

Beiträge der GRS zur Erhöhung der nuklearen Sicherheit im In- und Ausland

Dr.-Ing. Frank Michel, GRS mbH, Köln

Kernenergetisches Symposium

Dresden, 15. Oktober 2014

Arbeiten der GRS unmittelbar nach dem Unfall im KKW Fukushima

■ GRS Notfallzentrum

- Kontinuierliche Lageverfolgung und sicherheitstechnische Einschätzung
- Aktuelle Lageinformationen an das BMUB (auch an BMWi, TÜVe, ETSO-Partner)
- Öffentlichkeitsarbeit: ca. 700 Pressemeldungen, > 30 TV- und Radiointerviews, Website



■ Durchführung des Stress-Tests

- Anlagenüberprüfungen dt. KKW's hinsichtlich Auslegungsgrenzen/Robustheit
- Im Auftrag der Länder unter Federführung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK)
- Bearbeitung durch Arbeitsgruppen entsprechend der Überprüfungsthemen
- Erstellen anlagen- bzw. themenspezifischer Berichte für die RSK und die Länder

Startseite | A A A

Fukushima Informationsportal

GRS Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH

Unfallverlauf | Strahlung | Reaktoren | Hintergrundinfos | Recht | Notfallzentrum | GRS-Wiki | Suche

Informationen zur Lage in den japanischen Kernkraftwerken >>

Hinweis zu den Informationen zur Lage in den japanischen KKW >>

UPDATE: Informationen zum Nachweis von Xenon-Isotopen in Block 2
(Stand: 04. November 2011) >>

Map showing locations: Onagawa-1/2/3, Fukushima-Daiichi-1/2/3, Fukushima-Daiichi-1/2/3, Tokai-2, Kashiwazaki Kariwa-1/2, Shika-1/2, Monju, Ohi-1/2/4, Fukushima-1/2, Fukushima-1/2/3, Takahama-1/2/3, Ogasawara, Shimane-1/2, Ogasawara, Wamaoka-3/4/5, Tokyo, Yokohama.

SKIZZEN zu Wasserständen am Standort Fukushima Daiichi

Status der Gegenmaßnahmen in Fukushima Daiichi (Stand: 04.11.2011)

Zustand Fukushima Daiichi am 02.11.2011 um 06:00 Uhr (MEZ)

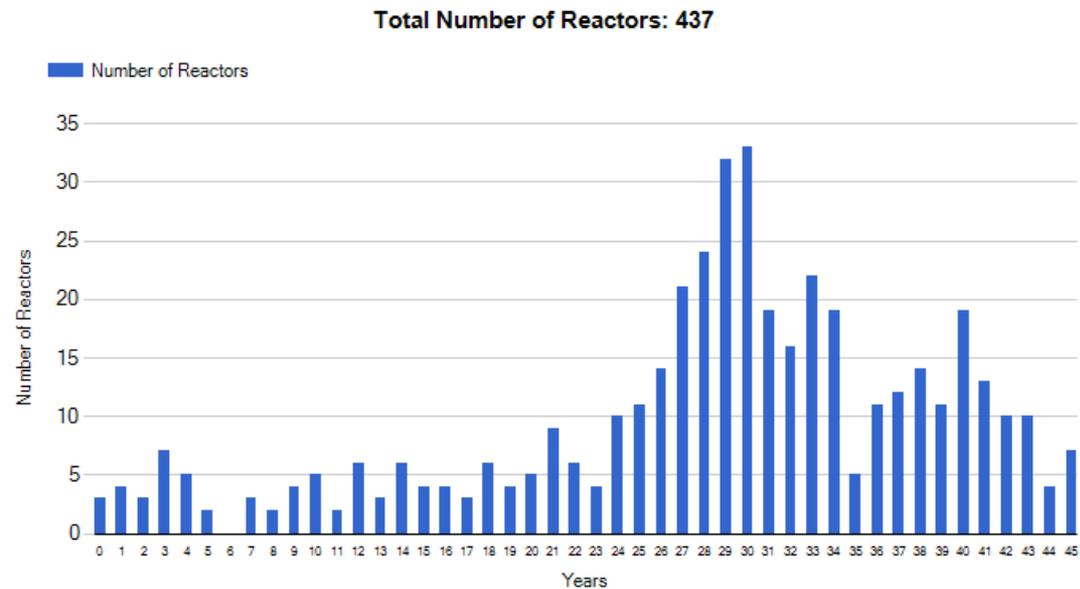
Umweltauswirkungen am Standort Fukushima Daiichi (Stand: 02.11.2011)

© 2011 Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH

SHARE PDF DRUCKEN Impressum | Datenschutz

Weltweite Nutzung der Kernenergie 3 a nach dem Unfall im KKW Fukushima

- Aussteiger: z.B. DE, BE, CH
- Kein Ausbau geplant: z.B. HU, MX, NL, SE, ZA
- Moderater Zubau: z.B. AR, BR, FI, FR, US
- Massiver Ausbau: CN (29/58), IN (6/18), RU (10/31), KR (5/6)
- Einsteiger
 - Bau erster Reaktoren: AE, BY
 - Planung erster Reaktoren: EG, BD, ID, JO, PL, TR, VN
- Laufzeitverlängerung:
 - USA : 60a: 74 (+19) / 60+
nach 2029: 2016/20
 - WWER, Borssele / NL,
Tihange-1 / BE, ...



