

Geschäftsbericht 2025



Geschäftsbericht 2025

**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

	2021	2022	2023	2024	2025
Umsatz in TEUR	50.572	51.848	50.622	48.862	47.093
Auslandsanteil in %	8,6	7,2	3,8	4,6	6,6
Leistungsstunden in Th	421,2	424,9	410,6	392,6	377,6
Anteil BMUKN/BfS/BASE, BMUKN-FoFö, BMFTR, BMWWE in %	81,4	79,1	81,2	82,2	81,8
Betriebsleistung in TEUR	52.688	54.681	51.158	49.822	48.438
Jahresüberschuss / -fehlbetrag (TEUR)	1.645	2.880	1.937	-507	257
Sachanlagen in TEUR	2.636	2.640	2.471	2.697	2.967
Eigenkapital in TEUR	48.129	51.009	52.945	52.439	52.696
Bilanzsumme in TEUR	71.196	74.649	75.677	74.298	78.101
Sachanlageninvestitionen in TEUR	613	740	510	929	1.344
Abschreibungen in TEUR	914	766	705	722	807
Cash-Flow aus laufender Geschäftstätigkeit in TEUR	1.440	2.791	1.318	-1.420	4.956
Personalaufwand in TEUR	35.659	36.198	36.132	36.542	36.256
Anzahl der Mitarbeitenden	399	393	373	364	354

Inhaltsverzeichnis**Lagebericht****Das Unternehmen GRS 1**

Geschäftstätigkeit 1

Organisation 2

Strategie 6

Steuerungssystem 11

Wirtschaftsbericht 13

Rahmenbedingungen 13

Geschäftsverlauf 15

Vermögens-, Finanz- und Ertragslage 15

Forschung und Innovation 18**Prognose-, Chancen- und Risikobericht 37**

Prognosebericht 37

Chancenbericht 38

Risikobericht 39

Jahresabschluss**Bilanz der GRS 44****Gewinn- und Verlustrechnung der GRS 47****Anhang 48****Nachtragsbericht 58****Bestätigungsvermerk 59**

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	
Pressesprecher	Compliance Officer / Managementsysteme	Internationale Beziehungen	Interne Revision
S. Dokter	C. Vieten	C. Eibl-Schwäger	N. Fraiss

Projektträger	Sicherheitsforschung	Endlagerung	Projektmanagement	Anlagensicherheit	Stilllegung und Entsorgung	Zentrale Dienste
Dr. H. Möller	S. Beck	Dr. J. Flügge	Dr. S. Kus	Dr. M. Kund	H. Thielen	V. Watermeyer
	Containment	Standortauswahl	Nationales Projektmanagement	Reaktorsicherheit	Stilllegung und Zwischenlagerung	Finanzen
	Dr. T. Hollands	Dr. S. Britz	Dr. F. Jansen	S. Eismar	F. Rowold	V. Watermeyer (kom.)
	Kühlkreislauf	Endlagerforschung	Internationales Projektmanagement	Anlagenbetrieb	Strahlen- und Umweltschutz	Personal
	Dr. A. Wielenberg	Dr. O. Czaikowski	J. Walter	Dr. B. Becker	Dr. T. Stahl	Dr. H. Johann
	Kernbrennstoff	Endlagersicherheit	Recht und Compliance	Sicherheitsanalysen	Sicherung	Kommunikation
	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 06. Mai 2025 Herr Dr. Jan-Niclas Gesenhues, Parlamentarischer Staatssekretär im BMUKN (ehemals BMUV).

Seit dem 30. Juni 2025 ist die Vorsitzende des Aufsichtsrates Frau Rita Schwarzelühr-Sutter, Parlamentarische Staatssekretärin im BMUKN.

Der stellvertretende Vorsitzende ist Herr Stefan Kirchner, Leiter des Geschäftsfeldes Energie und Systeme der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

- Geschäftsführer

Frau Dr. Florence-Nathalie Sentuc ist 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. Die Auflösung der EWIV ist seit dem 5. Dezember 2025 in Frankreich öffentlich verkündet, in welcher der Auflösungszeitpunkt ab dem 1. Januar 2025 gemäß der o.g. Entscheidung der Mitgliederversammlung bekanntgegeben und der Sitz des Unternehmens AJASSOCIES in Versailles, Frankreich, als Liquidationsort festgelegt wird.

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 208 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 46 Mitarbeitende tätig.



Garching

Im Betriebsteil Garching waren zum Jahresende 72 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 ausländischen 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, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN), das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) sowie die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) auf den Gebieten nukleare Sicherheit und Entsorgung, Strahlenschutz, Sicherheit bei Stilllegung / Rückbau und in der Fusion sowie bei Fragen der Sicherung von Anlagen und Transporten von der GRS technisch-wissenschaftlich unterstützt.

Für das BMUKN betreibt die GRS darüber hinaus Eigenforschung in den für das Ministerium relevanten Aufgabengebieten, insbesondere in den Bereichen nukleare Sicherheit sowie 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.

Der Projektträger GRS (PT GRS) betreut die Reaktorsicherheitsforschung sowie die Forschung zur verlängerten Zwischenlagerung und Behandlung radioaktiver Abfälle im Förderprogramm zur Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen des BMUKN sowie die rückbaubegleitende

Forschung im Förderprogramm FORKA (Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen) des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR). Darüber hinaus unterstützt der PT GRS das BMUKN bei der internationalen Zusammenarbeit auf den Gebieten der Reaktorsicherheits- und Entsorgungsforschung und führt im Auftrag des BMFTR ein übergeordnetes und unabhängiges Controlling zu technischen und finanziellen Aspekten des Rückbaus der kerntechnischen Versuchsanlagen des Bundes und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle durch.

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 354 Mitarbeitende (Vorjahr: 364), von denen 292 (Vorjahr: 302) 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 nuklearen Sicherheit 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 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 sowie der Fusion 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, heute ASN – Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection) und Bel V (Belgien) ein europäisches Kompetenznetzwerk, das European Technical Safety Organisation Network (ETSON), geschaffen. ETSON hat derzeit 15 Mitglieder bzw. assoziierte Mitglieder. Gegenwärtig hat die GRS die Position der Vizepräsidentin von ETSON inne.



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 nukleare Sicherheit und 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 u. a. gezielt mit der Umsetzung und Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie der GRS befasst.

Erhalt der Fachkompetenz

Zum Stichtag 31. Dezember 2025 hat die GRS insgesamt 354 Mitarbeitende (Vorjahr: 364). Im Vergleich zum letzten Berichtszeitraum ist die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeitenden auf 261 (Vorjahr: 270) gesunken. Auch im Bereich der technischen Mitarbeitenden ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen; die Anzahl liegt bei 31 (Vorjahr: 32). Im Bereich der Infrastruktur bleibt die Zahl der Mitarbeitenden im Vergleich zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres mit 62 (Vorjahr: 62) unverändert.

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 BMUKN 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 oder der KI-Kompetenz, 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. Um ihre wissenschaftlich-technische

Einnahmen im Eigenforschungsbereich nach Auftraggebern

Auftraggeber	2025		2024		Veränderung	
	TEUR	%	TEUR	%	TEUR	%
BMUKN / BfS / BASE	9.690	38,8	10.925	42,2	-1.235	-11,3
BMUKN-FoFö	13.163	52,7	13.435	51,8	-272	-2,0
BMFTR	1.147	4,6	732	2,8	415	56,7
BMWE	262	1,0	236	0,9	26	11,0
EU	727	2,9	595	2,3	132	22,2
Σ	24.989	100	25.923	100	-934	-3,6

Arbeit sowie die administrativen Prozesse zukunftsicher zu gestalten, baut die GRS derzeit ihre KI-Kompetenzen systematisch aus. Ein etablierter KI-Koordinator, unterstützt von KI-Beauftragten aus den jeweiligen Fachbereichen, treibt den Wissensaufbau und die Identifikation geeigneter Anwendungsfälle voran. Das KI-Lab dient dabei als Austauschplattform, in der Fachwissen gebündelt und innovative Ideen diskutiert werden. Die eingeführte KI-Richtlinie bildet zudem einen verbindlichen Rahmen, der die Mitarbeitenden bei der sicheren Nutzung von KI anleitet und die Kompetenzen für eine verantwortungsvolle Anwendung stärkt.

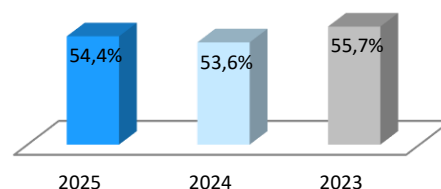
Erhalt der Gemeinnützigkeit

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.

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 2025 auf TEUR 24.989 (Vorjahr: TEUR 25.923).

Entwicklung des Gemeinnützigkeitsfaktors nach fakturierten Leistungen



Indikatoren zur Wirtschaftlichkeit für 2025

Indikator	Kennzahlen	Vorgabe 2025	Messwert 2025	Messwert 2024
Verrechenbare Leistungen	Verrechenbar gebuchte Stunden zu verrechenbarer Kapazität (zeitanteilig)	> 100 %	100,7 %	100,7 %
(Firmen-) Auslastung	Verrechenbare Stunden im AP zu verrechenbarer Kapazität (mit Kassenrest)	> 100 %	103,7 %	104,8 %
Produktivität	Verrechenbar gebuchte Stunden zu gesamt gebuchten Stunden (zeitanteilig / alle MA)	> 74,9 %	76,6 %	77,0 %

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 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)

Die „Grundsätze guter Unternehmens- und aktiver Beteiligungsführung im Bereich des Bundes“ (Grundsätze) wurden zuletzt mit Beschluss des Bundeskabinetts vom 6. November 2024 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).

Die in der CSRD enthaltenen Vorgaben zur Nachhaltigkeitsberichterstattung anhand einheitlicher Berichtsstandards (European Sustainability Reporting Standards (ESRS)), wurden allerdings im Rahmen der „Omnibus-Initiative“ der EU-Kommission und des sogenannten „Stop-the-Clock“-Verfahrens deutlich entschärft. Die EU hat im April 2025 beschlossen, die Schwellenwerte für die Berichtspflicht anzuheben und die Fristen zu verschieben, sodass die GRS vorerst von der verpflichtenden Nachhaltigkeitsberichterstattung ausgenommen ist. Die angehobenen Schwellenwerte sind politisch beschlossen, bisher aber noch nicht vollständig in EU-Recht finalisiert und noch nicht in deutsches Recht umgesetzt.

Um die rechtzeitige Umstellung auf eine potenzielle Berichtspflicht trotzdem sicherzustellen, hat 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 ausgerichtet und dem Aufsichtsrat im Sommer 2025 vorlegt.

Die GRS wird die Entwicklungen der Gesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene verfolgen und ihre Berichte hiernach ausrichten.

Wirtschaftsbericht

Rahmenbedingungen

Gesamtwirtschaftliches Umfeld

Nach zwei Jahren rückläufiger Wirtschaftsleistung nahm die gesamtwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland im Jahr 2025 wieder leicht zu. Maßgeblich hierfür war insbesondere eine gestiegene Konsumneigung der privaten Haushalte sowie höhere staatliche Konsumausgaben.

Demgegenüber entwickelten sich die Ausfuhren rückläufig. Die exportorientierte Industrie befand sich weiterhin in einer schwierigen Lage, insbesondere aufgrund hoher Arbeits- und Energiekosten sowie zunehmender internationaler Wettbewerbsbelastungen. Auch die Investitionstätigkeit blieb gedämpft, sowohl in Ausrüstungen als auch im Bau.

Insgesamt entwickelte sich die deutsche Wirtschaft im Jahr 2025 nur verhalten. Nach ersten Berechnungen des Statistischen Bundesamtes (Destatis) ist das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Jahr 2025 um 0,2 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Kalenderbereinigt lag das BIP um 0,3 % höher.

(Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), „Bruttoinlandsprodukt 2025“, Statement, Januar 2026)

Politisches und rechtliches Umfeld

Auch nach dem endgültigen Abschalten der letzten drei verbleibenden Atomkraftwerke am 15. April 2023 wird die GRS den Auftraggeber Bund (BMUKN, BMFTR, 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 ständig 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 413 Reaktoren in 34 Ländern betrieben. Weitere 67 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 2026 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 2026 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 2025 wurde mit einem positiven Jahresergebnis in Höhe von TEUR 257 abgeschlossen (Vorjahr: TEUR -507). Trotz des positiven Jahresergebnisses lagen die Umsatzerlöse sowie die erbrachten Leistungsstunden unter dem Vorjahresniveau.

Die Umsatzerlöse beliefen sich auf TEUR 47.093 und lagen damit um TEUR 1.770 unter dem Vorjahreswert (TEUR 48.862). Parallel dazu verringerte sich die erbrachte Leistung infolge der reduzierten Personalkapazität um 13.259 Stunden.

Sondereffekte

Das positive Jahresergebnis ist im Wesentlichen auf die ertragswirksame Auflösung von Rückstellungen in Höhe von insgesamt TEUR 594, insbesondere der Rückstellung für Preisprüfungsrisiken, zurückzuführen.

Im Rahmen von Preisprüfungen durch die Preisüberwachung Köln für Vorhaben des Bundes ab dem Jahr 2014 haben sich bei der Nachkalkulation von reinen Zuwendungsverträgen Risiken ergeben, die potenziell zu Rückzahlungen führen können. Aufgrund verbesserter Nachkalkulationen sowie der Tatsache, dass im Jahr 2025 keine Rückzahlungen aus den geprüften Vorhaben erforderlich waren, konnte dieses Risiko im Laufe des Jahres reduziert werden. Infolgedessen wurden die hierfür gebildeten Rückstellungen zum Jahresabschluss 2025 von TEUR 1.150 auf rund TEUR 680 reduziert.

Zusätzlich führte eine Steuererstattung in Höhe von rund TEUR 58 zu einer Ergebnisverbesserung.

Demgegenüber lagen die Personalaufwendungen trotz einer um 13.259 Stunden geringeren Personalkapazität um TEUR 875 über dem Planansatz. Insbesondere überschritten die sozialen Abgaben den Planwert um TEUR 580 deutlich.

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 78.101 (Vorjahr: TEUR 74.298) gestiegen. Das Vorratsvermögen der GRS aus noch nicht abgerechneten Leistungen und Waren ist um TEUR 46 auf TEUR 1.189 (Vorjahr: TEUR 1.235) gesunken.

Es bestehen keine Forderungen mehr (Vorjahr: TEUR 71) gegen Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht.

Die sonstigen Vermögensgegenstände in Höhe von TEUR 8.359 bestehen überwiegend aus dem Deckungskapital bei der AHV für rückgedeckte Pensionsverpflichtungen (TEUR 8.039, Vorjahr: TEUR 8.480). Das Deckungskapital hat einen langfristigen Charakter.

Das Eigenkapital hat aufgrund des Jahresüberschusses 2025 um TEUR 257 zugenommen und beläuft sich nun auf TEUR 52.696 (Vorjahr: TEUR 52.439). Die Eigenkapitalquote ist trotz des gestiegenen Eigenkapitals aufgrund der stärker

gestiegenen Bilanzsumme auf 67,5 % (Vorjahr: 70,6 %) gesunken.

