

**Systematische
Untersuchungen zu
Aufbau, Betriebsführung
und Organisation
von deutschen in Betrieb
befindlichen
Forschungsreaktoren**

**Systematische
Untersuchungen zu
Aufbau, Betriebsführung
und Organisation
von deutschen in Betrieb
befindlichen
Forschungsreaktoren**

Annette Bröcker
Ludwig Gallner
Hartmut Nitschke

März 2020

Anmerkung:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln des BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) unter dem Kennzeichen 4717R01369 durchgeführt.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Auftragnehmer.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Deskriptoren

Forschungsreaktor, Webseite, Wissensbasis

Kurzfassung

Ziel dieses Vorhabens war die systematische Untersuchung zu Aufbau, Betriebsführung und Organisation von deutschen zu Beginn des Vorhabens in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren. Als Ergebnis wurde eine elektronisch basierte Wissensbasis entwickelt, die für eine schnelle und systematische Recherche genutzt werden kann.

Die in der GRS vorhandenen Informationen zu den Forschungsreaktoren wurden derart systematisch aufbereitet und zusammengeführt, dass die für jeden Forschungsreaktor wesentlichen Parameter und Anlageninformationen schnell erfasst werden können und eine detaillierte Recherche zu spezifischen Systemen, Komponenten oder Strukturen vereinfacht wird.

Die Wissensbasis Forschungsreaktoren ist sowohl durch die GRS als auch für BMU und BASE (ehemals BfE) nutzbar. Die Wissensbasis ermöglicht es der GRS, verschiedene Fragestellungen effizient zu bearbeiten und trägt damit zum langfristigen Kompetenzerhalt der GRS als Sachverständiger des Bundes bei.

Der vorliegende Abschlussbericht fasst die im Vertragszeitraum von 12.04.2017 bis 31.03.2020 durchgeführten Arbeiten von der Konzeptentwicklung über die Auswertung der verfügbaren Informationen bis hin zur Erstellung der Wissensbasis und enthält eine Nutzeranleitung.

Summary

The aim of this project was the systematic investigation of the construction, operational management and organization of German research reactors in operation at the beginning of the project. As a result, an electronically based knowledge base was developed which can be used for fast and systematic research.

The information on the research reactors available at GRS was systematically processed and consolidated in such a way that the parameters and plant information essential for each research reactor can be quickly recorded and a detailed search for specific systems, components or structures is simplified.

The knowledge base Research Reactors can be used by GRS as well as for BMU and BASE (formerly BfE). The knowledge base enables GRS to process efficiently different questions and therefore contributes to the long-term maintenance of competence of GRS as a technical expert of the federal government.

The present final report includes the work from development of a concept to evaluation of available information culminating in creation of the knowledge base and includes an instruction manual. The work was done within the contracted period from 12 April 2017 to 31 March 2020.

Inhaltsverzeichnis

	Kurzfassung	I
	Summary	II
1	Einführung	1
2	Entwicklung der Wissensbasis Forschungsreaktoren.....	5
2.1	Auswertung verfügbarer Informationen zu Forschungsreaktoren	5
2.2	Erarbeitung einer Strukturierung der Informationen	8
2.3	Entwicklung der Konzept-Tabelle.....	12
2.4	Erzeugen der Datenbankeinträge	14
2.5	Generierung der Webseiten	19
3	Aufruf der Wissensbasis Forschungsreaktoren	25
4	Zusammenfassung und Ausblick.....	27
	Literaturverzeichnis	29
	Abbildungsverzeichnis	31
	Tabellenverzeichnis	33
A	Anhang 1: Nutzeranleitung der Wissensbasis Forschungsreaktoren	35
A.1	Suche nach Informationen zu Forschungsreaktoren und Start der Wissensbasis	35
A.2	Verlinkungen	38
A.3	Darstellung bei großen Informationsmengen	39
A.4	Kategorien.....	40

1 Einführung

Forschungsreaktoren unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Bauart, der thermischen Leistung, des Kernbrennstoffs sowie der Organisation und der Betriebsführung teilweise erheblich sowohl untereinander als auch von Leistungsreaktoren. Die im Forschungsreaktor erzeugten Neutronen werden in der Regel für unterschiedliche Experimente zur Verfügung gestellt. Um dies zu ermöglichen, verfügen sie über Anbindungen an diese Experimente. Auch die Fahrweisen und die Betriebsführung unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Anwendung von Leistungsreaktoren. Darüber hinaus sind sie im Gegensatz zu Leistungsreaktoren oft in universitäre Organisationsstrukturen eingebunden.

Eine gut strukturierte Wissensbasis ermöglicht es der GRS, verschiedene Fragestellungen effizient zu bearbeiten und trägt damit zum langfristigen Kompetenzerhalt der GRS als Sachverständiger des Bundes bei. Dies wurde bereits im Vorhaben 3613R01521 „Untersuchungen zum Aufbau einer zentralen Wissensbasis für Notfälle in ausländischen Kernkraftwerken (WINO)“ /GRS15/ bestätigt. In diesem Vorhaben wurde für ausländische kerntechnische Anlagen ein Konzept für eine Wissensbasis entwickelt, in der alle für den Notfall wesentlichen Parameter einer Anlage übersichtlich dargestellt und recherchierbar sind. Ziel des hier beschriebenen Vorhabens war es, basierend auf den Erfahrungen in /GRS15/ eine elektronisch basierte Wissensbasis von den deutschen zu Beginn des Vorhabens in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren mit einer geeigneten Strukturierung der in der GRS vorhandenen Informationen zu entwickeln.

Für folgende deutsche Forschungsreaktoren wurden Wissensbasen erstellt:

- Berliner Experimentier-Reaktor II (BER II)
- Hochflussneutronenquelle München (FRM-II)
- Forschungsreaktor Mainz (FRMZ)
- Ausbildungskernreaktor Dresden (AKR-2)
- Siemens-Unterrichtsreaktor Furtwangen (SUR-F)
- Siemens-Unterrichtsreaktor Stuttgart (SUR-S)
- Siemens-Unterrichtsreaktor Ulm (SUR-U)

Der Berliner Forschungsreaktor BER-II wurde am 31.12.2019 endgültig abgeschaltet. Da er zu Beginn des Vorhabens noch in Betrieb war, wurde auch für ihn eine Wissensbasis erstellt.

In der GRS liegen die meisten Informationen zu Forschungsreaktoren digitalisiert in der Datenbank TECDO vor. TECDO ist dabei ein Informationsmanagementsystem zur datentechnischen Verarbeitung technischer Informationen über kerntechnische Anlagen. Die Strukturierung der Informationen in TECDO erfolgt im Wesentlichen durch die Zuordnung der kerntechnischen Anlage und der Unterlagenart, unterteilt in Genehmigungsdocumentation, Qualitätsdocumentation, Anlagen- und Betriebsdokumentation sowie sonstige technische Unterlagen. Beispiele für Unterlagenarten sind Genehmigungsbescheide, Gutachten, System-, Gebäude- und Lagepläne sowie Systembeschreibungen und Anlagenschulungen. Aufgrund dieser Datenbankstruktur ist in TECDO eine Suche nach Stichworten und Unterlagenarten möglich. Eine thematische Aufbereitung der Informationen für eine Wissensbasis ist aus TECDO nicht direkt möglich. Weitere Informationen zur Auswertung von Betriebserfahrung finden sich in der GRS-Datenbank VERA zur Erfassung meldepflichtiger Ereignisse. Zusätzlich existierten in der GRS zu Beginn des Vorhabens Informationen zu Forschungsreaktoren in noch nicht digitalisierter Form in den Standortarchiven oder tätigkeitsbedingt bei einzelnen Sachverständigen. Ein Ziel der mit diesem Vorhaben durchgeführten Arbeiten lag darin, den einheitlichen Zugang zu allen Informationen der deutschen in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren nach gleichen Ordnungsstrukturen und mit vergleichbaren Suchmöglichkeiten in Form einer Wissensbasis zu schaffen.

Der Fokus der Arbeiten lag darauf, die verfügbaren Informationen derart systematisch aufzubereiten und zusammenzuführen, dass die für individuelle Forschungsreaktortypen wesentlichen Parameter und Anlageninformationen schnell erfasst werden können und eine detaillierte Recherche ermöglicht wird. Die Aufbereitung sollte alle für den jeweiligen Reaktor relevanten Informationen beinhalten, z.B. die baulichen Strukturen, die sicherheitsrelevanten Systeme, eingesetzte Brennelemente, Abschalt- und Regeleinrichtungen, Einrichtungen zur Anbindung der Experimentierplätze, Medienversorgung, Stromversorgung, verfahrens-, elektro- und leittechnische Komponenten und Einrichtungen sowie organisatorische Aspekte. Außerdem sollten Informationen über Fahrweisen und Betriebsabläufe sowie über Organisations- und Prozessstrukturen von Forschungsreaktoren anhand von Betriebshandbüchern und Genehmigungsunterlagen erfasst und aufgearbeitet werden. Für Aspekte im Zusammenhang mit der Betriebserfahrung wurden

Meldepflichtige Ereignisse der Forschungsreaktoren und die Erfahrungsrückflüsse zu GRS-Weiterleitungsnachrichten erfasst.

Zunächst wurden alle für die Forschungsreaktoren bereits in digitaler Form vorliegenden Informationen aufgelistet und in einer Dokumenten-Tabelle erfasst. Nach der Erfassung in der Dokumenten-Tabelle wurden die enthaltenen Informationen gesichtet und einzelnen Themen zugeordnet.

Die Sammlung der ermittelten Themen erfolgte für alle berücksichtigten Forschungsreaktoren in Form einer parallelen Erfassung und Darstellung in einer Konzept-Tabelle. Diese parallele Erfassung ermöglichte sowohl einen Überblick über alle verfügbaren Informationen der jeweiligen Forschungsreaktoren als auch einen Überblick über reaktor-spezifische Themen bzw. für alle Forschungsreaktoren gültigen Themen.

Anhand der Themensammlung wurde dann ein erster Entwurf für die Struktur der Wissensbasis erarbeitet. Hierbei wurde insbesondere versucht, eine möglichst einheitliche Darstellung zu erreichen. Im Weiteren wurden die Unterschiede zwischen den einzelnen Reaktoren analysiert und die Darstellung entsprechend individualisiert. Hierbei war auch zu prüfen, ob Informationen zu einem Reaktor in den vorliegenden Dokumenten nicht vorhanden waren oder ein Thema z. B. bauartbedingt für den Reaktor nicht relevant ist. Bei nicht vorliegenden Informationen wurde ein entsprechender Eintrag in der Konzept-Tabelle vorgenommen. Nicht relevante Themen wurden für die später mögliche Löschung des entsprechenden Feldes in der Datenbank markiert.

Die Konzept-Tabelle wurde zu Beginn des Vorhabens mit Hilfe von Microsoft Excel erstellt. Aufgrund der starken Verknüpfung der zu erzeugenden Wissensbasis mit den Informationen aus den Anwendungen TECDO und VERA, die als ORACLE-Datenbanken konzipiert sind, war es sinnvoll auch die Inhalte der Excel Konzept-Tabelle in die ORACLE-Datenbank zu transferieren. Hierzu wurde ein Java-Script erzeugt, welches in Abschnitt 2.5 beschrieben wird.