Neuorientierung der Nuklearen Sicherheitsforschung in Deutschland an den aktuellen energiepolitischen Rahmenbedingungen (08.05.2013)

- **Technisch-wissenschaftliche Absicherung des Restbetriebs deutscher Reaktoren**
 - Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen und Weiterentwicklung des Standes von WuT zur Realisierung eines höchstmöglichen Sicherheitsniveaus
- Sichere Stilllegung und Rückbau der Anlagen
- Sichere Behandlung, Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle
- **Beurteilung der Sicherheitsstandards ausländischer Kernkraftwerke + neuer Reaktoren**
 - Forschungsergebnisse zur Unfallanalyse und Untersuchung der radiologischen Konsequenzen bei Unfällen als Grundlage für Arbeit deutscher Krisenzentren
- **Schaffung technisch-wissenschaftlicher Grundlagen für Unterstützung internationaler Regelbildung zur nuklearen Sicherheit**
 - Entwicklung und Einführung hoher Sicherheitsstandards für ausländische Kernkraftwerke
 - Einflussnahme auf Regelbildungen auf der Grundlage von Kompetenzen, die auf Ergebnissen eigener, international anerkannter Forschung beruhen

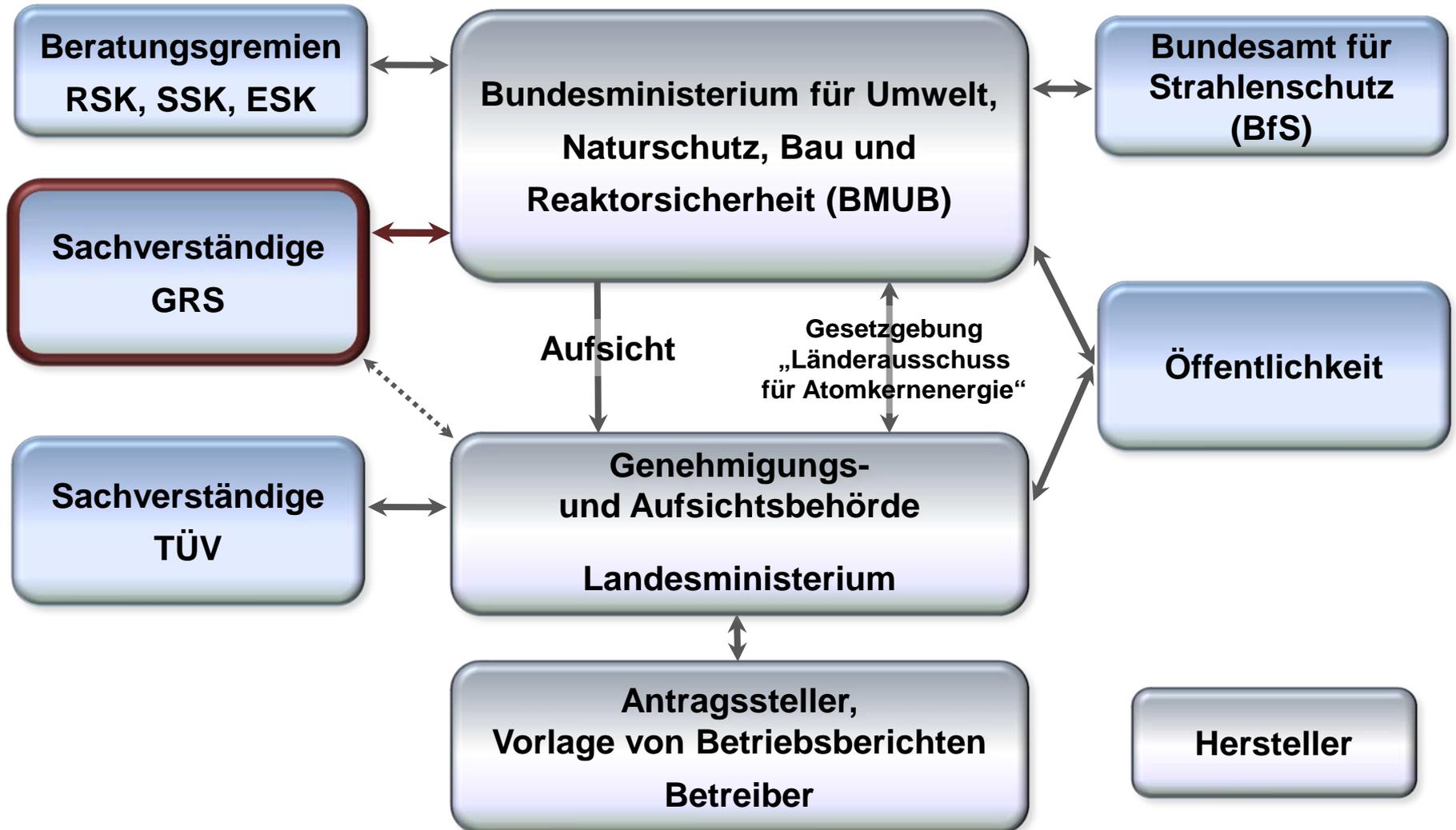
Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH

- Zentrale Aufgaben der GRS sind laut **Gesellschaftervertrag** insbesondere die
 - Bearbeitung von wissenschaftlichen Fragen der Sicherheit der Kerntechnik
 - Förderung der Unfallverhütung in Bezug auf die nukleare Sicherheit

- Auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit ist die GRS
 - die **zentrale technische Sachverständigenorganisation** für die Bundesregierung (BMUB, BMWi, BMBF und AA)
 - **wichtige Forschungs- und Entwicklungsorganisation** (gefördert durch BMWi, BMUB, BMBF, EU)

- Die GRS unterstützt
 - die Bundesregierung bei der **Wahrnehmung von internationalen Verpflichtungen** (insbesondere IAEA, OECD / NEA, EU)
 - **ausländische Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden und die EU**

Zusammenwirken der verschiedenen Institutionen im atomrechtlichen Aufsichts- und Genehmigungsverfahren in Deutschland