Das kurzfristige Fremdkapital nahm im Berichtszeitraum um TEUR 3.959 zu und beläuft sich auf TEUR 11.761 (Vorjahr: TEUR 7.802). Diese Veränderung zum Vorjahr resultiert insbesondere aus der Erhöhung der Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen.

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

Finanzlage

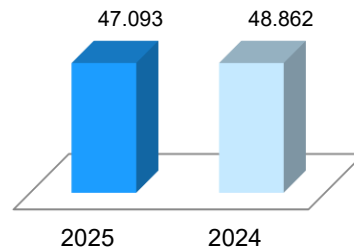
Die Liquiditätssituation der GRS wird unterjährig maßgeblich durch den Abrechnungs- bzw. Zahlungseingangsrhythmus sowie den vorhandenen Bestand an liquiden Mitteln bestimmt. Bei fast gleichmäßig anfallenden monatlichen Betriebsaufwendungen erfolgen die Abschlagszahlungen auf öffentliche Aufträge überwiegend 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 steigt um TEUR 5.502 auf TEUR 61.448 (Vorjahr: TEUR 55.946).

Ertragslage

Die Umsatzerlöse der GRS sind im Berichtsjahr 2025 um TEUR 1.769 auf TEUR 47.093 gesunken (Vorjahr: TEUR 48.862).

Umsatzerlöse und Zuschüsse in TEUR

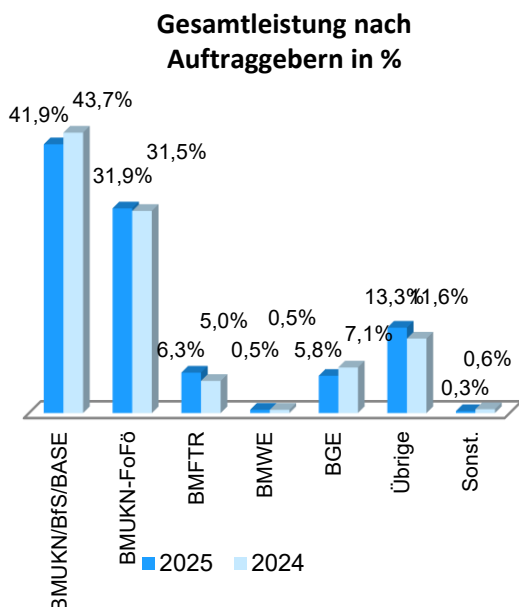


Die Erlöse der GRS aus gutachterlicher Forschungs- und Entwicklungstätigkeit (F+E) sanken im Berichtszeitraum um rund TEUR 967 auf TEUR 44.256 (Vorjahr: TEUR 45.223).

Die Betriebsleistung (Umsatzerlöse und Zuschüsse zuzüglich Bestandsveränderung und sonstigen betrieblichen Erträgen) der GRS ist aufgrund niedrigerer Umsatzerlöse um TEUR 1.384 auf TEUR 48.438 (Vorjahr: TEUR 49.822) gesunken.

In den Umsatzerlösen der GRS in Höhe von TEUR 47.093 sind Zuschüsse in Höhe von TEUR 24.989 enthalten. Das der Personalleistung zu Grunde liegende umsatzlerlöswirksame Gesamtstundenvolumen ist im Geschäftsjahr 2025 um 15.028 Stunden auf 377.587 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 ist um TEUR 724 auf TEUR 1.855 (Vorjahr: TEUR 2.579) gesunken. Die Personalaufwendungen sind um TEUR 286 auf TEUR 36.256 (Vorjahr: TEUR 36.542) zurückgegangen. Die Abschreibungen sind um TEUR 85 auf TEUR 807 (Vorjahr: TEUR 722) gestiegen. Die sonstigen betrieblichen Aufwendungen sanken um TEUR 1.681 auf TEUR 10.141 (Vorjahr: TEUR 11.822).

Betriebsergebnis

Das Betriebsergebnis der GRS (inklusive neutralem Ergebnis) steigt um TEUR 1.223 auf TEUR -621 (Vorjahr: TEUR -1.844).

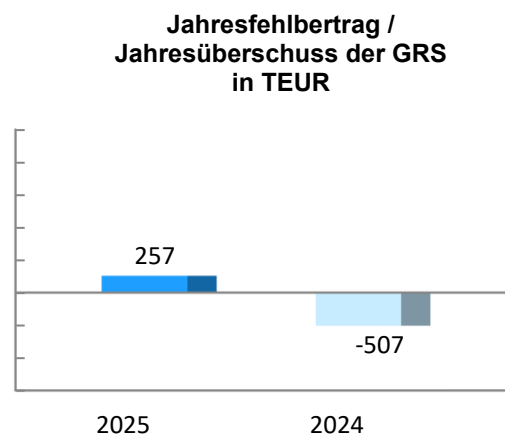
Finanzergebnis

Das Finanzergebnis der GRS verringerte sich um TEUR 496 auf TEUR 892 (Vorjahr: TEUR 1.388). Dominiert wird dieses Ergebnis vor allem durch die um rund TEUR 531 niedrigeren Zinserträge im Vergleich zum Vorjahr. Im Finanzergebnis sind folgende Posten enthalten:

	2025	2024	Diff.
Erträge	TEUR	TEUR	TEUR
Erträge aus Ausleihungen des Finanzvermögens	1,3	1,3	0,0
Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	928	1.458,9	- 530,9
Σ	929,3	1.460,2	- 530,9
Aufwendungen	TEUR	TEUR	TEUR
Zinsen und ähnliche Aufwendungen	37,4	71,9	- 34,5
Saldo	891,8	1.388,3	- 496,5

Jahresergebnis

Nach Steuern ergibt sich ein Jahresüberschuss von TEUR 257 (Vorjahr: Jahresfehlbetrag TEUR -507).



Forschung und Innovation

Als Sachverständigen- und Forschungsorganisation bewertet die GRS vielfältige Fragestellungen im Bereich der nuklearen Sicherheit und Entsorgung sowie der Sicherung von kerntechnischen Einrichtungen 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.

Verhalten von Brennstabhüllrohren bei längerfristiger Zwischenlagerung

In einem wassergekühlten Reaktor entsteht an den heißen Brennstäben durch Aufspaltung von Wassermolekülen Wasserstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff oxidiert die Außenoberfläche der Brennstabhüllrohre, während der Wasserstoff zum Teil durch die dünne Oxidschicht hindurch ins Hüllrohrinnere wandern kann. Erreicht der Wasserstoff im Hüllrohr eine zu hohe Konzentration, kann er nicht mehr in gelöster Form bleiben und scheidet sich in Form von Verbindungen von Wasserstoff mit dem Hüllrohrmaterial aus, sogenannten Hydriden (z. B. Zirkoniumhydrid). Hydride machen das Hüllrohr spröder. Dadurch sinkt die Widerstandsfähigkeit gegenüber thermo-mechanischen Beanspruchungen und die Gefahr des Versagens von Hüllrohren steigt. Dies kann auch im Verlauf der verlängerten Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen in Transport- und Lagerbehältern eintreten.

Im Rahmen des Verbundvorhabens SPIZWURZ (Spannungsinduzierte Wasserstoffumlagerung in Brennstabhüllrohren während längerfristiger Zwischenlagerung) wurden beim Karlsruhe Institut für Technologie experimentelle Untersuchungen zum Verhalten von Hüllrohren aus verschiedenen Materialien in einem Brennstabbündel durchgeführt. In diesen Hüllrohren werden zwei verschiedene Innendruckniveaus realisiert, woraus sich unterschiedliche Spannungszustände und Wasserstoffkonzentrationsverteilungen entlang der Hüllrohrlänge ergeben. Dadurch lässt sich der Einfluss verschiedener Faktoren auf das Brennstabverhalten beschreiben.

Die GRS hat die Versuche analytisch begleitet und einen Benchmark zum Verhalten von Hüllrohren basierend auf den Versuchsergebnissen geleitet, an dem zehn Organisationen aus sieben Ländern teilgenommen haben. Die Berechnungsergebnisse zur Beschreibung des Brennstabverhaltens, insbesondere des Kriechens und der Hydridorientierung, wurden mit den Messergebnissen verglichen.

Bild 1 zeigt die Anordnung der einzelnen Brennstäbe im Bündel mit den unterschiedlichen Randbedingungen bezüglich Innendruck (p) und Wasserstoffkonzentration (c) sowie die gemessenen axialen Temperaturprofile der Brennstäbe Nr. 1, 5 und 14 zu Beginn des Versuchs und nach 250 Tagen, in denen die Hüllrohre etwa 7 K pro Woche abgekühlt wurden. Demnach sind die Brennstäbe in der Mitte am heißesten (zu Beginn 405° C).

In den Benchmark-Berechnungen wurden als Randbedingungen die gemessenen zeitabhängigen Stabinnendrucke, die zeitliche Entwicklung der Temperaturen an der Außenoberfläche und

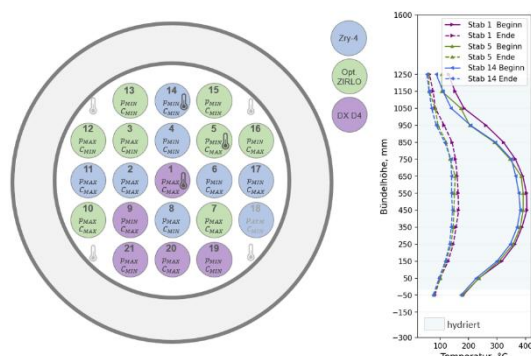


Bild 1: Schematische Darstellung des Brennstabbündels (links) und axiale Temperaturprofile (rechts)

die geschätzten Wasserstoffkonzentrationsverteilungen verwendet. Verglichen wurden die Ergebnisse zur Verformung der einzelnen Brennstäbe während der Langzeitkühlung unter Berücksichtigung des temperaturabhängigen Kriechverhaltens der Werkstoffe.

Bild 2 zeigt die von den Benchmark-Teilnehmern berechneten axialen Verteilungen der Kriechdehnung für Hüllrohr Nr. 2 aus Zircaloy. Die Ergebnisse der meisten Teilnehmer stimmen gut mit den Messdaten überein. Die starke Unterschätzung der Kriechdehnungen von zwei Teilnehmern ist darauf zurückzuführen, dass sie Modelle verwendet haben, deren Parameter für Betriebsbedingungen kalibriert sind. Diese eignen sich nicht zur Beschreibung des Kriechverhaltens bei der längerfristigen Zwischenlagerung.

Die GRS hat in ihren Berechnungen das selbst entwickelte Brennstab-Programm TESPA-ROD eingesetzt. Ursprünglich wurde TESPA-ROD entwickelt, um das Verhalten der Brennstäbe bei Unfällen und im Normalbetrieb zu berechnen. Um das Verhalten der Brennstäbe während der Zwischenlagerung quantitativ zu beschreiben, wurde der Code erweitert, insbesondere die Modelle zur Beschreibung des Kriechens. Das materialab-

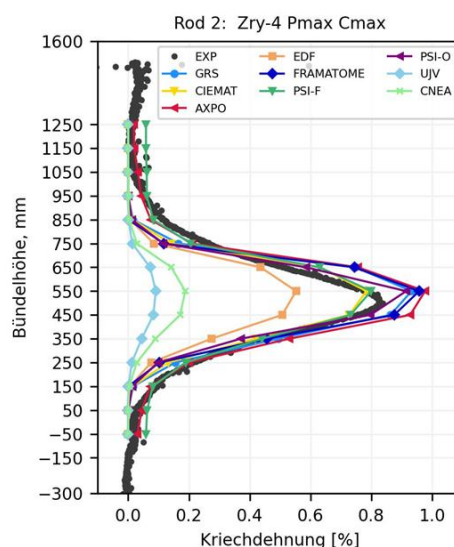


Bild 2: Axiale Profile der Kriechdehnung im Brennstab Nr. 2, Vergleich von Benchmark-Rechnungen und Experiment

hängige Kriechverhalten der Hüllrohre konnte mit den neuen Modellen für das Kriechverhalten bei Zwischenlagerungsbedingungen mit TESPA-ROD relativ gut erfasst werden.

Tandem: Sicherheitsanalysen zur Integration eines SMR in ein hybrides Energienetz

Die GRS hat im EU-Vorhaben TANDEM Sicherheitsanalysen zur Integration eines kleinen modularen Reaktors (SMR) in ein hybrides Energienetz, in dem neben Elektrizität auch Prozesswärme, Fernwärme und Wasserstoff erzeugt werden, durchgeführt. Der Fokus lag auf der gegenseitigen Beeinflussung des hybriden Netzes und des SMR.

Das hybride Netz wurde von TANDEM-Partnern in MODELICA modelliert, einer objektorientierten Sprache für die Simulation physikalischer Systeme, wie Turbinen, Ventile, Generatoren und Wärmeübertrager aber auch deren Steuerungen. Der SMR wurde von der GRS mit dem Thermohydraulikcode ATHLET modelliert. Beide Modelle wurden miteinander gekoppelt, um die

Einflüsse des hybriden Netzes und des SMR aufeinander abbilden zu können. Mit diesem gekoppelten System wurden plötzliche Laständerungen des Wärme- und Strombedarfs, die den Sicherheitsebenen zwei und drei (anormaler Betrieb und Störfall) zugeordnet werden können, simuliert. Dabei zeigte sich, dass das gekoppelte System die postulierten Ereignisse beherrschen kann. Beispielsweise stellt die Leistungsregelung des SMR bei einem plötzlichen Abfall des Wärmebedarfs durch kontrollierte Absenkung der Kernleistung einen neuen stationären Zustand ein.

Bild 3 zeigt im Gegenzug einen plötzlichen Anstieg des Wärmebedarfs aus dem Vollast-Zustand des SMR. Die Reaktivitätsrückkopplungen im Kern führen zu einer Erhöhung der Kernleistung auf 103,7 %. Je nach Auslegung des SMR könnte es ggf. notwendig sein, die Kernleistung mit zusätzlichen Regelungen zu begrenzen, um eine Reaktorschnellabschaltung zu vermeiden.

Damit konnte gezeigt werden, dass mithilfe des gekoppelten Systems aus ATHLET und MODE-LICA Sicherheitsanalysen auch mit komplexen Regelungen und in komplexen Energiesystemen durchführbar sind

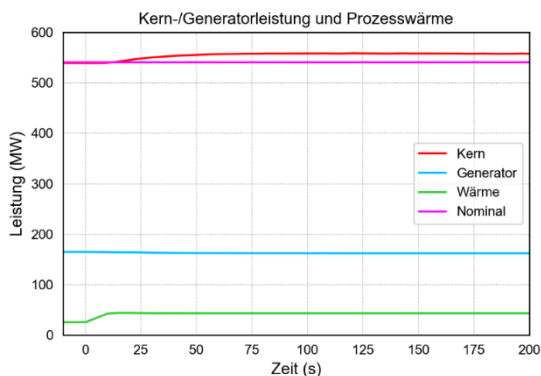


Bild 3: Verlauf der simulierten Kern- und Generatorleistung über die Zeit

Untersuchung der Auswirkung von ATF auf den Unfallverlauf in TMI-2 mit AC²

Die Unfälle in Three Mile Island (TMI-2) und Fukushima Daiichi haben u. a. die Nachteile herkömmlicher Hüllrohrmaterialien auf Zirkoniumbasis verdeutlicht. Das größte Problem ist die bei hohen Temperaturen eskalierende exotherme Oxidationsreaktion zwischen Wasserdampf und Zirkonium. Die so erzeugte Wärme beschleunigt die Kernzerstörung und generiert beträchtliche Mengen an Wasserstoff, was z. B. das Risiko für Sicherheitsbehälterversagen durch Überdruck, auch wegen Deflagration einer Wasserstoff-Luft-Mischung, deutlich erhöht. Um dies zu verhindern, werden „accident tolerant fuel“ (ATF)-Konzepte entwickelt, die für dieses Phänomen weniger anfällig sind. Eine Option sind Hüllrohre aus Fe-Cr-Al-Legierungen, die wegen ihrer guten Eigenschaften im Normalbetrieb und ihrer überlegenen Oxidationsbeständigkeit bei höheren Temperaturen als vielversprechend gelten.

