJASSOCIES mit Sitz in Paris als Liquidatoren.

Es besteht keine Einlageverpflichtung für RISKAUDIT.



## Standorte



### Köln

Der Kölner Betriebsteil ist der Hauptsitz der GRS. Der fachliche Schwerpunkt liegt bei Reaktorsicherheitsanalysen sowie im Strahlen- und Umweltschutz. Darüber hinaus werden die Bereiche Projektmanagement, Stilllegung und Entsorgung, Zentrale Dienste sowie Projektträger von Köln aus gesteuert. Am Jahresende waren 213 Mitarbeitende am Standort Köln beschäftigt.



### Braunschweig

Im GRS Betriebsteil Braunschweig werden im Bereich Endlagerung Methoden und Verfahren entwickelt, die zur Führung des Langzeitsicherheitsnachweises für Endlager von radioaktiven Abfällen in geologischen Formationen erforderlich sind. Der Bereich ist in die drei Abteilungen Standortauswahl, Endlagerforschung und Endlagersicherheit gegliedert und verfügt darüber hinaus über ein eigenes geowissenschaftliches Labor. In Braunschweig waren zum Jahresende 47 Mitarbeitende tätig.



### Garching

Im Betriebsteil Garching waren zum Jahresende 76 Mitarbeitende beschäftigt. Der Bereich Sicherheitsforschung ist das größte Arbeitsfeld und wird mit dem Bereich Anlagensicherheit von Garching aus gesteuert. Hier werden u. a. Programme und Methoden entwickelt und verifiziert, mit denen Stör- und Unfälle in Kernkraftwerken simuliert werden können. Weitere Arbeitsgebiete sind Sicherheitsanalysen, Kernbrennstoff- und Kühlkreislaufverhalten sowie Internationales Projektmanagement. Die Büros des Standortes befinden sich im Umfeld von Forschungsinstituten auf dem Campus der TU München in unmittelbarer Nachbarschaft zum Forschungsreaktor FRM-2.



### Berlin

Der Arbeitsschwerpunkt der 28 im Berliner Betriebsteil tätigen Mitarbeitenden liegt in den internationalen Aktivitäten insbesondere für Mittel- und Osteuropa. Hier arbeiten Experten verschiedener Disziplinen in enger Kooperation mit ausländi-

schen atomrechtlichen Behörden und deren Sachverständigenorganisationen mit dem Ziel, die Sicherheit kerntechnischer Anlagen weltweit zu verbessern.

### **Auftraggeber**

Die GRS stellt ihren Sachverstand verschiedenen Bundesbehörden zur Verfügung. Als Hauptauftraggeber der GRS werden das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) sowie die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) auf den Gebieten Reaktorsicherheit, Strahlenschutz, Sicherheit bei Stilllegung / Rückbau, Zwischenlagerung und Endlagersicherheit sowie bei Fragen der Sicherung von Anlagen und Transporten von der GRS technisch-wissenschaftlich unterstützt.

Für das BMUV betreibt die GRS darüber hinaus Eigenforschung in den für das Ministerium relevanten Aufgabengebieten, insbesondere in den Bereichen Reaktorsicherheit und Zwischen- und Endlagersicherheit. Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten tragen zur verbesserten Analyse und Bewertung der Sicherheit von technischen Anlagen und Prozessen sowie zur Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik (W&T) bei. Dadurch sichert und entwickelt die GRS ihre Fachkompetenz und Aussagefähigkeit.

Weiterhin betreut der Bereich Forschungsbetreuung der GRS die Reaktorsicherheitsforschung inklusive des Themenbereiches „Verlängerte Zwischenlagerung“ im Förderprogramm zur

Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen des BMUV sowie die rückbaubegleitende Forschung im Förderprogramm Forschung für den Rückbau (FORKA) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Der Bereich Forschungsbetreuung unterstützt das BMBF zudem im Controlling sowie in der wissenschaftlich-technischen Begleitung der umfangreichen Stilllegungs- und Entsorgungsprojekte, die seitens des BMBF finanziert werden.

Die GRS arbeitet auch im Auftrag anderer nationaler und internationaler Organisationen, die auf diese Weise Kenntnisse, Methoden und Erfahrungen der GRS nutzen, um ihre Verantwortung für die nukleare Sicherheit, die Sicherung nuklearer Anlagen und Transporte und den Umweltschutz wahrzunehmen.

### **Mitarbeitende**

Die GRS beschäftigt zum Jahresende 364 Mitarbeitende (Vorjahr: 373), von denen 302 (Vorjahr: 312) technisch-wissenschaftliche Mitarbeitende der Fachrichtungen Physik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Bautechnik, Geotechnik, Elektrotechnik, Kerntechnik, Meteorologie, Chemie, Geochemie, Biologie, Mathematik, Informatik sowie Rechtswissenschaft und Betriebswirtschaft sind.

Die Vergütung der Mitarbeitenden erfolgt entsprechend den Tarifverträgen der Tarifgemeinschaft Technischer Überwachungs-Vereine e.V. in Anlehnung an die Bundesbesoldungsordnung (BBO). Darüber hinaus werden in Einzelfällen außertarifliche Zulagen geleistet.

## Strategie

### ***Fokus auf das Kerngeschäft***

Die GRS ist eine technische Sachverständigen- und Forschungsorganisation, die gemäß ihrem Gesellschaftsvertrag die wissenschaftlichen Fragen der Sicherheit der Kerntechnik und, soweit sich daraus Erkenntnisse für den nicht-nuklearen Bereich ergeben, besondere Fragen des Umweltschutzes und der Sicherheitsforschung bearbeitet. Darüber hinaus fördert die GRS den Umweltschutz und die Unfallverhütung in Bezug auf die nukleare Sicherheit weltweit. Zu diesem Zweck werden Kompetenznetzwerke sowie die Zusammenarbeit mit ausländischen und multinationalen Institutionen intensiv genutzt.

### ***Innovation vorantreiben***

Die GRS trägt mit eigenen sowie mit nationalen und internationalen Partnern durchgeführten Forschungsarbeiten zur Weiterentwicklung des Standes von W&T im nuklearen Sektor bei. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse werden in die Entwicklung und Validierung von Methoden und Analyse-Tools für sicherheitstechnische Bewertungen einbezogen. Diese Forschungsarbeiten und auch die Einbindung der Erfahrungen aus Errichtung, Betrieb und Rückbau kerntechnischer Anlagen einschließlich von Anlagen der Brennstoff-Ver- und Entsorgung gewährleisten, dass die Sachverständigentätigkeit der GRS immer nach aktuellem Stand von W&T erfolgt.

Darüber hinaus wird die Forschungstätigkeit der GRS an den aktuellen und zukünftigen Fragestellungen zu der Aufsicht und Genehmigung

kerntechnischer Anlagen einschließlich der Anlagen der Ver- und Entsorgung ausgerichtet.

### ***Wettbewerbsposition durch Akquisition und strategische Partnerschaften ausbauen***

Zur Verbesserung des internationalen Erfahrungsaustauschs und der Zusammenarbeit hat die GRS 2006 gemeinsam mit den Partnerorganisationen IRSN (Frankreich) und Bel V (Belgien) ein europäisches Kompetenznetzwerk, das European Technical Safety Organisation Network (ETSON), geschaffen. ETSON hat derzeit 16 Mitglieder bzw. assoziierte Mitglieder. Gegenwärtig stellt die GRS das Sekretariat von ETSON.



Auf diesem und auf vielen anderen Wegen steht die GRS mit der internationalen Fachwelt in einem kontinuierlichen Erfahrungsaustausch. Sie unterhält weltweit Kontakte zu den relevanten Expertenorganisationen. GRS-Mitarbeitende nehmen Aufgaben in internationalen Gremien wahr und beteiligen sich an Seminaren, Workshops und Konferenzen anderer Organisationen. Außerdem führt die GRS selbst zahlreiche wissenschaftliche Veranstaltungen mit nationaler und internationaler Beteiligung durch. Neben eigenen Veranstaltungen organisiert die GRS auch Workshops und Seminare im Auftrag des Bundes und internationaler Institutionen wie der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO).

Diese und andere internationale Aktivitäten fördern den Austausch unter den Experten und führen damit zu einem Ausbau der fachlichen

Kompetenzen in der GRS. Auf diese Weise kann die GRS ihre führende Rolle als technische Sachverständigen- und Forschungsorganisation in Deutschland beibehalten und ihr Ansehen in Europa und darüber hinaus stärken.

Die Expertise der GRS wird von Kunden aus der ganzen Welt angefragt. Ein verstärktes Engagement auf ausländischen Märkten, die intensive Zusammenarbeit mit anderen Sachverständigen- und Forschungsorganisationen sowie veränderte Rahmenbedingungen für die Kernenergie und die nukleare Entsorgung in Deutschland bedeuten für die GRS sowohl Herausforderungen als auch Chancen.

### **Verantwortung**

Nach dem Atomgesetz ist der Bund verpflichtet, die Bevölkerung vor den Gefahren der friedlichen Nutzung der Kernenergie zu schützen. Diese Verpflichtung umfasst auch den Schutz vor den Gefahren aus der Nutzung der Kernenergie im Ausland. Die GRS wurde gegründet, um den Bund bei der Erfüllung seiner gesetzlichen Aufgaben zu unterstützen. Daher wurde im Gesellschaftsvertrag verankert, dass die GRS ihren Sachverstand national und international zur Verfügung stellt.

Zugleich kann das Auslandsengagement der GRS nicht losgelöst von der Entscheidung des Bundes zum Ausstieg aus der Kernenergie gesehen werden. Zur Wahrung der politischen Glaubwürdigkeit Deutschlands und zur Vermeidung von Interessenkonflikten mit der Tätigkeit der GRS für den Bund hat sich die GRS vor diesem Hintergrund folgende Regeln vorgegeben, die bei Auslandstätigkeiten für Dritte zu beachten sind:

1. Die GRS beteiligt sich ohne Einschränkung an internationalen Forschungsvorhaben zur Förderung der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutzes.
2. Die GRS beteiligt sich an Unterstützungs- und Kooperationsprogrammen des Bundes sowie bspw. der EU zur Förderung der nuklearen Sicherheit in Drittländern. Insbesondere stärkt die GRS Genehmigungsbehörden und Gutachter im Ausland durch Kompetenzaufbau für unabhängige Störfallanalysen und Sicherheitsbewertungen.
3. Bei der Begutachtung kerntechnischer Anlagen und Entsorgungseinrichtungen im Auftrag ausländischer Behörden zieht die GRS als Mindest-Bewertungsmaßstab die höchsten international abgestimmten Regelwerksanforderungen heran. Sofern die Anforderungen der jeweiligen Aufsichtsbehörde darüber hinausgehen, wendet sie diese an.
4. Die GRS führt ihre Begutachtung hinsichtlich der Erfüllung der Regelwerksanforderungen sowie vor dem Hintergrund des aktuellen Standes von W&T und aktueller Betriebserfahrungen durch.
5. Die GRS beschränkt sich auf die Begutachtung der vom Betreiber oder Hersteller den Behörden vorgelegten Lösungen zur Umsetzung von Sicherheitsfunktionen.
6. Die GRS beteiligt sich nicht an konkreten Inbetriebsetzungsmaßnahmen.
7. Die GRS nimmt keine Begutachtungsarbeiten im Ausland an, wenn daraus

Interessenkonflikte mit ihrer Tätigkeit für den Bund entstehen.

8. Die GRS wird für Betreiber oder Hersteller von Kernkraftwerken nur im Ausnahmefall tätig (nur mit Genehmigung der jeweiligen Aufsichtsbehörde).
9. Die GRS beteiligt sich nicht in Ländern, die hinsichtlich der Nutzung der Kernenergie zur kommerziellen Stromerzeugung noch keine abschließende Entscheidung getroffen haben.
10. Die GRS wird keinen Beitrag leisten, der ein Kernenergieprogramm in Einsteigerländern erst ermöglicht.

Zukunftsfähigkeit bedingt auch nachhaltiges Handeln. Neben ihren Kernaufgaben und neuen Tätigkeitsfeldern hat die GRS auch die Integration der sozialen und ökologischen Verantwortung in die Unternehmenstätigkeit und in die Wechselbeziehungen mit internen wie externen Stakeholdern im Blickfeld. Die Qualifikation und Motivation ihrer Mitarbeitenden sowie die Transparenz und Verlässlichkeit ihres Handelns sind für die GRS essenzielle Unternehmenswerte. Durch die kritische Betrachtung des eigenen Energie- und Ressourcenverbrauchs wird das Umweltbewusstsein gestärkt.

Um die einzelnen Elemente ihres Nachhaltigkeitsmanagements zu strukturieren, hat die GRS bereits im Jahr 2013 eine Stabsstelle „CSR / Compliance“ eingeführt, die unmittelbar der Geschäftsführung unterstellt ist. Aktuell werden diese Aufgaben zusammen mit den Aufgaben des zentralen Managementsystembeauftragten in der Stabsstelle „Compliance Officer / Managementsysteme“

gebündelt. Zur weiteren Stärkung dieses Bereichs wurde in 2024 eine Nachhaltigkeitsmanagerin eingestellt, die sich gezielt mit der Umsetzung und Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie der GRS befasst.

### ***Erhalt der Fachkompetenz***

Zum Stichtag 31. Dezember 2024 hat die GRS insgesamt 364 Mitarbeitende (Vorjahr: 373). Im Vergleich zum letzten Berichtszeitraum ist die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeitenden auf 270 (Vorjahr: 280) gesunken. Die Anzahl der technischen Mitarbeitenden bleibt mit 32 unverändert. Im Bereich der Infrastruktur ist die Zahl der Mitarbeitenden im Vergleich zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres leicht gestiegen auf 62 (Vorjahr: 61).

Die Erschließung, Pflege und Bereitstellung des in der GRS bereits verfügbaren Wissens sowie die effektive Aufbereitung der Informationen aus der aktuellen Tätigkeit sind wichtige Elemente zum langfristigen Erhalt und systematischen Ausbau der Fachkompetenz. Den Rahmen hierfür bildet das Wissensmanagement der GRS, das als Teil ihres integrierten Managementsystems nach DIN EN ISO 9001:2015 und ISO/IEC 27001:2022 zertifiziert ist.

Ein wichtiges Element stellt dabei das GRS-Intranet als zentrale Plattform für die Informations- und Datenquellen der GRS dar. Innerhalb des Intranets spielt das ProjektCenter eine zentrale Rolle. Es dient dem Erhalt und der Bereitstellung des projektbasierten Wissens und wird von Projektcontrollern und Projektleitern kontinuierlich aktualisiert und systematisch gepflegt. Für jedes Projekt der GRS existiert ein eigener Projektbereich mit

technischen und administrativen Projektinformationen und Dokumenten, der entsprechend dem Projektfortschritt mit aktuellen Daten versorgt wird. Darüber hinaus werden aus dem Projekt-Center für das BMUV automatisiert ausgewählte Projektunterlagen zur Verfügung gestellt.

Das Intranet der GRS umfasst darüber hinaus zahlreiche fachspezifische Datenbanken, die sowohl der projektbezogenen Arbeit als auch der Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitenden dienen und kontinuierlich gepflegt werden. Dazu gehören beispielsweise Datenbanken mit detaillierten technischen Informationen über kerntechnische Anlagen im In- und Ausland sowie umfangreiche Sammlungen von Ausbildungsmaterialien (bspw. audio- und videounterstützte Vorträge der „GRS-Akademie“ und von sog. „Behördenseminaren“, die die GRS zur Fortbildung von Behördenvertreterinnen und -vertretern durchführt). Ebenfalls im Intranet verortet sind digitale Lern- bzw. Unterweisungsplattformen, die bspw. zur Vermittlung von Wissen über Arbeitsschutz und Informationssicherheit eingesetzt werden. Auch fachliche Inhalte, etwa zur Nutzung des GRS-eigenen High Performance Computing, werden über entsprechende Plattformen vermittelt.

Für die Kommunikation und Zusammenarbeit sowohl innerhalb der GRS als auch mit ihren Auftraggebern und Partnern, setzt die GRS seit vielen Jahren sehr erfolgreich auch web-basierte Plattformen ein. Für diese Aufgaben betreibt die GRS u. a. das „Portal für nukleare Sicherheit“ als Teil des web-basierten GRS-Extranets, den sogenannten InfoServer. Hier werden beispielsweise Teambereiche für die gemeinsame Arbeit in nationalen und internationalen Gremien genutzt

sowie thematische Wissensbereiche geschaffen und kontinuierlich gepflegt. Zusätzlich steht ein weiteres Portal mit Bereichen für diverse Kooperationsprojekte mit externen Kooperationspartnern zur Verfügung.

Neben den genannten digitalen Mitteln setzt die GRS im Rahmen ihres Wissensmanagements auch auf verschiedene analoge Formate. Dazu zählen zum einen klassische Instrumente der Personalführung und des Managements wie regelmäßige Mitarbeitendengespräche zur Förderung der Personalentwicklung sowie Abteilungs- und Projektgespräche. Zum anderen wurden verschiedene „Labs“ oder Arbeitsgemeinschaften ins Leben gerufen, beispielsweise in den Themenfeldern KI, App-Entwicklung, Managementsystem, Human Resources, Projektmanagement und High Performance Computing, an denen sich prinzipiell alle interessierten Mitarbeitenden beteiligen können. Dieses Format dient einerseits der gemeinsamen Entwicklung neuer Ideen bzw. Projekte und Prozesse; andererseits unterstützen sie sowohl den Austausch und die Verknüpfung von explizitem und implizitem Wissen verschiedener Fachdisziplinen als auch die Bildung persönlicher Netzwerke über Abteilungs- und Bereichsgrenzen hinaus. Diese Aktivitäten werden ergänzt durch ein Lab für Führungskräfte zu Fragen des interdisziplinären Kompetenzerhalts. In den regelmäßig und mittlerweile auch in digitaler Form stattfindenden „Kommunikationsforen“ bieten schließlich Mitarbeitende aus allen Abteilungen in Vorträgen anhand konkreter Beispiele ihren Kolleginnen und Kollegen einen Einblick in ihre Arbeitsfelder und -methoden.

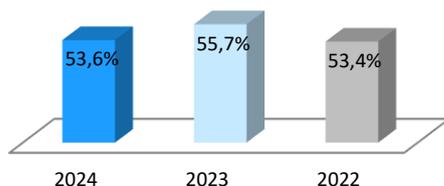
### Einnahmen im Eigenforschungsbereich nach Auftraggebern

Auftraggeber	2024		2023		Veränderung	
	TEUR	%	TEUR	%	TEUR	%
BMUV / BfS / BASE	10.925	42,2	11.771	42,2	-846	-7,2
BMUV-FoFö	13.435	51,8	14.980	53,8	-1.545	-10,3
BMBF	732	2,8	297	1,1	435	146,5
BMWK	236	0,9	128	0,5	108	84,4
EU	595	2,3	673	2,4	-78	-11,6
<b>Σ</b>	<b>25.923</b>	<b>100</b>	<b>27.849</b>	<b>100</b>	<b>-1.926</b>	<b>-6,9</b>

### Erhalt der Gemeinnützigkeit

Die GRS ist eine Wissenschafts- und Forschungseinrichtung im Sinne des § 68 Nr. 9 Abgabenordnung. Die Vorschrift setzt voraus, dass sich die GRS überwiegend (zu mehr als 50 %) aus Zuwendungen der öffentlichen Hand finanziert. Fördermittel in diesem Sinne erhält die GRS für Vorhaben, in denen sie Eigenforschung betreibt. Für die Aufrechterhaltung der Gemeinnützigkeit ist entscheidend, dass in jedem Jahr die Einnahmen aus Eigenforschungsvorhaben oberhalb der 50 %-Grenze der Gesamteinnahmen liegen.

Entwicklung des Gemeinnützigkeitsfaktors nach fakturierten Leistungen



Zur Einhaltung der 50 %-Grenze werden sämtliche Einnahmen durch ein permanentes

administratives Controlling verfolgt. Die Mittel für Eigenforschungsvorhaben, die steuerlich als Zuwendungen behandelt werden, beliefen sich im Geschäftsjahr 2024 auf TEUR 25.923 (Vorjahr: TEUR 27.849).

### Steuerungssystem

Aufgrund des gemeinnützigen Status der GRS als Wissenschafts- und Forschungseinrichtung im Sinne von § 68 Nr. 9 AO verfolgt die GRS keine gewinnorientierten Ziele. Sie hat es sich jedoch zum Ziel gesetzt, ein kontinuierliches Kostenmanagement zu betreiben, um die Effizienz des Unternehmens stetig und nachhaltig zu verbessern.

Zur Erreichung der gesteckten Ziele verwendet die GRS Indikatoren, um den wirtschaftlichen Status der Gesellschaft zu messen und zu planen. Die erreichten Messwerte bei den Leistungsindikatoren (wie z. B. verrechenbare Leistung) zeigen die hohe Leistungsbereitschaft der Mitarbeitenden. Ein effizientes Auslastungsmanagement trägt zu einer homogenen Auslastung der

### Indikatoren zur Wirtschaftlichkeit für 2024

Indikator	Kennzahlen	Vorgabe 2024	Messwert 2024	Messwert 2023
Verrechenbare Leistungen	Verrechenbar gebuchte Stunden zu verrechenbarer Kapazität (zeitanteilig)	> 100 %	100,7 %	99,1 %
(Firmen-) Auslastung	Verrechenbare Stunden im AP zu verrechenbarer Kapazität (mit Kassenrest)	> 100 %	104,8 %	106,1 %
Produktivität	Verrechenbar gebuchte Stunden zu gesamt gebuchten Stunden (zeitanteilig / alle MA)	> 75,1 %	77,0 %	77,3 %

einzelnen Organisationseinheiten bei. Die GRS verfügt über ein bereichsübergreifendes Führungsinformationssystem, mit dessen Hilfe der wirtschaftliche Status kontinuierlich gemessen und kontrolliert werden kann. Von den Planwerten abweichende Entwicklungen werden rechtzeitig identifiziert und analysiert, sodass umgehend erforderliche Maßnahmen ergriffen werden können. Die für die Führung des Unternehmens relevanten Daten werden permanent vorgehalten und regelmäßig in wöchentlichen Leitungsrunden diskutiert und analysiert.