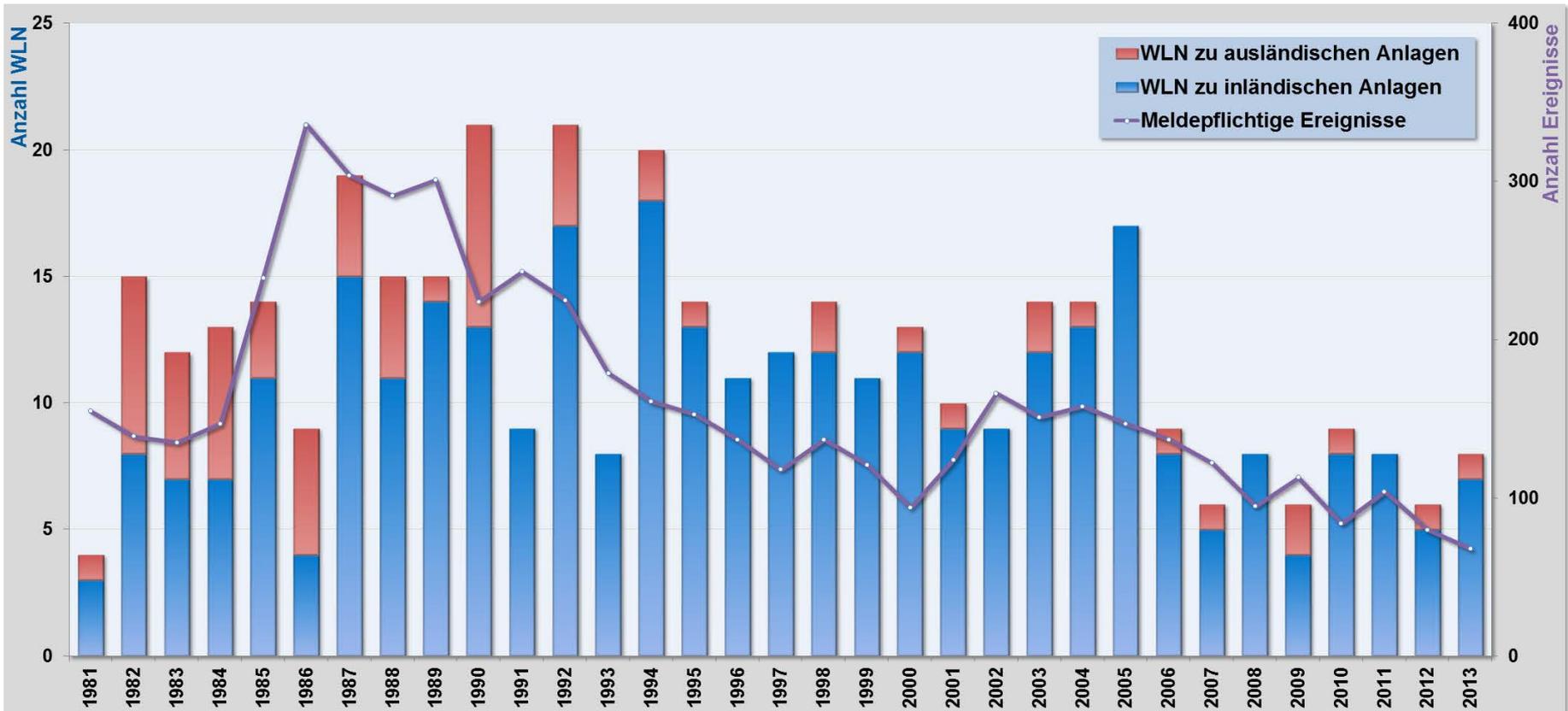


Fachliche Schwerpunkte bei der Unterstützung des BMUB

- **Auswertung der Betriebserfahrung** deutscher und ausländischer Anlagen
 - **Weiterleitungsnachrichten**, Stellungnahmen, Expertenbewertungen
 - GRS stellt den IRS-Koordinator und den INES-Officer für Deutschland
- Bewertung grundsätzlicher Sicherheitsfragen u.a. durch **Sicherheits- und Störfallanalysen** zu KKW
- **Weiterentwicklung des kerntechnischen Regelwerks**
- **Aufbau Lage- und Informationszentrum**
- Beratung zur Anlagensicherung
- Training der Behördenmitarbeiter: Behördenseminare, Spezialkurse

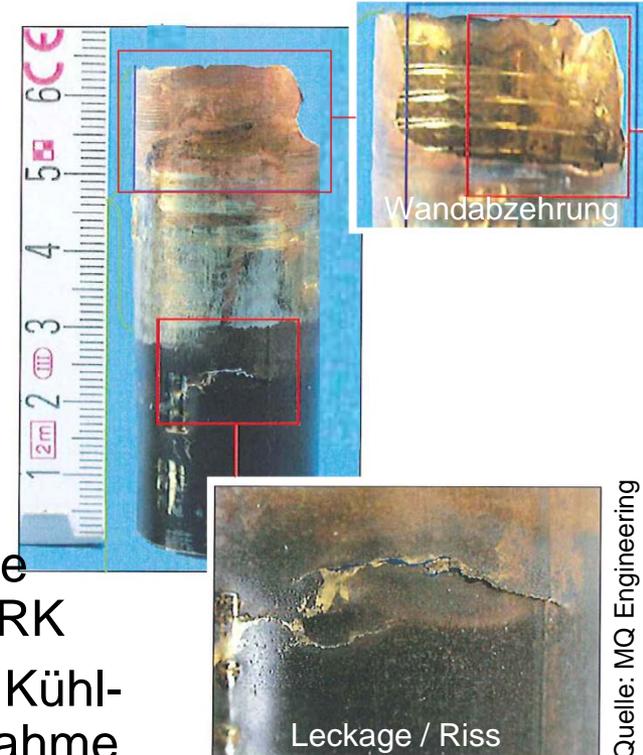
Erstellung von Weiterleitungsnachrichten (WLN)