Die GRS hat u. a. untersucht, welche Auswirkungen der Einsatz von ATF auf Unfallszenarien haben kann. Dazu wurden mit dem GRS-Programmpaket AC² für Stör- und Unfälle Simulationen für eine Variante des Unfallablaufs in TMI-2 durchgeführt, bei der für die Brennelemente ein FeCrAl-Hüllrohr postuliert wurde.

Die AC²-Simulationen zeigen, dass FeCrAl-Hüllrohre keinen relevanten Einfluss auf das Szenario vor Beginn der Kernfreilegung (Phase 2) haben. Ab Beginn der eskalierenden Oxidation (Phase 3) sind die maximalen Hüllrohrtemperaturen für FeCrAl-Hüllrohre (blau in Bild 4) im Vergleich zum Standardszenario mit Zr-Hüllrohren (rot) deutlich kleiner und bleiben unterhalb von 1200 °C.

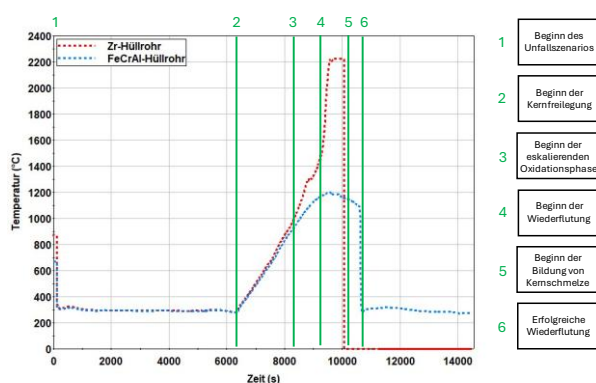


Bild 4: Axiale Profile der Kriechdehnung im Brennstab Nr. 2, Vergleich von Benchmark-Rechnungen und Experiment

Während sich im Standardszenario trotz Zuschaltung der Noteinspeisung (Phase 4) die Brennstäbe auf über 2200 °C aufheizen und es zu Schmelzebildung und -verlagerung kommt (Phase 5, Temperatur sinkt auf 0 °C, d. h. die Schmelze hat sich verlagert und befindet sich nicht mehr am Messort), ist die Aufheizung des Kerns mit Fe-CrAl-Hüllrohren deutlich langsamer. Der Kern bleibt kühlbar und kann erfolgreich wiedergeflutet werden (Phase 6). Daher hätte in diesem hypothetischen Fall – bei gleichen Personalhandlungen – mit FeCrAl-Hüllrohren ein Unfall mit Kernschmelze vermieden werden können. Entsprechend hätte es auch keine größere Freisetzung von Spaltprodukten aus dem Kern gegeben.

Eine vergleichbare Analyse wurde für das Unfallszenario in Fukushima Daiichi Block 2 durchgeführt. Auch hier zeigte sich, dass Fe-CrAl-Hüllrohre die Aufheizung des Kerns deutlich verlangsamt hätten. Dies illustriert das Potenzial von ATF für zusätzliche Sicherheitsmargen im auslegungsüberschreitenden Bereich. Es zeigt außerdem, dass die bisherigen Modellverbesserungen in AC² die Simulation für ausgewählte ATF-Konzepte wie FeCrAl erlauben.

Nutzung bestehender Kernkraftwerke zur Wasserstoffherzeugung

In dem von der EU geförderten Projekt NPHyCo wurde die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Nutzung bestehender Kernkraftwerke (KKW) zur Erzeugung großer Mengen Wasserstoff (H₂) untersucht. Die GRS befasste sich hierbei mit den Genehmigungsanforderungen sowie den sicherheitstechnischen Auswirkungen der Wasserstoff-Kogeneration. Zudem untersuchte die GRS die Auswirkungen einer möglichen Explosionsdruckwelle auf das direkte Umfeld des Elektrolyseurs. Für die Bewertung der technischen Machbarkeit der Integration des Elektrolyseurs auf dem Gelände eines Kernkraftwerks wurden Berechnungen für eine ausgewählte Elektrolyseanlage durchgeführt und die Auswirkungen der Einwirkungen von außen ausgehend von der Elektrolyseanlage auf die KKW-Strukturen unter Annahme von Worst-Case-Szenarien analysiert. Wasserstoffexplosionen sind zwar selten, können aber erhebliche Schäden über große Entfernungen verursachen. Um dies zu untersuchen, konzentrierte sich die Analyse auf Wasserstoffdampf-Wolkenexplosionen, die potenziell weitreichende Schäden verursachen können.

Für die Analysen zur Untersuchung der Ausbreitung von Druckwellen in komplexen Topografien wurde der kommerzielle Programmcode ANSYS AUTODYN auf ein im Rahmen des Projektes ausgewähltes KKW angewendet (siehe Bild 5). Dabei verwendet, bei der die Detonation einer TNT-Ladung in Luft explizit wurde die sogenannte TNT-Äquivalenzmethode modelliert wird. In diesem Zusammenhang wurde der katastrophale Ausfall eines Wasserstoffspeichers als das kritischste Szenario betrachtet und zur Bestimmung der TNT-

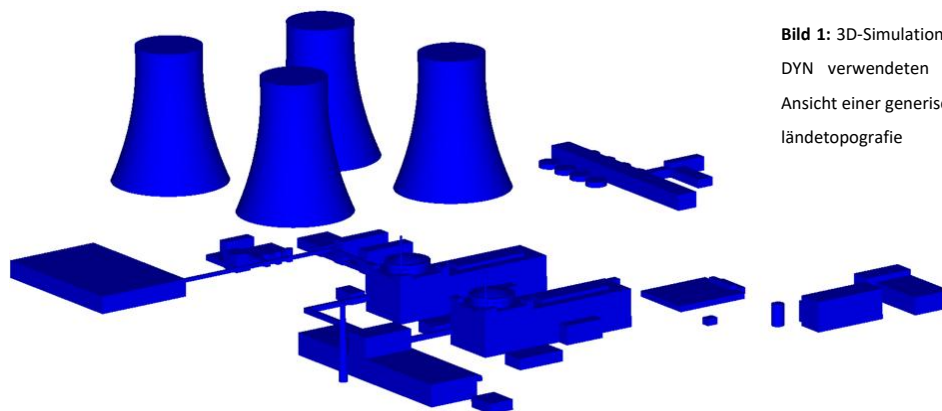


Bild 1: 3D-Simulation der in AUTO-DYN verwendeten isometrischen Ansicht einer generischen KKW-Geländetopografie

äquivalenten Masse herangezogen. Die Ergebnisse der Analyse zeigten, dass ANSYS AUTO-DYN grundsätzlich in der Lage ist, Reflexions- und Abschirmwirkungen von Druckwellen durch geometrische Strukturen komplexer Anlagen zu berücksichtigen.

Die Wasserstoffverteilung und die mögliche Bildung brennbarer Wasserstoff-Luft-Gemische innerhalb der Elektrolyseanlage wurden unter Anwendung der GRS-Codes COCOSYS untersucht. Die COCOSYS-Berechnungen wurden für zwei unterschiedliche Varianten der Wasserstoffproduktionsanlage durchgeführt, für eine Containerlösung und für eine Gebäudelösung. Für diese Analysen wurden drei Wasserstoffleckgrößen (1 %, 10 % und 100 % Leckage bezogen auf ein

10-MW-Modul) unter der Annahme konstanter Wasserstoffleckraten postuliert. Die Zeit bis zur Leckisolierung wurde mit 5 Minuten angenommen. Die Analyse umfasste die Ausbreitung von Wasserstoff und die Zusammensetzung von Gaswolken im HPP-Container für drei Wasserstoffleck-Szenarien ohne Berücksichtigung von Wasserstoffverbrennung und der Ausbreitung der Flammenfront.

Der Vergleich der Ergebnisse in Bild 6 zeigt, dass im Falle eines kleinen Lecks (1 %) die untere Flammparitätsgrenze (LFL) von Wasserstoff von 4 Vol.-% nicht erreicht wird und somit keine brennbaren Wasserstoff-Luft-Gemische im Container entstehen. In diesem Fall ist das aktive Belüftungssystem ausreichend effektiv, um den freigesetzten Wasserstoff zu entfernen und die Wasserstoffkonzentration deutlich unterhalb der LFL zu halten. Im Gegensatz dazu werden bei mittleren (10 %) und großen (100 %) Wasserstofflecks die unteren Entzündbarkeits- und Detonationsgrenzen innerhalb der Leckisolierungszeit von 5 Minuten überschritten. In beiden Fällen ist das aktive Belüftungssystem nicht in der Lage, den freigesetzten Wasserstoff ausreichend zu entfernen und die Bildung detonationsfähiger Bedingungen im HPP-Container zu vermeiden.

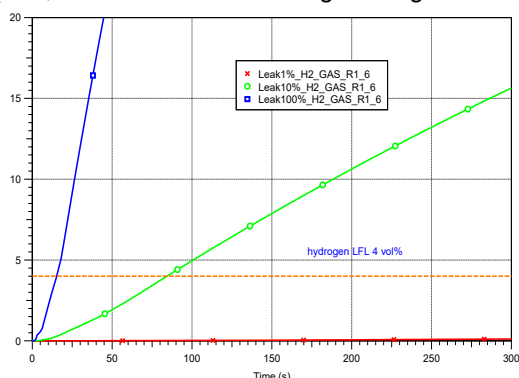


Bild 6: Vergleich der H₂-Konzentration in einer Containerzone für die drei postulierten Wasserstoffleckgrößen

Fortschrittliche Unsicherheitsanalysen von Monte-Carlo-Neutronentransportrechnungen unter dem Einfluss der Unsicherheiten nuklearer Daten mit XSUSA-CE

Die Simulation des Neutronentransports mit einem deterministischen oder einem Monte-Carlo-Verfahren dient der Ermittlung z. B. des Neutronenmultiplikationsfaktors und der Leistungsverteilung einer Reaktorkernanordnung. Zur Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen den Neutronen und den Brennstoff- oder Strukturmaterialien bilden die nuklearen Wirkungsquerschnittsdaten eine wesentliche Grundlage. Zusätzlich zu den nominalen Wirkungsquerschnittsdaten werden in den Datenbibliotheken ihre Unsicherheiten angegeben, die in modernen Verfahren bei entsprechend hoher geometrischer Auflösung die Gesamtunsicherheit in der Berechnung dominieren. Deren Berücksichtigung in den Simulationen ermöglicht die Ermittlung entsprechender Ergebnisunsicherheiten und somit die quantitative Bestimmung der Aussagesicherheit der Rechenergebnisse. Für solche Unsicherheitsanalysen wurde bislang das stichprobenbasierte Verfahren XSUSA der GRS in Kombination mit deterministischen Transportverfahren angewendet. Deterministische Transportverfahren basieren oftmals auf geometrischen Näherungen, die für typische Leichtwasserreaktorsysteme wie periodische,

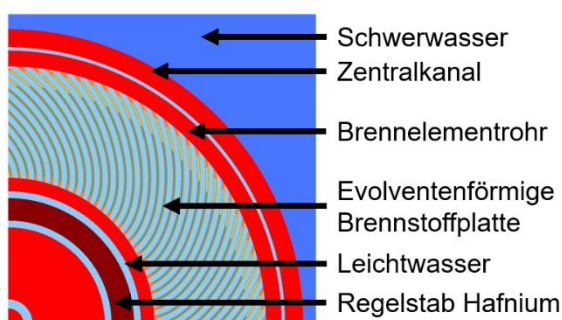


Bild 7: Ausschnitt FRM-II-Brennelementmodell

moderierte Stabgitter optimiert sind. Sie bedingen daneben auch deutliche Näherungen in der energetischen Auflösung der Wirkungsquerschnittsdaten, wie sogenannte Resonanzbehandlungen. Demgegenüber simulieren Monte-Carlo-Verfahren den Neutronentransport mit hochaufgelösten Wirkungsquerschnittsdaten sowie in komplexen, teils irregulären Kerngeometrien, die oft bei innovativen Reaktorsystemen und Forschungsreaktoren verbreitet sind. Um hier die Vorteile dieser weit rechenintensiveren Verfahren dank der Verfügbarkeit zunehmend wachsender Computerleistung auch in Unsicherheitsanalysen auszuschöpfen, hat die GRS die XSUSA-CE-Methode entwickelt. Mit ihrer Hilfe wird ein Satz variiert, hochaufgelöster Wirkungsquerschnittsdaten erstellt, auf deren Basis Monte-Carlo-Transportrechnungen im expliziten Geometriemodell sowie die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgen.

Als Anwendungsfall wurde XSUSA-CE zusammen mit dem Monte-Carlo-Transportcode Serpent 2 für ein generisches Kernmodell des Forschungsreaktors FRM II in detailreicher, hoher geometrischer Auflösung demonstriert. Das Brennelement, in einem vergrößerten Ausschnitt in Bild 7 gezeigt, besteht aus radial angeordneten, evolventenförmigen Brennstoffplatten, deren Konfiguration von einem Brennstabgitter von Leichtwasserreaktoren essenziell abweicht. Im Gegensatz zu einem deterministischen Modell kann es mit einem Monte-Carlo-Modell explizit dargestellt werden. Ebenso kann die komplexe Anordnung unterschiedlicher Moderator-, Brennstoff-, Struktur- und Absorbermaterialien über die hochaufgelösten Wirkungsquerschnitte präziser erfasst werden. Die Unsicherheit in den Ergebnisgrößen wird ohne Näherungen nun durch die Unsicherheiten in den nuklearen Daten dominiert und kann somit

quantifiziert werden. Mit einer Stichprobe von 500 Monte-Carlo-Transportrechnungen mit variierten Wirkungsquerschnittsdaten wurde in diesem Rechenmodell bei einer kritischen Regelstabstellung für den Neutronenmultiplikationsfaktor eine relative Ergebnisunsicherheit von 0,65 % ermittelt. Dieser Wert ist wichtig bei der Quantifizierung bestehender Sicherheitsmargen z. B. hinsichtlich der Regelbarkeit des Kerns.