Die monatlich erstellten Unternehmensabschlüsse sowie ein kontinuierlicher Soll-Ist-Vergleich bilden weitere wichtige Grundlagen für das Management Reporting an die Geschäftsführung und die Bereichsleiter. Dadurch kann die GRS Planabweichungen bei den oben genannten Kennzahlen schnell erfassen, analysieren und bei Bedarf gegensteuern.

Zu der wert- und mitarbeitendenorientierten Unternehmensführung gehören bei der GRS auch ein eigenes Risikomanagement-System (s. a. Prognose-, Chancen- und Risikobericht) sowie die

Wahrnehmung einer gesellschaftlich verantwortungsvollen Rolle.

Nachhaltigkeit und unternehmerische Verantwortung sind weitere integrale Bestandteile der wert- und mitarbeitendenorientierten Unternehmensführung.

#### **Public Corporate Governance Kodex (PCGK)**

Mit Beschluss des Bundeskabinetts wurden am 6. November 2024 die „Grundsätze guter Unternehmens- und aktiver Beteiligungsführung im Bereich des Bundes“ (Grundsätze) aktualisiert. Diese Grundsätze, deren erster Teil der PCGK ist, sind am 1. Januar 2025 in Kraft getreten. Der PCGK, der sich an die Unternehmen selbst richtet, enthält vorrangig Empfehlungen zur Gestaltung von Prozessen und Arbeitsstrukturen der Unternehmensorgane Geschäftsführung bzw. Aufsichtsrat sowie zu deren Zusammensetzung. Weitere Elemente sind Ausführungen zur nachhaltigen Unternehmensführung hinsichtlich der Themen „klimaneutrale Organisation“ und „Nachhaltigkeitsberichterstattung“ sowie zu Kontrollsystemen (Risikomanagementsystem, Compliance-Management-System, Internes Kontrollsystem) in

Abhängigkeit von Art, Umfang und Risikolage des Unternehmens.

Die GRS berücksichtigt die Empfehlungen des PCGK seit dem Geschäftsjahr 2012. Durch die Minderheitsbeteiligung des Bundes fand der PCGK zunächst keine unmittelbare Anwendung bei der GRS. Die erstmalige Anwendung des PCGK hat der Aufsichtsrat der GRS in seiner Sitzung am 20. Dezember 2011 ab dem Geschäftsjahr 2012 beschlossen. Durch die Verankerung im Gesellschaftsvertrag der GRS wurden die Empfehlungen des PCGK zu einem Bestandteil des Handlungsrahmens der GRS und ihrer Organe. Die Entsprechenserklärung zum PCGK und die Begründung von Abweichungen von den Empfehlungen werden jährlich in einem Corporate Governance Bericht dokumentiert. Der Corporate Governance Bericht wird auf der Website der GRS veröffentlicht.

Die Grundsätze werden regelmäßig durch ein Gremium unter Führung des Bundesministeriums der Finanzen (BMF) auf ihre Aktualität überprüft. Das BMF plant bezüglich des Themenkreises Nachhaltigkeitsberichterstattung eine Fortentwicklung des § 65 Abs. 1 Nr. 4 Bundeshaushaltsordnung (BHO) im Zuge der Umsetzung der Richtlinie zur Nachhaltigkeitsberichterstattung (Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) (EU) 2022/2464).

Soweit die Vorgaben der CSRD vollständig durch das nationale CSRD-Umsetzungsgesetz (CSRD-UmsG) in nationales Recht umgesetzt werden, würde die GRS erstmalig ab 2026 für das Geschäftsjahr 2025 berichtspflichtig sein. Zum Zeitpunkt der Erstellung des aktuellen Lageberichts für das Geschäftsjahr 2024 ist das CSRD-UmsG

allerdings noch nicht vom Bundestag verabschiedet worden.

Um die rechtzeitige Umstellung auf die zukünftige Berichtspflicht sicherzustellen, wird die GRS ihren (bisher informellen) Nachhaltigkeitsbericht, den sie bislang alle zwei Jahre dem Aufsichtsrat vorgelegt hat, in Form und Inhalt bereits weitestgehend an den erforderlichen Angaben ausrichten und dem Aufsichtsrat im Sommer 2025 vorlegen.

## Wirtschaftsbericht

### Rahmenbedingungen

#### **Gesamtwirtschaftliches Umfeld**

Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland blieb im Jahr 2024 weiterhin herausfordernd. Konjunkturelle und strukturelle Belastungen verhinderten eine stärkere wirtschaftliche Erholung. Zu den wesentlichen Faktoren zählen die wachsende Konkurrenz für die deutsche Exportwirtschaft auf wichtigen Absatzmärkten, hohe Energiekosten, ein weiterhin erhöhtes Zinsniveau sowie unsichere wirtschaftliche Perspektiven.

In diesem Umfeld schrumpfte die deutsche Wirtschaft im Jahr 2024 erneut. Nach ersten Berechnungen des Statistischen Bundesamtes (Destatis) war das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 0,2 % niedriger als im Vorjahr. Kalenderbereinigt betrug der Rückgang der Wirtschaftsleistung ebenfalls 0,2 %.

(Quelle: Statistisches Bundesamt | WISTA | 1 | 2025 sowie Pressemitteilung Nr. 019/25 | 1 | 2025)

#### **Politisches und rechtliches Umfeld**

Auch nach dem endgültigen Abschalten der letzten drei verbleibenden Atomkraftwerke am 15. April 2023 wird die GRS den Auftraggeber Bund (BMUV, BMBF, AA) mit allerhöchster Priorität mit dem gesamten Spektrum ihrer Kompetenz und ihren Forschungsleistungen versorgen. Mit dem Ende des Leistungsbetriebs aller Kernkraftwerke in Deutschland ändert sich aber auch der Beratungsbedarf des Bundes und damit das Tätigkeitsfeld der für den Bund tätigen Sachverständigenorganisationen. Davon ist auch die GRS als Prüf-,

Sachverständigen- und Forschungseinrichtung betroffen. Dies macht es erforderlich, die Anforderungen an die GRS bis 2025 und darüber hinaus neu zu bestimmen. Dabei sind auch die Veränderungen zu berücksichtigen, die sich aus der Neuordnung der Verantwortung und Organisationsstruktur im Bereich der Entsorgung ergeben.

Auch nach dem Ausstieg Deutschlands aus der Nutzung der Kernenergie zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bleiben Arbeiten und Tätigkeiten in der Forschung zur Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen und zum Umgang mit nuklearen Abfällen die Hauptaufgabe der GRS. Die GRS wird hierbei auch in Zukunft eine bedeutende Rolle einnehmen. Die konkreten Anforderungen in den einzelnen Forschungsbereichen werden sich jedoch verändern. Während in einigen Themenbereichen mit einem Rückgang des Forschungsbedarfs zu rechnen ist, wird sich in anderen Themenbereichen zusätzlicher Forschungs- und Unterstützungsbedarf ergeben.

Die GRS ist und wird auch zukünftig ein wichtiger Gutachter des Bundes auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit sein. Sie wird ihre Kernkompetenzen weiterhin nutzen, um Bundesministerien und -behörden zu beraten und zu unterstützen. Sie wird Sachverhalte bewerten, Konzepte entwickeln, Grundlagen- und anwendungsbezogene Forschung betreiben und Forschungsvorhaben bearbeiten. Dazu bietet die GRS ergänzend fachlich verwandte Tätigkeiten und Projektträgerschaften an.

Da es sich bei der GRS um ein gemeinnütziges und mehrheitlich im Eigentum der öffentlichen Hand befindliches Unternehmen handelt, wird

auch weiterhin der Gedanke der Subsidiarität wirtschaftlicher Betätigungen des Staates beachtet.

Weltweit werden derzeit 417 Reaktoren in 32 Ländern betrieben. Weitere 62 Reaktoren befinden sich im Bau (Quelle: IAEA). Viele dieser Reaktoren weisen ein geringeres Sicherheitsniveau auf als die in Deutschland abgeschalteten Anlagen. Die meisten dieser Reaktoren werden auch über das Jahr 2025 hinaus in Betrieb sein.

Angesichts der Tatsache, dass Nuklearunfälle länderübergreifende Auswirkungen haben können, muss die logische Konsequenz aus der nationalen Entscheidung darin bestehen, den deutschen Einfluss auf das internationale Sicherheitsniveau durch die Mitarbeit in den entsprechenden Gremien, die Teilnahme an sicherheitsrelevanten Forschungsaktivitäten und durch den Erfahrungsaustausch unter Experten geltend zu machen.

Dies erfordert die Erhaltung der Fachkompetenz auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit über das Jahr 2025 hinaus. Nur so kann Deutschland auch künftig anerkannt in den internationalen Gremien der EU, IAEA und bspw. der OECD mitarbeiten, seinen internationalen Verpflichtungen (z. B. Convention on Nuclear Safety, CNS und Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management) nachkommen und seine Sicherheitsinteressen wirksam umsetzen. Dazu leistet die GRS einen wesentlichen Beitrag.

Daneben wird sie als zentrale Gutachterorganisation des Bundes auch die nationalen Aufgaben langfristig bedienen und ihre Kompetenz, zum Beispiel für die Nachbetriebs- und Rückbauphase von KKW und für Entsorgungsfragen zur

Verfügung stellen. Außerdem trägt die GRS durch ihr Ausbildungsangebot wesentlich zum Kompetenzerhalt bei Behörden und Gutachterorganisationen bei.

## Geschäftsverlauf

Das Geschäftsjahr 2024 wurde mit einem negativen Unternehmensergebnis abgeschlossen. Das Jahresergebnis beläuft sich auf TEUR -507 und liegt damit deutlich unter dem Vorjahreswert (Vorjahr: TEUR 1.937). Der Jahresfehlbetrag 2024 ist insbesondere auf die ergebnisbelastende Sonderinvestition für den Umbau am Standort Köln, die rückläufigen Umsatzerlöse sowie die gestiegenen Personalaufwendungen, insbesondere höhere Altersversorgungsaufwendungen, zurückzuführen.

Mit TEUR 48.862 erzielte die GRS ca. TEUR 1.760 niedrigere Umsatzerlöse als im Vorjahr (TEUR 50.622).

## Sondereffekte

Der Jahresfehlbetrag im Jahr 2024 resultiert maßgeblich aus der Sonderinvestition für den Umbau am Standort Köln. Hierfür waren TEUR 1.500 eingeplant, um die Reduzierung der Mietfläche sowie die damit verbundenen Um- und Rückbaumaßnahmen zu finanzieren.

Da dabei auch höherwertige Anschaffungen getätigt wurden, konnten die Kosten nicht vollständig im Jahr der Investition als Aufwand verbucht werden. Stattdessen werden sie entsprechend ihrer wirtschaftlichen Nutzungsdauer schrittweise über mehrere Jahre abgeschrieben. Dadurch ist die finanzielle Belastung aus diesen Ausgaben nicht vollständig im Jahresergebnis 2024 sichtbar, sondern verteilt sich über mehrere Jahre. Diese Aufwendungen wurden auf ein gesondertes Abschreibungskonto verbucht und werden nicht in die Preiskalkulation der Folgejahre einfließen.

Zusätzlich wirkten sich rückläufige Umsatzerlöse negativ auf das Ergebnis aus. Die tatsächlichen Umsatzerlöse lagen mit TEUR 48.862 um TEUR 330 unter dem Wirtschaftsplan.

Obwohl die Personalkapazität geringer war als im Vorjahr, fielen die Personalaufwendungen um TEUR 1.113 höher aus als im Wirtschaftsplan vorgesehen. Besonders die Altersversorgungsaufwendungen stiegen um TEUR 280 über den Planwert hinaus.

Ein positiver Sondereffekt ergab sich aus den höheren Zinserträgen. Während im Wirtschaftsplan 2024 nur TEUR 1.000 an Zinserträgen eingeplant wurden, führten die Entwicklungen am Kapitalmarkt zu tatsächlichen Zinserträgen von TEUR 1.459, was einer positiven Abweichung von TEUR 459 entspricht.

Bei Preisprüfungen durch die Preisüberwachung Köln von abgeschlossenen Vorhaben des Bundes der Jahre 2014 ff. sind bei der Nachkalkulation von reinen Zuwendungsverträgen Risiken aufgetreten, die voraussichtlich zu erheblichen Rückzahlungen führen werden. Aufgrund verbesserter Nachkalkulationen konnte dieses Risiko im Laufe des Jahres reduziert werden. Daher wurden die Rückstellungen für Risiken aus der Preisprüfung mit dem Jahresabschluss 2024 von TEUR 1.504 auf knapp TEUR 1.150 reduziert.

## Vermögens-, Finanz- und Ertragslage

### Vermögenslage

Die GRS verfügt zum Bilanzstichtag über eine solide Vermögens- und Kapitalstruktur. Die

Bilanzsumme der GRS ist im Berichtsjahr auf TEUR 74.298 (Vorjahr: TEUR 75.677) gesunken. Das Vorratsvermögen der GRS aus noch nicht abgerechneten Leistungen und Waren ist um TEUR 265 auf TEUR 1.235 (Vorjahr: TEUR 1.500) gesunken.

Die Forderungen in Höhe von TEUR 71 (Vorjahr: TEUR 29) gegen Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht, betreffen RISKAUDIT.

Die sonstigen Vermögensgegenstände in Höhe von TEUR 8.828 bestehen überwiegend aus dem Deckungskapital bei der AHV für rückgedeckte Pensionsverpflichtungen (TEUR 8.480, Vorjahr: TEUR 8.782). Das Deckungskapital hat einen langfristigen Charakter.

Das Eigenkapital hat aufgrund des Jahresfehlbetrags 2024 um TEUR 507 abgenommen und beläuft sich nun auf TEUR 52.439 (Vorjahr: TEUR 52.945). Die Eigenkapitalquote ist trotz des gesunkenen Eigenkapitals aufgrund der stärker gesunkenen Bilanzsumme auf 70,6 % (Vorjahr: 70,0 %) gestiegen.

Das kurzfristige Fremdkapital nahm im Berichtszeitraum um TEUR 760 ab und beläuft sich auf TEUR 7.802 (Vorjahr: TEUR 8.562). Diese Veränderung zum Vorjahr resultiert insbesondere aus der Reduzierung der sonstigen Rückstellungen sowie einer Verminderung der erhaltenen Anzahlungen auf Bestellungen und der sonstigen Verbindlichkeiten. Dagegen steht eine Erhöhung der Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen.

Das Anlagevermögen ist in vollem Umfang durch das Eigenkapital gedeckt. Gegenüber Kreditinstituten bestehen keine Verbindlichkeiten.

### **Finanzlage**

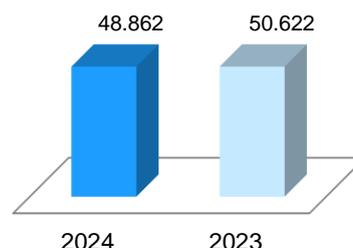
Die Liquiditätssituation der GRS wird unterjährig maßgeblich durch den Abrechnungs- bzw. Zahlungseingangsrhythmus sowie den vorhandenen Bestand an liquiden Mitteln bestimmt. Bei fast gleichmäßig anfallenden monatlichen Betriebsaufwendungen erfolgen die Abschlagszahlungen auf öffentliche Aufträge überwiegend für das jeweilige Quartal vertragsgemäß jeweils ab Mitte des Quartals. Liquide Mittel stehen zu den Quartalsenden für die Ausgaben bis zum Zufluss neuer Liquidität ab Mitte des nächsten Quartals zur Verfügung.

Der Finanzmittelfonds verringert sich um TEUR 304 auf TEUR 55.946 (Vorjahr: TEUR 56.250).

### **Ertragslage**

Die Umsatzerlöse der GRS sind im Berichtsjahr 2024 um TEUR 1.760 auf TEUR 48.862 gesunken (Vorjahr: TEUR 50.622).

**Umsatzerlöse und Zuschüsse in TEUR**

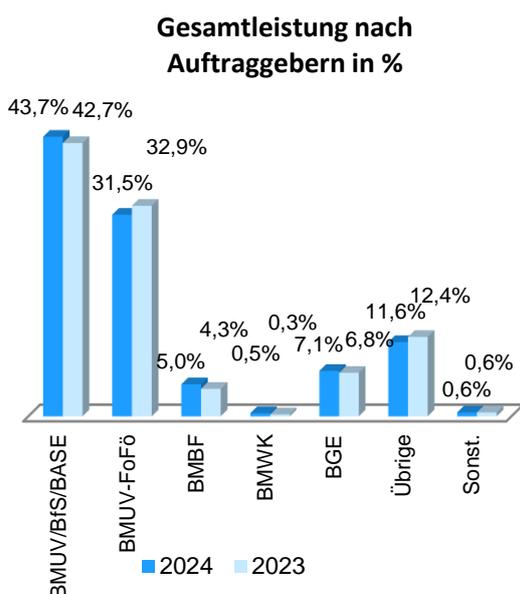


Die Erlöse der GRS aus gutachterlicher Forschungs- und Entwicklungstätigkeit (F+E) sanken im Berichtszeitraum um rund TEUR 1.959 auf TEUR 45.223 (Vorjahr: TEUR 47.182).

Die Betriebsleistung (Umsatzerlöse und Zuschüsse zuzüglich Bestandsveränderung und sonstigen betrieblichen Erträgen) der GRS ist aufgrund niedrigerer Umsatzerlöse und sonstiger betrieblicher Erträge um TEUR 1.336 auf TEUR 49.822 (Vorjahr: TEUR 51.158) gesunken.

In den Umsatzerlösen der GRS in Höhe von TEUR 48.862 sind Zuschüsse in Höhe von TEUR 25.923 enthalten. Das der Personalleistung zu Grunde liegende umsatzertlöswirksame Gesamtstundenvolumen ist im Geschäftsjahr 2024 um 17.936 Stunden auf 392.615 Stunden gesunken.

Die Gesamtleistung der GRS stellt sich auftraggeberbezogen wie folgt dar:



Die im Diagramm aufgeführten sonstigen Erlöse enthalten u. a. Erlöse von beteiligten Unternehmen sowie weitere Erlöse, die nach dem Bilanzrichtlinie-Umsetzungsgesetz (BilRUG) unter den Umsätzen geführt werden müssen.

### **Kostenentwicklung**

Der Materialaufwand stieg um TEUR 186 auf TEUR 2.579 (Vorjahr: TEUR 2.393). Die Personalaufwendungen stiegen um TEUR 410 auf TEUR 36.542 (Vorjahr: TEUR 36.132). Die Summe der Abschreibungen stieg um TEUR 17 auf TEUR 722 (Vorjahr: TEUR 705). Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen stiegen um TEUR 932 auf TEUR 11.822 (Vorjahr: TEUR 10.890).

### **Betriebsergebnis**

Das Betriebsergebnis der GRS (inklusive neutralem Ergebnis) sinkt um TEUR 2.882 auf TEUR -1.844 (Vorjahr: TEUR 1.038).

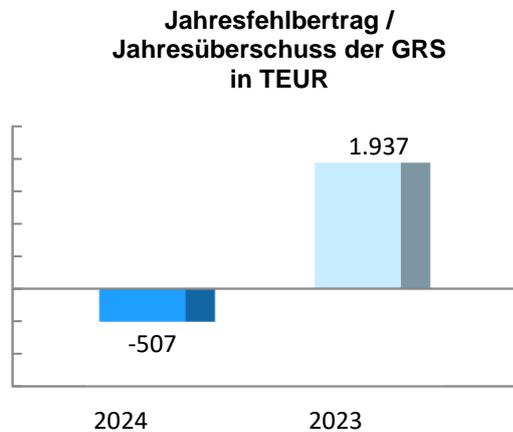
### **Finanzergebnis**

Das Finanzergebnis der GRS verbesserte sich um TEUR 410 auf TEUR 1.388 (Vorjahr: TEUR 978). Dominiert wird dieses Ergebnis vor allem durch die um rund TEUR 404 höheren Zinserträge im Vergleich zum Vorjahr. Im Finanzergebnis sind folgende Posten enthalten:

	2024	2023	Diff.
Erträge	TEUR	TEUR	TEUR
Erträge aus Ausleihungen des Finanzvermögens	1,3	1,2	+ 0,1
Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1.458,9	1.054,7	+ 404,2
$\Sigma$	1.460,2	1.055,9	+ 404,3
Aufwendungen	TEUR	TEUR	TEUR
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	71,9	77,9	- 6
Saldo	1.388,3	978,0	+ 410,3

### Jahresergebnis

Nach Steuern ergibt sich ein Jahresfehlbetrag von TEUR -507 (Vorjahr: Jahresüberschuss TEUR 1.937).



## Forschung und Innovation

Als Sachverständigen- und Forschungsorganisation bewertet die GRS vielfältige Fragestellungen im Bereich der nuklearen Sicherheit und Sicherung von kerntechnischen Anlagen und prägt darüber hinaus mit eigenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten den Stand von Wissenschaft und Technik mit. Sofern sich aus diesen Arbeiten Erkenntnisse für den nicht-nuklearen Bereich ergeben, werden auch solche Fragen bearbeitet. Im Folgenden werden für den Berichtszeitraum beispielhaft ausgewählte Arbeiten und Ergebnisse vorgestellt.

### Neue Version AC<sup>2</sup>-2023

Die GRS entwickelt das Programmpaket AC<sup>2</sup> für die Analyse von Betriebszuständen, Störungen, Transienten sowie Stör- und Unfällen von Kernkraftwerken (KKW) sowie nuklearen Anlagen (z. B. Forschungsreaktoren). Diese Analysen sind u. a. die Basis für die Bewertung der Sicherheit dieser Anlagen. Die Hauptbestandteile von AC<sup>2</sup> sind das Programmsystem ATHLET für die

Berechnung der Leistungserzeugung im Kern und des thermohydraulischen Verhaltens des Kühlkreislaufs, ATHLET-CD für die Simulation von Unfallabläufen (z. B. Schmelzen von Brennelementen und die Schmelzeverlagerung im Reaktor-druckbehälter) sowie COCOSYS für die Berechnung der thermohydraulischen Vorgänge im Sicherheitsbehälter, z. B. Druck- und Temperaturanstieg bei Kühlmittelverluststörfällen oder die Spaltproduktverteilung im Containment sowie den radioaktiven Quellterm. Darüber hinaus sind weitere Programme enthalten, u. a. Pre- und Postprozessoren (wie z. B. ATLASneo) oder der Neutronenkinetik-Code FENNECS. Der gesamte Umfang von AC<sup>2</sup> ist in Bild 1 dargestellt

In den vergangenen zwei Jahren wurde insbesondere eine Reihe von Verbesserungen für fortschrittliche Reaktoren und innovative Reaktorkonzepte, kleine modulare Reaktoren (Small Modular Reactor, SMR), modulare Mikroreaktoren, die elektrische Leistungen von typischerweise weniger als 10 MW aufweisen (MMR, Bild 2), sowie Forschungsreaktoren implementiert und validiert.