- Erkennen, Analyse, Darstellung der anlagenübergreifenden Bedeutung von Ereignissen
- Empfehlungen von Verbesserungsmaßnahmen bzw. Untersuchungsbedarf
- Ziel: Sicherstellung des Informationsflusses zwischen allen Beteiligten (Aufsichtsbehörden, Betreiber, Hersteller, Gutachter)



WLN 2014/09 „Rohrleckage im Zwischenkühler eines Nachkühlstranges ...“

- Einfluss veränderter **Betriebsbedingungen im Stillstand**
 - Anlagenstillstand seit Juli 2007
 - Kühler rohrseitig mit Brackwasser beaufschlagt
- 2011: Leckage durch Rissbildung → ZfP-Befunde
 - Waddickenschwächungen bis zu 100%, insbes. im Einwalzbereich
 - Verstopfung von 54 Rohren
 - Einbau von Schutzhülsen im Einwalzbereich
- Ursachen
 - Aufkonzentration organischer Zersetzungsprodukte (z.B. Ammoniak) im ruhenden Brackwasser → SpRK
 - Erhöhter Anfall von Sedimenten durch geringeren Kühlwasserumsatz → Erosion bei Wiederinbetriebnahme
- Empfehlungen
 - Standortspezifische Analyse veränderter Betriebsbedingungen
 - Ggf. Optimierung Betriebsweise und Prüfkonzept

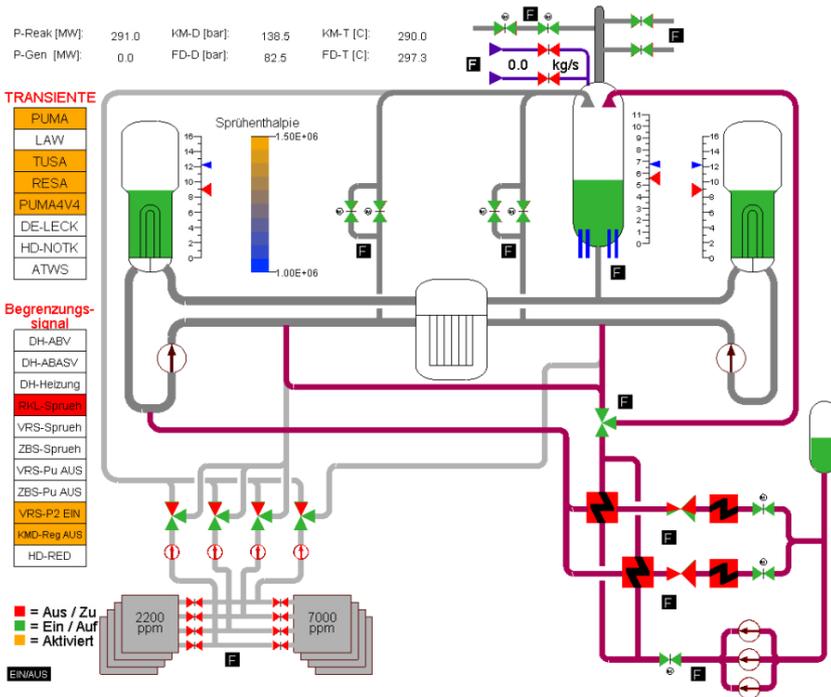


Quelle: MQ Engineering

Reaktorsicherheitsanalysen

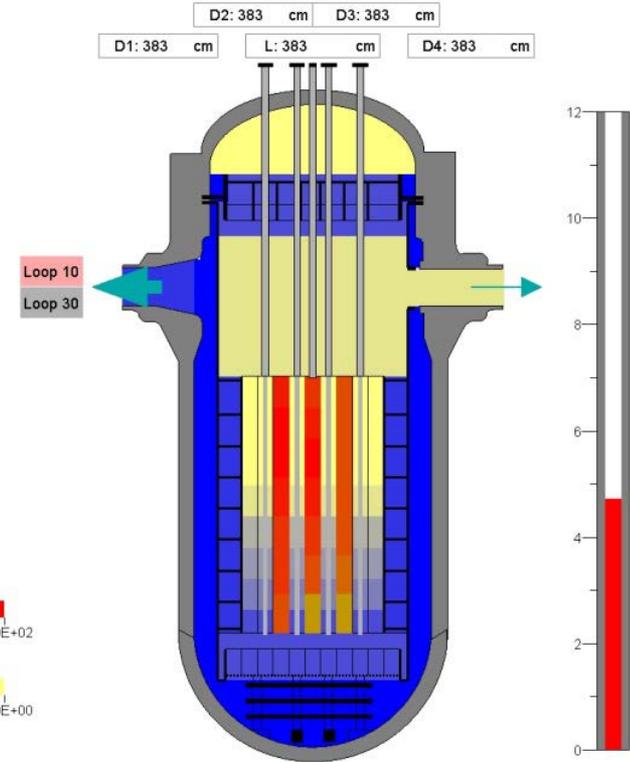
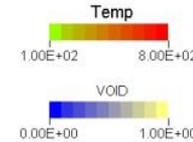
Sicherheitsanalysen und -bewertungen für Kernkraftwerke in Deutschland und im Ausland mit **deterministischen und probabilistischen Methoden**

- überwiegend anlagenübergreifend
- in speziellen Fällen: anlagenspezifisch



| | | |
|----|-----|-----|
| Q= | 10 | % |
| p= | 77 | bar |
| T= | 293 | C |

| |
|---------|
| RESA |
| PUMA1v4 |
| PUMAnvn |
| LAW |
| ATWS |
| TUSA |



hierzu Entwicklung und Anwendung von

- anlagenspezifischen Analyse-simulatoren** für DWR und SWR, u.a. zur
 - Analyse und Bewertung thermohydraulischer Abläufe von Transienten und Kühlmittelverluststörfällen in KKW