Die neue XSUSA-CE-Methode ermöglicht somit präzisere Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen in räumlich und energetisch hochaufgelösten Monte-Carlo-Neutronentransportrechnungen. Sie bietet insbesondere bei Untersuchungen von innovativen Reaktorsystemen bedeutende Vorteile in der Quantifizierung und Einordnung der Ergebnisse. Diese Analysen sind hier von besonderem Interesse, da ihre Konfigurationen meist erheblich komplexer sind als Leichtwasserreaktorsysteme und im Vergleich dazu wenige bis keine Betriebserfahrungen vorliegen.

Abfuhr von Nachzerfallswärme an große Werpools in Sicherheitskonzepten von fortschrittlichen Reaktoren

In den Sicherheitskonzepten vieler fortschrittlicher Reaktoranlagen – insbesondere der Generation III+ und kleiner modularer Reaktoren (SMR) – ist

die Abfuhr von Nachzerfallswärme an große Werpools zur Stör- und Unfallbeherrschung vorgesehen. Das Forschungsvorhaben SIWAP wurde mit dem Ziel durchgeführt, die verfügbaren Modelle in AC², mit denen relevante Phänomene in Werpools mit lokalem Wärmeeintrag simuliert werden, zu vereinheitlichen und zu verbessern. Hierzu wurden folgende Programmentwicklungsarbeiten durchgeführt:

- Die Wärmeübergangsmodellierung in AC² für freie Konvektion, Blasen- und Filmsieden wurde harmonisiert und erweitert.
- Die Berechnung der Gemischspiegelbewegung in ATHLET und COCOSYS wurde hinsichtlich ihrer Numerik stabilisiert, um Simulationen in angemessener Rechenzeit und mit möglichst kleinen Massen- und Energiefehlern durchführen zu können.
- COCOSYS wurde um Modelle zum Wärme- und Dampftransport unterhalb der Wasseroberfläche erweitert und somit zur Mehr-Zonen-Simulation eines siedenden Werpools ertüchtigt. Insbesondere durch das neu entwickelte Plume-Modell ist es nun erstmals möglich, das Aussieden einer großen Wasservorlage, wie beispielsweise in einem für

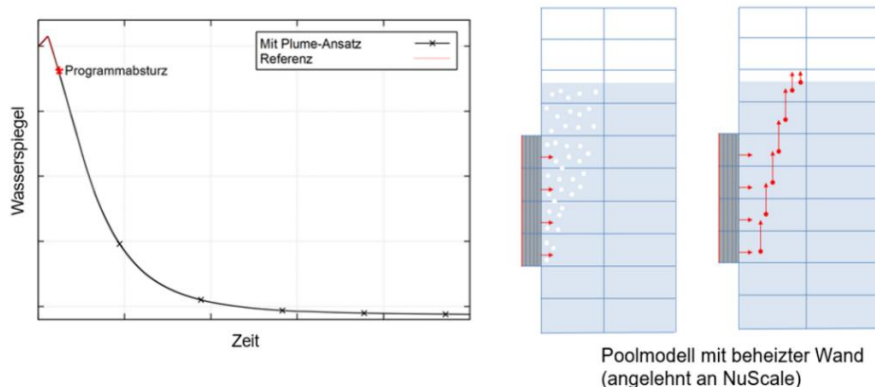


Bild 8: Das Plume-Modell ertüchtigt COCOSYS zur Mehr-Zonen-Simulation eines siedenden Werpools

einen SMR unterstellten Unfallszenario denkbar, mit COCOSYS auf der Basis einer Unterteilung des Wasserpools in mehrere Zonen robust zu berechnen.

Bild 8 (links) zeigt exemplarisch den berechneten Füllstandsverlauf in einem an das NuScale-Konzept angelehnten Wasserpool bei Wärmeeintrag. Während es in der Simulation mit der zu Projektbeginn vorliegenden COCOSYS-Version zum Programmabsturz kommt, rechnet das verbesserte Programm mit dem Plume-Modell robust und produziert plausible Ergebnisse.

Unterstützung der Bundesländer bei grenzüberschreitenden UVP/SUP-Verfahren

Für eine frühzeitige Abschätzung der möglichen Folgen eines Vorhabens für Umwelt und Mensch werden sogenannte Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und Strategische Umweltprüfungen (SUP) durchgeführt. Der rechtliche Rahmen ist das internationale "Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen" von 1991 (Espoo-Konvention). Danach sind die Behörden und die Öffentlichkeit möglicherweise betroffener Nachbarstaaten vor der Zulassung des Projekts im Rahmen einer grenzüberschreitenden UVP/SUP zu beteiligen, wenn es grenzüberschreitende Umweltauswirkungen geben kann. Im Fall einer Beteiligung Deutschlands übernimmt jeweils eine Landesbehörde die Federführung. Das BMUKN unterstützt die Länder bei Bedarf im Rahmen bundesrechtlicher Vorgaben bei der Vorbereitung einer fachlichen Stellungnahme zu den UVP/SUP-Berichten, die kerntechnische Einrichtungen betreffen. Im Auftrag des BMUKN erstellt die GRS hierzu Stellungnahmen für die zuständigen Landesbe-

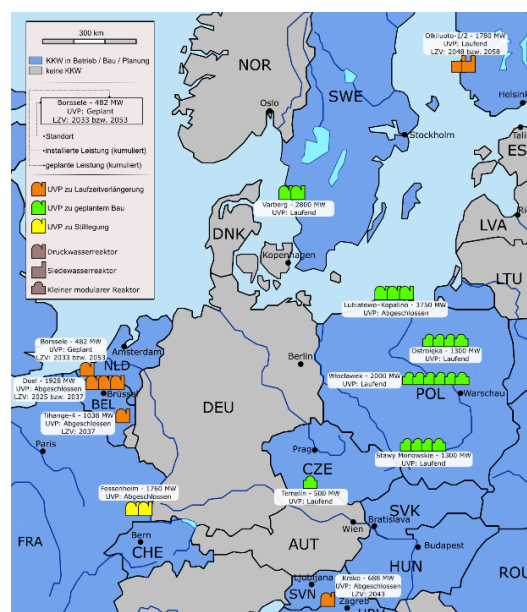


Bild 9: Aktuelle UVP-Verfahren

hörden. Die Schwerpunkte der Ausarbeitung werden jeweils im Vorfeld mit der Landesbehörde abgestimmt. Im Wesentlichen behandelt die GRS dabei Fragen zur nuklearen Sicherheit und zu grenzüberschreitenden radiologischen Auswirkungen.

Das Spektrum der in den UVP/SUP-Berichten beschriebenen Vorhaben ist vielfältig. Sie reichen von Energieplänen (Frankreich), Gesetzesänderungen (Niederlande), Laufzeitverlängerungen (Belgien, Finnland, Slowenien), Neubauvorhaben (Polen, Tschechien) bis zur Stilllegung (Frankreich) (siehe auch Bild 9). Im Berichtszeitraum hat die GRS Stellungnahmen zum tschechischen UVP- (Scoping-) Verfahren zur Errichtung einer SMR-Anlage am Standort Temelín sowie zur finnischen UVP zur Laufzeitverlängerung und Erhöhung der thermischen Leistung der Reaktorblöcke Olkiluoto 1 und 2 (OL1, OL2) erstellt.

Zum geplanten SMR in Temelín ist noch keine Festlegung auf eine konkrete SMR-Anlage erfolgt.

Der Scoping-Bericht wurde von der GRS auf Grundlage der IAEA-Anforderungen zum Inhalt von UVP-Berichten analysiert. Im Ergebnis hat die GRS u. a. Forderungen zur Darstellung des nuklearen Sicherheitskonzepts verschiedener SMR-Anlagen formuliert, insbesondere zur Ausführung des gestaffelten Sicherheitsebenen-Konzepts, der Unabhängigkeit der Ebenen 3 und 4 sowie zu Angaben zum Quellterm in dem anstehenden UVP-Bericht.

Für die Stellungnahme zur geplanten Laufzeitverlängerung und Leistungserhöhung von OL1 und OL2 wurden von der GRS zusätzlich zum vorgelegten UVP-Bericht ergänzende Informationen (GRS-Dokumente und öffentlich zugängliche Quellen) zu den in beiden Anlagen durchgeführten Anlagenmodifikationen und zu den zum Quellterm getroffenen Annahmen herangezogen. Betrachtungsschwerpunkte waren die Umsetzung einschlägiger internationaler Standards, das Sicherheitskonzept und -niveau der Anlagen, die sicherheitstechnische Bewertung des Langzeitbetriebs und Quellterm-Betrachtungen. Es ergaben sich insbesondere offene Fragen im Zusammenhang mit der Bewertung von Sicherheitsmargen. In Bezug auf grenzüberschreitende radiologische Auswirkungen wurde die Auswahl des Quellterms hinterfragt, der eine wichtige Grundlage für die Bewertung bildet.

In näherer Zukunft stehen weitere UVP/SUP-Verfahren an, bei denen die GRS weiterhin im Auftrag des BMUKN fachlich unterstützend tätig sein wird.

ALiSe: Untersuchungen zu Rechenverfahren für Kabelalterung

Um sicherzustellen, dass elektro- und leittechnische Komponenten ihre sicherheitstechnischen Aufgaben über die gesamte Lebenszeit erfüllen, wird im Rahmen eines Qualifikationsprozesses für kerntechnische Anlagen eine maximale zulässige Einsatzdauer (Lebensdauer) ermittelt. Die Komponenten werden dabei verschiedenen Belastungen unterworfen, welche die Umgebungsbedingungen während des normalen Betriebs und bei Anforderungen z. B. während eines Kühlmittelverluststörfalls in einem Kernkraftwerk repräsentieren sollen. Bei Kabeln ist die Lebensdauer maßgeblich von der Alterung des Isolatorwerkstoffs abhängig, wobei für polymerbasierte Isolatorwerkstoffe die Stressoren Temperatur und Strahlendosis besonders von Relevanz sind.

Im Rahmen des Forschungsprojekts ALiSe hat die GRS ein Verfahren zur Quantifizierung der Lebensdauer von Isolierwerkstoffen von Kabeln abhängig von den Umgebungsbedingungen entwickelt. Hierzu wurden verschiedene Modelle, z. B. das Arrhenius-Modell nach DIN 60216-7-1 für die rein thermische Alterung und das Power-Law-Modell nach DIN IEC 61244-2 für die rein radiologische Alterung umgesetzt.

Für die Verifikation der entwickelten Rechenmodelle wurden experimentelle und berechnete Daten der Sandia National Laboratories der USA herangezogen. Dadurch war es der GRS möglich, die Rechenmodelle sowohl anhand von realen Messdaten zu testen als auch mit den Vorhersageergebnissen eines anderen, unabhängigen Alterungsmodells zu vergleichen. Die Ergebnisse stimmen mit den Messdaten und den Ergebnissen

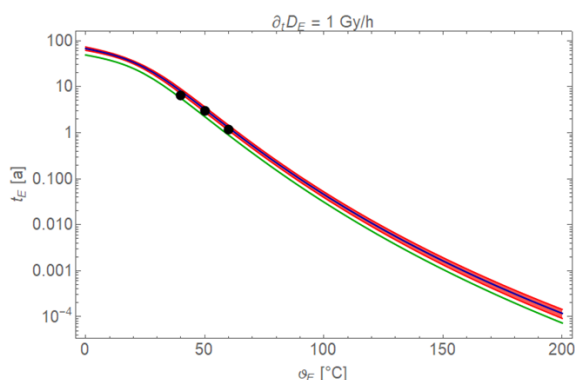


Bild 10: Überprüfung der Lebensdauer für das Polymer-Okenit-Neopren in Jahren [a] aufgetragen über die Temperatur ϑ in $^{\circ}\text{C}$ bei einer konstanten Dosisrate von 1 Gy/h (Blau: berechnete Lebensdauer, Rot: Unsicherheitsband, Grün: nutzbare Lebensdauer, Schwarze Punkte: Messdaten von Sandia National Laboratory).

des Sandia-Alterungsmodells für ausgewählte Isolatorwerkstoffe hervorragend überein. Bild 10 zeigt beispielhaft die gute Übereinstimmung der berechneten Lebensdauer eines Kabels mit Polymer-Okenit-Neopren-Isolator in Abhängigkeit zur Temperatur und für eine bestimmte Dosisrate mit experimentellen Daten.

Analyse neuer in Planung befindlicher Reaktorkonzepte und Nachrüstungen in grenznahen Anlagen

Nach der Entscheidung der französischen Regierung für die Durchführung eines Neubauprogramms von mindestens 6 bis maximal 14 großen Leistungsreaktoren ist der EPR 2 (European Pressurized Reactor, Generation 2) als Konzept für zunächst drei Bauprojekte in Frankreich vorgesehen: an den Standorten Penly, Gravelines und Bugey soll je eine Doppelblockanlage errichtet werden (siehe Bild 11). In Penly sind Arbeiten zur Vorbereitung des Standorts bereits im Gange. Die beiden Folgeprojekte sind derzeit Gegenstand öffentlicher Debatten.

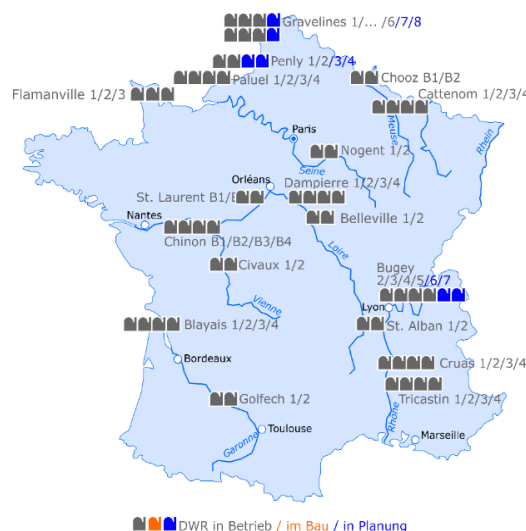


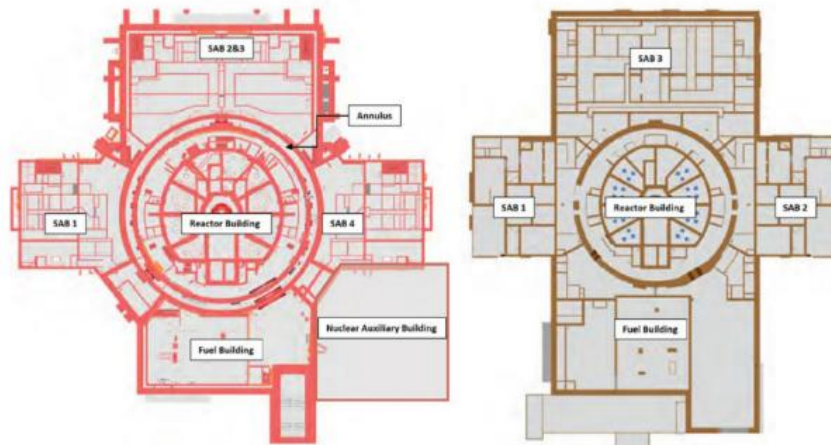
Bild 11: Neuplanungen mit EPR 2 in Frankreich

Beim EPR 2 handelt es sich um eine Weiterentwicklung des EPR. Hauptziel war nach Angaben des Herstellers die Verbesserung seiner Realisierbarkeit durch Vereinfachungen unter Beibehaltung des hohen Sicherheitsniveaus und die Einbeziehung der Lehren aus dem Unfall von Fukushima-Daiichi, der Erfahrungen aus Bau und Betrieb sowie erwarteter Auswirkungen des Klimawandels auf den Anlagenbetrieb.