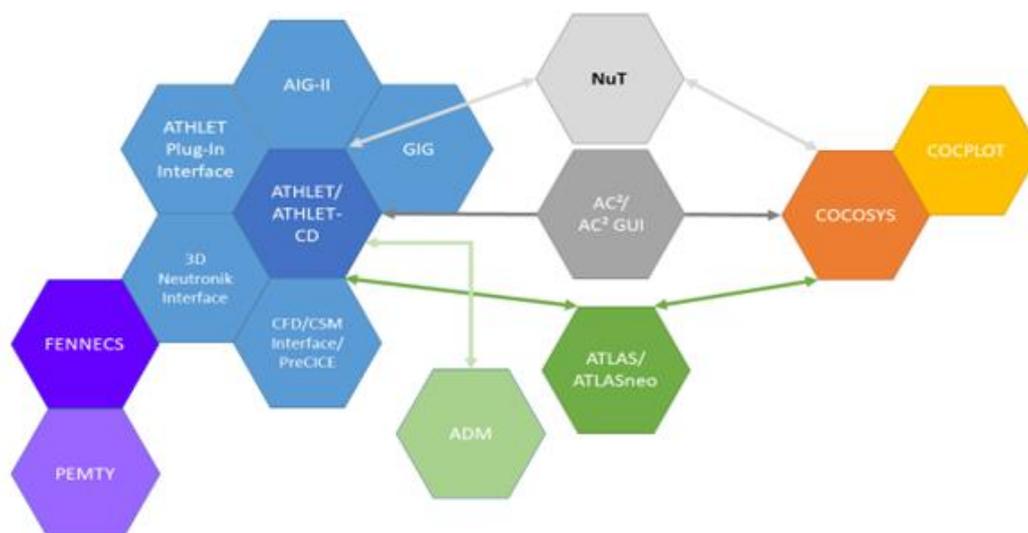


Bild 1: Umfang von AC<sup>2</sup>-2023.

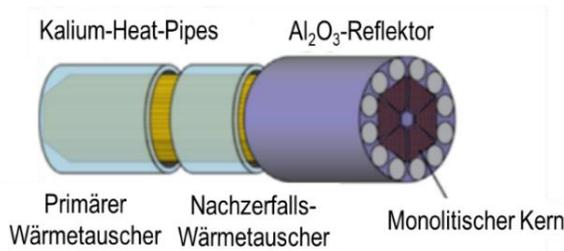


Bild 2: Beispiel eines MMR.

Diese Arbeiten werden durch verschiedene nationale Partner (z. B. die Universitäten Bochum, Stuttgart und Karlsruhe) intensiv unterstützt.

Nach umfangreichen Validierungsrechnungen und Tests wurde die neue AC<sup>2</sup>-Version im November 2023 auf dem AC<sup>2</sup>-Anwendertreffen mit ca. 100 Teilnehmern in Garching offiziell vorgestellt. Das Interesse an dem neuen Code-Release ist groß. Er wurde bereits von über 60 Anwenderorganisationen weltweit angefragt. Damit beteiligt sich die GRS aktiv an der internationalen Forschung zur Sicherheit von Kernkraftwerken sowie weiteren nuklearen Anlagen. Darüber hinaus tragen die zuvor beschriebenen Tätigkeiten substantiell und langfristig zum Kompetenzerhalt und -aufbau in diesem Themengebiet bei.

**Langzeitverhalten trocken zwischengelagerter Brennelemente während der verlängerten Zwischenlagerung**

Die ab Einlagerungsbeginn für 40 Jahre erteilten Aufbewahrungsgenehmigungen für die trockene Zwischenlagerung von hochradioaktiven Abfällen laufen im Zeitraum 2034 bis 2047 aus.

Dann muss die Einhaltung der Schutzziele für die Transport- und Lagerbehälter erneut nachgewiesen werden. Da eine Behälteröffnung bis zur Inbetriebnahme einer Konditionierungsanlage für die

Endlagerung nicht möglich ist, ist die Simulation des Brennstabverhaltens in der Zwischenlagerung für die Behälterneuzulassung essenziell.

Im Vorhaben BREZL sind hierzu wichtige Grundlagen zur Beschreibung des Hüllrohrverhaltens in der trockenen Zwischenlagerung geschaffen worden (siehe Bild 3), die nun im Vorhaben BREZL II ausgebaut und weiterentwickelt wurden. Für Hüllrohre bestrahlter Brennelemente kann eine erhöhte Spröbruchempfindlichkeit bei mechanischen Belastungen, die zum Hüllrohrversagen bei Handhabungsvorgängen bzw. Transporten führen kann, nicht ausgeschlossen werden. Ein wichtiger mechanischer Degradationsmechanismus ist dabei die Versprödung durch Umorientierung und Wachstum von Zirkoniumhydriden. Im Vorhaben BREZL-II wurden daher die GRS-Rechenmethoden zur Vorhersage solcher Degradationsmechanismen weiterentwickelt und qualifiziert.

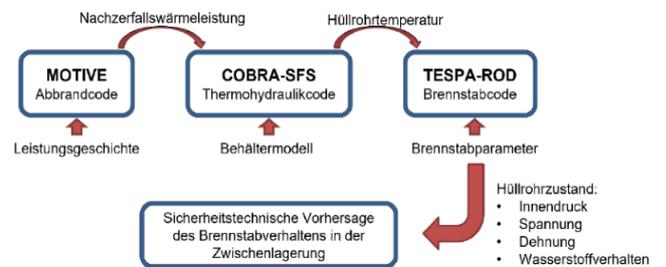


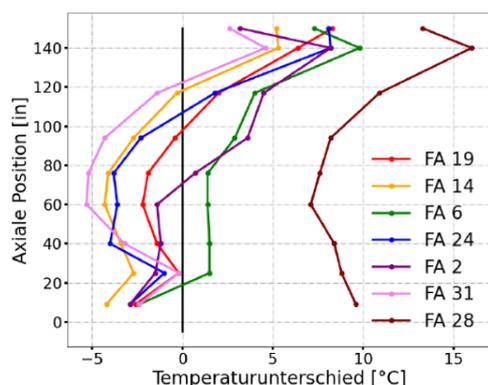
Bild 3: GRS-Rechenkette zur Vorhersage des Brennstabverhaltens in der Zwischenlagerung.

Darüber hinaus wurde ein generisches Behältermodell für Brennelemente aus Siedewasserreaktoren (SWR) ähnlich dem CASTOR-V52 entwickelt und das im Vorgängervorhaben entwickelte Behältermodell für Brennelemente aus Druckwasserreaktoren (DWR) erweitert.

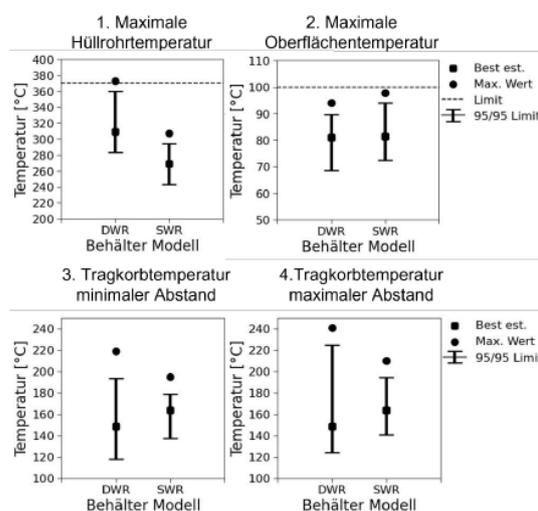
Um die GRS-Zwischenlagerrechenkette zugänglicher zu machen, wurde außerdem eine graphische Benutzeroberfläche geschaffen. Damit können nun Parameter wie beispielsweise die Umgebungstemperatur, die Nachzerfallswärmeleitung oder das axiale Leistungsprofil auch von Personen ohne Expertenwissen abgeändert werden.

Der Vergleich der simulierten und experimentellen Temperaturen in Bild 4 zeigt, dass die Temperaturunterschiede im Wesentlichen bei  $\pm 5^\circ\text{K}$  liegen. Bei Brennelement 28 liegen die Abweichungen deutlich höher, was vermutlich an der ungenauen Simulation der Tragkorbumgebung liegt. Außerdem wird die Abweichung zu höheren axialen Positionen größer. Vermutlich bildet hier die Simulation die reelle Plenumssituation des Experiments nicht ausreichend genau ab.

Abschließend wurde auf Basis von detaillierten Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen die Verlässlichkeit der COBRA-SFS und TESPA-ROD Behältermodelle bewertet. Vergleicht man die Ergebnisse für das DWR- und SWR-Behältermodell in Bild 5, fällt auf, dass das DWR-Modell an Position 1, 3 und 4 größere Unsicherheiten aufweist. Außerdem sind die oberen und unteren Toleranzlimits des DWR-Modells an den Positionen 1 und



**Bild 4:** Vergleich von mit COBRA-SFS simulierten und gemessenen Temperaturen verschiedener Brennelemente.



**Bild 5:** Auswertung der Unsicherheitsanalyse der generischen DWR- und SWR-Behältermodelle.

4 stark asymmetrisch. Grund hierfür ist die unterschiedliche Modellierung des Tragkorbspalts der Behälter. Im SWR-Behältermodell wurde der Tragkorbmantel sowie der Spalt zwischen Tragkorb und Behältermantel für die gesamte Tragkorboberfläche modelliert, wodurch ein effizienter Wärmetransfer auf den Tragkorbmantel simuliert werden kann. Im DWR-Modell ist der Tragkorbmantel nicht explizit abgebildet. Die außenstehenden Brennelemente sind hier offen modelliert und stehen bzgl. Wärmeleitung und Wärmestrahlung im direkten Kontakt mit dem Behältermantel. Die modellierte Oberfläche zwischen Tragkorb und Behältermantel ist dadurch kleiner, was die Wärmeabfuhr erschwert.

### **Vergleich länderspezifischer Vorgehensweisen bei der Integritätsbewertung von Reaktor-druckbehältern im Langzeitbetrieb**

In vielen Ländern werden kerntechnische Anlagen über ihre ursprünglich geplante Lebensdauer (typischerweise 40 Jahre) hinaus betrieben (Langzeitbetrieb) bzw. es bestehen entsprechende

Planungen. Beispielsweise laufen in den USA, in der Schweiz und den Niederlanden bereits Arbeiten für Laufzeitverlängerungen, teilweise bis auf 80 Jahre Betriebszeit. Verbunden mit dem Langzeitbetrieb stellen sich regulatorische sowie spezifische sicherheitstechnische Fragen, insbesondere im Zusammenhang mit der physikalischen Alterung von druckführenden Komponenten.

Aufgrund der mit der Betriebszeit zunehmenden Werkstoffversprödung des Reaktordruckbehälters (RDB) kommt ihm eine entscheidende Bedeutung bei der Genehmigung des Langzeitbetriebs zu, insbesondere auch, weil der RDB als zentrale Komponente aufgrund seiner Größe und des Gewichts nicht ausgetauscht werden kann. Die Bewertung der RDB-Integrität erfolgt rein rechnerisch auf Basis der ermittelten Werkstoffversprödung. Die zu berücksichtigenden Belastungen resultieren aus postulierten Störfallbedingungen (z. B. Notkühlinspeisung infolge Kühlmittelverlust durch ein kleines Leck), die zu einem zeitlich veränderlichen Temperaturgradient in der Wand führen. Dieser beansprucht zusammen mit dem Systemdruck die postulierten Risse in und an der Oberfläche der RDB-Wand. Die Integrität des RDB gilt als nachgewiesen, wenn die postulierten Risse nicht größer werden können (Initiierungsausschluss).

Die Materialeigenschaften, insbesondere die Bruchzähigkeit, unterliegen im Betrieb einer Veränderung durch Neutronenbestrahlung. Dabei erhöht sich die Spröbruchübergangstemperatur ( $RT_{NDT}$ ), wodurch die Widerstandsfähigkeit des Behälters gegen Spröbruch verringert wird. In den verschiedenen europäischen Ländern kommen für den Spröbruchsicherheitsnachweis

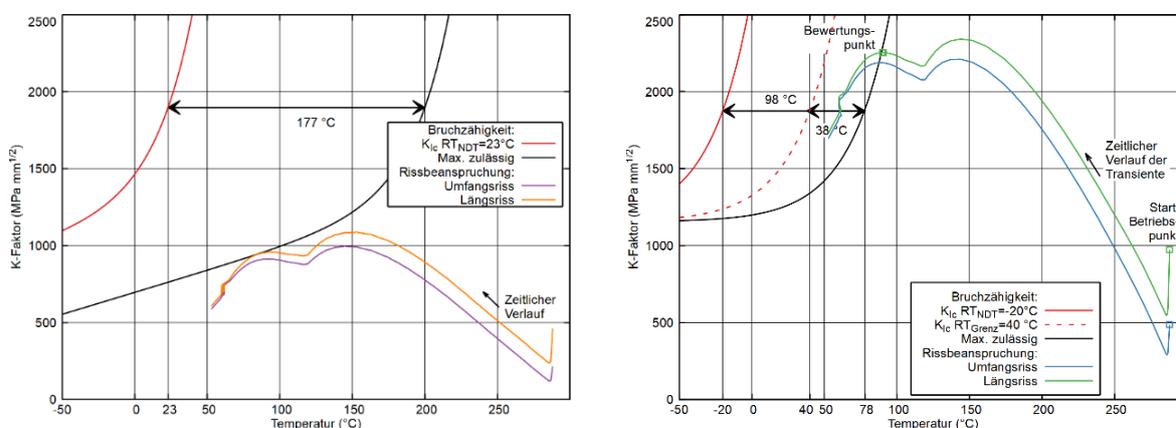
unterschiedliche, überwiegend deterministische Bewertungsansätze zur Anwendung. Darüber hinaus existiert mit der US-amerikanischen probabilistischen Bewertungsmethodik ein gänzlich anderer Ansatz der Nachweisführung.

Die GRS untersucht daher exemplarisch für zwei generische, realitätsnahe Fallbeispiele (Typ Konvoi und Typ WWER 440/213) die Konsequenzen aus der Anwendung der unterschiedlichen Bewertungsansätze im Rahmen des Spröbruchsicherheitsnachweises für den RDB. Hierzu wird das GRS-Programm PROST für diese Fragestellung weiterentwickelt und angewendet. Die Ergebnisse werden untereinander sowie auch bezüglich des ermittelten Sicherheitsabstands zum jeweiligen Akzeptanzkriterium verglichen.

Im ersten Fallbeispiel wird ein RDB westlicher Bauart (Typ Konvoi) mit einer Betriebszeit von 60 Jahren (Neutronenfluenz  $8 \times 10^{18} \text{ n/cm}^3$ ) analysiert.

Bei postuliertem Umfangs-/Axialriss (10 mm tief, 60 mm lang) im kernnahen Bereich sowie Beanspruchungen infolge eines Kühlmittelverluststörfalls (postuliertes  $50 \text{ cm}^2$  Leck, heißseitig) ergibt sich für den Umfangsriss eine maximal zulässige Übergangstemperatur von etwa  $78^\circ\text{C}$ .

Verwendet man die Bewertungsmethode basierend auf der KTA-Regel 3203, wird als Randbedingung gemäß der dort enthaltenen Grenzkurve für die postulierte Neutronenfluenz eine Übergangstemperatur von  $RT_{NDT}^i = 40^\circ\text{C}$  angesetzt und die vom ASME-Code in der KTA-Regel 3201.2 übernommene Form der Bruchzähigkeitskurve (rote gestrichelte Kurve in Bild 6, rechts) angenommen. Damit ergibt sich eine Sicherheitsmarge von etwa  $38^\circ\text{C}$  (siehe Bild 6, rechts).



**Bild 6:** Vergleich der berechneten Kurven für die Rissbeanspruchung (K-Faktor) als Funktion der Rissspitzentemperatur (am tiefsten Punkt der Rissfront) mit der temperaturabhängigen Bruchzähigkeit ( $K_{IC}$ ) nach ASME/KTA (rechts) und nach RSE-M (links).

Bei Verwendung der umfangreichen Materialdatenbasis für RDB-Werkstoffe ergibt sich für den mit oben genannter Neutronenfluenz bestrahlten Werkstoffzustand  $RT_{NDT}^i = -20^\circ C$  ( $5^\circ C$  höher als bei Betriebsbeginn). Damit beträgt die Sicherheitsmarge gegen Rissinitiierung etwa  $98^\circ C$ .

In der Schweizer Bewertungsmethode wird die Spröbruchübergangstemperatur für den bestrahlten Zustand nach Regulatory Guide 1.99 der US NRC bestimmt. Demnach ergibt sich für die postulierte Neutronenfluenz und den sogenannten Chemistry Factor, der abhängig vom Cu- und Ni-Gehalt des Werkstoffs ist,  $RT_{NDT}^i = 49^\circ C$  und damit ein Sicherheitsabstand von etwa  $29^\circ C$ , d. h. etwa  $9^\circ C$  kleiner als nach KTA 3203.

In der französischen Bewertungsmethode werden ausschließlich in der Wand liegende Risse, im Fallbeispiel direkt unter der Plattierung (5 mm tief, 25 mm lang) postuliert, d. h. die Integrität der Plattierung wird unterstellt. Dadurch ist die Rissbeanspruchung gegenüber Oberflächenrissen deutlich reduziert. Die Bruchzähigkeitskurve hat eine etwas andere Form im Vergleich zur ASME/KTA-Form und die Bestimmung der  $RT_{NDT}^i$  erfolgt mit einer Funktion aus dem französischen RSE-M

Code, die Abhängigkeiten von der Fluenz und den P-, Cu- und Ni-Konzentrationen des RDB-Werkstoffs beschreibt. Dabei ergibt sich  $RT_{NDT}^i = 23^\circ C$  und ein Sicherheitsabstand von ca.  $177^\circ C$  (Bild 6, links).

Die Untersuchungen mit PROST zeigen demnach, dass die unterschiedlichen Bewertungsansätze in den Regelwerken der ausgewählten Länder teilweise erhebliche Unterschiede in den Sicherheitsmargen ergeben. Diese sind, gegenüber vereinfachten Ansätzen zur Werkstoffversprödung in den Regelwerken, deutlich größer, wenn die Charakterisierung des RDB-Werkstoffs bezüglich Neutronenversprödung auf Überwachungsproben basiert. Auch die Anwendung der tschechischen, slowakischen, ukrainischen und russischen Vorgehensweisen auf die beiden ausgewählten Fallbeispiele zeigen, dass die Sicherheitsabstände sowie die herangezogenen Bewertungskriterien mit den deutschen Maßstäben vergleichbar sind.

### Bewertung von Fehlern in der Netzwerk-kommunikation digitaler Leittechnikssysteme von Kernkraftwerken

Weltweit nutzen Kernkraftwerke heutzutage häufig digitale (Leittechnik-)Systeme zur Überwachung und Steuerung wichtiger Sicherheitsfunktionen. Diese Systeme haben vielfältige Aufgaben und sorgen beispielsweise dafür, dass der Reaktor bei Problemen automatisch abgeschaltet wird und die Kühlung gewährleistet ist. Angesichts der kritischen Bedeutung dieser sicherheitsrelevanten Funktionen ist die Identifikation potenzieller Schwachstellen und Fehlerquellen solcher Systeme sowie die Evaluierung ihrer Auswirkungen auf die Systemzuverlässigkeit von zentraler Bedeutung. Die GRS hat daher ihr Analyse- und Testsystem AnTeS weiterentwickelt, um insbesondere die Auswirkungen von Kommunikationsfehlern in den Netzwerken digitaler Leittechnikssysteme zu verstehen, deren Einfluss auf die Systemzuverlässigkeit zu analysieren und die eigenen Bewertungsmethoden zu verbessern.



Bild 7: Eines von zwei realen Leittechnikssystemen von AnTeS.

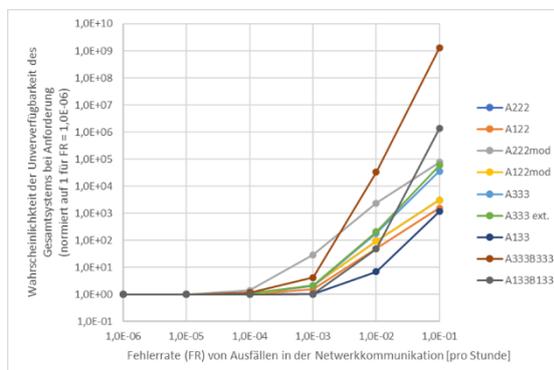


Bild 8: Auswirkung unterschiedlicher Fehlerraten (FR) in der Netzwerkkommunikation auf die Unverfügbarkeit unterschiedlicher Modellsysteme (A222 etc., normiert). Erst ab vergleichsweise großen Fehlerraten ( $>1 \cdot 10^{-4}$  pro Stunde) nimmt die Gesamtzuverlässigkeit der Modellsysteme signifikant ab.

AnTeS umfasst neben realen (Bild 7) und simulierten Leittechnikssystemen auch verschiedene Methoden wie Failure Mode and Effects Analyses (FMEA), Fehlerbaumanalysen und Monte-Carlo-Simulationen, welche umfassende Analysen zu Fragestellungen rund um Leittechnikssysteme erlauben. Bisher wurden hierbei allerdings Fehler in der Netzwerkkommunikation der digitalen Systeme nur implizit berücksichtigt (beispielsweise durch die vereinfachte Annahme erhöhter Ausfallwahrscheinlichkeiten der Kommunikationspartner). Daher wurde AnTeS nun um die Möglichkeit gezielter Fehlerinjektionen in die Netzwerkkommunikation (sowohl von simulierten als auch von realen Leittechnikssystemen) erweitert. Anschließend wurde AnTeS zur Untersuchung einer Reihe repräsentativer Modellsysteme verwendet, um speziell den Einfluss moderner Netzwerktechnologien und -topologien auf die Systemzuverlässigkeit zu analysieren. Die durchgeführten Analysen belegen eine hohe Robustheit der betrachteten repräsentativen Modellsysteme digitaler Leittechnik gegenüber Netzwerkfehlern. Insbesondere die durchgeführten Sensitivitätsanalysen verdeutlichten, dass solche Fehler nur einen geringfügigen

Einfluss auf die Gesamtzuverlässigkeit der untersuchten Systeme haben (Bild 8). Darüber hinaus konnten die Bewertungsmethoden der GRS von digitalen Leittechniksystemen wesentlich verbessert und, insbesondere durch die Verwendung von realen Systemen, auch validiert werden.