Auf Basis der ORACLE Konzept-Tabelle wurden die HTML-Seiten der Wissensbasis generiert. Hierzu wurde die Anwendung FORE entwickelt, die in Abschnitt 2.6 beschrieben wird. Mit Hilfe dieser Anwendung FORE können auch die Datenbankinhalte gepflegt werden.

Außerdem wurde ein weiteres Java-Script entwickelt, welches die ORACLE Konzept-Tabelle wieder zurück in eine neue Excel Konzept-Tabelle generiert. Dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen, dass eine Aktualisierung der Wissensbasis sowohl mit Hilfe von MS Excel als auch über die ORACLE-Anwendung FORE erfolgen kann. In Abhängigkeit der durchzuführenden Aktualisierungen können beide Verfahren Vorteile haben. Kleinere Anpassungen, wie z. B. die Korrektur eines nicht korrekt verknüpften Dokument-Links kann sehr einfach mit FORE durchgeführt werden. Wenn z. B. größere Datenmengen oder mehrere Felder in gleicher Weise bearbeitet werden sollen oder größere Textpassagen zu überarbeiten sind, bietet sich die Excel Konzept-Tabelle an.

Zu den Arbeiten gehörte auch ein Test der Datenbank durch mehrere Sachverständige und die Einarbeitung von Verbesserungen. Im Folgenden werden die einzelnen Projekt-schritte detaillierter beschrieben.

2 Entwicklung der Wissensbasis Forschungsreaktoren

Die grundsätzliche Zielsetzung der Wissensbasis Forschungsreaktoren besteht darin, die verfügbaren Informationen derart systematisch aufzubereiten und zusammenzuführen, dass die für die individuellen Forschungsreaktortypen wesentlichen Parameter und Anlageninformationen schnell ermittelt werden können und eine detaillierte Recherche zu spezifischen Systemen, Komponenten oder Strukturen vereinfacht wird. Die Entwicklung der Wissensbasis Forschungsreaktoren erfolgte im Rahmen des Projekts schrittweise und orientierte sich an den GRS-Erfahrungen, die beim Aufbau der zentralen Wissensbasis für Notfälle in ausländischen Kernkraftwerken (WINO) gemacht wurden.

2.1 Auswertung verfügbarer Informationen zu Forschungsreaktoren

Um ein Konzept für eine Wissensbasis für Forschungsreaktoren zu entwickeln, mussten zunächst die verfügbaren Dokumente erfasst werden, welche Informationen über Forschungsreaktoren enthalten.

Die Erfassung der Dokumente umfasste folgende Teilaufgaben:

- Recherche der bereits in digitalisierter Form bei der GRS vorliegenden Dokumente
- Auffinden von nicht in digitaler Form bei der GRS vorliegender zusätzlicher Informationen
- Austausch von weiteren Informationen von externen Quellen wie z. B. dem Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (ehemals Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE)) und Landesbehörden
- Sammeln von Informationen über das Internet

Die bei der Recherche ermittelten Dokumente wurden als Orientierungshilfe für die Entwicklung der Wissensbasis in einer Dokumenten-Tabelle erfasst. Informationen, die nur in Papierform vorlagen, wurden digitalisiert, in der Datenbank TECDO abgelegt und in der Dokumenten-Tabelle erfasst.

Die Recherche der bei der GRS in digitalisierter Form vorliegenden Dokumente erfolgte im Wesentlichen durch Suchen von in Frage kommenden Informationen in den GRS-Datenbanken TECDO und VERA.

Wie in Abb. 2.1 dargestellt, ist der Aufbau der TECDO-Datenbank so gestaltet, dass nicht nur - wie in jeder Datenbank üblich - einem Dokument Attribute wie z. B. Anlage, Unterlagenart, Titel zugeordnet werden, sondern zusätzlich die eigentlichen Informationen des Dokumentes in Form von volltextfähig durchsuchbaren Textdateien (meistens PDF-Dokumente) und/oder Bilddateien im Tiff-Format angehängen werden.

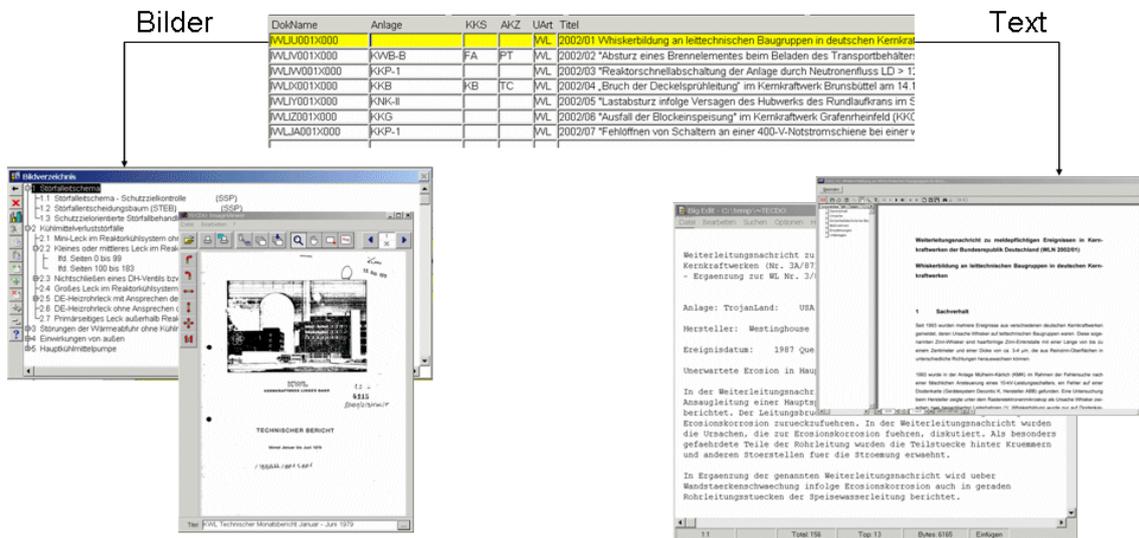


Abb. 2.1 Aufbau der TECDO-Datenbank

Dieser spezielle Aufbau von TECDO mit der direkten Dokumentenzuordnung wird bei der Erstellung der Wissensbasis für Forschungsreaktoren genutzt, da die Wissensbasis mit den TECDO-Dokumenten verlinkt wird. Dadurch entstehen noch weitere Synergieeffekte zwischen TECDO und der Wissensbasis, die später beschrieben werden.

Zu Beginn des Vorhabens waren in TECDO 727 Dokumente zu deutschen in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren erfasst. In TECDO können diese Dokumente nach Datenbankattributen wie z. B. Anlage oder Unterlagenart gesucht werden. Bei volltextfähig durchsuchbaren Textdokumenten ist auch eine Selektion nach Suchwörtern möglich. Eine Recherche in TECDO ermöglicht somit die Anzeige einer Liste verfügbarer Dokumente und deren einzelne Sichtung, eine strukturierte Aufbereitung und Darstellung der Informationen für eine Wissensbasis ist mit TECDO jedoch nicht direkt möglich. Die in unterschiedlichen Formaten hinterlegten Dokumente mussten daher gesichtet und hinsichtlich ihrer Inhalte ausgewertet werden. Die meisten für die Wissensbasis verwendeten Informationen wurden aus Anlagenkurzbeschreibungen, Betriebshandbüchern, Genehmigungsbescheiden, GRS-A-Berichten, Gutachten, Sicherheitsberichten sowie diverser Zeichnungen entnommen.

Zusätzlich wurden noch nicht digitalisierte Dokumente in den zentralen Archiven in den GRS-Standorten Berlin, Köln und Garching sowie in den Handakten der GRS-Mitarbeiter, die schwerpunktmäßig mit Forschungsreaktoren arbeiten oder gearbeitet haben, gesammelt. Diese neu gefundenen Informationen wurden gescannt, für die Möglichkeit einer Volltextsuche OCR-erkannt und anschließend in digitaler Form in der TECDO-Datenbank und der Dokumenten-Tabelle erfasst.

Im Rahmen der Recherche nach weiteren noch nicht verfügbaren Informationen für die Wissensbasis wurden auch die Kontakte zu externen Organisationen wie z.B. BASE (ehemals BfE), dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg sowie der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin, genutzt. Hiermit konnten weitere Informationen für die Wissensbasis gewonnen werden. Zusätzlich wurden die Ergebnisse von (Meta-) Internetsuchmaschinen wie Google oder Bing nach relevanten Begriffen im Zusammenhang mit im Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren in Deutschland ausgewertet. Dabei wurden insbesondere Informationen zur Internetseite des jeweiligen Forschungsreaktors, zur geografischen Lage und teilweise populärwissenschaftliche Dokumente gefunden. Auch diese Informationen wurden in die Dokumenten-Tabelle eingepflegt.

Insgesamt erfasst wurden somit Betriebshandbücher, Sicherheitsberichte, Genehmigungsunterlagen, Stellungnahmen und Gutachten, System- und Anlagenbeschreibungen, Systempläne und Detailzeichnungen, GRS-Berichte, Meldeformulare und Weiterleitungsnachrichten sowie populärwissenschaftliche Artikel.

Zum Ende der Projektlaufzeit sind über 1000 Dokumente gesichtet, ausgewertet und in TECDO abgelegt worden. Einige Dokumente konnten durch Aktualisierungen auf einen neuen Stand gebracht werden.

Für alle in TECDO hinterlegten Dokumente wurden für jeden Forschungsreaktor als Hilfestellung für das Vorhaben eine Dokumenten-Tabelle erstellt, in der für jedes Dokument die Attribute Unterlagenart, Anlage, Titel, Stand (Revisionsdatum des Dokumentes) und Dokname (interner, eindeutiger Name des Dokumentes innerhalb von TECDO) erfasst wurden.

Ein Beispiel für die Dokumententabelle des FRM-II befindet sich in Abb. 2.2.