Die GRS hat u. a. die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der neuen Version Europäischer Druckwasserreaktoren „EPR 2“ des Herstellers Framatome und dem Standard-EPR anhand einer Auswertung der jeweiligen Sicherheitskonzepte identifiziert und bewertet.

Die Analysen ergaben, dass der EPR 2 weiterhin große Ähnlichkeit mit dem EPR aufweist. Es zeigt sich eine Abkehr von Aspekten, die unter deutschem Einfluss in das Konzept des EPR aufgenommen worden waren, wie etwa dem Zweiraumkonzept des Reaktorgebäudes oder den in den anderen französischen Anlagen geläufigen technischen Lösungen und Verfahrensweisen.

Bild 12: Vereinfachung baulicher Strukturen am Beispiel des Grundrisses des nuklearen Anlagenteils beim EPR (links) und beim EPR 2 (rechts)



Vereinfachungen zeigen sich insbesondere in einer verstärkten Standardisierung von Ausstattungsteilen und Bauelementen und in der Bauweise diverser Gebäude (z. B. Verzicht auf Doppelcontainment, siehe Bild 12) sowie in der Reduzierung der Sicherheitssysteme auf drei Stränge, wodurch die Durchführung von Wartungsarbeiten an diesen Sicherheitssystemen während des Betriebs nicht mehr möglich ist. Andererseits wurden an der sicherheitstechnischen Auslegung Änderungen vorgenommen, die auf eine Stärkung des Sicherheitskonzepts abzielen (siehe Bild 13). Dazu gehören beispielsweise eine stärkere Diversität im Bereich der Kühlketten und Wärmesenken sowie der Notstromversorgung, zusätzliche Rückfallebenen (z. B. beim Reaktorschutz) und neue Systeme, durch die die Möglichkeiten zur

Versorgung verschiedener Systeme mit Wasser bei Stör- und Unfällen erweitert werden.

Sicherheitsmanagement in Forschungsreaktoren

Die Sicherheit von kerntechnischen Anlagen wie Forschungsreaktoren wurde zunächst vornehmlich über die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Technik in den Anlagen definiert. Neben der zuverlässigen Technik hat jedoch auch die Betriebsführung einen hohen Stellenwert für die Gewährleistung des sicheren Betriebs. Ein wesentliches Element für eine sichere Betriebsführung ist nach heutigem Verständnis ein wirkungsvolles Managementsystem.

Die GRS hat daher, basierend auf den nationalen und internationalen Anforderungen und Betriebserfahrungen, die Ausgestaltung von Managementsystemen für Forschungsreaktoren aufgearbeitet und spezifiziert. Dabei wurden die deutschen Anlagen und Betriebsphasen sowie besondere Herausforderungen, denen Forschungsreaktoren gegenüberstehen, einbezogen. Eine besondere Bedeutung haben in diesem Zusammenhang die abgestufte Anwendung von Regelwerken, die auf Kernkraftwerke ausgerichtet sind, sowie das

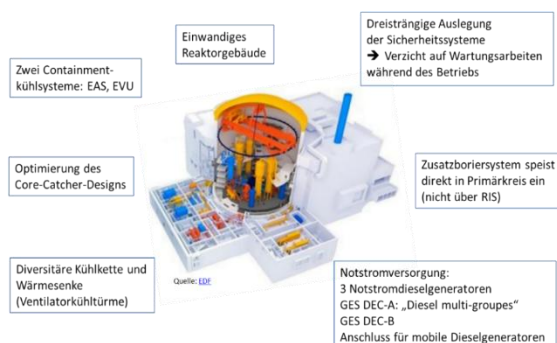


Bild 13: Darstellung der wesentlichen sicherheitstechnischen Unterschiede des EPR 2 im Vergleich zum EPR

Einbeziehen von Schnittstellen zwischen dem Forschungsreaktor und übergeordneten (z. B. die Universität oder das Forschungsinstitut, dem der Forschungsreaktor angehört) bzw. externen Organisationen (z. B. Aufsichtsbehörden). Forschungsreaktoren teilen gewisse grundlegende Organisationsmerkmale, die sich jedoch, abhängig von Verwendungszweck und Größe der jeweiligen Anlage, individuell unterscheiden bzw. unterschiedlich stark ausgeprägt sein können. Daher wurde unter Berücksichtigung der im Vorhaben gewonnenen Informationen und Erkenntnisse und basierend auf den der GRS vorliegenden Unterlagen (z. B. Organisationspläne, personelle Betriebsordnung, Betriebshandbücher, Sicherheitsgutachten) ein generischer Ansatz für die Aufbau- und Ablauforganisation von Forschungsreaktoren erarbeitet. Darüber hinaus wurden themenspezifische Indikatorsätze und Fragenlisten für die Bewertung des Managementsystems und der Prozesse in Forschungsreaktoren entwickelt.

Sicherheitsmanagement in Forschungsreaktoren

In den letzten Jahren hat die Zahl der IT-Angriffe auf industrielle Steuerungssysteme zugenommen. In vielen Fällen wurde die bei diesen Angriffen verwendete Schadsoftware gezielt für Angriffe auf industrielle Steuerungssysteme entwickelt. Dabei wurde sowohl Software zur Manipulation von betrieblichen Leittechniksystemen als auch speziell für die Manipulation von Leittechniksystemen für Sicherheits-, Sicherungs- und Schutzfunktionen entwickelte Schadsoftware eingesetzt.

Die GRS hat daher den Einsatz moderner Leittechniksysteme im Hinblick auf ihre Anfälligkeit für IT-Angriffe untersucht. Dazu wurde zunächst eine

Evaluierung relevanter potenzieller IT-Angriffsvektoren auf Leittechniksysteme durchgeführt. Verfügbare leittechnische Systeme und Komponenten, die nicht bzw. weniger anfällig für IT-Angriffe sind, wurden identifiziert und beschrieben. Hierzu zählen beispielsweise fest verdrahtete und nicht programmierbare Leittechniksysteme. Anschließend wurde eine vergleichende Analyse der nicht bzw. schwieriger manipulierbaren Leittechniksysteme und Komponenten mit typischen rechnerbasierten oder programmierbaren Leittechniksystemen und Komponenten durchgeführt und analysiert, wie sich die verschiedenen identifizierten IT-Angriffsvektoren auf die Leittechniksysteme auswirken. Hierbei wurde festgestellt, dass einige erhältliche Systeme eine deutlich verringerte Angriffsoberfläche für IT-Angriffe aufweisen oder zumindest durch ihren Aufbau eine Möglichkeit zur früheren Erkennung von IT-Angriffen bieten.

Entwicklung und Anwendung von Berechnungsinstrumenten zur spezifischen Freigabe

Die Freigabe stellt eine Möglichkeit dar, vernachlässigbar radioaktiv kontaminierte Stoffe aus der strahlenschutztechnischen Überwachung zu entlassen und sie der Kreislaufwirtschaft zuzuführen. In Deutschland wird dabei unterschieden in:

- uneingeschränkter Freigabe, die eine Wiedernutzung ohne festgelegtes Entsorgungsziel erlaubt.
- spezifische Freigabe, die an ein klar definiertes Entsorgungsziel (z. B. Deponierung, Verbrennung oder Recycling) gebunden ist.

Angeichts des mittelfristig nicht verfügbaren Endlagers für radioaktive Abfälle und der begrenzten



Kapazitäten bestehender Zwischenlager kommt der Festlegung und Berechnung geeigneter Freigabewerte eine zentrale Bedeutung zu. Die Einhaltung des Dosiskriteriums gemäß StrlSchV steht hierbei im Vordergrund.

Die dafür genutzten radiologischen Modelle wurden in einem Zeitraum von mehr als 20 Jahren für die verschiedenen Freigabeoptionen entwickelt. Allerdings ist deren Dokumentation häufig unvollständig oder nur eingeschränkt nachvollziehbar. Zudem lassen sich Änderungen von Rahmenbedingungen – etwa durch neue Forschungserkenntnisse oder regulatorische Anpassungen – nur mit erheblichem Aufwand in die bestehenden Modelle integrieren.

Die GRS hat daher ein neuartiges Berechnungstool für spezifische Freigabeoptionen grundlegend konzipiert und für einige neuentwickelte Szenarien umgesetzt. Im Rahmen der Entwicklung des neuen Berechnungstools wurden aus den bisherigen rund 100 freigabespezifischen Szenarien 13 generische Szenarien abgeleitet (siehe Bild 14). Gleichzeitig konnte die Anzahl der Expositionspfade von 54 auf 32 ohne Verlust der fachlichen Aussagekraft reduziert werden. Diese

Vereinheitlichung stellt einen wesentlichen Fortschritt dar und schafft die Grundlage für eine effizientere, transparente und zugleich robuste Bewertung im Freigabeverfahren.

Im Vergleich zu bisherigen Ansätzen erlaubt das neue Tool bereits eine flexible Zusammenstellung freigaberelevanter generischer Szenarien sowie die dynamische Anpassung wesentlicher Eingabeparameter. Dadurch können erste Freigabewerte schnell und nachvollziehbar berechnet und die Auswirkungen veränderter Randbedingungen zuverlässig bewertet werden.

Weiterentwicklung numerischer Methoden zur Freisetzungs- und Dosisberechnung für hochdynamische SEWD auf Kernbrennstofftransporte

Ein wesentliches Ziel der Sicherung von Kernbrennstofftransporten ist der Schutz vor einer gezielten Freisetzung radioaktiver Stoffe durch Dritte. Hierzu müssen sowohl etablierte als auch neue Waffentypen und Werkzeuge verstanden und ihre Wirkung auf Transportbehälter möglichst quantifizierbar gemacht werden. Als potenziell relevante Gefährdung der Integrität schwerer

Behälter sind insbesondere panzerbrechende Waffen nach dem Hohlladungsprinzip zu benennen. Die GRS hat daher in der Vergangenheit die Wirkung solcher Waffen näher untersucht und analysiert. Im Berichtszeitraum wurde nun der Ausströmprozess eines mit radioaktiven Partikeln beladenen Füllgases aus einem durch eine Hohlladung beschädigten Behälter in die Umgebung näher untersucht und numerisch modelliert.

Durch die teilweise Zerstörung des Behälterinventars werden radioaktive Partikel freigesetzt. Gleichzeitig erzeugt die Einwirkung der Hohlladung einen Überdruck im Behälter, der zu einem instationären Ausströmprozess durch das entstandene Loch führt. Infolgedessen bildet sich ein instationärer, partikelbeladener Freistrah. Für diesen Prozess lagen in der Literatur bislang keine belastbaren Modelle oder experimentellen Daten vor. Bisherige Berechnungsverfahren zur Abschätzung der möglichen radiologischen Belastung basierten daher auf vereinfachten und konservativen Annahmen.

Aufbauend auf experimentellen Daten eines früheren Vorhabens wurde ein numerisches Modell entwickelt, das mithilfe des Computational-Fluid-Dynamics-Programms ANSYS Fluent die Simulation eines instationären, partikelbeladenen

Freistrahls sowie seiner maßgeblichen Einflussgrößen ermöglicht. Ziel dieser Entwicklung war die Untersuchung konkreter Anfangs- und Randbedingungen sowie die Schaffung einer generellen Grundlage für die Durchführung von Simulationen des Ausströmverhaltens aus einem Behälter im Zuge einer Hohlladungseinwirkung. Hierzu wurden zunächst Simulationen durchgeführt, die den experimentellen Aufbau aus früheren Vorhaben nachbilden. Aufbauend darauf wurden zahlreiche weitere Simulationen, wie beispielhaft in Bild 15 links zu sehen, unter verschiedenen Anfangs- und Randbedingungen sowie unter Variation relevanter Parameter durchgeführt. Eine anschließende detaillierte Auswertung der Simulationsergebnisse (Bild 15 rechts) diente der Quantifizierung des Einflusses verschiedener Parameter und der Ableitung möglicher Konsequenzen.

Die Validierung der Simulationen mit den Experimenten aus dem früheren Vorhaben ergab eine große Übereinstimmung sowie einige erklärbare Abweichungen, überwiegend bedingt durch die leicht unterschiedlichen Anfangs- und Randbedingungen. Außerdem entsprechen die in den Simulationen beobachteten Verläufe den zu erwartenden physikalischen Modellen aus der Literatur, die Werte für die Streuraten und Abbaukonstanten des Gasfreistrahls liegen dabei im Bereich der in der Literatur angegebenen Werte.

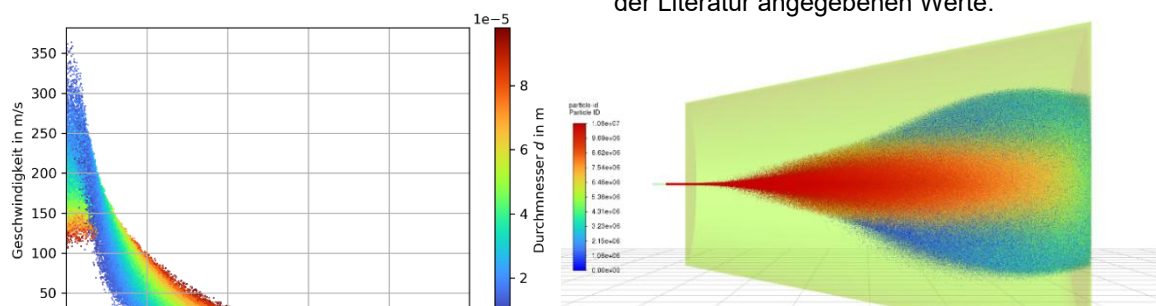


Bild 3 Räumliche Verteilung der chronologisch nummerierten Partikel (links) und Geschwindigkeit der Partikel als Funktion der x-Koordinate und des Durchmessers (rechts) in einer Simulation eines partikelbeladenen Helium-Freistrahls zum Zeitpunkt $t = 1,1$ s

Beim Ausströmen von Partikeln aus einem Behälter sowie beim Auftreffen eines Freistrahls auf eine Blende konnten u. a. partikelgrößenabhängige Effekte beobachtet werden. Lungengängige Partikel besitzen beim Austritt aus dem Rohr annähernd die Geschwindigkeit der Gasphase, bauen diese jedoch schneller ab. Dadurch weicht ihr Geschwindigkeitsvektor stärker von der Strahlachse ab als bei größeren Partikeln, welche ihre Geschwindigkeit aufgrund ihrer Trägheit länger beibehalten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass nun sowohl eine umfangreiche experimentelle Datenbasis als auch numerische Methoden und Modelle zur Quantifizierung der Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge der Einwirkung panzerbrechender Waffen mit Hohlladungsprinzip in Form eines Freistrahls vorliegen. Die Weiterentwicklung dieser Modelle wird es zukünftig ermöglichen, Einwirkungen von Hohlladungen auf Behälter oder Transportkonfigurationen detailliert zu untersuchen und mögliche radiologische Konsequenzen abzuschätzen. Die kostengünstige und schnelle Durchführung von Simulationen erlaubt zudem die Abschätzung des Einflusses von Sicherungsmaßnahmen und zusätzlichen Barrieren.