### Sicherheitskonzept von SMR

Vor dem Hintergrund von Neubauplanungen in Nachbarländern, z. B. in Polen, beschäftigt sich die GRS mit der sicherheitstechnischen Auslegung von kleinen Reaktoren modularer Bauweise. Im Berichtszeitraum wurden das NuScale und das BWRX-300 Konzept (Bild 9) vertieft untersucht. Der Fokus der Untersuchungen lag dabei auf der der Frage nach der Einhaltung grundsätzlicher Sicherheitsanforderungen.

NuScale ist ein US-amerikanisches Druckwasserreaktorkonzept, welches aus Modulen mit je ca. 50 MW<sub>e</sub> bzw. 77 MW<sub>e</sub> besteht. Das Konzept zeichnet sich durch integralen Aufbau des Primärkreises und Nutzung passiver Sicherheitssysteme aus. Ein Ergebnis der durchgeführten Analysen war, dass die dem Design zugrunde liegende Interpretation des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsebenen von der der IAEA bzw. der WENRA abweicht. Daher wird bspw. keine vollständige Unabhängigkeit der Systeme realisiert, die für die

Beherrschung von Auslegungsstörfällen und auslegungsüberschreitenden Störfällen erforderlich ist. Darüber hinaus wurden weitere sicherheitstechnische Lösungen identifiziert, die aus Sicht der GRS die Anforderungen der IAEA bzw. der WENRA nicht vollständig erfüllen. Dies sind z. B. der Verzicht auf Notstromsysteme und ein zweites Abschaltssystem.

Der BWRX-300 ist ein Siedewasserreaktor mit ca. 300 MW<sub>e</sub>, entwickelt von GE-Hitachi, mit Naturumlauf und ebenfalls passiven Sicherheitssystemen. Seine Entwicklung basiert auf einem risikoinformierten Ansatz, was sich sowohl in der Zuordnung der Systeme zu den Sicherheitsebenen als auch bei ihrer Klassifizierung widerspiegelt. Aus der Analyse der verfügbaren Informationen zum Sicherheitskonzept ergab sich u. a., dass einige Systeme Funktionen auf verschiedenen Sicherheitsebenen ausführen können und die Zuordnung der Systeme zu den Sicherheitsebenen daher nur bedingt möglich ist. Eine weitere sicherheitstechnische Besonderheit stellt der Verzicht auf Druckentlastungsventile dar.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der GRS flossen in die Beratungen der RSK zu neuen Reaktorkonzepten ein. Es ist vorgesehen, die Arbeiten fortzusetzen und auf weitere SMR-Konzepte auszuweiten.

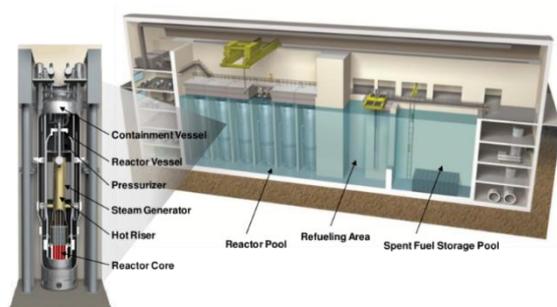
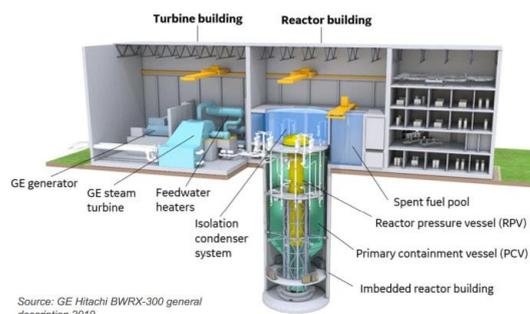


Bild 9: NuScale-Konzept (links) und BWRX-300-Konzept (rechts).



**Entwicklung einer Methode zur Durchführung einer PSA für SMR**

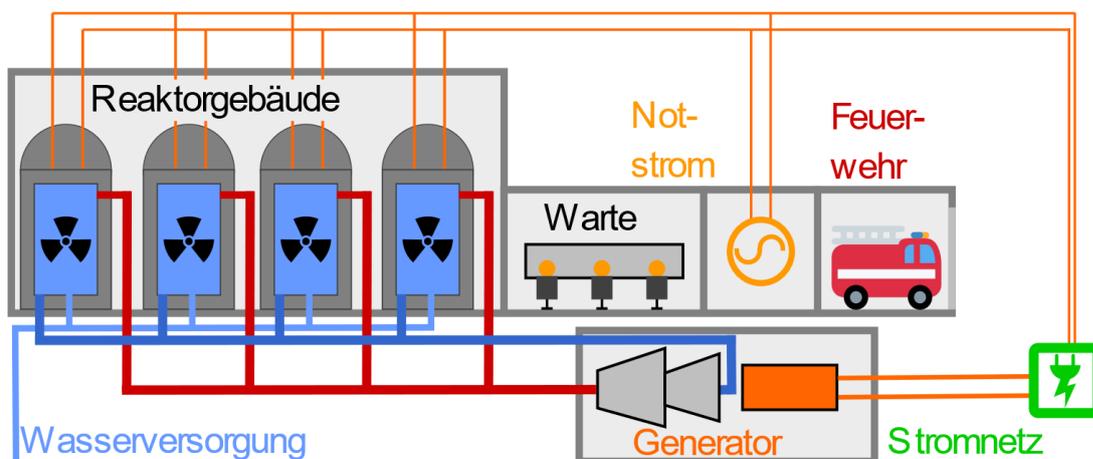
Sicherheitsrelevante Schwachstellen in kerntechnischen Anlagen müssen zum Schutz von Mensch und Umwelt frühzeitig erkannt und behoben werden. Probabilistische Sicherheitsanalysen (PSA) für nukleare Reaktoranlagen tragen dazu bei, die Häufigkeiten der Freisetzung schädlicher radioaktiver Stoffe in die Umwelt zu ermitteln und mögliche Schwachstellen im Sicherheitskonzept zu identifizieren. Solche Analysen sind grundsätzlich für die in Betrieb befindlichen Anlagen verpflichtend und werden regelmäßig durchgeführt.

Im Ausland werden zunehmend neuartige Reaktorkonzepte, wie zum Beispiel Small Modular Reactors (SMR), entwickelt. SMR unterscheiden sich von konventionellen Kernkraftwerken in einigen Details, u. a. durch ein kompaktes Design mit mehreren, identischen Reaktormodulen und neuartige, passive Kühl- und Sicherheitssysteme. Das betriebliche Konzept einiger SMR beinhaltet eine gemeinsame Betriebsmannschaft für mehrere Reaktormodule sowie gemeinsame Versorgungssysteme, z. B. eine Notstromversorgung,

die sich mehrere Reaktoren teilen. Bild 10 veranschaulicht dies beispielhaft für vier Module.

Die GRS hat einen methodischen Ansatz entwickelt, um für SMR mit mehreren Reaktormodulen an einem Standort eine PSA durchführen zu können. Dies bietet die Möglichkeit, vorhandene Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Modulen sicherheitstechnisch zu bewerten und häufiger auftretende Schadenszustände zu identifizieren. Für die PSA wurde das Modell eines konventionellen Reaktors an das Design eines SMR bzgl. der externen Stromversorgung, den automatisch auslösenden Sicherheitssystemen und dem möglichen Ausfall von passiven Systemen angepasst. Ein besonderer Fokus bei der Auswertung der Ergebnisse lag auf Systemen, die sich mehrere SMR teilen, und der Zuverlässigkeit der Betriebsmannschaft, die für mehrere Module gleichzeitig zuständig ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein signifikanter Beitrag zur Kernschadenshäufigkeit bei Leistungsbetrieb auf einem potenziellen Versagen des passiven, primären Kühlsystems beruht. Für den Ausfall der externen Stromversorgung sowie übergrei-



**Bild 10:** Skizze einer SMR-Anlage mit vier identischen Reaktormodulen und von diesen geteilten Systemen zur Strom- und Wasserversorgung sowie der Betriebsmannschaft einschließlich der Feuerwehreinheit.

fende Einwirkungen von innen (u. a. Brand, anlageninterne Überflutung) zeigen die Analysen Schwächen im SMR-Sicherheitsdesign. In Folge eines internen Brands kann es zu einem Ausfall der automatischen Aktivierung der Sicherheitssysteme in sechs Modulen kommen. Dies würde ein Eingreifen der Betriebsmannschaft erfordern und bei der hohen Arbeitslast in sechs Modulen ist mit einer fehlerhaften Durchführung der Arbeiten zu rechnen. Dieses Szenario liefert mit knapp 50 % den Hauptbeitrag zur Kernschadenshäufigkeit.

Die Auswirkungen übergreifender Einwirkungen von außen (EVA) sind prinzipiell nicht auf ein Modul beschränkt, entsprechende Beiträge zur gesamten Kernschadenshäufigkeit sind bei multimodularen Anlagen zu erwarten. Entsprechende Analysen zu EVA sind sehr standortspezifisch und wurden im bisherigen generischen Modell nicht berücksichtigt.

### ***Einfluss des Klimawandels auf die Sicherheit kerntechnischer Anlagen***

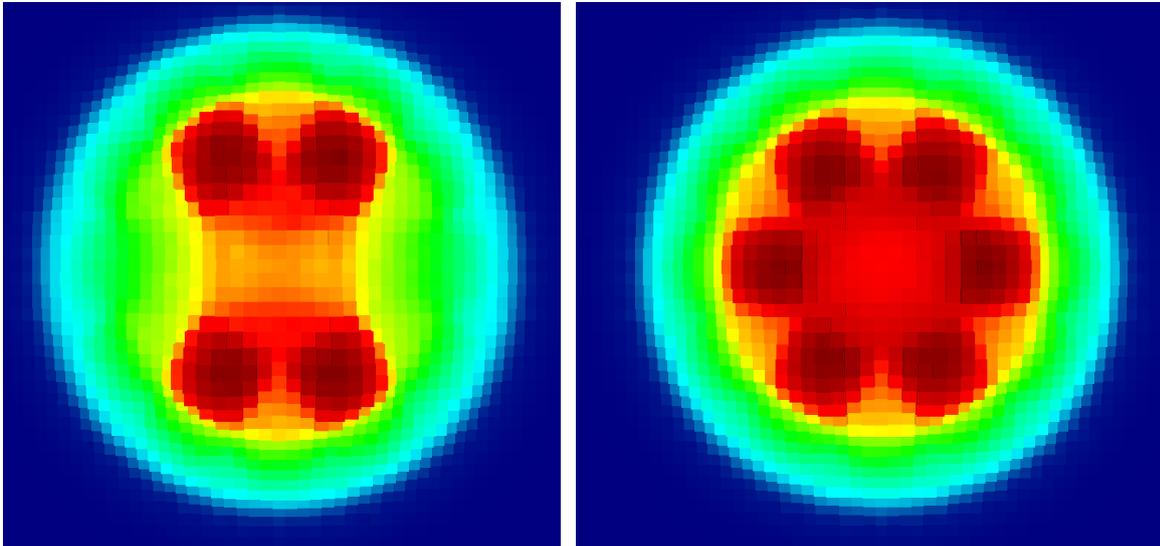
Naturbedingte Einwirkungen stellen nicht nur eine wesentliche Gefährdungsquelle für kerntechnischen Anlagen dar, sondern können insbesondere bei Kernkraftwerken auch zu Betriebseinschränkungen führen, die negative Auswirkungen auf die Energieversorgungssicherheit haben. Während die Gefährdung durch Erdbeben über lange Zeiträume als konstant angesehen werden kann, sind meteorologische und hydrologische Einwirkungen aufgrund extremer Wetterereignisse und Witterungsbedingungen unter Umständen auch auf Zeitskalen in der Größenordnung von Dekaden variabel. Eine besondere Rolle spielt hierbei der Klimawandel, aufgrund dessen

für einige meteorologische und hydrologische Einwirkungen eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität prognostiziert und teilweise bereits beobachtet wird.

Die GRS führt daher eine generische Bewertung möglicher Auswirkungen des Klimawandels auf die Sicherheit kerntechnischer Anlagen in Europa durch. Bei Kernkraftwerken liegt dabei der Schwerpunkt auf Anlagen im grenznahen Ausland, während für Deutschland die Zwischenlager und das zukünftige Endlager im Vordergrund stehen. Hierzu wurde zunächst die Fachliteratur zu den zu erwartenden klimatischen Veränderungen in Mitteleuropa gesichtet und aufbereitet. Die betrachteten Klimaprojektionen liefern insbesondere Aussagen zu den bis zum Ende des Jahrhunderts unter unterschiedlichen Treibhausgasszenarien zu erwartenden Mittelwerten wichtiger Klimaparameter wie Temperatur, Niederschlag und Wind. Als nächster Schritt wird die Betriebserfahrung von Kernkraftwerken mit naturbedingten Einwirkungen ausgewertet. Auf dieser Grundlage wird die sicherheitstechnische Bedeutung solcher Einwirkungen auf Kernkraftwerke generisch bewertet. Im Anschluss werden dann die Untersuchungen auf Zwischen- und Endlager ausgeweitet.

### ***Untersuchung der Auswirkung verschiedener Transportbehälterbeladungen auf die Oberflächendosisleistung***

In deutschen Kernreaktoren wurden neben Uran-dioxidbrennstoffen (UO<sub>2</sub>) auch Mischoxidbrennstoffe (MOX) mit Plutonium aus der Wiederaufbereitung eingesetzt, welche nach ihrem Einsatz ebenso zwischengelagert werden müssen. Gegenüber UO<sub>2</sub>-Brennelementen verfügen MOX-



**Bild 11:** Qualitative Darstellung der Dosisleistung in Inneren des generischen CASTOR® V/19 bei einer Beladung mit 4 MOX- und 15 UO<sub>2</sub>-Brennelementen (links) bzw. 6 MOX- und 13 UO<sub>2</sub>-Brennelementen (rechts).

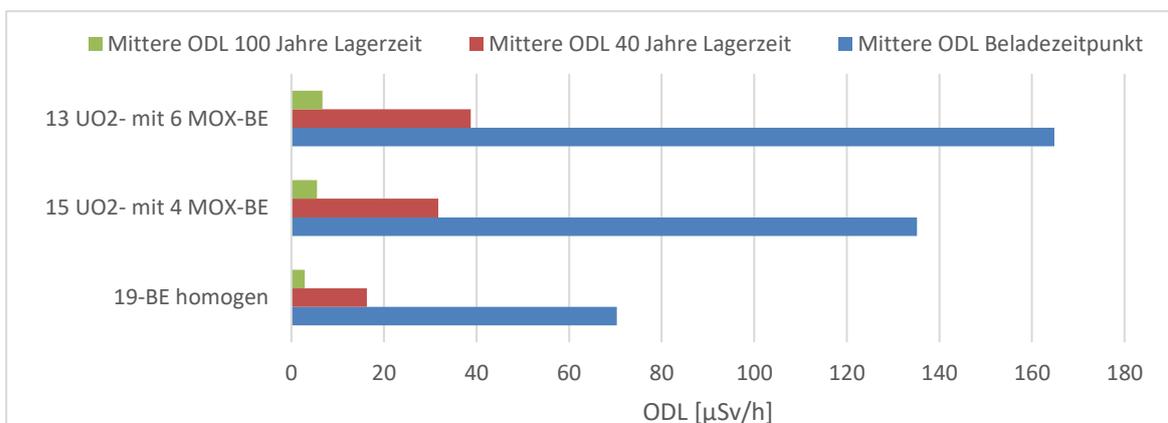
Brennelemente über eine merklich höhere Aktivität, Neutronenquellstärke und Nachzerfallsleistung. Die Beladung der Transport- und Lagerbehälter, in diesem Fall der Behälter des Typs CASTOR® V/19 für DWR-Brennelemente, umfasste ursprünglich vier MOX-Brennelemente und 15 UO<sub>2</sub>-Brennelemente. Seit 2012 wurden Inventarerweiterungen hinsichtlich der Beladung der CASTOR® V/19 mit MOX-Brennelementen genehmigt, welche die Einlagerung von bis zu sechs MOX-Brennelementen zulassen.

Anhand eigens entwickelter Modelle hat die GRS den Einfluss verschiedener Beladekonfigurationen mit einer unterschiedlichen Anzahl von UO<sub>2</sub>- und MOX-Brennelementen auf die Dosisleistung am Behältermantel untersucht und hierzu insbesondere die Zeiträume der verlängerten Zwischenlagerung in den Fokus genommen.

Es bestand die Fragestellung, ob durch die Höhe und das Profil der Oberflächendosisleistung später noch Rückschlüsse auf die Beladekonfiguration im Behälterinneren gezogen werden können.

Die von den Brennelementen ausgehende Neutronen- und Gammastrahlung, der sogenannte Quellterm, wurde mit OREST, einem Abbrandprogramm der GRS, bestimmt. Zur Untersuchung des Strahlungsfeldes wurde ein generisches CASTOR® V/19 Modell samt Quellterm für ein Monte-Carlo-Programm (MCNP) entwickelt (siehe Bild 11).

Während die homogene Beladearvariante mit 19 UO<sub>2</sub>-Brennelementen ein einheitliches Profil der Oberflächendosisleistung liefert, ergeben sich für die MOX-Beladekonfigurationen verschiedene Muster der Oberflächendosisleistungsverläufe, die eine Unterscheidung von außen insbesondere auch untereinander ermöglichen. Verglichen mit der Beladekonfiguration mit 19 UO<sub>2</sub>-Brennelementen, stellt sich für die Variante mit sechs MOX-Brennelementen eine 60 % höhere mittlere Oberflächendosisleistung ein, für die Variante mit vier MOX-Brennelementen beträgt die Erhöhung 50 %. Während diese Verhältnisse über die Lagerzeit nahezu konstant bleiben, nimmt der



**Bild 12:** Mittlere Oberflächendosisleistung (ODL) am Behältermantel für drei Beladekonfigurationen nach der Beladung, nach 40 Jahren und nach 100 Jahren Zwischenlagerung.

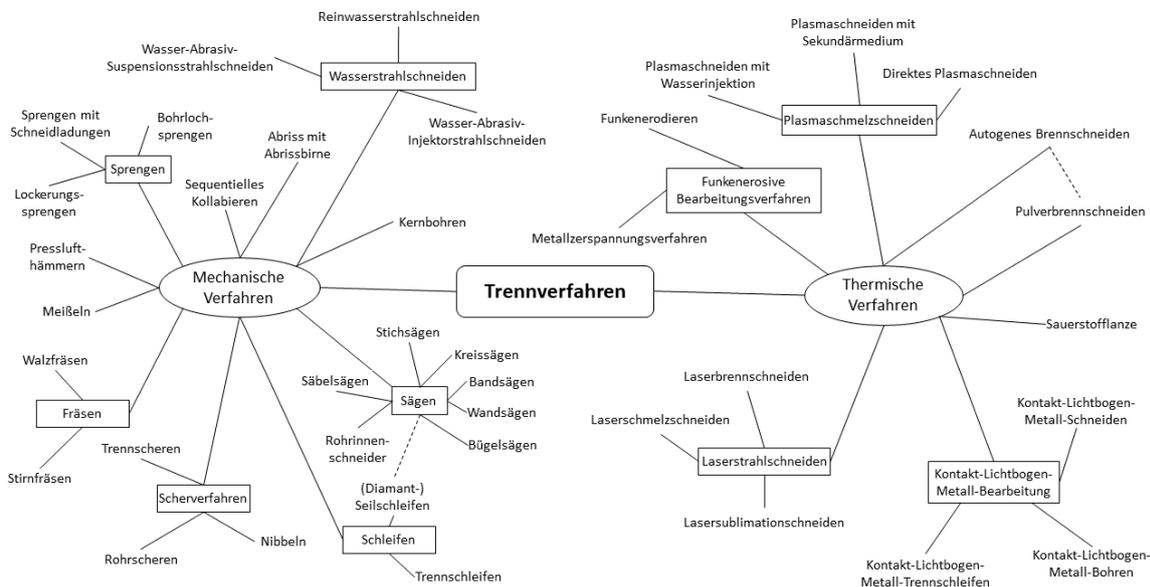
nominelle Wert der mittleren Oberflächendosisleistung aufgrund des radioaktiven Zerfalls stetig ab, so dass eine Unterscheidung der Beladevarianten mit zunehmender Lagerzeit immer schwieriger wird (siehe Bild 12).

### **Technische Trenn- und Dekontaminationsverfahren für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen**

Im Rahmen der Stilllegung kerntechnischer Anlagen müssen erhebliche Massen bewegt und bestimmten Weiterverwendungs- und Entsorgungspfaden zugeordnet werden. Die Gesamtmasse im Kontrollbereich eines typischen deutschen Druckwasserreaktors beläuft sich auf etwa 200.000 Mg. Hinzu kommen weitere Massen auf dem Anlagen-gelände, die zu einem Großteil auf Gebäude- und Bodenflächen zurückzuführen sind. Das Demon-tieren und Trennen/Zerlegen von Werkstücken sowie deren Dekontamination stellen somit wesentliche Schritte in der Stilllegung dar. Das Spektrum der dabei zu berücksichtigenden Mate-rialien ist sehr breit und umfasst eine Vielzahl an Stahlarten, Gusseisen, Aluminium, Beton unterschiedlichster Qualität und Auslegung, Kunst-stoffe und weitere Materialien. Zudem liegen die

zu bearbeitenden Werkstücke in unterschiedlich-ten Geometrien mit verschiedenen Materialdicken vor. Dies und die zu berücksichtigenden Randbe-dingungen (z. B. Platzbedarf, notwendige Sicher-heitsvorkehrungen und zeitliche Aspekte) sind die wesentlichen Gründe, weswegen in der Praxis kein universell gleichermaßen gut funktionieren-des Trennverfahren existiert und sich eine Viel-zahl an Verfahren für spezifische Szenarien etab-liert haben (siehe Bild 13). Diese Verfahren wer-den fortwährend verbessert, und es werden stetig neue Verfahren entwickelt, um dem technischen Fortschritt und den Optimierungspotentialen ge-recht zu werden.