Mitwirkung an der Weiterentwicklung des kerntechnischen Regelwerks – Erstellung der Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke / Interpretationen

- Zusammenführung verschiedener nationaler Anforderungen (BMI-SK, Störfall-LL, RSK-LL für DWR)
- Berücksichtigung neuerer internat. Anforderungen
 - Safety Requirements der IAEO (SSR 2/1; 2/2, NS-R-3, GSR P4)
 - WENRA-Reference Level
- Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Unfall im KKW Fukushima

Abbildung Regelwerkspyramide:
Hierarchie der nationalen Quellen,
die Behörde oder Institution,
die sie erlässt, sowie ihre Verbindlichkeit



- 22.11.2012: Veröffentlichung der „SiAnf an Kernkraftwerke“ im BAnz
- 29.11.2013: Veröffentlichung der Interpretationen im BAnz (8 Themenblöcke)
 - erläutern und konkretisieren die „SiAnf an Kernkraftwerke“
 - schließen Lücke im untergesetzlichen Regelwerk zwischen den übergeordneten "SiAnf an Kernkraftwerke" und den Regeln des KTA

Aufbau Lage- und Informationszentrum

- Ausgangspunkt: Erfahrungen mit GRS-Notfallzentrum beim Unfall in Fukushima
 - ⇒ Ausweitung der Leistungen im Notfallmanagement für das BMUB durch Verbesserung der
 - räumlichen und technischen Gegebenheiten
 - Voraussetzungen für Datenbeschaffungen über kerntechnische Anlagen und Ereignisse
 - Vernetzung mit Notfallzentren im Ausland
 - Möglichkeiten für die Unfallablaufanalyse und Quelltermabschätzung
 - Kommunikation mit der Öffentlichkeit
- **Neues GRS Notfallzentrum** im Mai 2013 eingeweiht
- Aktuell
 - Aufbau einer zentralen Wissensbasis für Notfälle
 - Weitere Kooperationen in Planung



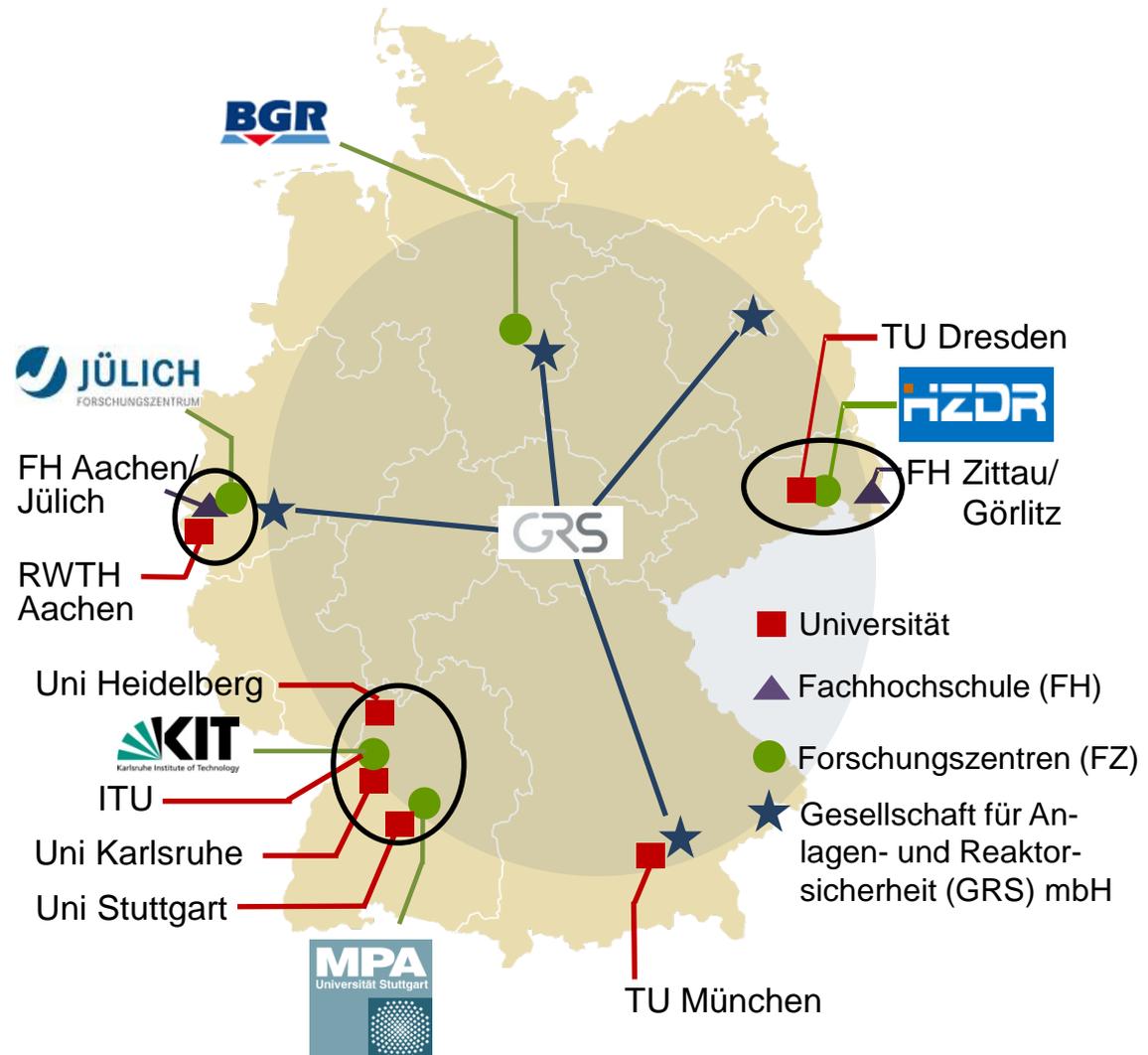
Nationale Forschungslandschaft: GRS ist Mitglied im Kompetenzverbund Kerntechnik (KVKT)