	A	B	C	D	E
1					
2	UArt	Anlage	Titel	Stand	Dokname
3	BH	FRM-II	Betriebshandbuch FRM-II	30.06.2018	I\ALSH001X000
4	DZ	FRM-II	JFD Moderatorankenheit Moderatorortank mit Deckel (Vertikalschnitt ohne Anbauten)	21.06.1994	ZARCZ042Z900
5	DZ	FRM-II	JDA Abschaltstabeinheit	10.05.1994	ZARCZ042Z898
6	DZ	FRM-II	JEC Zentralkanaleinheit Zentralkanal mit Festabsorber und Strömungshemd Bl.1 - Details	20.01.1994	ZARCZ042Z904
7	DZ	FRM-II	Regelstabeinheit Bl.2	10.06.1994	ZARCZ042Z897
8	DZ	FRM-II	Regelstabeinheit Bl.1	08.06.1994	ZARCZ042Z896
9	DZ	FRM-II	JFD Moderatorankenheit Fingerhut- und Durchgangsrohre	22.06.1994	ZARCZ042Z902
10	DZ	FRM-II	JFD Moderatorankenheit Standzarge mit Unterer Strömungszuführung (Vertikalschnitt)	22.06.1994	ZARCZ042Z901
11	DZ	FRM-II	JEC Zentralkanaleinheit T-Stück mit Schutzrohr für Regelstabgestäng	25.01.1994	ZARCZ042Z903
12	DZ	FRM-II	JFD Moderatorankenheit Übersicht Systemteile Vertikalschnitt	22.06.1994	ZARCZ042Z899
13	DZ	FRM-II	JFD Strahlrohr 1, einstellbare Strahlrohrnase Detailkonstruktion	09.05.1994	ZARCZ042Z906
14	DZ	FRM-II	JEC Zentralkanaleinheit Doppelkondensator des Zentralkanal	14.01.1994	ZARCZ042Z905
15	GB	FRM-II	2013/11/08 Genehmigungsbescheid nach § 9 Atomgesetz (AtG) für den Umgang mit radioaktiven Stoffen im Industriellen Anwenderzentrum (IAZ) auf dem Anlagengelände der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) der Technischen Universität München in 85747 Garching	08.11.2013	VADCA891X000
16	GB	FRM-II	1999/05/24 Antrag der Technischen Universität München auf Erteilung der 3. Teilgenehmigung nach § 7 Atomgesetz (AtG) zur Errichtung der Hochflußneutronenquelle München in Garching (FRM-II)	24.05.1999	VADCA889X000
17	GB	FRM-II	1996/07/15 Hochflußneutronenquelle München FRM-II: Antrag auf Errichtung und Betrieb nach § 7 Atomgesetz; hier: Antrag zur 2. Teilgenehmigung	15.07.1996	VADCA888X000
18	GB	FRM-II	1997/10/09 - 2. TEG - Bekanntmachung 2. TEG	09.10.1997	IADUO001X000
19	GB	FRM-II	1993/02/04 Hochflußneutronenquelle München FRM-II: Antrag auf Errichtung und Betrieb nach § 7 Atomgesetz	04.02.1993	VADCA887X000
20	GB	FRM-II	2009/03/27 Antrag der Technischen Universität München zur Änderung der Genehmigung zum Betrieb der Hochflußneutronenquelle München in Garching (FRM-II) nach §7 Atomgesetz (AtG); - Betrieb einer Ultrakalten Neutronenquelle im Strahlrohr 6	27.03.2009	VADCA890X000
21	GS	FRM-II	Kurzstellungnahme zur Notwendigkeit einer WLN zum Ausfall des Gatewayrechners am 16.03.2017 am FRM-II	17.04.2018	VADCU055X000
22	NS	FRM-II	RSK-Stellungnahme: Neuer Forschungsreaktor München II (FRM II) - 3. Teilgenehmigung	13.09.2001	VADFN009X000
23	PH	FRM-II	Prüfhandbuch FRM-II	30.06.2018	I\ALSH002X000
24	UArt	Anlage	Titel	Stand	Dokname
25	SP	FRM-II	Probenahmesystem (flüssig) D20	22.02.1996	ZARCZ041Z007
26	SP	FRM-II	Übersicht Kalibrierprotokoll	27.11.2000	VADFI1010X000

Abb. 2.2 Erfassung von TECDO-Dokumenten in der Dokumenten-Tabelle

2.2 Erarbeitung einer Strukturierung der Informationen

Um einen schnellen und einfachen Zugang zu verschiedenen Themen im Zusammenhang mit Forschungsreaktoren mit der Wissensbasis zu realisieren, war die Strukturierung der vorhandenen Informationen eine wesentliche Aufgabe des Projekts. Die Strukturierung erfolgte zuerst durch Sichtung der vorhandenen Informationen. Unterschiede ergaben sich dabei aus den Spezifika der einzelnen Forschungsreaktoren z. B. in Bezug auf die Nutzung experimenteller Einrichtungen, die Bauart, den Betrieb und die Sicherheitsmerkmale.

Die ähnliche Struktur der verschiedenen Sicherheitsberichte stellte sich als gute Vorlage für die zu erstellende Wissensbasis heraus und wurde als Grundlage für eine erste Einteilung der themenspezifischen Inhalte aus den Dokumenten verwendet. Auf dieser Grundlage wurde eine Konzept-Tabelle zur Strukturierung der Informationen (siehe hierzu auch Abschnitt 2.3) mit Hilfe von Excel erstellt. Innerhalb der Konzept-Tabelle wurden alle verfügbaren Informationen gesammelt und nach Themenschwerpunkten sortiert. Die Zeilen dieser Konzept-Tabelle bilden die für die Wissensbasis erkannten Themen ab. Für jeden Themenschwerpunkt wurden eine Hauptkategorie und weitere

Unterkategorien definiert. Die spezifischen Informationen der einzelnen deutschen im Vorhaben berücksichtigten Forschungsreaktoren wurden in entsprechenden Spalten nebeneinander dargestellt. So war ein komfortabler Vergleich der jeweils verfügbaren Informationen zu einzelnen Themen, d.h. Haupt- bzw. Unterkategorien möglich.

Mit der Sichtung weiterer Dokumente wie z.B. Anlagenkurzbeschreibungen, Genehmigungsbescheiden oder Betriebshandbüchern wurden die definierten Kategorien in einem iterativen Prozess überarbeitet, angepasst und weitere Unterkategorien entwickelt, um letztendlich eine vollständige, detailliertere Struktur für die zu erstellende Wissensbasis zu erhalten.

Aufgrund der im Laufe des Vorhabens ansteigenden Anzahl an Zeilen in dieser Excel-Datei, wurde die Datei in einzelne Excel-Datenblätter aufgeteilt. Die Excel-Datenblätter entsprechen dabei den entwickelten Hauptkategorien.

Die Hauptkategorien wurden entsprechend den folgenden Themenschwerpunkten definiert:

- Zusammenfassen allgemeiner Informationen
- Technische Informationen
- Sicherheitsaspekte
- Organisatorische Aspekte
- Störfallauslegung
- Betriebserfahrung

Basierend auf dem ersten Überblick über die verfügbaren Informationen und auf diversen Iterationsschritten bei der Erprobung der Wissensbasis wurde eine einheitliche Struktur für alle deutschen Forschungsreaktoren entwickelt, die in der Festlegung der Haupt- und Unterkategorien bestand.

Folgende Hauptkategorien wurden im Laufe des Projektes für die Wissensbasis festgelegt:

- Übersicht
- Standort und Gebäude

- Betrieb
- Systeme
- Experimentelle Einrichtungen
- Reaktorauslegung
- Störfallfestigkeit
- Meldepflichtige Ereignisse
- Rückfluss zu Weiterleitungsnachrichten.

Die Hauptkategorien „Übersicht“ sowie „Standort und Gebäude“ umfassen generelle Informationen zu den einzelnen Forschungsreaktoren. Die Hauptkategorien „Betrieb“, „Systeme“ und „Experimentelle Einrichtungen“ enthalten Informationen zum Betrieb der Gesamtanlage und zur Organisation des Betriebs, Informationen zu technischen Fragestellungen sowie Informationen zu Aufbau und Nutzung der einzelnen Forschungsreaktoren.

Die Hauptkategorien „Reaktorauslegung“ und „Störfallfestigkeit“ sind insbesondere für vertiefte Recherchen im Fall eines Störfalls gedacht. Die Hauptkategorien „Meldepflichtige Ereignisse“ und „Rückfluss zu Weiterleitungsnachrichten“ sind vor allem für Nutzer mit Fokus auf Auswertung der Betriebserfahrung gedacht. Hier werden meldepflichtige Ereignisse des jeweiligen Forschungsreaktors aufgelistet sowie den Rückfluss des jeweiligen Forschungsreaktors zu den verschiedenen Weiterleitungsnachrichten.

Als Wissensbasis für jeden Forschungsreaktor wird eine HTML-Seite erzeugt. Diese enthält die Hauptkategorien in den Übersichtsregistern. Die Unterkategorien werden mit den Gliederungen innerhalb der einzelnen Übersichtsregister wiedergegeben. Die Unterkategorien sind zusätzlich durch weitere Detaildarstellungen unterteilt. Mit dieser Gliederung ist gewährleistet, dass der Nutzer der Wissensbasis Forschungsreaktoren entsprechend seinem Rechenschwerpunkt alle für ein Thema verfügbare Informationen übersichtlich an einer Stelle findet. Durch diese Struktur kann dasselbe Dokument entsprechend der jeweiligen Themen in verschiedenen Kategorien erfasst werden. Das ist bei Dokumenten mit Informationen zu zahlreichen Themen wie z. B. Sicherheitsberichten oder Betriebshandbüchern vorteilhaft.

Die Gliederung in Haupt- und Unterkategorien ist in Tab. 2.1 zusammengefasst.

Tab. 2.1 Haupt- und Unterkategorien für die Gliederung der Informationen

Hauptkategorie	Unterkategorien
Übersicht	Zuständigkeit Technische Daten Unterlagen
Standort und Gebäude	Standort Beschreibung Geographische Lage Umgebung Seismische Verhältnisse Hydrologische Verhältnisse Meteorologische Daten Geologische Verhältnisse Radiologische Vorbelastung Gebäude
Betrieb	Allgemeines Betriebsweise Betriebsorganisation Betrieb der Gesamtanlage Strahlenschutz Entsorgung radioaktiver Abfälle Qualitätssicherung Betriebsordnungen
Systeme	Reaktor Reaktorkern Reflektor Reaktorbehälter Brennstoff und Moderator Regelungs- und Abschaltseinrichtungen Anfahrquelle Kühlung Leittechnische Anlagen (Nukleartechnische) Hilfs- und Nebenanlagen Elektrotechnische Anlagen Biologische Abschirmung (Sicherheitseinschluss) Lüftungstechnische Anlagen Einrichtungen zur Strahlenschutzüberwachung Brandschutz Kommunikationseinrichtungen Alarmierungseinrichtungen Behandlung und Verwahrung radioaktiver Stoffe Hebezeuge, Krananlagen, Aufzüge Tore und Luken
Experimentelle Einrichtungen	Allgemeines Experimentelle Einrichtungen Mediumversorgung Vakuumbluft.

Hauptkategorie	Unterkategorien
Reaktorauslegung	Allgemeines Reaktorphysikalische Auslegung Thermohydraulische Kernauslegung
Meldepflichtige Ereignisse	Ereignisnummer Ereignisdatum Titel der Meldung Verlinkung zum Meldetext
Weiterleitungsnachrichten	WLN-Nummer Titel der WLN und Link zur WLN Rückfluss der Anlage zu einer WLN mit Link

2.3 Entwicklung der Konzept-Tabelle

Für die Erfassung der Informationen wurde wie in Abschnitt 2.2 beschrieben eine Konzept-Tabelle erstellt, in der die Hauptkategorien als Tabellenblätter angelegt wurden und die Unterkategorien als blau unterlegte Tabellenzeilen. Die Gliederung in einzelne Themen erfolgt dann innerhalb der Tabellenblätter unterhalb der blau unterlegten Unterkategorien in Zeilen für alle Forschungsreaktoren parallel. Diese Struktur ist in Abb. 2.3 für die Kategorie „Übersicht“ für die Unterkategorien „Zuständigkeit“ und „Übersicht“ für den AKR-2, den BER-II, den FRM-II und den FRMZ dargestellt.