Die GRS hat sich sowohl mit den etablierten als auch mit in der Entwicklung befindlichen techni-schen Trenn- und Dekontaminationsverfahren auseinandergesetzt. Im ersten Schritt wurden die Erkenntnisse zu national und international etab-lierten Verfahren unter Berücksichtigung wesentli-cher Eigenschaften (z. B. Einsatzgebiete, Vor- und Nachteile, verfahrensbedingte Einschränkungen) zusammengetragen. Dabei wurde ersicht-lich, dass ein belastbarer Vergleich aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht möglich ist. Es wurde daher für die Gegenüberstellung einzelner



**Bild 13:** Übersicht über die betrachteten etablierten Trennverfahren.

Verfahren auf qualitative Einschätzungsfaktoren (u. a. technischer Reifegrad, Materialspektrum, Eignung zur fernhantierten und/oder Unterwasseranwendung) zurückgegriffen.

Im zweiten Schritt wurden industrielle Trends (z. B. Robotik, erweiterte Realitäten oder die Bauwerksdatenmodellierung) aufgegriffen und deren Relevanz für die Stilllegung kerntechnischer Anlagen betrachtet. Gerade im Bereich der Robotik und Prozessautomatisierung gibt es derzeit großes Interesse an praktischen Anwendungen. Aus nationaler Perspektive ist allerdings festzustellen, dass bei in-situ Anwendungen, d. h. bei der Bearbeitung am Einbauort, der Automatisierungsgrad grundsätzlich noch sehr gering ist.

Höhere Automatisierungsstufen sind in der ex-situ Materialbearbeitung zu finden. Ein gutes Beispiel stellt das System ROBBE dar, das im Kernkraftwerk Biblis zur Entschichtung (Dekontamination) von Metallteilen genutzt wird.

Im dritten Schritt wurden aktuelle F&E-Projekte betrachtet, die sich mit der Weiter- bzw. Neuentwicklung stilllegungsgerichteter technischer Verfahren auseinandersetzen. Beispielsweise zeigen das Projekt EKONT und das Projekt zur Kontaktlichtbogenbearbeitung, dass es häufig um eher (kleinschrittige) bedarfsorientierte Verbesserungen geht (u. a. verbesserte Ergonomie, höhere Standzeiten, bspw. für das Kontaktlichtbogenschnittverfahren (CAMG), aber auch an der Überführung konventionell etablierter Verfahren (z. B. Laserschneiden und Laserdekontamination) in die Kerntechnik gearbeitet wird.

Die Auswertung hat gezeigt, dass bevorzugt auf betriebsbewährte Verfahren zurückgegriffen wird, da hier die Vorteile der bestehenden Erfahrung überwiegen, mit denen eine bessere Abschätzung der Risiken und Gewährleistung der Sicherheit einhergeht.

Abschließend wurde der Austausch zwischen nicht-nuklearer und nuklearer Industrie zur Förderung des Technologietransfers innovativer Trenn-

oder Dekontaminationsverfahren betrachtet. In einigen Ländern (z. B. Großbritannien) existieren spezielle Netzwerke und Förderprogramme, die diesen Austausch ermöglichen (z. B. branchenübergreifende Workshops mit Öl-, Gas-, Wind-, Kernenergiebranche). In Deutschland gibt es keine Programme in dieser Form. Es finden sich aber gelungene Beispiele für branchenübergreifende Verfahrensentwicklungen, die zumeist problemorientiert (z. B. im Kontext von Kontaminationsfunden im Sicherheitsbehälter des Kernkraftwerk Stade) initiiert werden.

### **Planungen zur Anpassung der Immissionsüberwachung der SchachtanlageASSE**

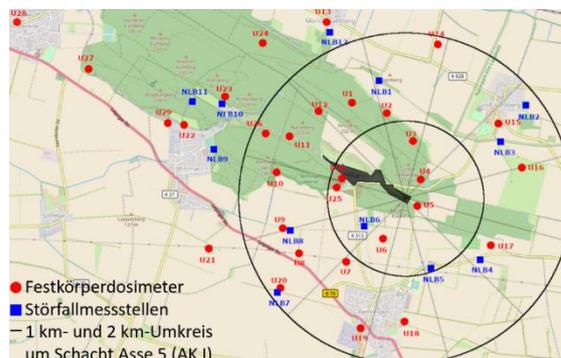
Im Zeitraum von 1967 bis 1978 wurden schwach- und mittelradioaktive Abfälle in der SchachtanlageASSE II eingelagert. Aufgrund von Lösungszutritten aus dem Deckgebirge wurde die Schließung der Anlage beantragt. Gemäß § 57b Atomgesetz (AtG) ist die Planung und Umsetzung der Rückholung der eingelagerten Abfälle gesetzlich geregelt.

Der Rückholplan sieht vier Antragskomplexe (AK) vor, wobei mit AK I zunächst ein neuer Schacht (SchachtASSE 5) mit Fortluftkamin mit Änderung der Wetterführung errichtet werden soll (Bild 14.).

Zu späteren Zeitpunkten folgen die Genehmigungsanträge für AK II (u. a. Schachtförderanlage, untertägige Infrastruktur), AK III



**Bild 14:** 3D-Ansicht des Geländes mit neuen und alten Gebäuden.



**Bild 15:** Messorte der derzeitigen Störfall-/Notfall-Überwachung der SchachtanlageASSE II und im Störfall/Notfall zu überwachendes Gebiet (AK I).

(Abfallbehandlung und Zwischenlager, A+Z) und AK IV (Öffnen der Einlagerungskammern, Bergung und Transport).

Durch die in AK I geplante Verlegung des Emissionspunktes potenziell kontaminierter Abwetter von SchachtASSE II hin zum Fortluftkamin SchachtASSE 5 wird die Anpassung der radiologischen Umgebungsüberwachung gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) erforderlich. Die BGE hat daher die GRS mit den Planungen zur Anpassung der Immissionsüberwachung der SchachtanlageASSE II beauftragt.

Durch die Analyse der hierzu durchgeführten Ausbreitungsrechnungen wurden die bestgeeigneten Messorte für die Immissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb ermittelt. Hierbei konnte teilweise auf bereits bestehende Messorte der derzeitigen Überwachung zurückgegriffen werden. Für die Überwachung im Störfall/Notfall wurde, wie in der REI vorgeschrieben, eine möglichst gleichmäßige Abdeckung des zu überwachenden 2-km-Umkreises um den SchachtASSE 5 angestrebt, wobei ebenfalls Kredit von der bestehenden Überwachung genommen werden konnte (Bild 15). Außerdem wurden sofern möglich und

sinnvoll auch potenzielle Auswirkungen zukünftiger AK (insbesondere AK III) in der Planung berücksichtigen.

Mittels Katasterkarten wurden anschließend die Flurstücke ermittelt, auf denen die „idealen“ Messorte eingerichtet werden sollten, wobei auch Überlegungen zur Eignung der Orte für die vorgeschriebenen Messungen Berücksichtigung fanden (u. a. Erreichbarkeit, Durchführbarkeit, Nutzung). Die zugehörigen Antragsunterlagen wurden in Absprache mit der BGE vorbereitet.

#### ***Untersuchungen zu Mengengerüst und Entsorgungsmöglichkeiten berylliumhaltiger radioaktiver Abfälle in Deutschland***

Aufgrund seiner besonderen Eigenschaften hat Beryllium ein sehr breites Anwendungsspektrum sowohl im kerntechnischen Bereich als auch in der konventionellen Industrie. In der Kerntechnik wird Beryllium vor allem als Neutronen-Reflektor bzw. -Moderatormaterial in Forschungsreaktoren eingesetzt. In Leistungsreaktoren kommt Beryllium hingegen vorwiegend als Material für Primär- und Sekundärquellen zum Anfahren der Reaktoren zum Einsatz. Aufgrund einer, bedingt durch den Einsatz im Reaktorbetrieb, hohen Aktivierung, aber auch durch eine signifikante chemische Toxizität des Materials, gestaltet sich die Entsorgung von Beryllium als schwierig.

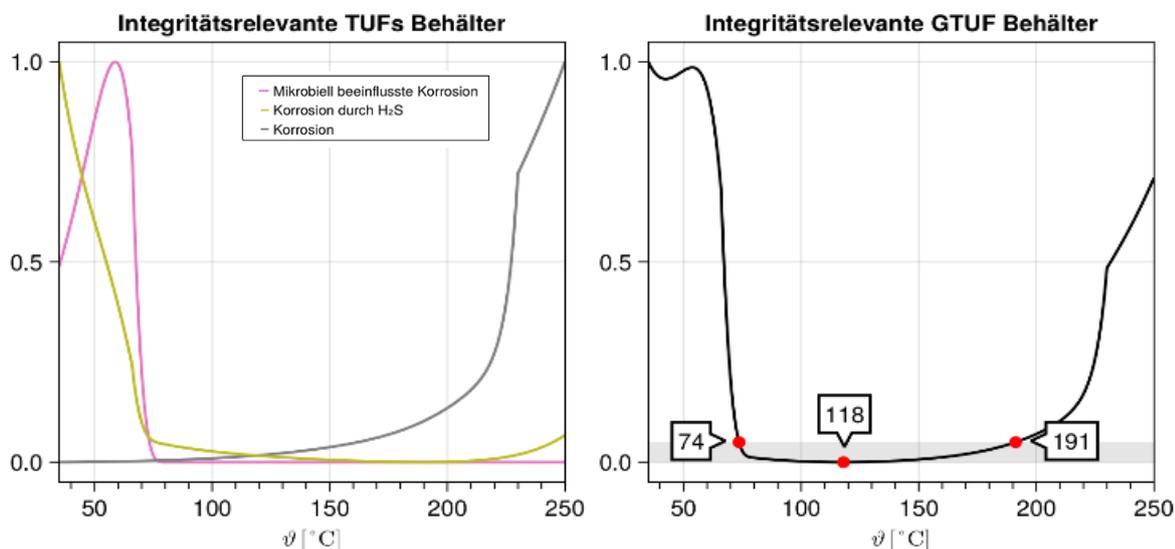
Die GRS hat daher ein Mengengerüst zu den in Deutschland zu entsorgenden Beryllium-Mengen erstellt, den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich geeigneter Verfahren zu Konditionierungs- und Entsorgungskonzepten erarbeitet und die Bedingungen für eine Rezyklierung bzw. Wiederverwendungsmöglichkeiten im

kerntechnischen wie auch konventionellen Bereich aufbereitet. Anhand einer Literaturrecherche wurde eine Charakterisierung der Eigenschaften von im kerntechnischen Bereich eingesetzten Berylliumkomponenten erarbeitet. Darüber hinaus wurde das radioaktive Inventar der in den Forschungsreaktoren eingesetzten Berylliumkomponenten abgeschätzt. Aufgrund des hohen Neutronenflusses, welchem Berylliumkomponenten im Reaktorbetrieb ausgesetzt sind, reichen geringste Mengen von Spurenverunreinigungen, beispielsweise von Natururan, aus, um Actinoide und Spaltprodukte zu erzeugen.

Durch die Abschätzung des radioaktiven Inventars kann die Endlagerfähigkeit bestrahlter berylliumhaltiger Komponenten hinsichtlich der Endlagerungsbestimmungen überprüft werden.

#### ***Ableitung der wirtsgesteinspezifischen Temperaturverträglichkeit von Endlagerkomponenten***

Im Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle wird nach Vorgabe des § 27 Abs. 4 Standortauswahlgesetz (StandAG) in den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen bisher vorsorglich von einer maximalen Temperatur von 100 °C an der Oberfläche der Abfallbehälter ausgegangen (Grenztemperatur). Dieser Grenzwert soll nach StandAG unabhängig vom jeweiligen Wirtsgestein angenommen werden, solange noch ausstehende Forschungsarbeiten keine wirtsgesteinspezifische Festlegung der Grenztemperatur erlauben. Die Entsorgungskommission empfiehlt hingegen, die Anforderungen hinsichtlich der Temperaturverteilung und -entwicklung in einem Endlagersystem wirtsgestein- bzw. standortspezifisch zu formulieren.



**Bild 16:** Beitragende abgeleitete TUF (links) zur integritätsrelevanten GTUF für den Behälter (rechts) für das Wirtsgestein Steinsalz.

Die GRS hat nun Arbeiten zur Ableitung der wirtsgesteinspezifischen Temperaturverträglichkeit von Endlagerkomponenten abgeschlossen und damit Grundlagen für die Entscheidung bereitgestellt, welche wirtsgesteinspezifischen Grenztemperaturen in den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) zu berücksichtigen sind. Diese Entscheidung ist für das weitere Vorgehen im Standortauswahlverfahren wichtig, damit potenziell geeignete Standorte nicht aufgrund einer pauschal festgelegten Grenztemperatur ausscheiden.

Alle relevanten Prozesse der Endlagerkomponenten (z. B. Behälter, Streckenausbau, Verschlussbauwerke, etc.) wurden hinsichtlich ihres Einwirkens auf die Integrität der jeweiligen Komponente sowie auf den Radionuklidtransport bewertet. Bei der Bearbeitung wurden einige Prozesse gegenüber anderen als vernachlässigbar hinsichtlich der Bewertung der Temperaturverträglichkeit eingestuft und blieben bei der weiteren Analyse unberücksichtigt. Die Ergebnisse der

Relevanzprüfung und Priorisierung aller assoziierten Prozesse wurden in Form einer Datenbank dokumentiert.

Für die priorisierten Prozesse wurden für jede Endlagerkomponente funktionale Zusammenhänge der Temperaturunverträglichkeit, sogenannte „Temperaturunverträglichkeitsfunktionen“ (TUF), abgeleitet. Aus der Priorisierung ergab sich für jede Komponente eine Wichtung der Prozesse gegeneinander, so dass aus der gewichteten Summe der abgeleiteten TUF aller priorisierten Prozesse eine „Gesamt-TUF“ (GTUF) bestimmt werden konnte (z. B. die integritätsrelevante GTUF für den Behälter im Steinsalzkonzept in Bild 16).

Diese temperaturabhängigen Funktionen nehmen für günstige Temperaturen kleine und für ungünstige Temperaturen große Funktionswerte im Intervall [0,1] an und beziehen sich jeweils auf die maximalen Temperaturen innerhalb des Temperaturimpulses [35°C – 250°C] während der Nachverschlussphase. Die Minimalstelle der GTUF bzw. deren Umgebung (in Bild 16 repräsentiert durch

ein 5 %-Intervall um das Minimum, grau hinterlegt) stellt einen bzgl. der Integrität oder des Radionuklidtransports günstigen Temperaturbereich dar.

Aus den günstigen Temperaturbereichen der einzelnen Komponenten wird durch Überlagerung der GTUF ein günstiger Temperaturbereich für das gesamte Endlagersystem ermittelt. Als entscheidungsrelevant für die Langzeitsicherheit wird vorrangig die Temperaturverträglichkeit bzgl. der Integrität und ggf. unterstützend die Temperaturverträglichkeit bzgl. des Radionuklidtransports erachtet.

Die vorliegende Methode liefert ein Verfahren zur Ermittlung der Temperaturverträglichkeit von Komponenten eines Endlagersystems, wodurch wirtsgestein- und einlagerungskonzeptspezifisch günstige Temperaturen abgeleitet werden können. Die Ergebnisse sind daher grundlegend für die Temperatúrauslegung eines Endlagers. Das Verfahren basiert auf einer umfassenden Analyse der Prozesse und wurde bisher auf Grundlage generischer Standortinformationen und Prämissen durchgeführt. Die Flexibilität des Ansatzes ermöglicht eine Verfeinerung der Aussagen zur Temperaturverträglichkeit bei genauer Standortkenntnis durch Anpassung oder Hinzunahme von Temperaturunverträglichkeitsfunktionen.

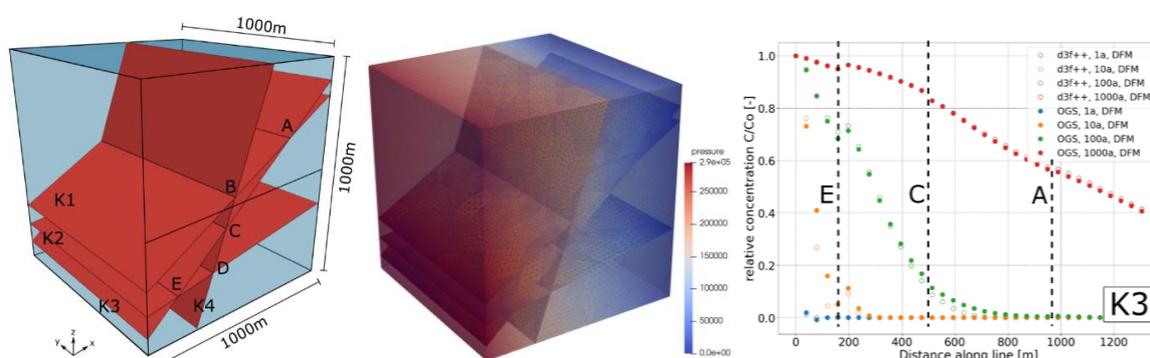
Die BGE hat nach Veröffentlichung dieser GRS-Arbeiten in einer Pressemitteilung am 8. April 2024 verkündet, dass sie die Grenztemperaturen an den Abfallbehältern wirtsgesteinspezifisch festgelegt hat. So soll die Temperatur der Behälter im Steinsalz 150°C nicht überschreiten, während für Behälter im Tongestein und im Kristallingestein Grenzwerte von 100°C gelten sollen.

### ***Sicherheitsanalytische Untersuchungen zu Endlagersystemen im Kristallingestein***

Unter den nach Standortauswahlgesetz (StandAG) für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Frage kommenden Wirtsgesteinen nimmt das Kristallingestein eine besondere Stellung ein. Kristalline Gesteine zeichnen sich durch ihre hohe Festigkeit, hohe Gesteinsstabilität, geringe Wärmeempfindlichkeit sowie eine geringe Wasserdurchlässigkeit aus. Gleichzeitig können diese Gesteine Diskontinuitäten wie z. B. Klüfte oder Störungen aufweisen, die abhängig von ihrer Ausprägung (Größenordnung, Vernetzung, Öffnungsweite, Füllung, etc.) eine Wasserführung ermöglichen können. Damit haben Diskontinuitäten erheblichen Einfluss auf die Bewertung und Prognose der Entwicklung von Standorten im Kristallingestein.

Im Verbundvorhaben SUSE hat die GRS daher mit verschiedenen Partnern methodische Ansätze zur Abbildung von Diskontinuitäten in hydrogeologischen Modellen entwickelt und Strömungs- und Transportberechnungen für sicherheitsanalytische Untersuchungen zu Endlagersystemen in Kristallingesteinen mit dem GRS-Code d<sup>3</sup>f++ durchgeführt. Außerdem erfolgten Laborexperimente zum Radionuklid-Rückhaltevermögen an kristallinen Kernproben im Geowissenschaftlichen Labor der GRS.

Es wurden verschiedene Ansätze zur Abbildung von Inhomogenitäten in Grundwasserströmungs- und Transportmodellen untersucht, beispielsweise diskrete Bruchnetzwerk- und Matrixmodelle (discrete fracture network and matrix model -



**Bild 17:** Konzeptuelles Modell eines geklüfteten Kristallingesteins (links, die Buchstaben A bis E bezeichnen die Schnittpunkte von Klüften untereinander), mit  $d^3f++$  berechnete Verteilung des stationären Porendrucks (Mitte) und mit  $d^3f++$  und OGS berechnetes Konzentrationsprofil entlang der Kluff K3 (rechts).

DFM), das Bruchkontinuumsmodell (fracture continuum model - FCM) und der Oda-Ansatz, ein Upscaling-Ansatz, der die hydraulischen Eigenschaften zahlreicher Klüfte innerhalb der Zellen eines Modellgitters mittelt.

Außerdem wurden Benchmark-Rechnungen zur Fluidbewegung und zum Stofftransport in geklüfteten Medien mit den Codes  $d^3f++$  und OGS durchgeführt und die Ergebnisse aller drei Modellansätze und der verwendeten Codes miteinander verglichen. Alle Arbeiten zeigen eine gute Übereinstimmung der Simulationsergebnisse (Bild 17, rechts).

Ziel der Laborexperimente war es, die Verteilungskoeffizienten zu ermitteln, die das langzeitige Radionuklid-Rückhaltepotential des Kristallingesteins abbilden. Die untersuchten Kristallingesteine (Migmatit) und kalzitische Kluffüllungen inkorporierten während ihrer Alterations- bzw. Entstehungsgeschichte stabile Lanthanoide, Cäsium, Strontium, Nickel und Uran, welche ein vergleichbares chemisches Verhalten wie die radioaktiven Isotope dieser Elemente besitzen und, im Fall von Lanthanoiden, chemische Analoga von Actinoiden darstellen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass Verteilungskoeffizienten von allen Elementen im Migmatit und, mit Ausnahme von Cäsium und Uran, auch in kalzitischen Kluffmineralisationen durch dieselbe Funktion beschrieben werden können, die durch einen Satz von drei Parametern definiert wird. Die Verwendung dieser funktionellen Abhängigkeit ermöglicht nun einen Vergleich der Verteilungskoeffizienten unterschiedlicher Kristallingesteine und Kluffmineralisationen bei nicht überlappenden Konzentrationsbereichen der Elemente in den jeweiligen Grundwässern und eine Prognose der Re-Mobilisierung von Radionukliden im Kristallingestein. Die Ergebnisse bilden demnach eine wichtige Grundlage für die Betrachtung kristalliner Wirtsgesteine im Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle.