4 Zentren

- KIT Karlsruhe
- FZ Jülich
- HZ Dresden-Rossendorf
- GRS

Rolle der GRS

- Identifikation der sicherheitsrelevanten Fragestellungen
- Experimente und Modellentwicklung bei Partnern des KVKT
- Integration in Bewertungsverfahren und Analysecodes
- Validierung



Generische Reaktorsicherheitsforschung – gefördert durch BMWi, BMBF, EU

- **Ziel:** Entwicklung und Validierung von Rechenmethoden zur Simulation von Transienten sowie von Stör- und Unfällen

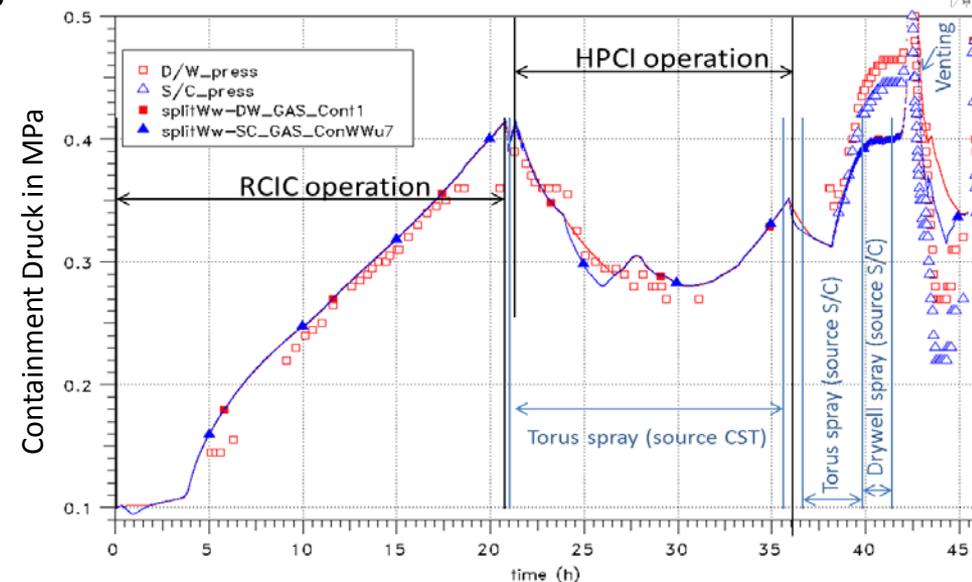
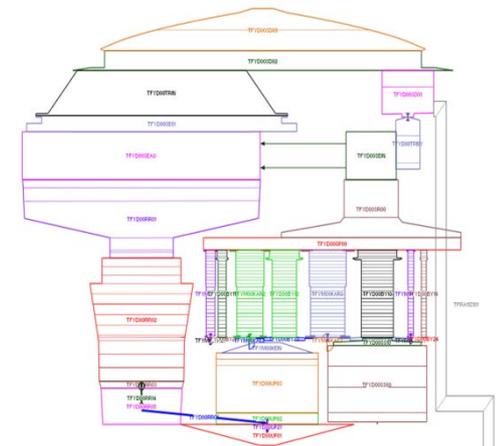
- **Beispiele für aktuelle Forschungsthemen**
 - Entwicklung zeitabhängiger, hochauflösender Neutronentransportmethoden für LWR und für fortschrittliche Reaktorkonzepte
 - Entwicklung und Validierung thermohydraulischer Rechenprogramme zur Simulation innovativer kerntechnischer Anlagen
 - Entwicklung von 3D-Simulationswerkzeugen zur Berechnung der Containment-Atmosphäre bei Kernschmelzunfällen
 - Entwicklung von Methoden für Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen für thermohydraulische und reaktorphysikalische Berechnungen
 - Simulation hoch-dynamischer strukturmechanischer Prozesse

Unterstützung von BMUB und BMWi bei der Wahrnehmung ihrer internationalen Verpflichtungen auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit

- Erfüllung von Verpflichtungen aus internationalen Übereinkommen und bei Review Services, z.B.
 - EU Direktiven (z.B. safety directive)
 - IAEA Conventions (z.B. CNS)
 - IAEA Missions (z.B. IRRS, OSART)
- Mitwirkung in Gremien und Arbeitsgruppen der **OECD/NEA**, IAEA und der EU
- Mitwirkung bei der Erstellung / Aktualisierung internationaler Sicherheitsstandards
 - IAEA (NUSSC) → Kommentierung, Fachdiskussion, Zusammenführung
 - EU (WENRA / RHWG) → Sekretariat, w/t Fragestellungen
- **Aufbereitung von Informationen zu Kernenergieprogrammen im Ausland und Bewertung neuer Reaktorkonzepte**