	A	B	C	D	E	F
1		F	AKR 2	BER II	FRM II	FRMZ
2	Zuständigkeit	M				
3	Antragsteller, Genehmigungsinhaber	D	Technische Universität Dresden (TUD), vertreten durch den Kanzler (gleichzeitig Strahlenschutzverantwortlicher) der TUD	Hahn-Meitner Institut Berlin GmbH (HM), Glienerker Straße 100, 1000 Berlin 39	TU München, Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching	Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Kernchemie, Faltz-Sträßmann-Weg 2, 55128 Mainz
4	Betreiber	D	Fakultät Maschinenwesen, Institut für Energietechnik, Professur für Kernenergietechnik	Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin		
5	Errichter, Hersteller, Bauherr	D	Staatshochbauamt Dresden, Ostra-Allee 23, 01067 Dresden	Iteratom GmbH, Friedrich-Ebert-Straße 1, 5050 Bergisch-Gladbach	Siemens AG	General Atomic Division der General Dynamics Corporation, San Diego
6	Verwendungszweck	L	Praktikumsgert für die reaktorphysikalische und kerntechnische Ausbildung von Studenten Forschung Demonstrationsobjekt	Forschung	Forschung Industrie Medizin	Herstellung kurzlebiger Radionuklide Forschung Ausbildung
7	Besondere Merkmale	L	Löst AKR-1 ab, Konzept wird unverändert beibehalten Konzept entspricht SUR-100, aber weiterentwickeltes Sicherheitskonzept Keine Anwendung flüssiger Medien Keine Kühlung notwendig Sowohl Abbrand als auch Aktivitätszunahme vernachlässigbar klein, praktisch unbegrenzte Lebensdauer des Reaktorkerns	Hohe Zuverlässigkeit Rauschmer Untergrund Betrieb bei niedrigen Temperaturen möglich Betrieb bei hohem Druck möglich Pulsbetrieb und Dauerbetrieb möglich	Erzeugung von Neutronen: - zur Klärung grundlegender Fragen der Physik - zur Erzeugung und Anwendung künstlicher radioaktiver Stoffe - zur Anwendung in der Medizin - zu Materialuntersuchungen und Materialtransmutationen Die Anwendungsbereiche verlangen einen hohen thermischen Neutronenfluss (hohe Flussdichte).	Kontinuierlicher Betrieb Pulsbetrieb alle 15 min 10 - 100 ms Ultrakalte Neutronen Feste, homogene Struktur des Kerns, die großen prompten neg. Temperaturkoeffizienten ermöglicht
8	Technische Daten	M				
9	Typ	D	Homogener, feststoffmoderierter Nullleistungsreaktor	Offener Schwimmbadreaktor	Schwimmbadreaktor	Schwimmbadreaktor
10	Thermische Leistung	D	2 W	10 MW (1973-1979: 5 MW)	20 MW	Dauerleistung 100 kW Pulsleistung 250 MW für 0,03 s
11	Zyklusdauer	D		Mit Abschluss der Brennstoffumstellung wurde ein Betriebsplan erarbeitet, der aus zwei halbjährlich stattfindenden 3-wöchigen Stillstandsphasen für Kernumbau und -inbetriebnahme und ansonsten einem Zyklus von 3 Wochen Reaktorbetrieb und einer Wartungswoche besteht. (Stand 2003)	1200 MWd (60 Tage)	durchschnittlich 200 Tage pro Jahr mit 4,5 h pro Tag
12	Thermische(n) Neutronenfluss(dichte)	L	ca. $5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	max. $8 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	Thermischer Neutronenfluss bei 100 kW: - im Kern durchschnittlich $1,6 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ - Bestrahlungskanäle $0,7 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ - Rohrpost: bis $1,8 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Abb. 2.3 Auszug aus der Konzept-Tabelle mit der Hauptkategorie „Übersicht“ für AKR-2, BER-II, FRM-II und FRMZ

Zu erkennen ist dabei, dass es grau unterlegte Felder mit Informationen gibt, aber auch weiße Felder, wenn keine Informationen zu einem bestimmten Thema für eine Anlage vorhanden sind. Keine Informationen können vorliegen, wenn die entsprechenden Dokumente nicht verfügbar sind oder ein Thema für einen bestimmten Reaktor nicht relevant ist. Bei nicht verfügbaren Informationen erfolgt in der Wissensbasis der Hinweis "keine Information vorhanden". Nicht relevante Themen wurden für den jeweiligen Forschungsreaktor in einem späteren Schritt der Konzeptentwicklung entfernt.

Die Informationen wurden in Form von Stichpunkten, zitierten Textpassagen und Dokumententiteln bzw. Bildtiteln oder Bildverzeichnistiteln erfasst. Bei Verlinkungen wurden die entsprechenden Einträge mit Sprungmarken auf die gültigen Seiten in den entsprechenden Textdokumenten versehen.

Mit der Spalte B der Konzept-Tabelle wird für die spätere Erzeugung der HTML-Seite das Formatlayout der HTML-Seite festgelegt. Als Formatierungsmerkmale sind „M“, „D“ und „L“ möglich. Das Formatierungsmerkmal „M“ wird für die Unterkategorien (blau unterlegt) benutzt. Die Darstellung der Informationen zu den einzelnen Themen erfolgt entweder als Text (Zelltyp „D“) oder als Listenelemente (Zelltyp „L“). Siehe hierzu auch die Abschnitte 2.4 „Erzeugen der Datenbankeinträge“ und 2.5 „Generierung der Webseiten“.

In der Konzept-Tabelle wurden folgende Datenblätter mit einer parallelen Darstellung für alle Forschungsreaktoren angelegt:

- Übersicht
- Standort und Gebäude
- Betrieb
- Systeme
- Experimentelle Einrichtungen
- Reaktorauslegung
- Störfallfestigkeit

Außerdem wurden reaktorspezifisch folgende Datenblätter angelegt:

- Meldepflichtige Ereignisse
- WLN.

Die reaktorspezifische Darstellung der meldepflichtigen Ereignisse und des Erfahrungsrückflusses zu den WLN ergab sich aus der Notwendigkeit der Erfassung mehrerer Spalten zu jedem Thema, also einem meldepflichtigen Ereignis mit Ereignisnummer, Ereignisdatum und Meldetext bzw. WLN-Nummer, WLN-Text und Erfahrungsrückfluss zur WLN. Ein Auszug aus dem Datenblatt „Meldepflichtige Ereignisse -BER-II“ ist in Abb. 2.4 beispielhaft dargestellt.

M	Ereignis-Nr	Ereignisdatum	Titel
D	2018-001	09.08.2018	Ausfall einer Redundanz der Schieflastrechenschaltung
D	2016-007	18.11.2016	Ausfall einer Redundanz der Schieflastrechenschaltung
D	2016-005	20.07.2016	Ausfall einer Redundanz der Schieflastrechenschaltung
D	2016-004	14.03.2016	Reaktorschnellabschaltung durch Überschreiten der zulässigen Reaktorleistung infolge Fehlbedienung
D	2016-002	17.01.2016	Ausfall von vier Ortsdosisleistungsmessstellen innerhalb von fünf Monaten
D	2015-004	13.12.2015	Reaktorschnellabschaltung durch Ansprechen der Schieflastüberwachung aufgrund Ausfall einer Neutronenionisationskammer
D	2015-001	16.08.2015	RESA durch Ansprechen der Primärkühlkreislauf temperaturüberwachung des Reaktorschutzsystems
D	2014-003	10.11.2014	Gesamtsystemüberwachung eines Motorenmechanismus durch Fehlbedienun...

Abb. 2.4 Datenblatt „Meldepflichtige Ereignisse – BER-II“ der Konzept-Tabelle

Aufgrund der Unterschiede in der technischen Auslegung der Forschungsreaktoren und der verfügbaren Dokumente vollzog sich die Erstellung der Konzept-Tabelle nicht linear, sondern iterativ.

Die Konzept-Tabelle dient als Grundlage für die Strukturierung der Inhalte der Wissensbasis und der Konzeptumsetzung in HTML-Webseiten.

2.4 Erzeugen der Datenbankeinträge

Für die Realisierung der Wissensbasis spielt das eingesetzte Datenbanksystem eine wichtige Rolle. Besonderer Wert muss daraufgelegt werden, dass die Struktur der Wissensbasis eine regelmäßig ohne großen Aufwand durchführbare Aktualisierung der gespeicherten Informationen erlaubt. Des Weiteren ist die Tatsache zu beachten, dass die in der Wissensbasis gesammelten Informationen teilweise als Betriebsgeheimnisse vertraulich zu behandeln sind. Zudem ist ein möglicher Zugriff von außerhalb der GRS durch das BMU und BASE (ehemals BfE) zu berücksichtigen. Hierbei ist festzulegen, wie und

über welche Schnittstelle allen zukünftigen Benutzern ein effektiver und sicherer Zugriff auf die Wissensbasis Forschungsreaktoren gewährt werden kann.

Eines der weit verbreitetsten kommerziellen relationalen Datenbankmanagementsysteme ist Oracle-Database der Firma Oracle. Die Erfahrungen in der GRS mit Oracle-Datenbanken bestätigen, dass diese ein hohes Maß an Stabilität, zuverlässiger Verfügbarkeit und Robustheit aufweisen. Durch ihre zahlreichen Features bezüglich Sicherheit, Möglichkeiten bei der Benutzerverwaltung und Zugriffsgeschwindigkeit eignet sie sich insbesondere gut für Anwendungen, von denen hohe Zuverlässigkeit gefordert ist. Die Kriterien an Sicherheit und Vertraulichkeit werden im Bereich Datenhaltung, Datenverkehr, Zugriffskontrolle, Authentifizierung und Autorisierung in hohem Maße erfüllt.

Die Gliederung der Informationen in Haupt- und Unterkategorien und die Strukturierungselemente in der Konzept-Tabelle bildet die Basis für die ORACLE-Datenbankeinträge. In Abb. 2.5 ist ein Auszug der Konzept-Tabelle für den AKR-2 und den BER-II in der Kategorie „Betrieb“ (Zelltyp „M“) dargestellt. Gezeigt werden die Themen „Betriebshandbuch“, „Schulungsunterlagen“ und „Sicherheitsbericht/Sicherheitsanalyse“ der Unterkategorie „Dokumente“. Diese haben den Zelltyp „D“, der in der Webseitendarstellung als fortlaufender Text dargestellt wird. Zu den Dokumenten wurden Verlinkungen erstellt, welche in der Konzept-Tabelle blau dargestellt sind. Der auf den Webseiten als Link erscheinende Text ist entweder das Wort direkt vor der Verlinkung oder bei mehreren Wörtern die durch Hochkommas eingeschlossenen Textbereiche.