Abfuhr von Nachzerfallswärme an große Wasserreservoirs in Sicherheitskonzepten von fortschrittlichen Reaktoren

Fragen zur Strahlenexposition durch radioaktive Abfälle lassen sich grundsätzlich nur bei genauer Kenntnis der emittierten Dosisleistungen beantworten. Dabei spielen die Charakterisierung des Inventars und die Abschirmwirkung des Behälters eine Schlüsselrolle bei der Festlegung geeigneter Randbedingungen, beispielsweise für besondere

Anordnungen in Zwischenlagern oder für spezifische Transportanforderungen. Die GRS hat daher die Berechnungskette für die Inventarcharakterisierung und Dosisberechnung schwach- (LAW), mittel- (MAW) und hochradioaktiver Abfälle (HAW) modernisiert. Hierzu wurde die bestehende Methode überprüft und ein neues aktualisiertes Konzept entwickelt, das die Anforderungen des aktuellen Standes von W&T erfüllt. Dies umfasst Programme und Methoden zur Inventarbestimmung, für Aktivierungs- und Abschirmberechnungen sowie deren Schnittstellen.

Zusammen mit den dafür notwendigen Rechenprogrammen wurden diese Methoden im Bereich der Inventarbestimmung und Abschirmungsrechnung optimiert und zu einer neuen Rechenkette verbunden. Diese neue Rechenkette wird nun über die Anwendung WANIRAS gesteuert (siehe Bild 16) und umfasst moderne Berechnungscodes und -methoden zur zuverlässigen

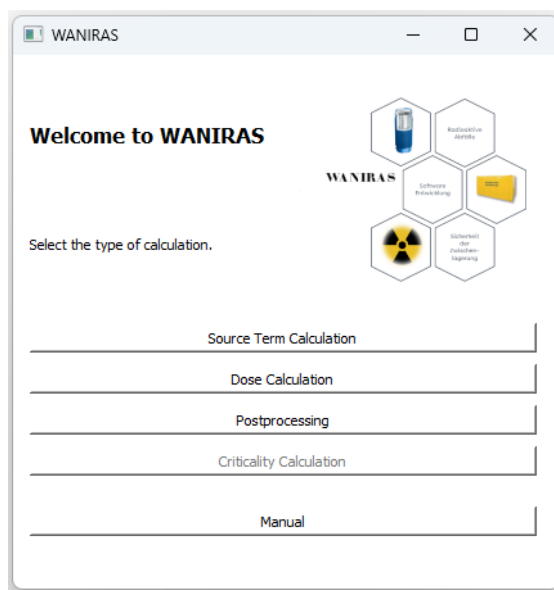


Bild 16: Startbildschirm der Anwendung WANIRAS

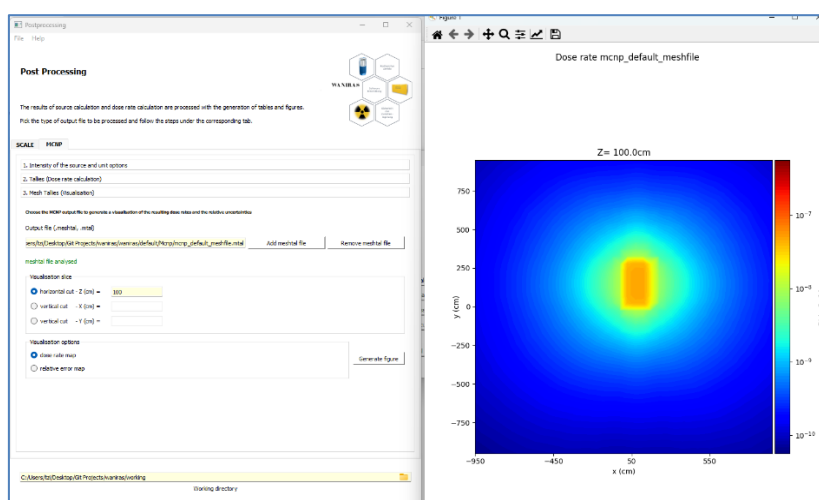


Bild 17: Benutzeroberfläche zum Postprocessing von Simulationsergebnissen. In diesem Fall wird die Dosisleistung eines Konrad Containers Typ IV dargestellt.

Vorhersage über radiologische Auswirkungen von Transport und Lagerung von LAW/MAW und HAW. Die Ergebnisse der Berechnung können anschließend in einem Postprocessing visualisiert werden (siehe Bild 17).

Eine weitere zentrale Aufgabe des Vorhabens war die Identifizierung repräsentativer Rechenfälle, bestehend aus wärme- und nicht-wärmeentwickelnden radioaktiven Abfällen plus Behälter sowie die Neubewertung und teilweise Erneuerung der verwendeten Software. Diese erlaubten es, den Informationstransfer zwischen den Berechnungsschritten zu überarbeiten und die Kompatibilität mit den früher genutzten Rechenmethoden zu überprüfen. Die Ergebnisse der repräsentativen Rechenfälle, gesteuert durch die entwickelte Anwendung WANIRAS, und der alten Rechenkette stimmen gut überein. Eventuelle Abweichungen konnten durch Anpassung der verwendeten Verfahren und Bibliotheken zufriedenstellend erklärt werden.

In WANIRAS und der begleitenden Dokumentation wurden außerdem Beispiele, Leitfäden und unterstützende Werkzeuge implementiert, die auch unerfahrenen Modellierern ermöglichen sollen, Standardprobleme aus dem deutschen Abfallmanagement zu berechnen und auszuwerten.

Die Bereitstellung einer

Struktur, in der das Wissen und die Methoden gebündelt werden, garantiert außerdem Konsistenz in Auswertungen und Bewertungen, über den Erfahrungsstand einzelner Gutachter hinaus. Darüber hinaus bietet sie einen erweiterbaren Rahmen für den Aufbau weiterer Methoden zur Dosis- und Inventarbewertung, wie z. B. die Einbeziehung anderer Transportcodes, sowie eine robuste Methode für Wissensmanagement und -transfer im Bereich der Strahlentransportmodellierung in der Zwischenlagerung.

Bewertung besonderer Belastungszustände von Brennelementen und Komponenten bei oder nach verlängerter Zwischenlagerung

Aufgrund der Verzögerungen bei der Standortsuche für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle werden sowohl die derzeit zwischengelagerten Brennelemente als auch die Strukturkomponenten der verwendeten Transport- und Lagerbehälter der Strahlung sowie den thermischen oder mechanischen Belastungen deutlich länger ausgesetzt als ursprünglich angenommen. Die GRS hat

daher untersucht, wie sich die Belastung von Brennelementen und deren Komponenten während der verlängerten Zwischenlagerung bewerten lassen.

In der stationären Phase der Zwischenlagerung, wenn der Behälter auf seiner Lagerposition steht, sind die Einwirkungen auf die Lagerbehälter und deren Inhalte überschaubar und vergleichsweise leicht abzuschätzen. So wirken beispielsweise auf die Hüllrohre Kräfte, welche allein aus dem Innendruck der Brennstäbe resultieren und sich in der Umfangsspannung der Brennelemente niederschlagen. Für diese Umfangsspannung wurde von der Aufsichtsbehörde ein Grenzwert festgelegt, der nicht überschritten werden darf; zudem nimmt die Umfangsspannung temperaturbedingt während der Zwischenlagerung ab. Erweitert man jedoch den Betrachtungszeitraum bis zur Verbringung der Abfälle in ein Endlager, so müssen mindestens ein Transport, diverse Handhabungsvorgänge und gegebenenfalls ein Entlade- und Konditionierungsvorgang in die Betrachtung der Belastungszustände mit einbezogen werden.

Aus derzeitiger sicherheits- und verfahrenstechnischer Sicht sollte die strukturelle Integrität der Brennelemente und der tragenden Strukturen bis zur Entladung gewährleistet bleiben, so dass eine geregelte Entnahme der Brennelemente und Brennstäbe möglich ist. Gegenüber dem stationären Lagerzustand sind hier deutlich mehr Szenarien denkbar, in denen zusätzliche Lasten auf die Brennelemente und Komponenten wirken können, z. B. ein Absturz bei lagerinternen Transporten ohne Stoßdämpfer, das Kippen von Behältern oder Erschütterungen. Mögliche Konsequenzen wären die Verformung von bestrahlten Brennelementstrukturteilen und Brennstäben bei



Bild 4: FEM-Modell eines Brennelements (oben) und Darstellung ohne Kopfplatte, Fußplatte und Brennstäbe zur besseren Sichtbarkeit der inneren Strukturen (unten)

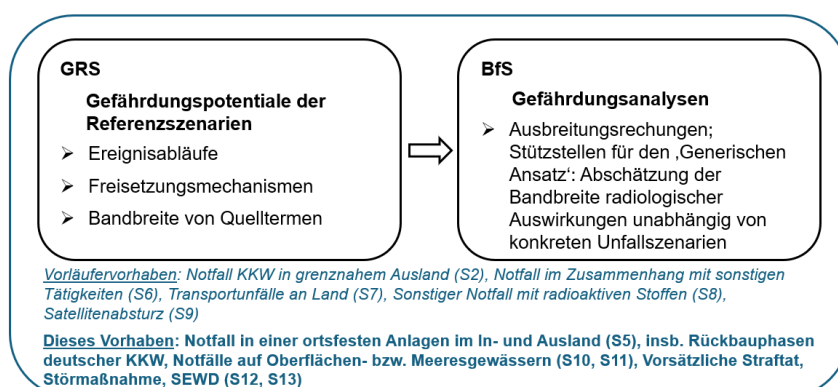
seitlichem/schrägem Aufprall oder Belastungen, die zum Bruch von Brennstäben führen (bei intakten und vorgeschädigten Brennstäben). Mithilfe moderner Simulationsprogramme, welche auf der Finiten-Elementen-Methode (FEM) basieren, lassen sich die wirkenden Kräfte solcher Szenarien analysieren und mögliche Schäden prognostizieren. Dazu hat die GRS Behälter- und Brennelementmodelle entwickelt (siehe Bild 18) und Lastszenarien entworfen.

Über den Vergleich mit verfügbaren Daten aus Realexperimenten konnten die Plausibilität der Ergebnisse überprüft und die Funktionalität der Modelle bestätigt werden.

Analyse radiologisch signifikanter Gefährdungspotentiale und Ereignisabläufe zur Konkretisierung von Schutzmaßnahmen im Rahmen der Notfallpläne

Zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben müssen die im Allgemeinen Notfallplan des Bundes festgelegten 15 Referenzszenarien in Hinblick auf mögliche radiologische Gefährdungspotentiale analysiert und bezüglich der geeigneten Schutzmaßnahmen im Rahmen der Erarbeitung von Notfallplänen be-

Bild 19: Ereignisabläufe und Quellterme zur Gefährdungsanalyse der Referenzszenarien



rücksichtigt werden. Auf Grundlage der Gefährdungsanalysen wird u. a. festgelegt, bei welchen der Referenzszenarien zunächst von einem überregionalen, regionalen oder lokalen Notfall auszugehen ist, was den Notfallschutzplanungen von Bund und Ländern dient.

Die GRS hat daher eine Analyse von ausgewählten Referenzszenarien bezüglich des Gefährdungspotentials durchgeführt. Dies beinhaltet die Erarbeitung von Ereignisabläufen und möglichen Freisetzungsmechanismen sowie die Ausarbeitung einer Bandbreite von Quelltermen bzw. Freisetzungsteilen. Die Arbeiten umfassten Notfälle auf Oberflächen- und Meeresgewässern sowie unterschiedliche Störmaßnahmen und Straftaten auf kerntechnischen Anlagen sowie Notfallszenarien in ortsfesten Anlagen mit einem Schwerpunkt auf im Rückbau befindliche deutsche Kernkraftwerke. Eine im Rahmen des Vorhabens erarbeitete „Rückbau-Tabelle“ zeigt Meilensteine bei der Stilllegung von Kernkraftwerken auf und gibt anhand von bereits erfolgten Schritten verschiedener Anlagen einen Überblick über zeitliche Abläufe. Die Gliederung erlaubt es damit, potenzielle Gefährdungspotentiale von in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerken zu identifizieren und eine mögliche Einteilung zu den Referenzszenarien vorzunehmen:

- S1 – Deutsches Kernkraftwerk vor Brennelementefreiheit,
- S5 – Ortsfeste Anlage oder Einrichtung im In- und Ausland mit besonderem Gefahrenpotential und
- S6 – Vorsätzliche Straftat im In- und Ausland im Zusammenhang mit radioaktiven Stoffen ohne Bezug zu einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung

Die Ereignisabläufe und Quellterme bzw. Freisetzungsteile dienen dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als direkter Input für Ausbreitungsrechnungen bzw. als Stützstellen für den „Generischen Ansatz“, einem vom BfS entwickelten Konzept, das eine Abschätzung der Bandbreite radiologischer Auswirkungen unabhängig von konkreten Unfallszenarien erlaubt (siehe Bild 19).

Phase 2 der Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen für das Endlager Konrad

Im Jahr 2007 erfolgte die Bestätigung durch das Bundesverwaltungsgericht, dass die Schachtanlage Konrad gemäß dem Planfeststellungsbeschluss (PFB) des Landes Niedersachsen vom 22. Mai 2002 als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle umgerüstet werden kann.

Vor der geplanten Inbetriebnahme hat die BGE eine Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad (ÜsiKo) nach dem Stand von W&T in Auftrag gegeben. Hierzu hat die GRS in Phase 1 zunächst den aktuellen Stand von W&T mit dem Stand zur Zeit des PFB verglichen. Die identifizierten Deltas bezüglich der Radionuklidenausbreitung in der Nachbetriebsphase betrafen folgende Aspekte:

1. Bewertung des Radionuklidtransports in der Gasphase und der potenziellen Bildung von künstlichen Fließwegen (sog. Gasfracs) im Wirtsgestein,
2. Einfluss von Kolloiden auf den Transport gelöster Radionuklide,
3. Neubewertung der Ausbreitung gelöster Radionuklide über den Unterkreidepfad insbesondere von Iod und
4. Dosisabschätzung in der Biosphäre nach den aktuell gültigen Vorschriften.

Darauf aufbauend hat die GRS in Phase 2 der Üsiko (2022 – 2024) die konkreten Konsequenzen der Weiterentwicklung des Standes von W&T mit Bezug zu diesen Aspekten untersucht.

Das Vorgehen wird hier am Beispiel der Neubewertung der Ausbreitung von Iod in der Oberkreide verdeutlicht. Für die Plänerkalke wurde in der Langzeitsicherheitsanalyse von 1986 für das dosisrelevante Radionuklid I-129 ein gegenüber den sonstigen Gesteinen im Deckgebirge des Endlagers Konrad vergleichsweise hoher Sorptionskoeffizient festgelegt. Heute verfügbare Daten für Gesteine, die mineralogische Ähnlichkeiten mit den Plänerkalken aufweisen, und Ergebnisse von Säulendurchlaufexperimenten lassen jedoch keine Sorption für Iod an den Plänerkalken

erwarten. Die Annahme einer starken Sorption von I-129 an den Plänerkalken erscheint demnach als nicht mehr gerechtfertigt.