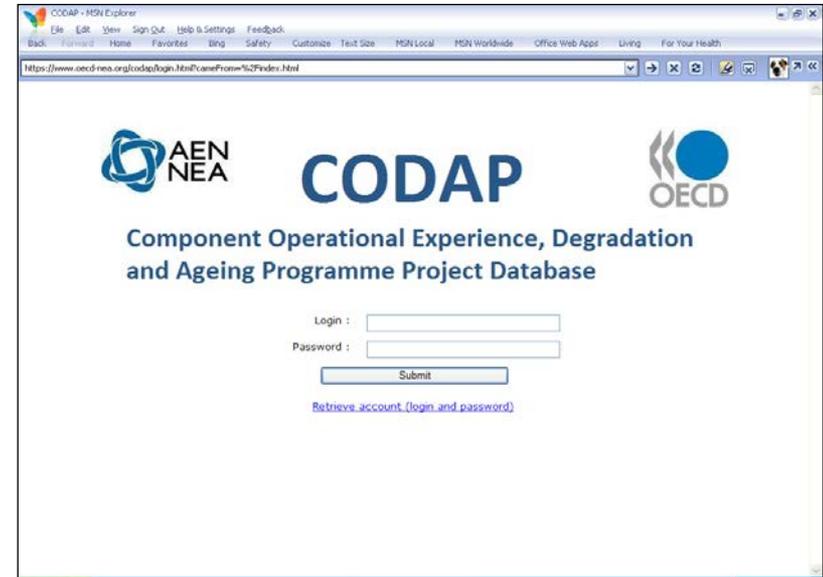
OECD / NEA Experimental Project BSAF

- Benchmark Study of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station
- Teilnehmer: Frankreich, Japan, Südkorea, Russland, Spanien, Schweiz, USA, Deutschland
- Internationale Studie zum Unfall-Hergang mit den Zielen
 - Unterstützung japanischer Behörden beim Rückbau (Zustand der Kerne)
 - Validierung/Verbesserung der Codes
- Status
 - ✓ P1: thermohydraul. Untersuchungen
 - P2 (i. V): Spaltproduktverhalten, Quelltermanalyse & -validierung
- Einsatz gekoppelter GRS-Codes
ATHLET-CD / COCOSYS: gute Übereinstimmung Messwerte / Ergebnisse



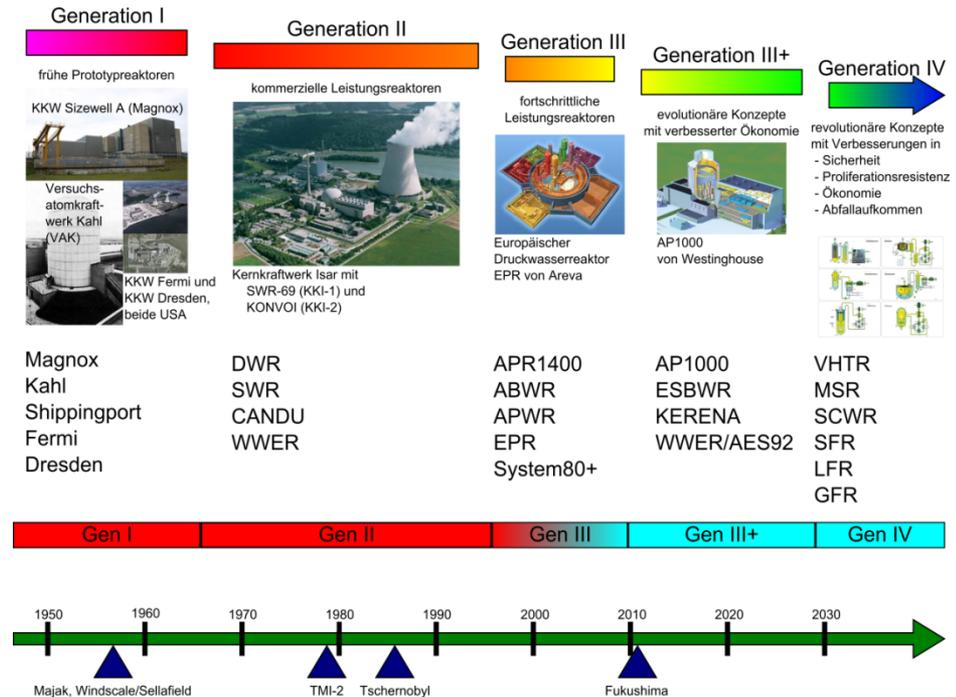
OECD / NEA Event Records Database Project CODAP

- Kombination zweier früherer NEA-Vorhaben (OPDE, SCAP-SCC)
- Phase 1: 2011 - 2014
- Teilnehmer aus 13 Ländern
- Aktivitäten
 - Ereignis-DB (ca. 4700 Einträge)
 - WB (Anforderungen, Prozeduren)
 - Vertiefende Studien zu ausgewählten Mechanismen / Komponenten, z.B. Erosionskorrosion
- Rolle der GRS
 - National Coordinator
 - Bereitstellung von Betriebserfahrung mit deutschen KKW
- Weitere Nutzung der Informationen
 - Bewertung der Übertragbarkeit
 - Generische Studien einschl. Eintrittshäufigkeiten



Aufbereitung von Informationen zu Kernenergieprogrammen im Ausland und Bewertung neuer Reaktorkonzepte

- Verfolgung länderspezifischer Aktivitäten
- Bewertung neuer Reaktorkonzepte und Technologien
 - Einordnung neuer Reaktoren in das Generationenschema
 - Analyse von Konzepten
 - Methoden zur Zuverlässigkeitsbestimmung passiver Systeme
 - Wirksamkeit von Maßnahmen zur Rückhaltung und Kühlung einer Kernschmelze
- Analyse von Regulierungsansätzen (Regelwerke, Verfahren, etc.)
 - z.B. Generic Design Assessment



Unterstützung ausländischer Behörden und EU

■ Länder mit vorhandenen Kernkraftwerken

- NL: Unterstützung bei Begutachtung der Unterlagen zum LTO und zur 3. PSÜ des KKW Borssele, Entwicklung eines Analysesimulators, etc.
- CH: Ausgewählte Fragestellungen, z.B. RDB-Bewertung, FLAB
- AR: Begutachtung von Sicherheitsberichten und Sicherheitsanalysen