	A	B	C	D	
1		F	AKR-2	BER-II	FRM-II
35	Unterlagen	M			
36	Betriebshandbuch	D		Betriebshandbuch Link IALSG002X000 'Aktualisiertes BHB der drehbaren Bestrahlungsvorrichtung im Kern (DBVR) JBB05' Link VADIT050X000 134 Sicherheitsanalyse	Betrieb
37	Schulungsunterlagen	D	Reaktorphysik Link YABDA0020001 'Aufbau AKR' Link YABDA0020002 Reaktorstart Link YABDA0020003 Zählrohrdetektoren Link YABDA0020004 Steuerstabilisierung Link YABDA0020005 'Kritisches Experiment' Link YABDA0020006 Abstandsgesetz Link YABDA0010007 Neutronenflussdichte Link YABDA0020007 Neutronendosimetrie Link YABDA0020008 'Bildung und Zerfall' Link YABDA0020009 Einflussfunktionen Link YABDA0020010 'Gamma-Spektrometrie' Link YABDA0010010		
38	Sicherheitsbericht/Sicherheitsanalyse n	D	Sicherheitsbericht Link VADGE001X000	'Sicherheitsanalyse der Gesamtanlage BER II 1991 - 2001' Link VADIT049X000 August 2004 "Sicherheitsanalyse der Gesamtanlage BER II 1991 - 2001, Anhänge 1.2 -3.1' Link VADIT050X000 August 2004 'Sicherheitsanalyse der Gesamtanlage BER II 1991 - 2001, Anhänge 3.1-2 - 3.4-2' Link VADIT051X000 August 2004 'Sicherheitstechnischer Bericht DBVK (Drehbare Bestrahlungsvorrichtung im Kern des BER II' Link VADIT019X000 06.06.1998 'Sicherheitsbericht für den 10 MW Betrieb des Forschungsreaktors BER II, 3. Fassung Band 1 - Abbildungen, Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin GmbH' Link XAAVA001X000 August 1982 'Sicherheitsbericht für den 10 MW Betrieb des Forschungsreaktors BER II, 3. Fassung Band 2, Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin GmbH' Link YAAV0001X000 August 1982	'Sicheri YAAGF 'Sicheri Tabellen
	Genehmigungen	L	'Vollzug des Atomgesetzes (ATG) Antrag auf Änderung der Genehmigung 4054.10 AKR-2 - 01 zur Errichtung und zum Betrieb des Ausbildungskernreaktors AKR-2 vom 22.03.2004. 1. Änderungsgenehmigung 4654.10 AKR2 -01/1' Link VADCA885X000 13.03.2017 'Genehmigung 4654.10 AKR2-01 zur Errichtung und zum Betrieb des Ausbildungskernreaktors' Link VADCA794X000 22.03.2004	'Dritte Teilgenehmigung zur Änderung des Forschungsreaktors BER-II in Berlin Wannsee' Link VADCA816X000 25.03.1991 'Zweite Teilgenehmigung zur Änderung des Forschungsreaktors BER-II in Berlin Wannsee' Link VADCA815X000 26.10.1988 'Erster Nachtrag zur dritten Teilgenehmigung zur Änderung der "Schnellen Rohrpostanlage" und zum Betrieb des geänderten Forschungsreaktors BER- II in Berlin-Wannsee' Link VADCA796X000 18.02.1988	'FRM-II gemäß Umwelt Genehr zur Err Bestrah Produkt Neutron Link V/ 'Geneh

Abb. 2.5 Auszug aus der Konzept-Tabelle mit Strukturierungselementen und Verlinkungen

Um die Konzept-Tabelle, die im Excel-Format vorliegt, für die Wissensbasis in HTML-Webseiten zu wandeln, wurde mit dem Entwicklungswerkzeug IDeveloper von Oracle und dem Application Development Frame Work (ADF) die Java Web Anwendung „FORE“ erstellt. Mit FORE können die Excel-Dateien u.a. in eine ORACLE-Datenbank eingelesen werden und daraus HTML-Seiten erzeugt werden. Dabei werden die in den Seiten eingebetteten Links interpretiert und in HTML-Links transformiert. Außerdem können die eingelesenen Inhalte editiert werden. Für umfangreichere Änderungen können die Datenbankinhalte wieder in eine Excel-Datei exportiert und dann in der Excel-Datei bearbeitet werden.

Einlesen der Konzept-Tabelle in eine ORACLE-Datenbank

Die Excel-Datei der Konzept-Tabelle wurde mit Hilfe der Open Source Apache POI Bibliothek in Java eingelesen und in einer Oracle Datenbanktabelle abgespeichert.

Die Oracle-Tabelle hat die in Abb. 2.6 dargestellte Struktur und bildet im Wesentlichen die Excel-Tabelle ab. Die Spalte „Anlage“ enthält die zugehörige Anlage, die Spalte „Reiter“ den Reiter der Excel-Tabelle und die Spalte „S“ die Sortierung, also die Reihenfolge der Zeilen in der Excel-Tabelle. Die Sortierungswerte werden beim Einlesen der Excel-Tabelle erzeugt. Die drei Attribute „Anlage“, „Reiter“ und „S“ bilden den Primärschlüssel für die Tabelle und werden somit für die eindeutige Identifizierung eines Datensatzes verwendet.

FORE.EXCEL		
P	ANLAGE	VARCHAR2 (12 BYTE)
P	REITER	VARCHAR2 (50 BYTE)
P	S	VARCHAR2 (4 BYTE)
	F	VARCHAR2 (1 BYTE)
	BESCHREIBUNG	VARCHAR2 (100 BYTE)
	INHALT	CLOB
	EREIGNISDATUM	DATE
	WLREL	VARCHAR2 (2 BYTE)
PKEXCEL (ANLAGE, REITER, S)		

Abb. 2.6 Struktur der Oracle-Tabelle

Die Spalte „F“ gibt die Formatierungsregeln für das Formatlayout der HTML-Seite vor.

- H (Header) für Überschriftzeile (Hauptkategorie),
- M (Master) Übergeordnete Zeile (Unterkategorie),
- D (Detail) zu Master zugeordnete Detaildarstellungen (Thema)
- L (List), wenn die Informationen als ausklappbare Liste dargestellt werden

Die Spalte „Beschreibung“ enthält die Kategorien der Excel-Tabelle und die Spalte „Inhalt“ den entsprechenden Inhalt der Excel-Tabelle.

Die Spalte „Ereignisdatum“ wird nur für den Reiter „Meldepflichtige Ereignisse“ verwendet. Die Spalte „WLREL“ wird für den Reiter „Betriebserfahrung WR“ benötigt.

Mit der Anwendung FORE können die Daten auch direkt in der ORACLE-Datenbank gepflegt werden. Kleinere Änderungen sind so schneller zu erledigen. Ein Auszug aus der ORACLE-Datenbank ist in Abb. 2.7 dargestellt. Die Hauptkategorie „Übersicht“ wird über den entsprechenden Reiter neben der Vorauswahl des Forschungsreaktors selektiert. Die Formatierung der Unterkategorie „Zuständigkeit“ wird durch den Zelltyp „M“ in

der Spalte F festgelegt. Die Formatierung der Themeninhalte (z. B. „Betreiber“ und „Verwendungszweck“) werden durch die Zelltypen „D“ bzw. „L“ festgelegt.

Beschreibung	S	F	Ereignisdatum	Wlrel	Inhalt
Zuständigkeit	01	M			
Antragsteller, Genehmigungsinhaber	02	D			TU München, Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching
Betreiber	03	D			TU München, Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching
Errichter, Hersteller, Bauherr	04	D			Siemens AG
Verwendungszweck	05	L			Forschung Industrie Medizin
Besondere Merkmale	06	L			Erzeugung von Neutronen: - zur Klärung grundlegender Fragen der Physik - zur Erzeugung und Anwendung künstlicher radioaktiver Stoffe - zur Anwendung in der Medizin - zu Materialuntersuchungen und Materialtransmutationen Die Anwendungsbereiche verlangen einen hohen thermischen N
Technische Daten	07	M			

Abb. 2.7 Ausschnitt aus der ORACLE-Datenbank für die Hauptkategorie „Übersicht“ des FRM-II

Die Spalte „Ereignisdatum“ wird für die Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“ benötigt. Ein entsprechendes Beispiel befindet sich in Abb. 2.8.

Beschreibung	S	F	Ereignisdatum	Wlrel	Inhalt
2019-002	001	D	02.09.2019		Abweichung vom spezifizierten Werkstoff bei Schwungscheib
	009	D			
2017-002	01	D	20.10.2017		Maßabweichung an Magnetträgerplatten bei Rückschlagklapp
2017-001	02	D	16.03.2017		RESA wegen Ausfall des Gateway-Rechners TXS/TXP
2016-006	03	D	12.10.2016		Defekte Batterie in einer USV-Anlage JBD00 GU002
2016-001	04	D	18.01.2016		Befunde an AlMg3-Fingerhutrohren im Moderator tank

Abb. 2.8 Ausschnitt aus der ORACLE-Oberfläche für die Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“ des FRM-II

Die Spalte „WLREL“ wird für die Hauptkategorie „Betriebserfahrung WR“ benötigt. Ein entsprechendes Beispiel ist in Abb. 2.9 dargestellt.

Beschreibung	S	F	Ereignisdatum	Wrel	Inhalt
2011/06 Link IWLMM001X000	001			x	Meldepflichtiges Ereignis im Forschungsreaktor Münchener Elektronikbaugruppe des Funksteuerempfängers"

Abb. 2.9 Ausschnitt aus der ORACLE-Oberfläche für die Hauptkategorie „Betriebsführung WR“ des FRM-II

Über die Reiter in den beiden oberen Zeilen der ORACLE-Datenbank können mit der Editieranwendung FORE Inhalte generiert, bearbeitet und in die ORACLE-Datenbank hochgeladen werden. Außerdem werden über diese Bedienelemente die HTML-Seiten generiert und Fehlerberichte ausgelesen.

Um die Funktionalität der Editieranwendung einfach zu halten, wurde neben dem Import aus einer Excel-Datei auch ein Export aus der ORACLE-Datenbank in eine Excel-Datei implementiert, wiederum unter zu Hilfenahme der Apache Poi Bibliothek. Diese Funktionalität ist notwendig, wenn größere Änderungen über die Konzept-Tabellen realisiert werden sollen. Solche größeren Änderungen sind z. B. die Bearbeitung zahlreicher Felder, die Qualitätssicherung der Tabellen, Umformatierungen und die Rechtschreibprüfung, welche in Excel-Tabellen leichter zu realisieren sind. Deshalb ist eine Bearbeitung und Aktualisierung der Konzept-Tabelle auch bei der weiteren Pflege der Wissensbasis „Forschungsreaktoren“ notwendig.

Durch die für die Datenbank entwickelte Editieranwendung FORE ist eine schnelle und intuitive Pflege und Aktualisierung der Datenbank möglich.

2.5 Generierung der Webseiten

Mit der Konzept-Tabelle wurden die Strukturen für die Erzeugung der Webseiten in Form von Haupt- und Unterkategorien, Themen, Zelltypen für die Textdarstellung und verschiedenen Verlinkungen festgelegt. Die ausführliche Beschreibung befindet sich in den vorangegangenen Kapiteln.

Nachdem die Konzept-Tabelle in eine ORACLE-Tabelle umgewandelt wurde, wird mit Hilfe der Java Anwendung FORE entsprechend der Formatierungsinformation in der Spalte F ein HTML Code erzeugt. Im Wesentlichen wird in einer Iteration durch die Tabellenzeilen der entsprechende HTML Code in Dateien geschrieben. Für das Aufklappen

von langen Texten wird die Open Source JavaScript Bibliothek „Simple Tree Menu“ von Dynamic Drive verwendet.