Zur Neubewertung der Sorption wurden Modellrechnungen mit dem von der GRS entwickelten Programmpaket RepoTREND durchgeführt, mit dem die Rechnungen der Langzeitsicherheitsanalyse von 1986 nachvollzogen werden können. Bei Vernachlässigung der Sorption von Iod an den Plänerkalken in der langzeitsicherheitsanalytischen Transportrechnung ergibt sich für den Unterkreidepfad eine um einen Faktor 8,25 höhere Konzentration von I-129 im oberflächennahen Aquifer gegenüber einer Rechnung mit Berücksichtigung der Sorption. Der Zeitpunkt des Auftretens des Maximums reduziert sich auf etwa 320.000 Jahre (Bild 20). Die Neubewertung des Unterkreidepfades bezüglich der Sorption von I-129 an den Plänerkalken zeigt, dass das Delta sicherheitsrelevant ist. Es wird als Ergebnis daher empfohlen, in der Langzeitsicherheitsanalyse für das Endlager Konrad keine Sorption von I-129 an den Plänerkalken mehr zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse zu allen vier von der GRS bearbeiteten Aspekten wurden im Oktober 2024 auf einer fachöffentlichen Ergebnispräsentation der BGE von der GRS vorgestellt.

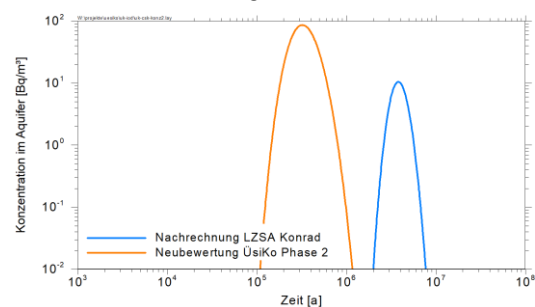


Bild 20: Radionuklidkonzentration von I-129 im oberflächennahen Aquifer für Modellrechnungen mit (blau) und ohne (orange) Berücksichtigung einer Sorption für I-129 an den Plänerkalken

Einfluss von Aluminium auf die Radionuklidmigration in Kristallingestein

Der Transport von Radionukliden und die damit verbundene Transportgeschwindigkeit sind essentielle Parameter, die in der Langzeitsicherheitsanalyse von potenziellen Endlagerstandorten betrachtet werden. Endlagersysteme sind hochkomplexe Bauwerke in tiefen geologischen Schichten, wobei Radionuklide nicht nur in einfachen Lösungen migrieren, sondern einer Vielzahl von anderen Einflüssen ausgesetzt sind (z. B. andere Lösungsbestandteile aus den umliegenden Gesteinen, Untertagebauwerken und Behältermaterialien). Solche natürlichen Systeme beinhalten z. B. konkurrierende Reaktionen an Gesteinsoberflächen, Umwandlungs-, Ausfällungs- und Inkorporationsprozesse, die alle den Transport von Radionukliden beeinflussen können – ganz zu schweigen von möglichen Wechselwirkungen mit organischen und biologischen Bestandteilen des Endlagers.

Die GRS hat sich in diesem Zusammenhang im Vorhaben KURSIV auf Retardations- und Mobilisierungsprozesse unter komplexeren, naturnäheren geochemischen Bedingungen konzentriert und den Einfluss von Aluminium (Al) auf die

Rückhaltung von Radionukliden an Mineralen, die im Kristallingestein vorkommen, untersucht. Die Besonderheit des Vorhabens liegt in der einzigartigen Kombination spektroskopischer, mikroskopischer, chemischer und elektrochemischer Methoden sowie der entsprechenden Modellierung der Prozesse. Solche experimentellen Daten dienen der Entwicklung robuster thermodynamischer Modelle, die in der Langzeitsicherheitsanalyse Beachtung finden.

Durch Rasterkraftmikroskopie konnte gezeigt werden, dass sich abhängig vom pH-Wert eine Aluminium-Schicht mit geringer Dichte auf der Oberfläche des Minerals Orthoklas bildet. Es ist davon auszugehen, dass diese Schicht die Oberfläche des Minerals beeinflusst und somit die Rückhaltung von Radionukliden beeinträchtigt. Orthoklas ist u. a. ein Hauptbestandteil von Granit, welches als Kristallingestein ein potenzielles Wirtsgestein darstellt. Um dieses Phänomen näher zu untersuchen, wurden Experimente im Geowissenschaftlichen Labor der GRS mit einem aus der Natur geförderten Sediment (Quarzsand) durchgeführt. Damit konnte gezeigt werden, dass Aluminium (Al) in Konkurrenz zu für die Langzeitsicherheitsanalyse relevanten Elementen (hier Europium

(Eu)) tritt und somit die Rückhaltung maßgeblich verringert (Bild 21). Europium wurde hier als chemisches Homolog genutzt, da es sich sehr ähnlich und gut vergleichbar zu

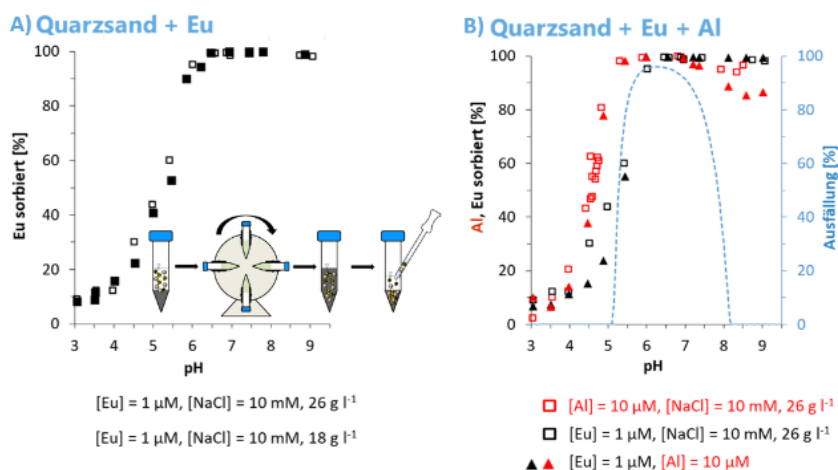


Bild 5: Gegenüberstellung der Rückhaltung von Eu an Quarzsand (A) und die Konkurrenz von Al und Eu an Quarzsand (B).

trivalenten Radionukliden (Actiniden wie z. B. Curium und Americium) verhält, aber selbst nicht radioaktiv ist.

Bild 21 zeigt die Rückhaltung von Aluminium und Europium an Quarzsand unter verschiedenen pH-Bedingungen. Der Vergleich der Abbildungen macht deutlich, dass sich Aluminium reduzierend auf die Rückhaltung von Europium auswirkt. Dies wird dadurch deutlich, dass sich alle Europium-Datenpunkte (Bild 21 (B), schwarz) unterhalb der Aluminium-Daten (Bild 21 (B), rot) befinden.

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 2026 als gut einzustufen. Die vertraglich abgesicherte integrale Auslastung der geplanten Personalkapazitäten laut Wirtschaftsplan beträgt bereits 83,00 % (Stand 02. März 2026) und wird sich im laufenden Geschäftsjahr noch wesentlich verbessern.

Die Vorgaben für die unter Steuerungssystem genannten Indikatoren 2026 haben sich im Vergleich

zu 2025 nicht geändert. Wir erwarten auch in 2026 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 2026 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, haben beschlossen, 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 hatte sich in den letzten Jahren gut auf die im Haushaltsjahr 2025 durchgeführte, drastische Reduzierung der relevanten Haushaltstitel in Höhe von rund TEUR 6.000 vorbereitet. So konnte die Personalkapazität sozialverträglich stufenweise reduziert werden.

Die im Jahr 2024 begonnene Reduzierung der Mietflächen in Köln wurden im Laufe des Jahres 2025 am Standort Berlin fortgesetzt. Dort wurde eine der insgesamt 3 Etagen zum 31. Dezember 2025 abgemietet, was zu weiteren Einsparungen führen wird.

Am Standort Braunschweig werden derzeit Verhandlungen mit dem Vermieter geführt, die eine Reduzierung der Mietfläche um ein Drittel vorsehen. Geplant ist, dass diese Mietflächenreduktion und die damit verbundenen Einsparungen ab dem 01. Januar 2027 in Kraft treten werden.

Auch für den Standort Garching wird in 2026 eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die ein Konzept für eine Reduzierung der Büroflächen um ein Drittel erarbeiten soll.

Die GRS hat das Geschäftsjahr 2025 mit einem leichten Gewinn abgeschlossen und erwartet auch im Geschäftsjahr 2026 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 Zielsetzungen 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. Die GRS ist eine unabhängige Sachverständigenorganisation und selbstständige Forschungseinrichtung.
3. Sie arbeitet national und international zur Erhöhung der Sicherheit nuklearer und nicht-nuklearer Anlagen.
4. Sie wird wie folgt weiterentwickelt:
 - o Die GRS wird ihre Kompetenzentwicklung, vor allem im Bereich der Künstlichen Intelligenz, vorantreiben.
 - o Die GRS wird ihr Engagement in der Kernfusion ausweiten.
 - o Die GRS wird ihre Prozesse noch nachhaltiger und effizienter gestalten.

Ein zentrales Ziel ist es, Künstliche Intelligenz in jedem Arbeitsbereich umfassend zur Erhöhung der Effizienz zu nutzen. Dazu streben wir an, in der GRS sowohl entsprechende Expertise als auch technische Infrastruktur auf- bzw. weiter auszubauen. Um dieses Vorhaben voranzutreiben, wird das Thema KI künftig regelmäßig in der Leitungskonferenz behandelt.

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, Höchstgerichtliche 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 2016, 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 2025 ist der Anteil der GRS an Eigenforschungsvorhaben gestiegen. Die GRS

beabsichtigt, ihre Akquisitionsbemühungen in diesem Bereich weiter auszubauen. Angesichts der Entwicklungen in 2026, in dem ein Rückgang des Gemeinnützigkeitsfaktors zu verzeichnen ist (bei der Leistungserbringung ca. 55,1 % und im Arbeitsprogramm 50,7 %, Stand 02. März 2026), unterzieht die GRS potenziell gemeinnützigkeits-schädliche 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 im Hinblick auf den Erhalt der Gemeinnützigkeit ergibt sich aus den vom BMUKN vorgenommenen und auch für die Folgejahre vorgesehenen Mittelkürzungen. Seit 2025 stehen der GRS jährlich TEUR 6.000 weniger Mittel zur Verfügung. Sollten die Mittelkürzungen insbesondere den Bereich der Eigenforschung betreffen oder künftig weitere Kürzungen erfolgen, 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 können. Aufgrund der lange Zeit ausgesetzten Preisprüfungen bestehen vor allem lange Verzinsungszeiträume für diese Rückzahlungen, die das finanzielle Risiko weiter erhöhen.

Zuwendungen

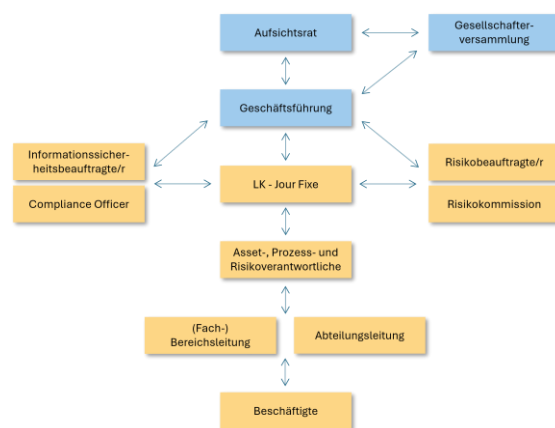
Bei der Akquisition neuer Auftraggeber bewirbt sich die GRS auch zunehmend um öffentliche Fördermittel, insbesondere beim BMFTR und der Europäischen Kommission, da die geförderten Vorhaben für den wissenschaftlichen Kompetenzerhalt der GRS wichtig sind. Verbunden damit sind oftmals Zuwendungen, die eine 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 Hinweisgeberschutz). 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 Geschäftsführung, die Leitungen der Bereiche und die Leitung der Abteilung Personal teilnehmen. Einmal im Monat wird der LK-Jour Fixe um die Leitung der Abteilung Kommunikation und Vertretungen der örtlichen Betriebsräte, dem KI-Beauftragten sowie je nach Anlass Vertretungen 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	31.12.2025	31.12.2024
	EUR	EUR
A. Anlagevermögen		
I. Immaterielle Vermögensgegenstände		
1. Entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten	19.953,00	47.870,00
2. geleistete Anzahlungen	144.253,57	0,00
	164.206,57	131.544,57
II. Sachanlagen		
1. Grundstücksgleiche Rechte und Bauten	124.689,00	148.501,00
2. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	2.842.466,00	2.252.892,00
3. Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	0,00	295.519,90
	2.967.155,00	2.696.912,90
III Finanzanlagen		
Sonstige Ausleihungen	128.344,81	123.654,64
	3.259.706,38	2.952.112,11
B. Umlaufvermögen		
I. Vorräte		
1. Unfertige Leistungen	1.176.373,18	1.220.956,65
2. Waren	12.780,00	13.568,00
	1.189.153,18	1.234.524,65
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände		
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	3.190.673,52	4.770.861,76
2. Forderungen gegen Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht	0,00	70.734,80
davon Forderungen aus Lieferungen und Leistungen:		
EUR 0,-; Vorjahr EUR 70.734,80		
3. Sonstige Vermögensgegenstände		
a) Deckungskapitalanteil bei der AHV für rückgedeckte Pensionsverpflichtungen	8.039.445,00	8.480.184,00
b) Übrige sonstige Vermögensgegenstände	319.115,87	348.240,23
	8.358.560,87	8.828.424,23
	11.549.234,39	13.670.020,79
III Kassenbestand, Guthaben bei Kreditinstituten	61.448.309,48	55.945.662,43
	74.186.697,05	70.850.207,87
C. Rechnungsabgrenzungsposten	654.539,81	495.773,23
	78.100.943,24	74.298.093,21

Passiva		
	31.12.2025 EUR	31.12.2024 EUR
A. Eigenkapital		
I. Gezeichnetes Kapital	27.300,00	27.300,00
II. Gewinnrücklagen		
Andere Gewinnrücklagen	49.676.903,93	49.676.903,93
III. Gewinnvortrag	2.734.476,91	3.240.974,50
IV. Jahresüberschuss	256.922,41	-506.497,59
	52.695.603,25	52.438.680,84
B. Rückstellungen		
1. Rückstellungen für Pensionen	12.163.452,00	12.654.255,00
2. Steuerrückstellungen	0,00	4.228,00
3. Sonstige Rückstellungen	4.107.956,69	5.010.111,70
	16.271.408,69	17.668.594,70
C. Verbindlichkeiten		
1. Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen	1.930.549,27	2.026.009,94
2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	1.502.883,06	1.498.345,49
3. Sonstige Verbindlichkeiten	5.700.498,97	666.462,24
davon aus Steuern:		
EUR 750.605,21; Vorjahr EUR 524.462,57		
davon im Rahmen der sozialen Sicherheit:		
EUR 29,53; Vorjahr EUR 344,38		
	9.133.931,30	4.190.817,67
	78.100.943,24	74.298.093,21