### **Experimente zur thermischen Integrität von Tongestein und Bentonit**

Tongesteine und Bentonite kommen insbesondere aufgrund ihrer Quellfähigkeit und geringen Durchlässigkeit als Wirtsgestein und Versatzmaterial für ein Endlager in Deutschland infrage. Die Quellfähigkeit ermöglicht ein Verschließen von Resthohlräumen nach der Stilllegung eines

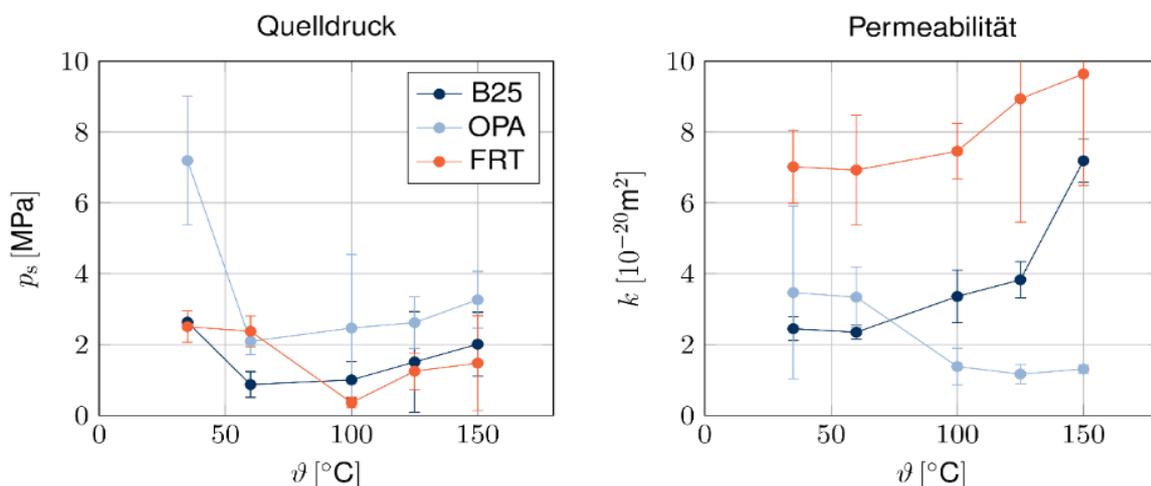
Endlagers. Die geringe Durchlässigkeit verhindert einen schnellen Transport radioaktiver Stoffe aus dem Einlagerungsbereich der Abfälle.

Im Vorhaben THMC-Sim hat die GRS experimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Wärme und Flüssigkeitsperkolation auf das Quellverhalten und die Durchlässigkeit eines verdichteten bayerischen Bentonits, eines intakten Friedlandtons und einer intakten tonigen Fazies des Opalinustons durchgeführt. Damit liegen erstmals Ergebnisse darüber vor, wie sich diese positiven Materialeigenschaften aufgrund des Wärmeeintrags der Abfälle sowie durch chemische Prozesse verändern und damit die Integrität der Endlagerkomponenten beeinflussen können.

Für den Quelldruck und die Permeabilität der drei Tone wurde eine nicht-monotone Temperaturabhängigkeit festgestellt (Bild 18). Der Quelldruck nahm bei Temperaturen  $\leq 60$  °C für bayerischen Bentonit und Opalinuston und  $\leq 100$  °C für Friedlandton ab, vermutlich aufgrund des abnehmenden Hydratationsdrucks. Die Permeabilität blieb in diesen Temperaturbereichen konstant, was auf das unveränderte Porengefüge zurückzuführen

ist. Bei höheren Temperaturen stieg der Quelldruck monoton an, vermutlich aufgrund des zunehmenden osmotischen Drucks im Zusammenhang mit der beobachteten Mineralauflösung. Dieser Anstieg ging bei bayerischem Bentonit und Friedlandton mit einer monotonen Zunahme der Permeabilität einher, die auf zunehmende Poreneingangsdurchmesser und Makroporenanteile zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu nahm die Durchlässigkeit von Opalinuston zwischen 60 und 100 °C um mehr als das Doppelte ab, was auf die beobachtete Zersetzung von Karbonaten und die vermutete Umlagerung von Tonmineralteilchen zurückzuführen ist, und blieb jenseits von 100 °C konstant.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Experimente und den begleitenden Analysen wurden die THM-Modellierung des Bentonits B25 sowie die geochemische Modellierung von Bentonit B25 und Opalinuston durchgeführt. Die Resultate liefern wichtige Informationen für die Auslegung sowie die Langzeitsicherheitsanalyse von Endlager-systemen hinsichtlich möglicher Auswirkungen der hohen Temperatur auf die Eigenschaften (Quelldruck/Permeabilität) des Materials.



**Bild 18:** Quelldruck (links) und Permeabilität (rechts) der drei untersuchten Tonproben in Abhängigkeit von der Temperatur.

Insbesondere konnte gezeigt werden, dass für die untersuchte tonige Fazies des Opalinustonsteins bei Temperaturen zwischen 100°C und 150°C keine gravierenden Änderungen des Quell- und Durchströmungsverhaltens auftreten. Für die untersuchten Bentonitproben wurde eine marginale Zunahme der Permeabilität bei Temperaturen zwischen 100°C und 150°C ermittelt. Gravierende Änderungen des Quell- und Durchströmungsverhaltens über mehrere Größenordnungen hinweg konnten nicht nachgewiesen werden.

***Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Möglichkeit des sicheren Einschlusses im Rahmen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen***

Die Bewertung des sicheren Einschlusses ist eine wesentliche Komponente aller im Standortauswahlverfahren durchzuführenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (vSU). Die in der ersten Phase des Standortauswahlverfahrens durchzuführenden repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) heben sich in ihrem Detaillierungsgrad signifikant von den späteren vSU ab, da sie ohne speziell für das Standortauswahlverfahren erhobene Daten auskommen müssen. Für die rvSU gelten daher gemäß Endlager-sicherheitsuntersuchungsverordnung (Endl-SiUntV) spezielle Vereinfachungen, die u. a. die Bewertung des sicheren Einschlusses beeinflussen. So ist, statt einer umfassenden Langzeitsicherheitsanalyse, die Möglichkeit des sicheren Einschlusses der Radionuklide durch Zusammenwirken verschiedener Sicherheitsfunktionen der wesentlichen Barrieren mittels überschlägiger Abschätzungen und Analogiebetrachtungen zu bewerten.

Die GRS hat nun im Auftrag der BGE eine Methode zur Bewertung der Möglichkeit des sicheren Einschlusses im Rahmen der rvSU entwickelt. Um den Anforderungen der EndlSiUntV an den sicheren Einschluss in den rvSU gerecht zu werden, wurde eine Methode abgeleitet, die eine verbalargumentative Bewertung der Möglichkeit des sicheren Einschlusses erlaubt. Dazu wird ausgehend von dem Sicherheitskonzept im ersten Schritt eine Bewertung der Sicherheitsfunktionen bzw. der entsprechenden relevanten Eigenschaften der wesentlichen Barrieren für den sicheren Einschluss durchgeführt, indem systematisch der Einfluss der Prozesse auf diese Eigenschaften untersucht wird. Die Bewertung des Einflusses erfolgt dabei für verschiedene Phasen des Bewertungszeitraumes von einer Million Jahre, um die Entwicklung des Endlagersystems einbeziehen zu können. Im zweiten Schritt erfolgt eine Aggregation der Bewertung über a) die zeitlichen Phasen, b) die verschiedenen auf die Eigenschaften einwirkenden Prozesse sowie c) eine Gesamtbewertung über alle sicherheitsrelevanten Eigenschaften der wesentlichen Barriere, die final eine Aussage zur Möglichkeit des sicheren Einschlusses in dem jeweiligen untersuchten Gebiet erlaubt.

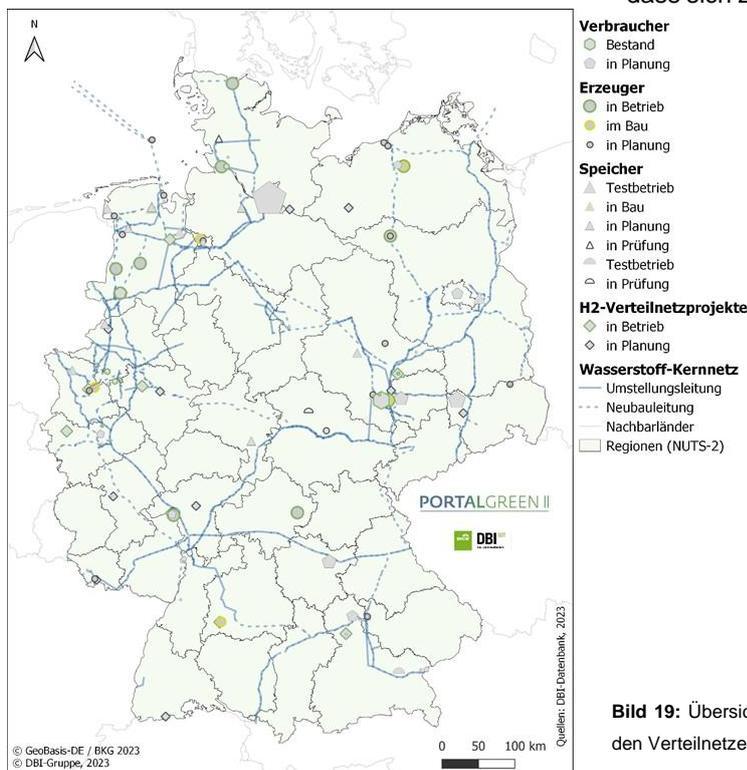
Die abgeleitete Methode ist flexibel für alle Wirtsgesteine einsetzbar und bietet der BGE die Möglichkeit, sie in verschiedenen Prüfschritten innerhalb der rvSU einzusetzen.

## Ausbau der Wasserstoff-Infrastruktur in Deutschland – Leitfäden zur Unterstützung

Wasserstoff kann als Energieträger einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten, insbesondere in der Chemie-, Stahl- und Zementindustrie oder im Schwerlastverkehr. Um relevante Mengen an grünem Wasserstoff zu erzeugen, ist eine räumlich verteilte Wasserstofferzeugung notwendig. Gleichzeitig muss der dezentral erzeugte Wasserstoff auch zu den Verbrauchern transportiert werden. Dazu wird der Ausbau der gesamten Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland mit der Nationalen Wasserstoffstrategie aus dem Jahr 2023 stark vorangetrieben. In der Praxis fehlen den Gasnetzbetreibern und Genehmigungsbehörden jedoch häufig noch Erfahrungen bezüglich der genehmigungsrechtlichen und technischen Verfahren zur Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff.

Um den Markthochlauf durch die fehlende Erfahrung nicht auszubremsen, werden im Verbundvorhaben PORTAL GREEN II genehmigungsrechtliche und technische Leitfäden erarbeitet. Zusätzlich werden die Leitfäden für Power-to-Gas-Anlagen aus dem Vorgängervorhaben aktualisiert, da sich insbesondere die gesetzliche Situation seit Ende des Vorhabens deutlich verändert hat. Die Leitfäden werden in enger Zusammenarbeit mit Akteuren der Wasserstoffwirtschaft erstellt, um die bestehenden Fragen konkret zu adressieren und damit den Betreibern und Genehmigungsbehörden von Power-to-Gas-Anlagen und Gasnetzen eine Orientierung und Hilfestellung zu bieten.

Als erster Schritt wurden die Entwicklungen zum Ausbau der Wasserstoff-Infrastrukturen ermittelt und in einem Bericht zusammengestellt. Die Gesamtübersicht in Bild 19 zu den Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland bis 2030 zeigt, dass sich zunächst spezielle Wasserstoffregionen



in Deutschland entwickeln werden, die eine Abdeckung der gesamten Wertschöpfungskette zum Ziel haben. Besonders in Regionen mit großen Industrieabnehmern wird der Aufbau der Netzinfrastrukturen verstärkt vorangetrieben und soll meist schon in den nächsten Jahren erfolgen, um der Nachfrage nach grünem Wasserstoff vor allem im Bereich der Industrieabnehmer gerecht zu werden. Das Wasserstoffkernnetz ist zum jetzigen Stand als ausbaufähiges Wasserstoffnetz geplant und es sind noch

**Bild 19:** Übersicht zu den Erzeugern, dem Wasserstoff-Kernnetz, den Verteilnetzen und den Wasserstoff-Verbrauchern bis 2030.

nicht alle Regionen in Deutschland in diesem Planungsstadium vollumfänglich berücksichtigt.

In der jüngeren Vergangenheit haben auch kleinere dezentrale Wasserstoffanlagen (Elektrolyseur, Brennstoffzelle, Wasserstoff-Speicher) für die Eigenversorgung von z. B. Privathaushalten oder Quartieren an Bedeutung gewonnen. Motiviert durch Hersteller solcher Anlagen wird in PORTAL GREEN II derzeit daher ein Leitfaden für Wasserstoffanlagen als technische Gebäudeausrüstung erstellt. Dieser Leitfaden soll Interessenten und Genehmigungsbehörden einen Überblick über die genehmigungsrechtlichen und technischen Anforderungen geben und so den Umstieg auf Wasserstoff als Energieträger zur Speicherung, Nutzung als Treibstoff oder als technisches Gas erleichtern. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei, dass die Muster-Bauordnung im Jahr 2023 geändert wurde, die nun auch Wasserstoffanlagen in die Verfahrensbefreiung einbezieht. Die ersten Landesbauordnungen (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Thüringen, Nordrhein-Westfalen) wurden bereits entsprechend angepasst. Demnach dürfen dort Wasserstoffanlagen in Räumen maximal 20 kg Wasserstoff speichern (in einem werksseitig hergestellten Gerät mit Elektrolyseur, Speicher und Brennstoffzelle). Für Elektrolyseure mit Speichertanks im Freien sind Leistungen bis 100 kW (entsprechend anderer Feuerungsanlagen) von der Genehmigungsbedürftigkeit befreit. Für die Verfahrensfreiheit von ortsfesten Wasserstoff-Speichern im Freien werden in den Landesbauordnungen unterschiedliche Grenzwerte genannt. In Nordrhein-Westfalen wird explizit auf die Nutzung der Anlagen zur Quartiersversorgung verwiesen. Die Verfahrensbefreiung reduziert den behördlichen Aufwand und

beschleunigt die Inbetriebnahme. Inwieweit entsprechende Änderungen in den anderen Landesbauordnungen gemacht werden, ist bisher nicht abzusehen.

## Prognose-, Chancen- und Risikobericht

Die GRS ist einer Vielzahl von potenziellen Risiken ausgesetzt, die das Geschäft negativ beeinflussen können. Um diesen durch geeignete Maßnahmen zu begegnen, hat die GRS ein Risikomanagement-System eingeführt, das der frühzeitigen Erkennung insbesondere von bestands- und entwicklungsgefährdenden Risiken dient.

Die GRS definiert Risiken als mögliche künftige Entwicklungen oder Ereignisse, die zu einer negativen Planabweichung führen können, während Chancen künftige Entwicklungen oder Ereignisse sind, die in einer positiven Planabweichung resultieren. Die unternehmerischen Chancen werden in einem regelmäßigen Prozess im Rahmen der Geschäftstätigkeit ermittelt. Die bewusste Steuerung von Chancen und Risiken ist integraler Bestandteil der Unternehmensführung.

### Prognosebericht

Aufgrund der derzeit vorliegenden vertraglichen Absicherung des Arbeitsprogramms und der noch ausstehenden Angebote ist die Auslastungssituation zum gegenwärtigen Zeitpunkt für das Jahr 2025 als gut einzustufen. Die vertraglich abgesicherte integrale Auslastung der geplanten Personalkapazitäten laut Wirtschaftsplan beträgt bereits 96,5 % (Stand 02. April 2025) und wird sich im laufenden Geschäftsjahr noch wesentlich verbessern.

Die Vorgaben für die unter Steuerungssystem genannten Indikatoren 2025 haben sich im Vergleich zu 2024 insbesondere in der reduzierten

Personalkapazität von 375.000 Sachverständigenstunden geändert. Wir erwarten auch in 2025 eine Erfüllung der Vorgaben.

Der schrittweise Ausstieg aus der Stromerzeugung mit Kernenergie hat unvermeidlich auch Auswirkungen auf die Genehmigungsbehörden und die Gutachter im Bereich der Kerntechnik sowie auf die nukleare Sicherheitsforschung in Deutschland. Für die GRS bedeutet dies, dass der Bedarf an ihrer Expertise zur Sicherheitsbewertung von Kernreaktoren in Deutschland in den kommenden Jahren abnehmen wird. In Fragen der Stilllegung von Kernkraftwerken wird zusätzlicher Beratungsbedarf aufkommen. In den Bereichen Kompetenzerhalt und Fachkunde wird der Beratungsbedarf ebenfalls noch zunehmen.

Wir sind der Meinung, dass mit der Notwendigkeit und dem politischen Willen die Fragen der Entsorgung und Endlagerung radioaktiver Abfälle zu lösen, zugleich der Bedarf an Forschung und Bewertungen zur Endlagersicherheit zunehmen wird.

Darüber hinaus ist es aus unserer Sicht im Interesse des Bundes, auch nach 2025 über eine Forschungseinrichtung zu verfügen, die in der Lage ist, ihn bei der Wahrnehmung seiner weiterhin bestehenden internationalen Verpflichtungen zu unterstützen sowie die internationalen Entwicklungen auf dem Gebiet der nuklearen Entsorgung und Reaktorsicherheit technisch einzuschätzen und so einen Beitrag zur Wahrnehmung vitaler deutscher Sicherheitsinteressen zu leisten.

Zudem wird im Ausland die Option der Kernenergie für die Stromerzeugung auch nach dem Unfall im japanischen Fukushima weiterverfolgt. Einige

Länder, darunter beispielsweise Großbritannien, Finnland, Weißrussland, die Tschechische Republik, Bulgarien, Russland und die Ukraine, verlängern die Laufzeiten ihrer Anlagen und / oder bauen neue Kernkraftwerke. Andere Länder, darunter beispielsweise Polen, erwägen, in die kommerzielle Nutzung der Kernenergie einzusteigen.

Im Zuge dieser Entwicklungen beobachtet die GRS eine zunehmende Nachfrage im Ausland nach ihren Leistungen als Technische Sachverständigenorganisation und als Forschungseinrichtung in der nuklearen Sicherheit.

Die GRS hat sich in den letzten drei Jahren gut auf die für das Haushaltsjahr 2025 angekündigte, drastische Reduzierung der relevanten Haushaltstitel in Höhe von TEUR 6.000 vorbereitet. So konnte die Personalkapazität sozialverträglich stufenweise reduziert werden.

Im Jahr 2024 hat die GRS durch eine Sonderinvestition am Standort Köln von ca. TEUR 1.500 für die Reduzierung der Mietfläche und die damit verbundenen Um- und Rückbaukosten investiert. Diese anfallenden Kosten wurden nicht über den Stundensatz auf die Auftraggeber umgelegt, sondern wurden aus den bestehenden Gewinnvorträgen finanziert. Dem gegenüber stehen Einsparungen ab dem Jahr 2025 durch die Abmietung von ca. 4.000 qm und einer damit verbundenen Mietreduzierung von ca. TEUR 670 im Jahr. Die Reduzierung der Mietflächen wird auch in den nächsten Jahren an den übrigen Standorten fortgeführt.

Die GRS hat das Geschäftsjahr 2024 mit einem geplanten Verlust abgeschlossen, der aber vollständig durch den Gewinnvortrag des Vorjahres kompensiert werden konnte.

Die GRS erwartet auch im Geschäftsjahr 2025 eine Erfüllung der Leistungsindikatoren verrechenbare Leistungen, (Firmen-)Auslastung sowie Produktivität in ähnlicher Bandbreite wie im Vorjahr.

## Chancenbericht

Das Energiekonzept der Bundesregierung bietet der GRS eine Reihe von Chancen. Vor diesem Hintergrund strebt die GRS vier strategische Ziele an:

1. Erhalt und Festigung der Rolle der GRS als zentraler Gutachter des Bundes in Fragen der Reaktorsicherheit, der nuklearen Entsorgung und Endlagerung sowie auf ausgewählten Gebieten des Strahlenschutzes.
2. Ausbau der Rolle der GRS als international agierende Technische Sachverständigenorganisation (TSO) für nukleare Sicherheit.
3. Stärkung der GRS als wichtige Forschungseinrichtung national und international auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit.
4. Schrittweiser Ausbau des Engagements der GRS im nicht-nuklearen Bereich.

Maßstab für die Sicherheit kerntechnischer Anlagen in Deutschland ist der fortschreitende Stand von Wissenschaft und Technik. Dieses Sicherheitsverständnis verfolgt Deutschland auch im Blick auf ausländische kerntechnische Anlagen. Die nukleare Sicherheitsforschung hat daher durch fortgesetzte Forschung und Entwicklung jeweils „auf der Höhe der Zeit“ zu bleiben. Für eine effektive Wahrnehmung deutscher

Sicherheitsinteressen ist es erforderlich, dass die GRS mit internationalen Entwicklungen Schritt hält, um auch die Bundesregierung qualifiziert beraten zu können.

Zentrale Herausforderungen sind deshalb der Erhalt von Know-how und Know-why, die Weiterentwicklung des Kenntnisstands und die Vermittlung von Fachkenntnissen an den wissenschaftlichen Nachwuchs. Neben der Ausbildungsinfrastruktur an Universitäten und Hochschulen ist auch die Frage einer zukünftigen nationalen und internationalen Berufsperspektive für Nachwuchswissenschaftler entscheidend. Zudem wird der Standort Deutschland nach dem Atomausstieg gegebenenfalls weniger berufliche Perspektiven für Fachkräfte im Bereich der nuklearen Sicherheit bieten und sich möglicherweise auch die Zahl einschlägiger Ausbildungsangebote verringern. Die GRS wird deshalb noch mehr Engagement bei der Gewinnung und Bindung von Fachkräften zeigen und auch verstärkt in den internationalen Wettbewerb um Fachkräfte treten müssen. Die Erfolgsaussichten der GRS hierbei werden bestimmt durch Forschungsfelder, Ausstattung, Arbeitsumfeld und Entwicklungsperspektiven im Unternehmen. Die GRS wird ein attraktives Angebot für junge Fachkräfte entwickeln müssen. Nur mit hervorragend qualifiziertem und motiviertem Personal wird die GRS auch zukünftig die erforderlichen fachlichen Kompetenzen erhalten und weiterentwickeln können. Durch die Umsetzung der Ziele können Synergien aus den verschiedenen Tätigkeitsfeldern und damit der gesamte Sachverstand für alle Auftraggeber optimal genutzt werden. Zudem wird auf diese Weise die Möglichkeit eröffnet, die GRS in ihrem Bestand und möglichst auch in der jetzigen Größe zu erhalten.