Eine besondere Behandlung ist für im Text eingestreute Links nötig. Mit den Schlüsselwörtern „Link“ und „Blink“ kann auf TECDO-Dokumente und TECDO-Bilder verlinkt werden. Mit dem Schlüsselwort „HLink“ kann auf http Links verwiesen werden. Die Links haben folgende Struktur: Vor dem Link steht der in der HTML Seite angezeigte Titel des Links. Wenn der Titel aus mehreren Wörtern besteht, muss er von Hochkommas eingeschlossen werden. Nach dem Link steht ein Verweis auf den Dokumentnamen in TECDO oder bei dem Schlüsselwort „HLink“ der Verweis auf ein HTML-Dokument. Um bestimmte Seiten eines PDF-Dokuments direkt aufrufen zu können, kann an den Dokumentnamen eine Seitenzahl mit einem Unterstrich angehängt werden, z.B. VADIT048X000_75 für Seite 75 im Dokument mit dem Namen VADIT048X000.

Bei der Interpretation der Links wird geprüft, ob die entsprechenden Verweise existieren. Fehler werden in einer Datei protokolliert und können über die Anwendung FORE angezeigt werden.

Es wurden die in Tab. 2.2 aufgeführten Arten von Verlinkungen zu Dokumenten in der Wissensbasis verwendet.

Tab. 2.2 Übersicht über die Verlinkungen und deren Funktion

Link	Aufgabe
Link IWLIA001X000	Öffnet die pdf-Datei mit dem Dokname IWLIA001X000
Link VADGE001X000_23	Öffnet die pdf-Datei mit dem Dokname VADGE001X000 auf S. 23
Blink VADJJ001X000	Öffnet eine Abbildung als pdf- oder TIFF-Datei oder ein Abbildungsverzeichnis mit dem Dokname VADJJ001X000
Hlink https://www.frm2.tum.de/startseite/	Öffnet die Webseite des FRM-II

Abbildungsverzeichnisse werden genutzt, um größere Mengen an Abbildungen zu einem Thema in der Wissensbasis gesammelt zu erfassen, um innerhalb der Wissensbasis eine ausreichende Übersichtlichkeit der Darstellung zu wahren. Diese Abbildungsverzeichnisse wurden zunächst in TECDO angelegt (siehe Abb. 2.10). Hierfür wurden thematische Überschriften erzeugt. Die einzelnen Abbildungen wurden dann den passenden Themen zugeordnet.

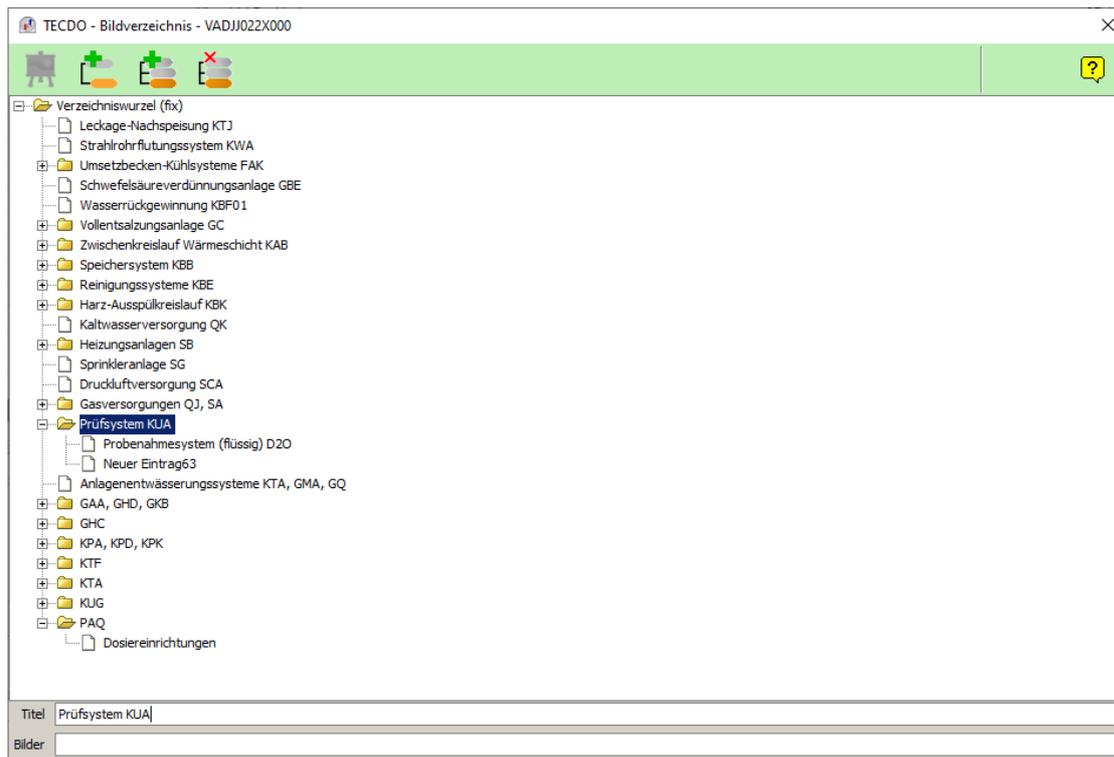


Abb. 2.10 Erstellen eines Abbildungsverzeichnisses in TECDO

Mit dem Anklicken des Links für ein Abbildungsverzeichnis in der Wissensbasis öffnet sich dann ein Verzeichnis der enthaltenen Abbildungen in der TECDO-Datenbank. Nach Auswahl einer Abbildung wird diese dann in TECDO geöffnet.

Beispielhaft für die generierten Webseiten ist in Abb. 2.11 die Webseite zur Übersicht für den FRM-II mit Zuständigkeit und Technischen Daten dargestellt.

Forschungsreaktor FRM-II								
Übersicht	Standort und Gebäude	Betrieb	Systeme	Experimentelle Einrichtungen	Reaktorauslegung	Störfestigkeit	Meldepflichtige Ereignisse	Betriebsführung WR
Zuständigkeit	Antragsteller, Genehmigungsinhaber		TU München, Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching					
	Betreiber							
	Errichter, Hersteller, Bauherr		Siemens AG					
	Verwendungszweck		<ul style="list-style-type: none"> • Forschung • Industrie • Medizin 					
	Besondere Merkmale		<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von Neutronen. • - zur Klärung grundlegender Fragen der Physik • - zur Erzeugung und Anwendung künstlicher radioaktiver Stoffe • Für weitere Informationen Maus hierher bewegen 					
Technische Daten	Typ		Schwimmbadreaktor					
	Thermische Leistung		20 MW					
	Zyklusdauer		1200 MWd (60 Tage)					
	Thermische(r) Neutronenfluss(dichte)		<ul style="list-style-type: none"> • max. $8 \times 10^{14} \text{ n cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 					
	Überschussreaktivität		ρ (ohne Einbauten) = $0,1636 \pm 0,0008$ (1 σ -Fehler)					
	Leistungsdichte		1,14 MW/l					
	Gesamtmenge an spaltbarem Material							
	Reaktorbehälter/Reaktorbecken		<ul style="list-style-type: none"> • Stahlbetonkonstruktion mit innerer Stahl-Auskleidung • Im mit dem Reaktorbecken verbundenen Absetzbecken werden die abgebrannten Brennelemente gelagert. • - Stahlbetonkonstruktion mit innerer Stahlauskleidung und einem Wasservolumen von ca. 700 m³ • Für weitere Informationen Maus hierher bewegen 					

Abb. 2.11 Webseite „Überblick FRM-II“

Für längere Textblöcke werden in den Webseiten der Wissensbasis zunächst immer nur einige Zeilen angezeigt. Dadurch kann der Gesamtinhalt der jeweiligen Webseite kompakter dargestellt werden. Der gesamte Text kann durch Bewegen des Cursors über das entsprechende Textfeld angezeigt werden. Diese Funktion wurde durch den Einsatz der Open Source JavaScript Bibliothek „Simple Tree Menu“ von Dynamic Drive implementiert. In Abb. 2.12 ist ein Beispiel für einen verkürzt dargestellten Text zum Thema „Experimentelle Einrichtungen“ des FRM-II in der Hauptkategorie „Übersicht“ dargestellt. Das Vorhandensein weiterer Informationen wird durch den Hinweis „Für weitere Informationen aus hierher bewegen“ verdeutlicht.

Forschungsreaktor FRM-II								
Übersicht	Standort und Gebäude	Betrieb	Systeme	Experimentelle Einrichtungen	Reaktorauslegung	Störfestigkeit	Meldepflichtige Ereignisse	Betriebsführung WR
				<ul style="list-style-type: none"> • Klimatisierung, Aufbereitung der Außenluft, • - Unterdruckhaltung gegenüber de 				
				<ul style="list-style-type: none"> • 10 horizontale Strahlrohre, zum Teil mit Neutronenleitern • 2 schräge Strahlrohre • 1 Kalte Quelle mit senkrechtem Strahlrohr und Neutronenleiter • Für weitere Informationen Maus hierher bewegen 				

Abb. 2.12 Verkürzte Darstellung eines Textes auf einer Webseite

Die ausführliche Darstellung des Textes befindet sich in Abb. 2.13.



Abb. 2.13 Ausführliche Darstellung eines Textes auf einer Webseite

Bei den meldepflichtigen Ereignissen wurde in der Wissensbasis ein Bedienelement generiert, mit dem der direkte Zugriff auf die VERA-Datenbank erfolgt. Das Bedienelement befindet sich unterhalb der Reiter für die Hauptkategorien und ist grau unterlegt (siehe Abb. 2.14). Dadurch können auch nach Erzeugung der Webseiten der Wissensbasis in der VERA-Datenbank angelegte Einträge aktuell recherchiert werden.



Abb. 2.14 Online-Abfrage meldepflichtiger Ereignisse über die Datenbank

In Abb. 2.15 ist der Zugriff auf den Meldetext eines Ereignisses über die Online-Abfrage aus der Wissensbasis dargestellt.

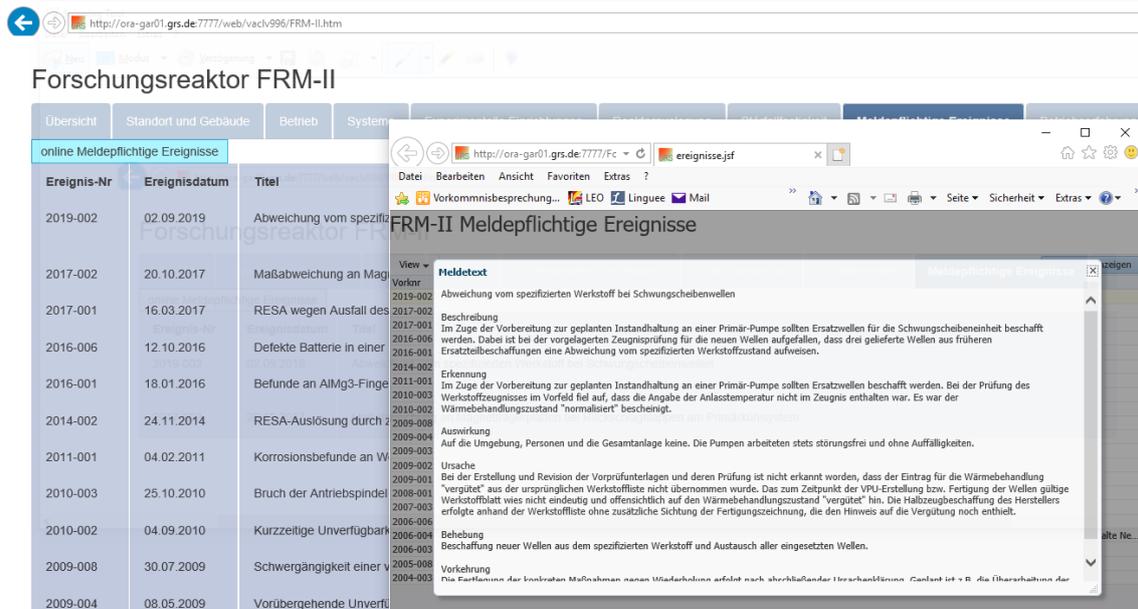


Abb. 2.15 Zugriff auf Meldetext über die Online-Abfrage der Wissensbasis

Nach der Generierung der Webseiten erfolgte in einem weiteren Schritt die Anpassung der Webseite für jede einzelne Anlage. Dabei wurden Felder gelöscht, welche für diese Anlage nicht relevant sind und bei relevanten Themen ohne entsprechende Information wurde der Eintrag „keine Information vorhanden“ ergänzt. Dadurch erhält der Nutzer einen Hinweis, dass eventuell Informationen existieren, aber nicht bei der GRS verfügbar sind.