Gewinn- und Verlustrechnung der GRS

	2025 EUR	2024 EUR
1. Umsatzerlöse	47.093.056,31	48.862.122,24
2. Erhöhung oder Verminderung des Bestands an unfertigen Leistungen	-44.583,47	-266.171,44
3. Sonstige betriebliche Erträge davon Erträge aus der Währungsumrechnung Berichtsjahr: EUR 20.486,55; Vorjahr: EUR 1.028,54	1.389.563,97	1.225.654,94
Betriebsleistung	48.438.036,81	49.821.605,74
4. Materialaufwand		
a) Aufwendungen für bezogene Waren	195.296,69	388.901,40
b) Aufwendungen für bezogene Leistungen	1.659.450,87	2.190.199,27
	1.854.747,56	2.579.100,67
5. Personalaufwand		
a) Gehälter	28.658.109,73	29.125.973,41
b) Soziale Abgaben und Aufwendungen für Altersversorgung und für Unterstützung davon für Altersversorgung Berichtsjahr: EUR 2.117.741,03; Vorjahr: EUR 2.299.312,23	7.598.052,67	7.416.258,70
	36.256.162,40	36.542.232,11
6. Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens und Sachanlagen	807.373,89	722.029,90
7. Sonstige betriebliche Aufwendungen davon Aufwendungen aus der Währungsumrechnung Berichtsjahr: EUR 8.740,38; Vorjahr: EUR 1.928,40	10.140.983,36	11.822.321,11
	49.059.267,21	51.665.683,79
Betriebsergebnis	-621.230,40	-1.844.078,05
8. Erträge aus Ausleihungen des Finanzanlagevermögens	1.252,67	1.290,57
9. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	928.021,61	1.458.967,86
	929.274,28	1.460.258,43
10. Zinsen und ähnliche Aufwendungen davon aus der Aufzinsung von Rückstellungen Berichtsjahr: EUR 17.086,00; Vorjahr: EUR 52.478,00	37.426,21	71.922,64
Finanzergebnis	891.848,07	1.388.335,79
11. Steuern vom Einkommen und Ertrag	13.295,26	50.271,59
12. Ergebnis nach Steuern	257.322,41	-506.013,85
13. Sonstige Steuern	400,00	483,74
14. Jahresüberschuss/Jahresfehlbetrag	256.922,41	-506.497,59

Anhang für das Geschäftsjahr 2025

Rechnungslegungsvorschriften

Allgemeine Angaben

Der Jahresabschluss zum 31. Dezember 2025 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 %. Die Gesellschaft befindet sich seit dem 1. Januar 2025 in Liquidation. 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 Rechnungshinweises (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 GmbH, 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 2,06 % und für Rentner von 1,71 % sowie Dynamisierungsraten für die Anwartschaften aktiver Mitar-

beitenden 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 2025 beträgt TEUR 12.163. Der Rückstellungsbetrag bei der Berücksichtigung des durchschnittlichen Marktzinssatzes der vergangenen sieben Jahre beträgt zum 31. Dezember 2025 TEUR 11.919. Der Unterschiedsbetrag beläuft sich auf TEUR -81 (Vorjahr: TEUR -46).

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 388 anspruchsberechtigte Mitarbeitenden (einschließlich Aushilfen) gemeldet. Das zusatzversorgungspflichtige Entgelt betrug insgesamt TEUR 26.214. Hierauf war ein Betrag von TEUR 1.913 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 2,22 % 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 322 (Vorjahr: TEUR 478) 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 8.040 (Vorjahr: TEUR 8.480) ausgewiesen. Es hat einen langfristigen Charakter (Restlaufzeit > 1 Jahr).

Rückstellungen

Die sonstigen Rückstellungen der GRS enthalten insbesondere Rückstellungen für Preisprüfung (TEUR 680; Vorjahr: TEUR 1.150) und Beträge für von Angestellten in 2025 nicht genommenem Urlaub (TEUR 736; Vorjahr: TEUR 1.102), Jubiläumsgelder (TEUR 1.481; Vorjahr: TEUR 1.403) sowie Gleitzeitguthaben (TEUR 588; Vorjahr: TEUR 607).

Verbindlichkeiten

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

Fremdwährung

Zum 31. Dezember 2025 bestehen keine Verbindlichkeiten in Fremdwährung.

Entwicklung des Anlagevermögens der GRS

	Stand 01.01.2025 EUR	Anschaffungskosten			Stand 31.12.2025 EUR
		Zugänge EUR	Umbuchungen EUR	Abgänge EUR	
I. Immaterielle Vermögensgegenstände					
Entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten	2.402.687,44	1.385,00	0,00	0,00	2.404.072,44
Geleistete Anzahlungen	83.674,57	60.579,00	0,00	0,00	144.253,57
	2.486.362,01	61.964,00	0,00	0,00	2.548.326,01
II. Sachanlagen					
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	11.307.581,99	1.239.594,88	0,00	173.790,33	12.373.386,54
Fahrzeuge	71.795,51	0,00	0,00	0,00	71.795,51
Geleistete Anzahlungen und Anlagen im Bau	295.519,90	0,00	295.519,90	0,00	0,00
Geringwertige Anlagegüter	0,00	104.239,01	0,00	104.239,01	0,00
	14.222.839,91	1.343.833,89		278.029,34	14.993.124,56
	23.678.210,21	1.343.833,89	295.519,90	278.029,34	24.448.494,86
III. Finanzanlagen					
Sonstige Ausleihungen					
Familienheimdarlehen	123.654,64	15.000,00	0,00	10.309,83	128.344,81
	26.288.226,86	1.420.797,89	295.519,90	288.339,17	27.125.165,68

Stand 01.01.2025 EUR	Abschreibungen		Stand 31.12.2025 EUR	Restbuchwerte	
	Zugänge	Abgänge		Stand 31.12.2025 EUR	Stand 31.12.2024 EUR
	EUR	EUR		EUR	EUR
2.354.817,44	29.302,00	0,00	2.384.119,44	19.953,00	47.870,00
0,00	0,00	0,00	0,00	144.253,57	83.674,57
2.354.817,44	29.302,00	0,00	2.384.119,44	164.206,57	131.544,57
9.306.869,30	23.812,00	0,00	9.330.681,30	124.689,00	148.501,00
977.696,54	0,00	0,00	977.696,54	0,00	0,00
1.309.585,97	55.823,00	0,00	1.365.408,97	204.837,00	260.660,00
9.321.041,99	588.505,88	173.790,33	9.735.757,54	2.637.629,00	1.986.540,00
66.103,51	5.692,00	0,00	71.795,51	0,00	5.692,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	295.519,90
0,00	104.239,01	104.239,01	0,00	0,00	0,00
11.674.428,01	754.259,89	278.029,34	12.150.658,56	2.842.466,00	2.548.411,90
20.981.297,31	778.071,89	278.029,34	21.481.339,86	2.967.155,00	2.696.912,90
0,00	0,00	0,00	0,00	128.344,81	123.654,64
23.336.114,75	807.373,89	278.029,34	23.865.459,30	3.259.706,38	2.952.112,11

Entwicklung der Verbindlichkeiten der GRS

	Gesellschaftern		Verbindlichkeiten gegenüber Dritten		Beteiligungsunternehmen	
	31.12.2025	31.12.2024	31.12.2025	31.12.2024	31.12.2025	31.12.2024
	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen	541.686,42	435.211,71	1.388.862,85	1.590.798,23	0,00	0,00
Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	37.695,87	37.941,28	1.465.187,19	1.460.404,21	0,00	0,00
Sonstige Verbindlichkeiten						
aus Steuern	0,00	0,00	750.605,21	524.462,57	0,00	0,00
i. R. d. sozialen Sicherheit	0,00	0,00	29,53	344,38	0,00	0,00
Übrige	0,00	0,00	4.949.864,23	141.655,29	0,00	0,00
	0,00	0,00	5.700.498,97	666.462,24	0,00	0,00
	579.382,29	473.152,99	8.554.549,01	3.717.664,68	0,00	0,00

	Insgesamt		Verbindlichkeiten bis zu einem Jahr		von mehr als einem Jahr	
	31.12.2025	31.12.2024	31.12.2025	31.12.2024	31.12.2025	31.12.2024
	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen	1.930.549,27	2.026.009,94	1.930.549,27	2.026.009,94	0,00	0,00
Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	1.502.883,06	1.498.345,49	1.502.883,06	1.498.345,49	0,00	0,00
Sonstige Verbindlichkeiten						
aus Steuern	750.605,21	524.462,57	750.605,21	524.462,57	0,00	0,00
i. R. d. sozialen Sicherheit	29,53	344,38	29,53	344,38	0,00	0,00
Übrige	4.949.864,23	141.655,29	4.949.864,23	141.655,29	0,00	0,00
	5.700.498,97	666.462,24	5.700.498,97	666.462,24	0,00	0,00
	9.133.931,30	4.190.817,67	9.133.931,30	4.190.817,67	0,00	0,00

Erträge und Aufwendungen

Die Umsatzerlöse und Zuschüsse der GRS wurden überwiegend im Rahmen von F+E-Tätigkeiten erzielt. Die Erlöse beinhalten TEUR 24.989 (Vorjahr: TEUR 25.923) an echten, nicht steuerbaren Zuschüssen.

Die Umsatzerlöse und Zuschüsse setzen sich geografisch wie folgt zusammen:

	2025	2024
	TEUR	TEUR
Inland	43.867	46.399
Inl. Sonstige	119	201
Ausland	3.107	2.191
davon EU	931	699
Ausl. Sonstige	0	71
	47.093	48.862

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 611 (Vorjahr: TEUR 441) und periodenfremde Aufwendungen in Höhe von TEUR 0 (Vorjahr: TEUR 1) enthalten. Diese setzen sich hauptsächlich aus den Erträgen aus der Auflösung von Rückstellungen in Höhe von TEUR 594 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 28,1 (Vorjahr: TEUR 26,4). Wie im Vorjahr, sind sonstige Prüfungsleistungen sowie weitere Honorare nicht angefallen.

Haftungsverhältnisse

Zum Bilanzstichtag besteht ein Haftungsverhältnis aus einem Bankaval in Höhe von TEUR 573 (GBP 500.000). Dieses wurde zugunsten eines Geschäftspartners zur Absicherung vertraglicher Verpflichtungen übernommen. Nach Einschätzung der Geschäftsführung ist derzeit nicht mit einer Inanspruchnahme zu rechnen.

Sonstige finanzielle Verpflichtungen

An sonstigen finanziellen Verpflichtungen in Höhe von TEUR 8.847 (Vorjahr: TEUR 12.027), 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 6.033 (Vorjahr: TEUR 9.253). Des Weiteren bestehen vertragliche Verpflichtungen ge-

genüber der T-Systems Information Services GmbH (IfS) in Höhe von durchschnittlich jährlich ca. TEUR 2.310 aus einem bis einschließlich 2027 laufenden Vertrag sowie sonstige finanzielle Verpflichtungen aus dem Bestellobligo i. H. v. ca. TEUR 504 (Vorjahr: TEUR 465).

Beschäftigte

2025 betrug die durchschnittliche Anzahl der Beschäftigten:

	2024	2025
technisch-wissenschaftliche Fachkräfte	305	297
Personal der Infrastruktur	61	62
	366	359
Aushilfen	2	1
	368	360

Bezüge der Geschäftsführung und Aufsichtsgremien

Die Gesamtbezüge der Geschäftsführer (einschließlich Urlaubs- und Weihnachtsgeld) betrugen in 2025:

- Dr. Florence-Nathalie Sentuc
EUR 211.448,04
(Vorjahr: EUR 143.107,01)
- Hans J. Steinhauer
EUR 190.097,16
(Vorjahr: EUR 184.979,91)

Die Aufsichtsratsmitglieder haben keine Bezüge erhalten. Für Hinterbliebene ehemaliger Geschäftsführer wurden Ruhegelder von EUR 104.602,38 (Vorjahr: EUR 104.129,56)

gezahlt. Für ihnen gegenüber bestehende Pensionsverpflichtungen sind EUR 1.106.149,00 (Vorjahr: EUR 1.160.358,00) passiviert.

Geschäftsführung

Geschäftsführer der GRS waren im Berichtsjahr:

Dr. Florence-Nathalie Sentuc, Köln;
technisch-wissenschaftlicher Geschäftsführerin

Hans J. Steinhauer, Köln;
kaufmännisch-juristischer Geschäftsführer

Aufsichtsgremien

Der Aufsichtsrat der GRS setzte sich im Geschäftsjahr zusammen aus:

Parlamentarischer Staatssekretär
Dr. Jan-Niclas Gesenhues, Berlin,
bis 06. Mai 2025
Vorsitzender, Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV, heute BMUKN)

Parlamentarische Staatssekretärin
Rita Schwarzelühr-Sutter, Berlin,
ab 30. Juni 2025
Vorsitzende, Bundesministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Naturschutz und nukleare
Sicherheit

Stefan Kirchner, München,
stellvertretender Vorsitzender
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,
Leiterin UA SII Strahlenschutz,
Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Naturschutz und nukleare Sicherheit

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

Ministerialdirigentin Dr. Ingrid Hanhoff, Berlin,
Leiterin UA CI, Bundesministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Naturschutz und nukleare
Sicherheit

Ministerialdirigent Hans-Borchard Kahmann,
Berlin, bis 15. September 2025
Leiter UA II B, Bundesministerium der Finanzen

Regierungsdirektor Udo Pawlowski,
Berlin, ab 18. September 2025
Referat VIII C1, Bundesministerium der Finanzen

Ministerialdirigent Ludwig Kohler, München,
bis 30. April 2025
Leiter Abteilung Kernenergie, Strahlenschutz,
Stilllegung, Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

Ministerialrat Ulrich Wiedenmann, München,
ab 30. April 2025
Abteilung 8 „Kernenergie, Strahlenschutz, Stilllegung“, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Silvio Konrad, Hamburg,
Vorsitzender der Geschäftsführung,
TÜV NORD EnSys GmbH & Co.KG

Dr. Hans Koopman, Hannover,
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, Klimaschutz,
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Ergebnisverwendung

Die Geschäftsführung schlägt vor, den Jahresüberschuss von TEUR 257 auf neue Rechnung vorzutragen.

Nachtragsbericht

Vorgänge von besonderer Bedeutung und mit Auswirkungen auf die Ertrags-, Finanz- und Vermögenslage der GRS sind nach dem Bilanzstichtag 31. Dezember 2025 nicht eingetreten.

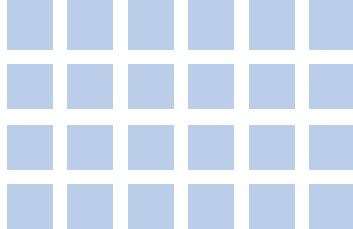
Bestätigungsvermerk des Wirtschaftsprüfers

Der von der Forvis Mazars GmbH & Co. KG, Köln geprüfte und durch die Gesellschaft zu veröffentlichende Jahresabschluss wurde zum 30. April 2026 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

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