## Risikobericht

Grundlage der Risikopolitik der GRS sind die folgenden **Ziele und Rahmenbedingungen**:

- fortlaufende Aktualisierung des unternehmensweiten Risikokatalogs zur Unterstützung der Unternehmenssteuerung
- hohe Transparenz für Geschäftsführung, Aufsichtsrat und Abschlussprüfer
- Erfüllung der gesetzlichen Verpflichtung in Bezug auf Dokumentation und Transparenz des Risikomanagements

### **Latente Risiken**

Wir nennen die folgenden Risiken in absteigender Bedeutung für die Gesellschaft:

#### *Know-how-Erhalt*

Über die letzten Jahre sank die Anzahl der GRS-Mitarbeitenden, sodass sowohl gezielte Auseinandersetzungen mit diesem Thema in den Führungsgremien der GRS, als auch gemeinsam erarbeitete Maßnahmen zur Verbesserung der Mitarbeitengewinnung und Mitarbeitendenbindung durch Betriebsräte und Geschäftsführung durchgeführt werden. Zwar konnte der seit Jahren anhaltende Trend gebremst werden, dennoch müssen die Anstrengungen zu Mitarbeitengewinnung und Mitarbeitendenbindung weiter intensiviert werden, um die erforderliche Kapazität und das Know-how aufrecht erhalten zu können.

### *BFH- Rechtsprechung*

Mit seinem Urteil vom 10. Dezember 2020, V R 5 / 20 hat der Bundesfinanzhof nun zum wiederholten Male darauf hingewiesen, dass die Auftragsforschung aus seiner Sicht nicht dem ermäßigten Steuersatz unterliegt.

Unionsrechtlich beruht dies auf Art. 12 Abs. 3 Buchst. a i. V. m. Anh. H Nr. 14 der Sechsten Richtlinie 77 / 388 / EWG des Rates vom 17. Mai 1977 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Umsatzsteuern (Richtlinie 77 / 388 / EWG). Danach waren die Mitgliedstaaten ermächtigt, einen ermäßigten Steuersatz für die "Lieferung von Gegenständen und Erbringung von Dienstleistungen durch von den Mitgliedstaaten anerkannte gemeinnützige Einrichtungen für wohltätige Zwecke und im Bereich der sozialen Sicherheit, soweit sie nicht nach Artikel 13 steuerbefreit sind", anzuwenden.

Auf dieser Grundlage durften die Mitgliedstaaten allerdings "nicht auf alle gemeinnützigen Leistungen einen ermäßigten Mehrwertsteuersatz anwenden (...), sondern nur auf diejenigen, die von Einrichtungen erbracht werden, die sowohl gemeinnützig als auch für wohltätige Zwecke und im Bereich der sozialen Sicherheit tätig sind" (Urteil des Gerichtshofs der Europäischen Union – EuGH -- Kommission/Frankreich vom 17. Juni 2010 - C-492 / 08, EU:C:2010:348, Höchststrichterliche Finanzrechtsprechung --HFR-- 2010, 883, Rz 43).

Eine unionsrechtliche Grundlage für eine allgemeine Steuersatzermäßigung der Leistungen der Träger von Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen nach § 12 Abs. 2 Nr. 8 Buchst. a UStG

i. V. m. § 64 Abs. 1 AO und § 68 Nr. 9 AO besteht daher aus Sicht des BFH nicht. Nach Ansicht des BFH (Senatsurteil vom 10. August 2016 - V R 11 / 15, BFHE 255, 293, BStBl II 2018, 113, Rz 23), führt dies zu einer einschränkenden Auslegung der Begriffe, die eine Steuersatzermäßigung über den unionsrechtlich zulässigen Rahmen hinaus ermöglichen.

Es bleibt daher abzuwarten, wie die Finanzverwaltung mit diesem Urteil umgeht. Noch sieht der USTAE die ermäßigte Umsatzsteuer für die Auftragsforschung vor. Sollte es zu einer Änderung dieser Praxis kommen, könnten zukünftig und gegebenenfalls rückwirkend Steuernachforderungen auf die GRS und mittelbar auf ihre Auftraggeber zukommen.

### *Gemeinnützigkeitsquote*

Im Jahr 2024 ist der Anteil der GRS an Eigenforschungsvorhaben zurückgegangen. Die GRS beabsichtigt jedoch, ihre Akquisitionsbemühungen in diesem Bereich auszubauen. Angesichts der Entwicklungen in 2025, in dem ein Rückgang des Gemeinnützigkeitsfaktors zu verzeichnen ist (bei der Leistungserbringung ca. 58,3 % und im Arbeitsprogramm 50%, Stand 12. März 2025), unterzieht die GRS potenziell gemeinnützigkeitschädliche Projekte einer noch gründlicheren Überprüfung, bevor diese Aufträge angenommen und bearbeitet werden können.

Während die zuvor von der GRS identifizierten Risiken weitgehend unverändert geblieben sind, erfordert die derzeitige unbeständige Lage eine verschärfte Risikobewertung. Obwohl keine bestands- oder entwicklungsgefährdenden Risiken festgestellt wurden, stellt die Verschlechterung

des Gemeinnützigkeitsfaktors ein kritisches Risiko dar, welches die Gemeinnützigkeit der GRS gefährden könnte.

#### *Haushaltskürzungen*

Ein wesentliches Risiko, das eng mit dem Erhalt der Gemeinnützigkeit verknüpft ist, besteht in der vom BMUV angekündigten Mittelkürzung für die GRS. Demnach sollen ab 2025 TEUR 6.000 weniger Mittel für die GRS zur Verfügung stehen. Sollten diese Mittelkürzungen auch oder vor allem im Eigenforschungsbereich vorgenommen werden, bestünde gleichzeitig die Gefahr, dass die GRS nicht mehr die für den Erhalt der Gemeinnützigkeit notwendigen 50% echter Zuschüsse erhält. Um die Gemeinnützigkeit nicht zu verlieren, müsste die GRS Vorhaben in der Auftragsforschung in größerem Umfang ablehnen. Ein umfangreicher Stellenabbau und Kompetenzverlust wären unvermeidbar.

#### *Risiken aus Pensionsverpflichtungen*

Die GRS hat einen hohen Bestand an Pensionsverpflichtungen, der hinreichend abgesichert ist. Die Ermittlung der Höhe der Pensionsverpflichtungen erfolgt anhand von versicherungsmathematischen Berechnungen, die auf Annahmen zu möglichen künftigen Ereignissen basieren, wie z. B. Abzinsungsfaktor, Anstieg von Gehältern und Pensionen oder die statistisch ermittelten Lebenserwartungen. Eine Veränderung der genannten Parameter kann einen wesentlichen Einfluss auf die Ertrags-, Finanz- und Vermögenslage der GRS haben.

#### *Auslandsaufträge*

Mit der Bearbeitung ausländischer Aufträge, bei denen sich die GRS im Wettbewerb mit anderen Sachverständigenorganisationen befindet, steigt auch das unternehmerische Risiko. So drohen bei Nichterfüllung oder Verzug oftmals empfindliche Pönalien, die es im Vorfeld abzuwägen oder in Vertragsverhandlungen auszuschließen gilt. Ein weiteres Risiko besteht in verlängerten Zahlungszielen, welche sich negativ auf die Liquidität auswirken können.

#### *Preisprüfung*

Die Preisüberwachung Köln führt bei der GRS Preisprüfungen der abgeschlossenen Vorhaben des Bundes durch. Es bestehen insbesondere Risiken bei der Nachkalkulation von Zuwendungsverträgen auf Basis von reinen Selbstkosten, die zu erheblichen Rückzahlungen führen werden. Aufgrund der lange Zeit ausgesetzten Preisprüfungen bestehen vor allem lange Verzinsungszeiträume für diese Rückzahlungen, die das finanzielle Risiko weiter erhöhen.

#### *Zuwendungen*

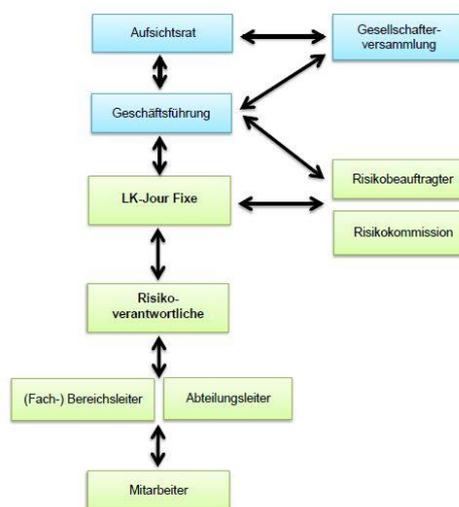
Bei der Akquisition neuer Auftraggeber bewirbt sich die GRS auch zunehmend um öffentliche Fördermittel, insbesondere beim BMBF und der Europäischen Kommission, da die geförderten Vorhaben für den wissenschaftlichen Kompetenzerhalt der GRS wichtig sind. Verbunden damit sind oftmals Zuwendungen, die eine Ko-Finanzierung entweder aus Dritt- oder Eigenmitteln erfordern. Da die Abrechnung dieser Vorhaben überwiegend zu Selbstkosten erfolgt, die unter den Marktpreisen für Personalleistungen der GRS liegen, können diese insbesondere bei der Einbringung von

Eigenanteilen wirtschaftlich defizitär verlaufen. Hinzu kommen die unter Preisprüfung genannten Risiken.

### **Risikomanagementsystem**

Die Geschäftsführung sorgt für die Einhaltung der gesetzlichen und vertraglichen Bestimmungen sowie der unternehmensinternen Richtlinien. Sie stellt sicher, dass angemessene, an der Risikolage des Unternehmens ausgerichtete Maßnahmen umgesetzt werden. Das integrierte Managementsystem der GRS berücksichtigt insbesondere alle Anforderungen an Qualität und Informationssicherheit und ist nach DIN EN ISO 9001:2015 und ISO/IEC 27001:2022 zertifiziert. Es umfasst Maßnahmen zum Risikomanagement und zur Compliance (inkl. Korruptionsprävention, Anti-Fraud-Management und Hinweisgeber-schutz). Der hierfür zuständige Compliance Officer ist unmittelbar der Geschäftsführung unterstellt. Gleiches gilt für die Interne Revision.

Das Risikomanagement als Unterstützungsprozess für die Führungs- und Kernprozesse ist eng mit allen Geschäftsprozessen verknüpft. Es umfasst die Risikoidentifikation, -analyse, -bewertung und -behandlung. Die Gesamtverantwortung für das Risikomanagement liegt bei der Geschäftsführung. Das Management einzelner Risiken und die Durchführung der hierzu erforderlichen Prozesse wird von der Geschäftsführung an die jeweiligen Führungskräfte als Risikoverantwortliche delegiert.



Die **Leitungskonferenz (LK)** ist das zentrale Gremium der Unternehmenssteuerung der GRS. Der **LK-Jour fixe** findet einmal wöchentlich als Bereichsleiterkonferenz (BLK) statt, an der die Geschäftsführer, die Leiter der Bereiche und der Leiter der Abteilung Personal teilnehmen. Einmal im Monat wird der LK-Jour Fixe um den Leiter der Abteilung Kommunikation und Vertreter der örtlichen Betriebsräte sowie je nach Anlass Vertreter der Stabsstellen erweitert. Die Leitung des LK-Jour fixe liegt bei der Geschäftsführung.

Die Stabsstellen „**Interne Revision**“ und „**Compliance Officer / Managementsysteme**“ sind unmittelbar der Geschäftsführung unterstellt und mindern durch systematische Prüfungen und Beratungen die Risiken des Geschäftshandelns. Die Interne Revision prüft die Recht- und Ordnungsmäßigkeit, die Funktionsfähigkeit und die Zweckmäßigkeit der Geschäftsprozesse inklusive der risikovorbeugenden Kontrollmechanismen. Der Compliance-Officer und Risikobeauftragte koordiniert u. a. die Sitzungen und die Arbeit der **Risikokommission (RK)**. Er ruft die Mitglieder der Risikokommission zu regelmäßigen Sitzungen ein

und protokolliert deren Ergebnisse. Die RK überwacht und überprüft das Risikomanagementsystem der GRS und entwickelt es systematisch weiter.

#### *Internes Kontrollsystem*

Neben dem Risikomanagementsystem hat die GRS ein internes Kontrollsystem etabliert. Das Ziel dieses internen Kontrollsystems besteht in Bezug auf den Rechnungslegungsprozess darin, die Ordnungsmäßigkeit der Rechnungslegung und der damit verbundenen Berichterstattung sicherzustellen. Die Geschäftsführung der GRS trägt die Verantwortung für die Einrichtung und Fortentwicklung angemessener Kontrollen über die rechnungslegungsbezogene Berichterstattung.

Folgende wesentliche Maßnahmen des rechnungslegungsbezogenen Kontrollsystems sind in der GRS implementiert:

- Umfangreiche systemgestützte Plausibilitätskontrollen,
- Aufgabenzuordnung bei der Erstellung der Monats-, Quartals- und Jahresabschlüsse,
- Austausch mit den operativen Einheiten zu Themen der Rechnungslegung, und
- laufende inhaltliche Kontrollen (Vier-Augen-Prinzip) auf jeder Berichterstattungsebene.

Diese und weitere Maßnahmen sollen das Risiko mindern, dass der Jahresabschluss der GRS nicht sachgerecht und nicht innerhalb der festgelegten Fristen aufgestellt und offengelegt wird. Bei einigen komplexen Themen, die Spezialkenntnisse (wie beispielsweise zur Bewertung von

Pensionsverpflichtungen) erfordern, nutzt die GRS die Unterstützung externer Dienstleister.

Mit diesen Maßnahmen sowie mit der laufenden Fortentwicklung soll das interne Kontroll- und Risikomanagementsystem in Bezug auf den Rechnungslegungsprozess mit hinreichender Sicherheit verhindern, dass Falschaussagen in der Rechnungslegung auftreten.



## Jahresabschluss der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH

### Bilanz der GRS

Aktiva		
	31.12.2024	31.12.2023
	EUR	EUR
<b>A. Anlagevermögen</b>		
<b>I. Immaterielle Vermögensgegenstände</b>		
1. Entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten	47.870,00	73.661,00
2. geleistete Anzahlungen	83.674,57	0,00
	<b>131.544,57</b>	<b>73.661,00</b>
<b>II. Sachanlagen</b>		
1. Grundstücksgleiche Rechte und Bauten	148.501,00	172.314,00
2. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	2.252.892,00	2.298.596,00
3. Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	295.519,90	0,00
	<b>2.696.912,90</b>	<b>2.470.910,00</b>
<b>III Finanzanlagen</b>		
Sonstige Ausleihungen	123.654,64	133.614,07
	<b>2.952.112,11</b>	<b>2.678.185,07</b>
<b>B. Umlaufvermögen</b>		
<b>I. Vorräte</b>		
1. Unfertige Leistungen	1.220.956,65	1.487.128,09
2. Waren	13.568,00	13.150,60
	<b>1.234.524,65</b>	<b>1.500.278,69</b>
<b>II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände</b>		
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	4.770.861,76	5.662.252,03
2. Forderungen gegen Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht davon Forderungen aus Lieferungen und Leistungen: EUR 70.734,80; Vorjahr EUR 29.044,35	70.734,80	29.044,35
3. Sonstige Vermögensgegenstände		
a) Deckungskapitalanteil bei der AHV für rückgedeckte Pensionsverpflichtungen	8.480.184,00	8.781.611,00
b) Übrige sonstige Vermögensgegenstände	348.240,23	527.229,42
	<b>8.828.424,23</b>	<b>9.308.840,42</b>
	<b>13.670.020,79</b>	<b>15.000.136,80</b>
<b>III Kassenbestand, Guthaben bei Kreditinstituten</b>	<b>55.945.662,43</b>	<b>56.249.830,21</b>
	<b>70.850.207,87</b>	<b>72.750.245,70</b>
<b>C. Rechnungsabgrenzungsposten</b>	<b>495.773,23</b>	<b>248.881,71</b>
	<b>74.298.093,21</b>	<b>75.677.312,48</b>

<b>Passiva</b>		
	<b>31.12.2024</b>	<b>31.12.2023</b>
	EUR	EUR
<b>A. Eigenkapital</b>		
I. Gezeichnetes Kapital	27.300,00	27.300,00
II. Gewinnrücklagen		
Andere Gewinnrücklagen	49.676.903,93	46.866.524,93
III. Gewinnvortrag	3.240.974,50	4.114.766,15
IV. Jahresfehlbetrag/Jahresüberschuss	-506.497,59	1.936.587,35
	<b>52.438.680,84</b>	<b>52.945.178,43</b>
<b>B. Rückstellungen</b>		
1. Rückstellungen für Pensionen	12.654.255,00	12.882.502,00
2. Steuerrückstellungen	4.228,00	0,00
3. Sonstige Rückstellungen	5.010.111,70	5.515.000,98
	<b>17.668.594,70</b>	<b>18.397.502,98</b>
<b>C. Verbindlichkeiten</b>		
1. Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen	2.026.009,94	2.270.190,74
2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	1.498.345,49	1.313.785,57
3. Sonstige Verbindlichkeiten	666.462,24	750.654,76
davon aus Steuern:		
EUR 524.462,57; Vorjahr EUR 724.181,17		
davon im Rahmen der sozialen Sicherheit:		
EUR 344,38; Vorjahr EUR 90,87		
	<b>4.190.817,67</b>	<b>4.334.631,07</b>
	<b>74.298.093,21</b>	<b>75.677.312,48</b>



## Gewinn- und Verlustrechnung der GRS

	2024 EUR	2023 EUR
1. Umsatzerlöse	48.862.122,24	50.622.348,04
2. Erhöhung oder Verminderung des Bestands an unfertigen Leistungen	-266.171,44	-458.546,69
3. Sonstige betriebliche Erträge davon Erträge aus der Währungsumrechnung Berichtsjahr: EUR 1.028,54; Vorjahr: EUR 0,36	1.225.654,94	994.281,79
<b>Betriebsleistung</b>	<b>49.821.605,74</b>	<b>51.158.083,14</b>
4. Materialaufwand		
a) Aufwendungen für bezogene Waren	388.901,40	230.360,37
b) Aufwendungen für bezogene Leistungen	2.190.199,27	2.162.296,67
	<b>2.579.100,67</b>	<b>2.392.657,04</b>
5. Personalaufwand		
a) Gehälter	29.125.973,41	29.442.225,65
b) Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und für Unterstützung davon für Altersversorgung Berichtsjahr: EUR 2.299.312,23; Vorjahr: EUR 1.619.020,41	7.416.258,70	6.689.910,50
	<b>36.542.232,11</b>	<b>36.132.136,15</b>
6. Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen	722.029,90	704.767,03
7. Sonstige betriebliche Aufwendungen davon Aufwendungen aus der Währungsumrechnung Berichtsjahr: EUR 1.928,40; Vorjahr: EUR 185,09	11.822.321,11	10.890.202,03
	<b>51.665.683,79</b>	<b>50.119.762,25</b>
<b>Betriebsergebnis</b>	<b>-1.844.078,05</b>	<b>1.038.320,89</b>
8. Erträge aus Ausleihungen des Finanzanlagevermögens	1.290,57	1.190,79
9. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1.458.967,86	1.054.709,28
	<b>1.460.258,43</b>	<b>1.055.900,07</b>
10. Zinsen und ähnliche Aufwendungen davon aus der Aufzinsung von Rückstellungen Berichtsjahr: EUR 52.478,00; Vorjahr: EUR 52.786,00	71.922,64	77.881,50
<b>Finanzergebnis</b>	<b>1.388.335,79</b>	<b>978.018,57</b>
11. Steuern vom Einkommen und Ertrag	50.271,59	78.822,37
<b>12. Ergebnis nach Steuern</b>	<b>-506.013,85</b>	<b>1.937.517,09</b>
13. Sonstige Steuern	483,74	929,74
<b>14. Jahresfehlbetrag/Jahresüberschuss</b>	<b>-506.497,59</b>	<b>1.936.587,35</b>

## Anhang für das Geschäftsjahr 2024

### Rechnungslegungsvorschriften

#### *Allgemeine Angaben*

Der Jahresabschluss zum 31. Dezember 2024 der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH (Amtsgericht Köln, HRB 7665) wurde - wie im Vorjahr - nach den handelsrechtlichen Vorschriften für große Kapitalgesellschaften (§§ 264 bis 289f HGB) unter Berücksichtigung der Fortführung der Unternehmenstätigkeit aufgestellt. Die Gewinn- und Verlustrechnung wurde nach dem Gesamtkostenverfahren erstellt.

#### *Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden*

Die angewendeten Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden sind gegenüber dem Vorjahr unverändert. Im Einzelnen wurden folgende Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden angewendet:

Die Bewertung der entgeltlich erworbenen **immateriellen Vermögensgegenstände und der Sachanlagen** erfolgte zu Anschaffungskosten, vermindert um planmäßige nutzungsbedingte Abschreibungen. Die Abschreibungen erfolgten linear über die voraussichtliche Nutzungsdauer der Vermögensgegenstände. Geringwertige Anlagegüter mit Anschaffungs- oder Herstellungskosten bis EUR 800 werden im Zugangsjahr voll abgeschrieben. Den planmäßigen Abschreibungen liegen folgende Nutzungsdauern zu Grunde:

Vermögensgegenstände	Nutzungsdauer
Immaterielle Vermögensgegenstände	3 Jahre
Gebäude	25 bis 50 Jahre
Mietereinbauten	5 bis 20 Jahre
Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	3 bis 13 Jahre

Die GRS hält eine **Beteiligung** an der Europäischen Wirtschaftlichen Interessenvereinigung (EWIV) "RISKAUDIT IRSN/GRS International (EWIV)", Fontenay-aux-Roses bei Paris, mit einem unveränderten Anteil von 50 %. Diese Beteiligung wird nicht in der Bilanz abgebildet, da bei der Gesellschaft keine Einlagen zu erbringen waren und sie über kein Eigenkapital verfügt.

Die **sonstigen Ausleihungen** wurden zum Rückzahlungsbetrag angesetzt.