Die Funktionalität der Datenbank wurde durch Tests mit einer kleinen Anzahl von Sachverständigen geprüft.

Für die Nutzer der Wissensbasis wurde im Rahmen des Projekts eine Nutzeranleitung verfasst. Diese findet sich im Anhang 1 dieses Berichtes.

3 Aufruf der Wissensbasis Forschungsreaktoren

Der Aufruf der webbasierten Wissensbasis für die deutschen Forschungsreaktoren erfolgt aus der Datenbank TECDO. Dies gilt in gleicher Weise für den direkten Zugriff auf die Wissensbasis eines expliziten Forschungsreaktors.

Der Grund für diesen indirekten Start der Wissensbasis liegt in der Tatsache, dass alle Teilinformationen der Wissensbasis in der Datenbank abgelegt sind und das Berechtigungs- und Vertraulichkeitskonzept von TECDO unverändert genutzt werden kann. Durch die direkte Verlinkung der Wissensbasis mit der TECDO- und VERA-Datenbank ist zusätzlich gewährleistet, dass immer die aktuell bei der GRS verfügbare Version eines Dokumentes abgerufen wird.

Die Datenbank TECDO ist eine ORACLE-Datenbank, die ausschließlich im Intranet der GRS verwendet werden kann. Die in TECDO verfügbaren Informationen umfassen unterschiedliche Vertraulichkeitsgrade von öffentlich zugänglichen Informationen über Betriebsgeheimnisse bis hin zu vertraulichen Dokumenten. Innerhalb von TECDO sind alle IT-sicherheitstechnischen Anforderungen an Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Daten durch angemessene Maßnahmen umgesetzt. Für jeden TECDO-Benutzer erfolgt eine detaillierte Authentifizierung. Durch Nutzung dieser bestehenden Maßnahmen war eine neue Entwicklung eines Zugriffskonzeptes für die Wissensbasis Forschungsreaktoren, die viele vertrauliche Informationen enthält, entbehrlich. Außerdem sind die Benutzer der Datenbank TECDO und der Wissensbasis für Forschungsreaktoren die gleichen Personen.

Im Rahmen des Vorhabens 4717R01369 wurden für die deutschen in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren einzelne Wissensbasen erstellt. Diese waren zu Beginn des Vorhabens die in Tab. 3.1 aufgelisteten Forschungsreaktoren.

Tab. 3.1 Übersicht deutscher in Betrieb befindlicher Forschungsreaktoren zu Beginn des Vorhabens (12.04.2017)

Anlage	Anlagenkürzel
Ausbildungskernreaktor Dresden	AKR-2
Berliner Experimentierreaktor (endg. abgeschaltet 31.12.2019)	BER-II
Forschungsreaktor München	FRM-II
Forschungsreaktor Mainz	FRMZ
Siemens-Unterrichts-Reaktor Furtwangen	SUR-F
Siemens-Unterrichts-Reaktor Stuttgart	SUR-S
Siemens-Unterrichts-Reaktor Ulm	SUR-U

Für den gezielten Aufruf der Wissensbasis wurde innerhalb von TECDO eine neue Unterlagenart „WF“ (Wissensbasis für Forschungsreaktoren) eingerichtet. Mit dieser Suchmöglichkeit gelangt der TECDO-Nutzer zu den in diesem Bericht beschriebenen Wissensbasen. Für jeden berücksichtigten Forschungsreaktor wurde in TECDO ein Dokument mit der Wissensbasis exklusiv für diesen Reaktor angelegt. Zusätzlich wurde ein weiteres TECDO-Dokument mit der Unterlagenart „WF“ angelegt, das als Sammeldokument die Wissensbasen aller berücksichtigten Forschungsreaktoren (AKR-2, BER-II, FRM-II, FRMZ, SUR-F, SUR-S sowie SUR-U) zusammenfasst. Siehe hierzu auch die Hinweise zu den Abbildungen A 3 und A 4 des Anhanges A.

Zusätzlich zu der Erstellung der Wissensbasis wurde im Rahmen dieses Vorhabens 4717R01369 innerhalb von TECDO eine neue Suchmöglichkeit exklusiv für Forschungsreaktoren eingerichtet. In der Suchmaske von TECDO kann über einen Auswahlknopf festgelegt werden, dass ausschließlich nach Informationen zu Forschungsreaktoren gesucht wird. Innerhalb von TECDO sind neben den im Vorhaben berücksichtigten deutschen in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren zu vielen weiteren Forschungsreaktoren weltweit Informationen vorhanden.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Entwicklung der hier beschriebenen Wissensbasis Forschungsreaktoren steht dem Nutzer eine strukturierte Sammlung von Informationen zur Verfügung, die eine schnelle und komfortable Recherche und Anzeige von Informationen zu allen relevanten Themen im Zusammenhang mit den deutschen Forschungsreaktoren ermöglicht.

Für die zu Anfang des Vorhabens in Betrieb befindlichen deutschen Forschungsreaktoren wurde eine einheitliche und übersichtliche Darstellung der verfügbaren Informationen zu den Themenschwerpunkten allgemeiner Informationen, technischer Informationen, Sicherheitsaspekte, organisatorische Aspekte, Störfallauslegung und Betriebserfahrung erstellt.

Zur einfachen und intuitiven Nutzung der Wissensbasis wurde für die Darstellung der Informationen zu jeder einzelnen Anlage eine separate HTML-Webseite generiert. Für die Erstellung der HTML-Seiten und deren einfachen Aktualisierung wurde die Java-Anwendung FORE erstellt.

Aufgrund der direkten Verknüpfung der Wissensbasis mit den GRS-Datenbanken TECDO und VERA werden Synergieeffekte genutzt. Da keine doppelte Datenhaltung erfolgt, ist gewährleistet, dass die Informationen der Wissensbasis stets auf gleichen Stand wie in TECDO sind. Zusätzlich konnten alle IT-sicherheitstechnischen Anforderungen an Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Daten von TECDO übernommen werden und mussten nicht neu implementiert werden.

Die Aktualisierung und Pflege der Wissensbasis Forschungsreaktoren wird aufgrund der engen Verknüpfung mit TECDO im Rahmen des Vorhabens 4718R01330 „TECDO“ weiterverfolgt. Die Aktualisierung der Informationen zu meldepflichtigen Ereignissen wird im Rahmen des Vorhabens 4718R01311 „Auswertung Betriebserfahrungen“ mit der Aktualisierung und Pflege der VERA-Datenbank verfolgt.

Literaturverzeichnis

/GRS15/ Untersuchungen zum Aufbau einer zentralen Wissensbasis für Notfälle
in ausländischen Kernkraftwerken (WINO), GRS, GRS-A-3820, September
2015

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1	Aufbau der TECDO-Datenbank	6
Abb. 2.2	Erfassung von TECDO-Dokumenten in der Dokumenten-Tabelle.....	8
Abb. 2.3	Auszug aus der Konzept-Tabelle mit der Hauptkategorie „Übersicht“ für AKR-2, BER-II, FRM-II und FRMZ.....	12
Abb. 2.4	Datenblatt „Meldepflichtige Ereignisse – BER-II“ der Konzept-Tabelle.....	14
Abb. 2.5	Auszug aus der Konzept-Tabelle mit Strukturierungselementen und Verlinkungen	16
Abb. 2.6	Struktur der Oracle-Tabelle	17
Abb. 2.7	Ausschnitt aus der ORACLE-Datenbank für die Hauptkategorie „Übersicht“ des FRM-II	18
Abb. 2.8	Ausschnitt aus der ORACLE-Oberfläche für die Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“ des FRM-II	18
Abb. 2.9	Ausschnitt aus der ORACLE-Oberfläche für die Hauptkategorie „Betriebserfahrung WR“ des FRM-II.....	19
Abb. 2.10	Erstellen eines Abbildungsverzeichnisses in TECDO	21
Abb. 2.11	Webseite „Überblick FRM-II“	22
Abb. 2.12	Verkürzte Darstellung eines Textes auf einer Webseite	22
Abb. 2.13	Ausführliche Darstellung eines Textes auf einer Webseite	23
Abb. 2.14	Online-Abfrage meldepflichtiger Ereignisse über die Datenbank.....	23
Abb. 2.15	Zugriff auf Meldetext über die Online-Abfrage der Wissensbasis	24

Anhang A

Abb. A 1	Auswahlknopf in TECDO für die eingeschränkte Suche nach Informationen zu Forschungsreaktoren	35
Abb. A 2	TECDO-Suchmaske nach Unterlagenart „WF“ und möglicher Werte für die Anlage	36
Abb. A 3	Trefferliste der Wissensbasen zu Forschungsreaktoren	36
Abb. A 4	Sammeldokument aller Wissensbasen zu Forschungsreaktoren	37
Abb. A 5	Darstellung eines Bildverzeichnisses	39

Abb. A 6	Verkürzte Darstellung bei großen Informationsmengen.....	40
Abb. A 7	Vollständige Darstellung bei großen Informationsmengen.....	40
Abb. A 8	Übersichtsseite des FRM-II.....	41
Abb. A 9	Teilansicht der Seite „Übersicht“ des FRM-II mit Kernelementen und Systemen	41
Abb. A 10	Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“ mit Verlinkung zur VERA-Datenbank für die Online-Darstellung	45
Abb. A 11	Hauptkategorie “Betriebserfahrung WR“ mit Link zur Weiterleitungsnachricht und der entsprechenden Rückmeldung vom BER-II.....	46
Abb. A 12	Online-Anwendung Betriebserfahrung WR vom BER-II.....	46

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Haupt- und Unterkategorien für die Gliederung der Informationen	11
Tab. 2.2	Übersicht über die Verlinkungen und deren Funktion	20
Tab. 3.1	Übersicht deutscher in Betrieb befindlicher Forschungsreaktoren zu Beginn des Vorhabens (12.04.2017)	26

A Anhang 1: Nutzeranleitung der Wissensbasis Forschungsreaktoren

Informationen zu Forschungsreaktoren sind in der Datenbank TECDO abgelegt. Aus diesem Grund erfolgt der Aufruf der im Vorhaben 4717R01369 erstellten Wissensbasen für Forschungsreaktoren auch aus der Datenbank TECDO.