■ Länder, die den Bau neuer Leistungs- / Forschungsreaktoren planen

- UK: Unterstützung bei der Bewertung der Anlagenauslegung von EPR, AP1000, UK-ABWR
- NL: **Unterstützung in der Vor- und Baugenehmigungsphase**
- BG: Unterstützung bei der Begutachtung des Sicherheitsberichts und deterministischer Sicherheitsanalysen für KKW Belene

■ EU

- INSC: Unterstützung von „Drittländern“, z.B. BR, MX, VN
- JRC: Mitwirkung am „European Clearinghouse for OEF“;
Aufbau einer Wissensbasis zum Stand der Wissenschaft zur Alterung mechanischer Komponenten in KKW

Unterstützung der niederländische atomrechtliche Genehmigungsbehörde in der Vor- und Baugenehmigungsphase

- **Zielorientierte Sicherheitsanforderungen für neue Leistungs- und Forschungsreaktoren**
 - Erarbeitung der Anforderungen
 - Unterstützung beim IAEA Review
- **Ausarbeitung eines Review Plans**
 - technische und organisatorische Empfehlungen für behördliche Prüfung von Sicherheitsberichten
 - Systematische Ableitung der notwendigen Nachweise aus übergeordneten Sicherheitszielen und -funktionen
 - Spezifizierung der notwendigen Sicherheitsnachweise
 - technisch
 - Detaillierungsgrad



Aufbau einer Wissensbasis zum Stand der Wissenschaft zur Alterung mechanischer Komponenten in KKW

■ Zielsetzungen

- Konsolidierung / Synthese bisheriger F&E-Ergebnisse, insbes. aus FP4-6
- Schneller Zugang zum Stand von WuT zu Schädigungsmechanismen
- Aus- und Weiterbildungs-Tool

■ Vorgehensweise

- Machbarkeitsstudie
 - vorhandene Informationssysteme
 - Priorisierung bekannter Schädigungsmechanismen
 - Architektur der Wissensbasis
- Mechanismus-spezifische Berichte zum Stand von F&E
 - Nutzung GRS Know-how (insbesondere WB AlmaMater)



Übersicht

Kontakt

| MECHANISMUS | ANFÄLLIGER WERKSTOFF | |
|-------------|-------------------------------------|---|
| Versprödung | neutronenaktiviert | un- und niedriglegierte Stähle |
| | thermisch aktiviert | Duplex-Stahlguss, niedriglegiert |
| Korrosion | ISpRK | Chrom-Nickel Stähle Nickelbasislegierungen |
| | TSpRK | Chrom-Nickel-Stähle |
| | DRK | un- und niedriglegierte Stähle |
| | Erosionskorrosion | un- und niedriglegierte Stähle |
| | Borsäurekorrosion | un- und niedriglegierte Stähle |
| Ermüdung | MIK | un- und legierte Stähle |
| | mechanisch | un- und legierte Stähle |
| | thermisch | un- und legierte Stähle |
| Synergismen | Korrosionsermüdung | un- und legierte Stähle hochlegierte Stähle |
| | IASCC | hochlegierte Stähle, Nickelba |

Netzwerke international

ETSON

Mitglieder (13):

IRSN, GRS, BEL V, VTT, UJV,
LEI, VUJE, PSI, INRNE-BAS, JSI
Associated: SSTC NRS, JNES,
SEC NRS

Kooperationsform:

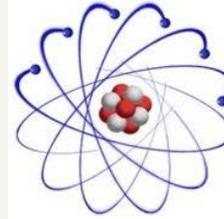
Verein nach französischem Recht

Initiativen:

- Harmonisierung der Sicherheitsbewertung
- Koordinierung und Initiierung von Forschungsaktivitäten
- Expert Groups zu wichtigen Themen
- Initiator des TSO Forums
- „Junior Staff Programme“

Weitere Information unter:
www.etson.eu

TSO Forum (IAEO)



Mitglieder:

Alle IAEA-Mitgliedsstaaten mit
einer TSO sind eingeladen
Mitglied zu werden

Kooperationsform:

Satzung

Initiativen:

- Fördert offenen Dialog und die gemeinsame Nutzung wissenschaftlicher und technischer Informationen unter den TSOs weltweit
- IAEA übernimmt Sekretariat



Mitglieder (16):

ETSON Mitglieder (13) und
Behörden aus Schweden den
Niederlanden und Spanien (3)

Kooperationsform:

Satzung

Initiativen :

- Eurosafe Forum / Tribune / Website
- Programmkomitee

Weitere Information unter:
www.eurosafe-forum.org

Abschließende Bemerkungen

- Trotz des Ausstieges aus der Kernenergie in Deutschland verbleiben auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit vielfältige Aufgaben, insbesondere zur
 - Absicherung des Restbetriebs deutscher Reaktoren
 - Unterstützung des Bundes bei Wahrnehmung internationaler Verpflichtungen
 - internationalen Regelbildung zur nuklearen Sicherheit
 - Beurteilung der Sicherheitsstandards ausländischer KKW + neuer Reaktoren
 - Vorbereitung eines effektiven Notfallmanagements
- Die GRS leistet hierzu ihren Beitrag als
 - zentrale technische Sachverständigenorganisation
 - wichtige Forschungs- und Entwicklungsorganisation
- Dabei spielen eine wichtige Rolle
 - Bereitstellung geeigneter Daten- und Wissensbasen sowie Rechenmethoden zur Simulation von Transienten sowie von Stör- und Unfällen
 - Vernetzungen im In- und Ausland (z.B. KVKT, ETSO / IAEA TSO Forum, ...)
 - Mitwirkung in internationalen Organisationen (IAEA, OECD/NEA, EU)