Bei der Bewertung der unter den Posten des **Umlaufvermögens** ausgewiesenen **Vorräte an unfertigen Leistungen** wurden die Sachverständigenstunden mit den jeweils gültigen (vorkalkulatorisch auf Basis von Vollkosten ermittelten) Stundensätzen angesetzt.

**Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände** wurden zu Nominalwerten bzw. dem niedrigeren beizulegenden Wert bilanziert. Alle erkennbaren Einzelrisiken wurden durch individuelle Wertberichtigungen berücksichtigt. Dem allgemeinen Risiko bei Forderungen aus Lieferungen und Leistungen wurde durch eine Pauschalwertberichtigung Rechnung getragen.

Der **Deckungskapitalanteil bei der Alters- und Hinterbliebenen-Versicherung der Technischen Überwachungs-Vereine-VVeG (AHV)** für rückgedeckte Pensionsverpflichtungen wurde von dieser mitgeteilt. Er wurde nach versicherungsmathematischen Grundsätzen unter Berücksichtigung des vom Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW) veröffentlichten Rechnungslegungshinweises (IDW RH FAB 1.021 vom 6. Juli 2021) zur Bewertung von Rückstellungen

für Altersversorgungsverpflichtungen aus rückgedeckten Direktzusagen ermittelt.

Die liquiden Mittel werden mit ihrem Nominalwert angesetzt.

Aktive latente Steuern wurden aufgrund des Wahlrechts nach § 274 Abs. 1 Satz 2 HGB im Jahresabschluss nicht gebildet.

**Verbindlichkeiten** wurden mit ihrem Erfüllungsbetrag und **Rückstellungen** in Höhe des nach vernünftiger kaufmännischer Beurteilung notwendigen Erfüllungsbetrages angesetzt. Die Rückstellungen berücksichtigen alle erkennbaren Risiken und ungewissen Verpflichtungen. Zukünftige Preis- und Kostensteigerungen werden soweit erforderlich bei der Ermittlung des Erfüllungsbetrags berücksichtigt. Rückstellungen mit einer Restlaufzeit von mehr als einem Jahr werden nach § 253 Abs. 2 HGB auf den Abschlussstichtag abgezinst.

Die **Rückstellungen für Pensionen** wurden in einem versicherungsmathematischen Gutachten der Heubeck AG, Köln, berechnet. Für aktive Mitarbeitende erfolgte die Bewertung der Altersversorgungsverpflichtungen nach dem Teilwertverfahren. Für ausgeschiedene Anwärter und Rentner wurde der Barwert der laufenden Rente ermittelt.

Als Rechnungsgrundlagen dienten die „Richttafeln 2018 G“ von der Heubeck-Richttafeln-GmbH und ein von der Deutschen Bundesbank veröffentlichter Rechnungszins für Anwärter von 1,90 % und für Rentner von 1,53 % sowie Dynamisierungsraten für die Anwartschaften aktiver Mitarbeitenden von 2,5 % und für laufende Leistungen

von 2,0 % (Lohn-, Gehalts- und Rententrends). Außerdem wurden Sterbewahrscheinlichkeiten der Leistungsempfänger unverändert gegenüber dem Vorjahr auf 80 % und die Invalidisierungswahrscheinlichkeiten der Aktiven auf 50 % der Richttafelwerte festgesetzt.

Bei der Ableitung der Diskontierungszinssätze für die Pensionsverpflichtungen wurden die von der Deutschen Bundesbank auf Basis des durchschnittlichen Marktzinssatzes der vergangenen zehn Jahre veröffentlichten Zinssätze zugrunde gelegt. Dabei wurde für Anwärter eine Restlaufzeit von 15 Jahren und für Rentner eine Restlaufzeit von acht Jahren unterstellt. Die Rückstellung zum 31. Dezember 2024 beträgt TEUR 12.654. Der Rückstellungsbetrag bei der Berücksichtigung des durchschnittlichen Marktzinssatzes der vergangenen sieben Jahre beträgt zum 31. Dezember 2024 TEUR 12.515. Der Unterschiedsbetrag beläuft sich auf TEUR -46 (Vorjahr: TEUR 6).

Durch die Erteilung von einzelvertraglichen Zusagen auf der Grundlage des für die Mitarbeitenden des öffentlichen Dienstes geltenden Versorgungstarifvertrages, bestehen bei der GRS mittelbare Pensionsverpflichtungen. Die GRS hat ihre Mitarbeitenden bei der Versorgungsanstalt des Bundes und der Länder (VBL) versichert, bei der der Umlagesatz 7,30 % betrug. Im Berichtsjahr wurden 390 anspruchsberechtigte Mitarbeitenden (einschließlich Aushilfen) gemeldet. Das zusatzversorgungspflichtige Entgelt betrug insgesamt TEUR 25.726. Hierauf war ein Betrag von TEUR 1.490 als Umlage zu zahlen.

Die GRS hat von dem Wahlrecht nach Art. 28 Abs. 1 Satz 2 EGHGB Gebrauch gemacht

und für die mittelbaren Pensionsverpflichtungen keine Rückstellungen gebildet.

Nach Angaben der VBL beläuft sich der Wert der Anwartschaften und Betriebsrenten mit Berücksichtigung von verfallbaren Anwartschaften auf TEUR 93.300.

Die Bewertung der **Rückstellungen für Jubiläumsverpflichtungen** erfolgte nach dem Teilwertverfahren. Als Rechnungsgrundlagen dienten die „Richttafeln 2018 G“ von der Heubeck-Richttafeln-GmbH und ein von der Deutschen Bundesbank veröffentlichter Rechnungszins von 1,96 % sowie einer Leistungsdynamik von 2,50 %. Bei der Ableitung des Diskontierungszinssatzes für die Jubiläumsverpflichtung wurde der von der Deutschen Bundesbank auf Basis des durchschnittlichen Marktzinssatzes der vergangenen sieben Jahre veröffentlichte Zinssatz zugrunde gelegt. Dabei wurde eine Restlaufzeit von 15 Jahren unterstellt.

## **Erläuterungen zur GRS-Bilanz sowie GRS-Gewinn- und Verlustrechnung**

### **Anlagevermögen**

Die Gesamtentwicklung des Anlagevermögens der GRS ist in tabellarischer Form auf den folgenden Seiten dieser Anlage dargestellt.

### **Umlaufvermögen**

Von den Forderungen aus Lieferungen und Leistungen der GRS betrafen TEUR 478 (Vorjahr: TEUR 1.112) Ansprüche gegen die Gesellschafter.

Die Forderungen aus Lieferungen und Leistungen haben wie im Vorjahr eine Restlaufzeit bis zu einem Jahr.

Es bestehen wie auch im Vorjahr keine Forderungen in Fremdwährung.

Unter den sonstigen Vermögensgegenständen ist das Deckungskapital der Alters- und Hinterbliebenen-Versicherung (AHV) in Höhe von TEUR 8.480 (Vorjahr: TEUR 8.782) ausgewiesen. Es hat einen langfristigen Charakter (Restlaufzeit > 1 Jahr).

### ***Rückstellungen***

Die sonstigen Rückstellungen der GRS enthalten insbesondere Rückstellungen für Preisprüfung (TEUR 1.150; Vorjahr: TEUR 1.504) und Beträge für von Angestellten in 2024 nicht genommenem Urlaub (TEUR 1.102; Vorjahr: TEUR 1.071), Jubiläumsgelder (TEUR 1.403; Vorjahr: TEUR 1.287) sowie Gleitzeitguthaben (TEUR 607; Vorjahr: TEUR 557).

### ***Verbindlichkeiten***

Die Entwicklung der Verbindlichkeiten der GRS ist in tabellarischer Form auf den folgenden Seiten dieser Anlage dargestellt.

### ***Fremdwährung***

Zum 31. Dezember 2024 bestehen keine Verbindlichkeiten in Fremdwährung.

## Entwicklung des Anlagevermögens der GRS

	Anschaffungskosten				Stand 31.12.2024 EUR
	Stand 01.01.2024 EUR	Zugänge EUR	Umbuchungen EUR	Abgänge EUR	
<b>I. Immaterielle Vermögensgegenstände</b>					
Entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten	2.396.338,75	6.348,69	0,00	0,00	2.402.687,44
Geleistete Anzahlungen	0,00	83.674,57	0,00	0,00	83.674,57
	<b>2.396.338,75</b>	<b>90.023,26</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2.486.362,01</b>
<b>II. Sachanlagen</b>					
Grundstücksgleiche Rechte und Bauten	9.455.370,30	0,00	0,00	0,00	9.455.370,30
Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäfts- ausstattung					
Einbauten in Gebäude Ladenstadt Köln	977.696,54	0,00	0,00	0,00	977.696,54
Einbauten in andere Gebäude	1.570.245,97	0,00	0,00	0,00	1.570.245,97
Allgemeine Betriebs- und Geschäfts- ausstattung	10.968.686,69	605.256,27	0,00	266.360,97	11.307.581,99
Fahrzeuge	115.262,76	0,00	0,00	43.467,25	71.795,51
Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	0,00	295.519,90	0,00	0,00	295.519,90
Geringwertige Anlagegüter	0,00	28.220,94	0,00	28.220,94	0,00
	13.631.891,96	928.997,11		338.049,16	14.222.839,91
	<b>23.087.262,26</b>	<b>928.997,11</b>	<b>0,00</b>	<b>338.049,16</b>	<b>23.678.210,21</b>
<b>III. Finanzanlagen</b>					
Sonstige Ausleihungen Familienheimdarlehen	133.614,07	0,00	0,00	9.959,43	123.654,64
	<b>25.617.215,08</b>	<b>1.019.020,37</b>	<b>0,00</b>	<b>348.008,59</b>	<b>26.288.226,86</b>

Stand 01.01.2024 EUR	Abschreibungen			Stand 31.12.2024 EUR	Restbuchwerte	
	Zugänge	Abgänge	Stand		Stand	Stand
	EUR	EUR	EUR		31.12.2024	31.12.2023
EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	
2.322.677,75	32.139,69	0,00	2.354.817,44	47.870,00	73.661,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	83.674,57	0,00	
<b>2.322.677,75</b>	<b>32.139,69</b>	<b>0,00</b>	<b>2.354.817,44</b>	<b>131.544,57</b>	<b>73.661,00</b>	
9.283.056,30	23.813,00	0,00	9.306.869,30	148.501,00	172.314,00	
977.696,54	0,00	0,00	977.696,54	0,00	0,00	
1.252.592,97	56.993,00	0,00	1.309.585,97	260.660,00	317.653,00	
9.016.721,69	569.651,27	265.330,97	9.321.041,99	1.986.540,00	1.951.965,00	
86.284,76	11.212,00	31.393,25	66.103,51	5.692,00	28.978,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	295.519,90	0,00	
0,00	28.220,94	28.220,94	0,00	0,00	0,00	
11.333.295,96	666.077,21	324.945,16	11.674.428,01	2.548.411,90	2.298.596,00	
<b>20.616.352,26</b>	<b>689.890,21</b>	<b>324.945,16</b>	<b>20.981.297,31</b>	<b>2.696.912,90</b>	<b>2.470.910,00</b>	
<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>123.654,64</b>	<b>133.614,07</b>	
<b>22.939.030,01</b>	<b>722.029,90</b>	<b>324.945,16</b>	<b>23.336.114,75</b>	<b>2.952.112,11</b>	<b>2.678.185,07</b>	

### Entwicklung der Verbindlichkeiten der GRS

	Gesellschaftern		Verbindlichkeiten gegenüber Dritten		Beteiligungsunternehmen	
	31.12.2024	31.12.2023	31.12.2024	31.12.2023	31.12.2024	31.12.2023
	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
<b>Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen</b>	435.211,71	1.269.802,58	1.590.798,23	1.000.388,16	0,00	0,00
<b>Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen</b>	37.941,28	7.038,37	1.460.404,21	1.306.747,20	0,00	0,00
<b>Sonstige Verbindlichkeiten</b>						
aus Steuern	0,00	0,00	524.462,57	724.181,17	0,00	0,00
i. R. d. sozialen Sicherheit	0,00	0,00	344,38	90,87	0,00	0,00
Übrige	0,00	0,00	141.655,29	26.382,72	0,00	0,00
	0,00	0,00	666.462,24	750.654,76	0,00	0,00
	<b>473.152,99</b>	<b>1.276.840,95</b>	<b>3.717.664,68</b>	<b>3.057.790,12</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

	Insgesamt		Verbindlichkeiten bis zu einem Jahr		von mehr als einem Jahr	
	31.12.2024	31.12.2023	31.12.2024	31.12.2023	31.12.2024	31.12.2023
	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
<b>Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen</b>	2.026.009,94	2.270.190,74	2.026.009,94	2.270.190,74	0,00	0,00
<b>Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen</b>	1.498.345,49	1.313.785,57	1.498.345,49	1.313.785,57	0,00	0,00
<b>Sonstige Verbindlichkeiten</b>						
aus Steuern	524.462,57	724.181,17	524.462,57	724.181,17	0,00	0,00
i. R. d. sozialen Sicherheit	344,38	90,87	344,38	90,87	0,00	0,00
Übrige	141.655,29	26.382,72	141.655,29	26.382,72	0,00	0,00
	666.462,24	750.654,76	666.462,24	750.654,76	0,00	0,00
	<b>4.190.817,67</b>	<b>4.334.631,07</b>	<b>4.190.817,67</b>	<b>4.334.631,07</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### **Erträge und Aufwendungen**

Die Umsatzerlöse und Zuschüsse der GRS wurden überwiegend im Rahmen von F+E-Tätigkeiten erzielt. Die Erlöse beinhalten TEUR 25.923 (Vorjahr: TEUR 27.849) an echten, nicht steuerbaren Zuschüssen.

Die Umsatzerlöse und Zuschüsse setzen sich geografisch wie folgt zusammen:

	2024	2023
	TEUR	TEUR
Inland	46.399	48.445
Inl. Sonstige	201	267
Ausland	2.191	1.881
davon EU	699	860
Ausl. Sonstige	71	29
	48.862	50.622

Aufgrund des Auftragsvolumens erhält der Auftraggeber Bund einen Preisnachlass. Die Ergebnisse der regelmäßig stattfindenden Preisprüfungen durch die Bezirksregierung Köln belegen, dass die Preissetzung marktkonform ist. Lediglich bei reinen Zuwendungsverträgen ergeben sich teilweise erhebliche Rückzahlungsrisiken.

Im Jahresüberschuss der GRS sind periodenfremde Erträge in Höhe von TEUR 441 (Vorjahr: TEUR 245) und periodenfremde Aufwendungen in Höhe von TEUR 1 (Vorjahr: TEUR 1) enthalten. Diese setzen sich hauptsächlich aus den Erträgen aus der Auflösung von Rückstellungen in Höhe von TEUR 432 zusammen.

## Ergänzende Angaben zum Jahresabschluss

### **Erklärungen zum Public Corporate Governance Kodex (PCGK) des Bundes**

Hierzu verweisen wir auf unsere Ausführungen im Lagebericht.

### **Honorare für den Abschlussprüfer**

Das von dem Abschlussprüfer für das Geschäftsjahr berechnete Gesamthonorar für Abschlussprüfungsleistungen betrug TEUR 26,4 (Vorjahr: TEUR 26,4). Wie im Vorjahr, sind sonstige Prüfungsleistungen sowie weitere Honorare nicht angefallen.

### **Haftungsverhältnisse**

Am Abschlussstichtag bestanden keine Haftungsverhältnisse nach § 251 HGB (Verbindlichkeiten aus Bürgschaften).

### **Sonstige finanzielle Verpflichtungen**

An sonstigen finanziellen Verpflichtungen in Höhe von TEUR 12.027 (Vorjahr: TEUR 15.634), die nicht in der Bilanz erscheinen, sind die Mietverträge für die in Köln, Braunschweig und Berlin gemieteten Büroräume und Erbpachtzinsen für die Grundstücke in Garching zu nennen. Die Mietverpflichtungen betragen insgesamt TEUR 9.253 (Vorjahr: TEUR 12.554). Des Weiteren bestehen vertragliche Verpflichtungen gegenüber der T-Systems Information Services GmbH (IfS) in Höhe von durchschnittlich jährlich ca. TEUR 2.309 aus einem bis einschließlich 2027 laufenden Vertrag sowie sonstige finanziel-

le Verpflichtungen aus dem Bestellobligo i. H. v. ca. TEUR 465 (Vorjahr: TEUR 771).

### **Beschäftigte**

2024 betrug die durchschnittliche Anzahl der Beschäftigten:

	2024	2023
technisch-wissenschaftliche Fachkräfte	305	319
Personal der Infrastruktur	61	62
	<b>366</b>	<b>381</b>
Aushilfen	2	1
	<b>368</b>	<b>382</b>

### **Bezüge der Geschäftsführung und Aufsichtsgremien**

Die Gesamtbezüge der Geschäftsführer (einschließlich Urlaubs- und Weihnachtsgeld) betragen in 2024:

- Uwe Stoll EUR 117.241,98  
(Vorjahr: EUR 222.792,54)
- Dr. Florence-Nathalie Sentuc EUR 143.107,01
- Hans J. Steinhauer EUR 184.979,91  
(Vorjahr: EUR 172.639,22)

Die Aufsichtsratsmitglieder haben keine Bezüge erhalten. Für Hinterbliebene ehemaliger Geschäftsführer wurden Ruhegelder von EUR 104.129,56 (Vorjahr: EUR 97.964,10) gezahlt. Für ihnen gegenüber bestehende Pensionsverpflichtungen sind EUR 1.160.358,00 (Vorjahr: EUR 1.187.149,00) passiviert.

### **Geschäftsführung**

Geschäftsführer der GRS waren im Berichtsjahr:

Uwe Stoll, Garching;  
technisch-wissenschaftlicher Geschäftsführer  
bis 30. Juni 2024

Dr. Florence-Nathalie Sentuc, Köln,  
technisch-wissenschaftliche Geschäftsführerin  
ab 15. August 2024

Hans J. Steinhauer, Köln;  
kaufmännisch-juristischer Geschäftsführer

### **Aufsichtsgremien**

Der Aufsichtsrat der GRS setzte sich im Geschäftsjahr zusammen aus:

Parlamentarischer Staatssekretär  
Christian Kühn, Berlin,  
bis 24. Januar 2024  
Vorsitzender, Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Parlamentarischer Staatssekretär  
Dr. Jan-Niclas Gesenhues, Berlin,  
ab 22. Februar 2024  
Vorsitzender, Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Dr. Astrid Petersen, Hamburg,  
stellvertretende Vorsitzende,  
bis 23. September 2024  
Mitglied des Vorstandes / Arbeitsdirektorin  
TÜV NORD AG

Stefan Kirchner, München,  
stellvertretender Vorsitzender  
ab 24. Oktober 2024

Leiter des Geschäftsfeldes Energie und Systeme,  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Dr. Joachim Bühler, Berlin,  
Geschäftsführer, TÜV-Verband e. V.

Dirk Fenske, Köln,  
Geschäftsführer, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Ministerialdirigentin Claudia Engelhardt, Bonn,  
ab 1. Oktober 2024

Leiterin UA SII Strahlenschutz,  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,  
nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Regierungsbeschäftigter Michael Geßner,  
Düsseldorf,  
Leiter Abteilung IV Energie, Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen

Ministerialdirigent Dr. Christian Greipl, Bonn,  
bis 31. Oktober 2024  
Leiter UA Strahlenschutz (SII), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Ministerialdirigentin Dr. Ingrid Hanhoff, Berlin,  
Leiterin UA CI Immissionsschutz, Anlagensicherheit und Verkehr, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Ministerialdirigent Hans-Borchard Kahmann,  
Berlin,  
Leiter UA II B, Bundesministerium der Finanzen

Ministerialdirigent Ludwig Kohler, München,  
Leiter Abteilung Kernenergie, Strahlenschutz,  
Stilllegung, Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz

Silvio Konrad, Hamburg,  
ab 24. Oktober 2024  
Vorsitzender der Geschäftsführung,  
TÜV NORD EnSys GmbH & Co.KG

Dr. Hans Koopman, Hannover,  
ab 24. Oktober 2024  
Geschäftsführer,  
TÜV NORD EnSys GmbH & Co.KG

Regierungsdirektorin Silke Neveling, Bonn,  
Referatsleiterin Arbeitsgruppe S III 3  
Endlagerung, Standortauswahlverfahren;  
Projekte Konrad, Morsleben, Asse,  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,  
nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

### ***Ergebnisverwendung***

Die Geschäftsführung schlägt vor, den Jahresfehlbetrag in Höhe von TEUR 507 mit dem Gewinnvortrag von TEUR 3.241 zu verrechnen. Der verbleibende Betrag von TEUR 2.734 soll auf neue Rechnung vorgetragen werden.

### **Nachtragsbericht**

Vorgänge von besonderer Bedeutung und mit Auswirkungen auf die Ertrags-, Finanz- und Vermögenslage der GRS sind nach dem Bilanzstichtag 31. Dezember 2024 nicht eingetreten.

## **Bestätigungsvermerk des Wirtschaftsprüfers**

Der von der KPMG AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Köln geprüfte und durch die Gesellschaft zu veröffentlichende Jahresabschluss wurde zum 30. April 2025 in Köln unterzeichnet und ist mit einem uneingeschränkten Bestätigungsvermerk versehen.

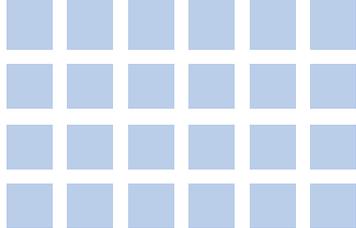
---

**Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH**

**Hans J. Steinhauer**

**Dr. Florence-Nathalie Sentuc**

---



**Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) gGmbH**

**[www.grs.de](http://www.grs.de)**

Schwertnergasse 1  
**50667 Köln**

Telefon +49 221 2068-0  
Telefax +49 221 2068-888

Forschungsinstitute  
**85748 Garching b. München**

Telefon +49 89 32004-0  
Telefax +49 89 32004-300

Kurfürstendamm 200  
**10719 Berlin**

Telefon +49 30 88589-0  
Telefax +49 30 88589-111

Theodor-Heuss-Straße 4  
**38122 Braunschweig**

Telefon +49 531 8012-0  
Telefax +49 531 8012-200