A.1 Suche nach Informationen zu Forschungsreaktoren und Start der Wissensbasis

TECDO-Suche nach Informationen zu Forschungsreaktoren

Innerhalb der Suchmaske von TECDO existiert ein Auswahlknopf, über den der Benutzer festlegt, ob er nach allen Informationen, die in TECDO abgelegt sind, sucht oder nur nach Informationen von Forschungsreaktoren. Abb. A 1 zeigt den Auswahlknopf in der TECDO-Suchmaske, mit dem die TECDO-Suche auf Informationen zu Forschungsreaktoren eingeschränkt werden kann.

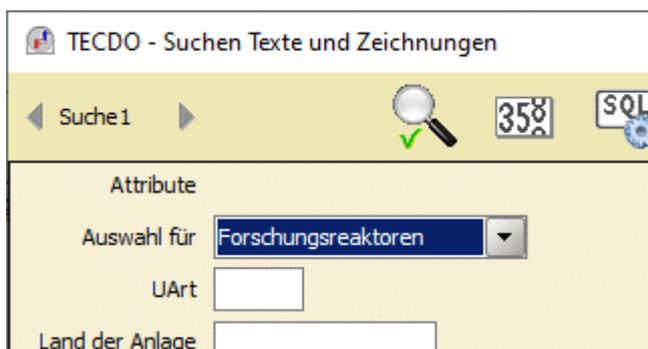


Abb. A 1 Auswahlknopf in TECDO für die eingeschränkte Suche nach Informationen zu Forschungsreaktoren

Suche nach Wissensbasis zu Forschungsreaktoren

Innerhalb von TECDO wurde eine neue Unterlagenart „WF“ (Wissensbasis für Forschungsreaktoren) eingerichtet. Mit dieser Suchmöglichkeit gelangt der TECDO-Nutzer zu den in diesem Bericht beschriebenen Wissensbasen, entweder für alle Forschungsreaktoren (AKR-2, BER-II, FRM-II, FRMZ, SUR-F, SUR-S sowie SUR-U) oder exklusiv zu dem gewünschten Forschungsreaktor.

Die Abbildungen Abb. A 2 und Abb. A 3 demonstrieren die Suche in TECDO nach der Unterlagenart „WF“ und die Darstellung der daraus resultierenden Trefferliste.

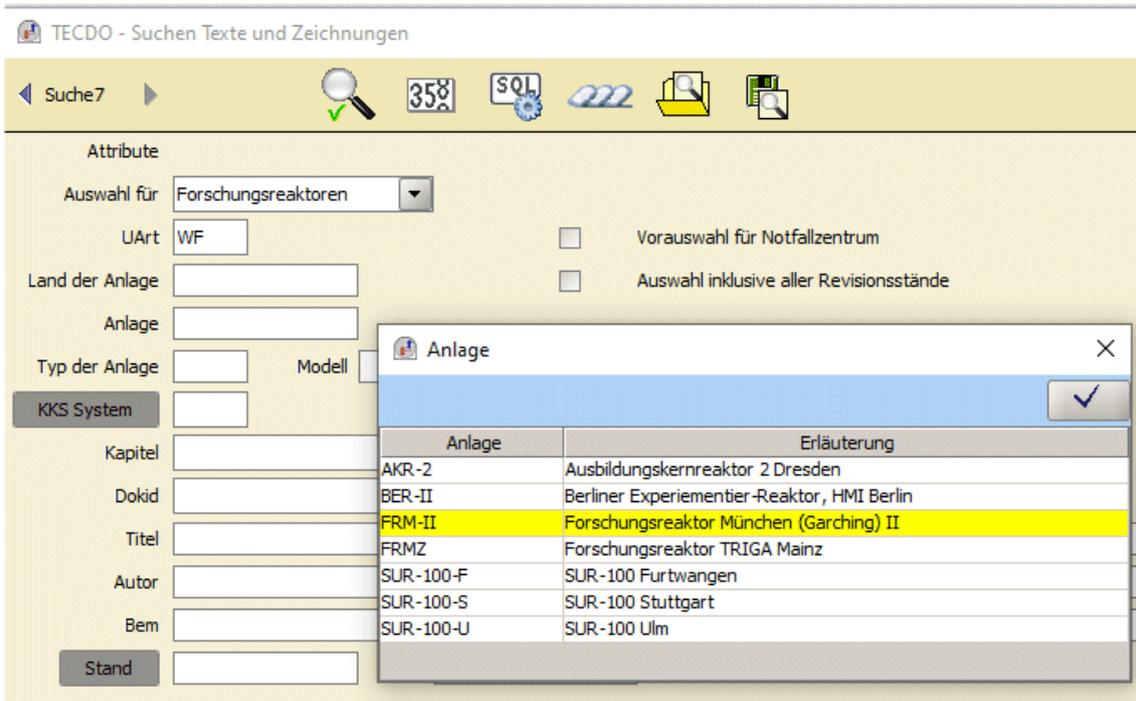


Abb. A 2 TECDO-Suchmaske nach Unterlagenart „WF“ und möglicher Werte für die Anlage

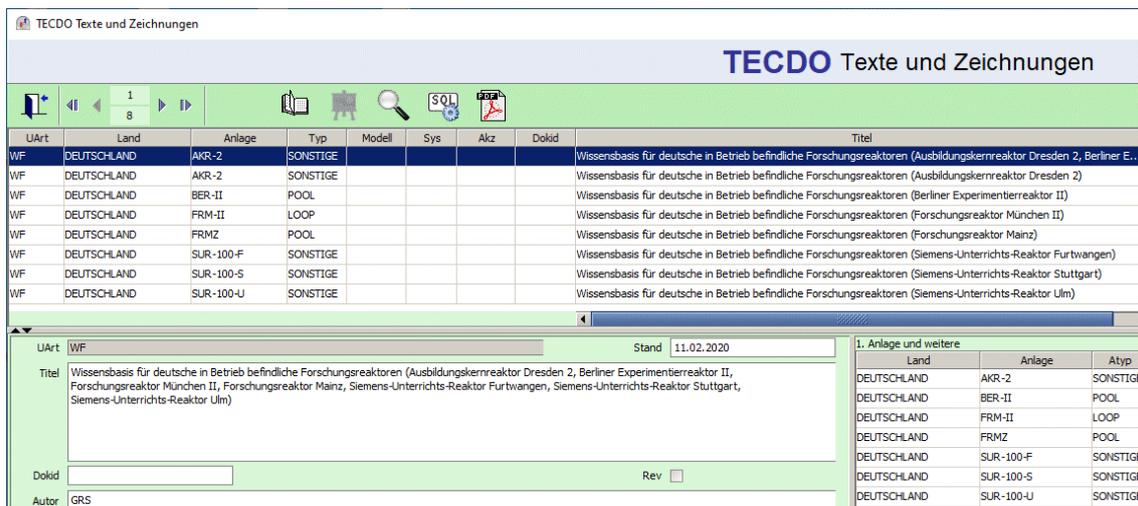


Abb. A 3 Trefferliste der Wissensbasen zu Forschungsreaktoren

Über die Anwahl der gewünschten Wissensbasis und anschließendem Anzeigen der Textseiten über das Icon  wird die HTML-Webseite der Wissensbasis angezeigt. Das in Abb. A 3 markierte Dokument ist ein Sammeldokument zu allen existierenden Wissensbasen zu Forschungsreaktoren. Diesem Dokument sind, wie in der Detailansicht „1. Anlage und weitere“ ersichtlich, die Anlagen AKR-2, BER-II, FRM-II, FRMZ, SUR-F, SUR-S sowie SUR-U zugeordnet. In der tabellarischen Ansicht der Trefferdokumente wird in der Spalte Anlage lediglich die erst genannte Anlage eines

Dokumentes, in diesem Fall AKR-2, angezeigt. Aus diesem Grund existieren in der Trefferliste zwei Dokumente mit der ersten Anlage AKR-2, das markierte Sammeldokument und als zweiter Treffer die Wissensbasis exklusiv für den Forschungsreaktor AKR-2. Abb. A 4 zeigt die durch Aktivieren des Icons  zugehörige Textseite des Sammeldokumentes. In diesem Sammeldokument kann zwischen den einzelnen Wissensbasen der Forschungsreaktoren gewählt werden.



Wissensbasis Forschungsreaktoren



Abb. A 4 Sammeldokument aller Wissensbasen zu Forschungsreaktoren

Die folgenden Erläuterungen werden vor allem anhand des FRM-II veranschaulicht, da dort zahlreiche Informationen vorhanden sind und dieser Forschungsreaktor neben der Lehre insbesondere für wissenschaftliche Untersuchungen von Bedeutung ist. In Ausnahmefällen wird der BER-II als Beispiel verwendet.

Die auf den Wissensseiten dargestellten Informationen sind:

- aus Dokumenten übernommen
- aus Dokumenten entnommen und überarbeitet
- Verlinkungen auf Seiten in Dokumenten
- Verlinkungen auf Abbildungen
- Verlinkungen auf Bildverzeichnisse

Die inhaltliche Gliederung erfolgt in Hauptkategorien und dort in Themenbereiche und Themen. Dabei ist zu beachten, dass die Gliederung für alle Forschungsreaktoren im Wesentlichen gleich ist. Allerdings werden nur Unterkategorien und Themen dargestellt, die für den jeweiligen Reaktor von Bedeutung sind. Bei relevanten Themen ohne entsprechende Information wurde der Eintrag „keine Information vorhanden“ ergänzt. Damit wird vermieden, dass Themen als leere Felder angezeigt werden, welche nur für andere Forschungsreaktoren von Bedeutung sind. Ein Beispiel hierfür sind Angaben zu einer Wasserkühlung, welche nicht bei allen Forschungsreaktoren vorhanden ist.

Durch diese Aufbereitung von Informationen kann ein Dokument bei verschiedenen Themen mehrfach verlinkt sein und durch Anklicken des jeweiligen Links gelangt der Nutzer direkt zu der passenden Seite im verlinkten Dokument. Außerdem können zu einem Thema Links in verschiedene Dokumente existieren.

A.2 Verlinkungen

Es existieren folgende Typen von Verlinkungen:

- Link ins Internet
- Link auf ein Textdokument im pdf-Format
- Link auf ein Textdokument im tiff-Format

- Link auf eine bestimmte Seite in einem Textdokument im pdf-Format
- Link auf eine Abbildung im tiff-Format
- Link auf eine Abbildung in einem Textdokument im pdf-Format
- Link auf ein Bildverzeichnis

Die Verlinkung zu einer Webseite erfolgt durch wie üblich durch Klicken und damit Öffnen des Webbrowsers. Alle anderen Verlinkungen verweisen auf in der TECDO- oder VERA-Datenbank hinterlegte Dokumente. Abweichend von den Links auf Textdokumente oder Abbildungen gelangt man bei einer Verlinkung auf ein Bildverzeichnis zunächst auf eine HTML-Seite, in der dann die gewünschte Abbildung ausgewählt und durch Klicken geöffnet werden kann. Bildverzeichnisse werden bei einer größeren Anzahl von Bildern zu einem Thema verwendet, um die Navigation innerhalb der Wissensbasis „Forschungsreaktoren“ übersichtlich zu gestalten (Abb. A 5).

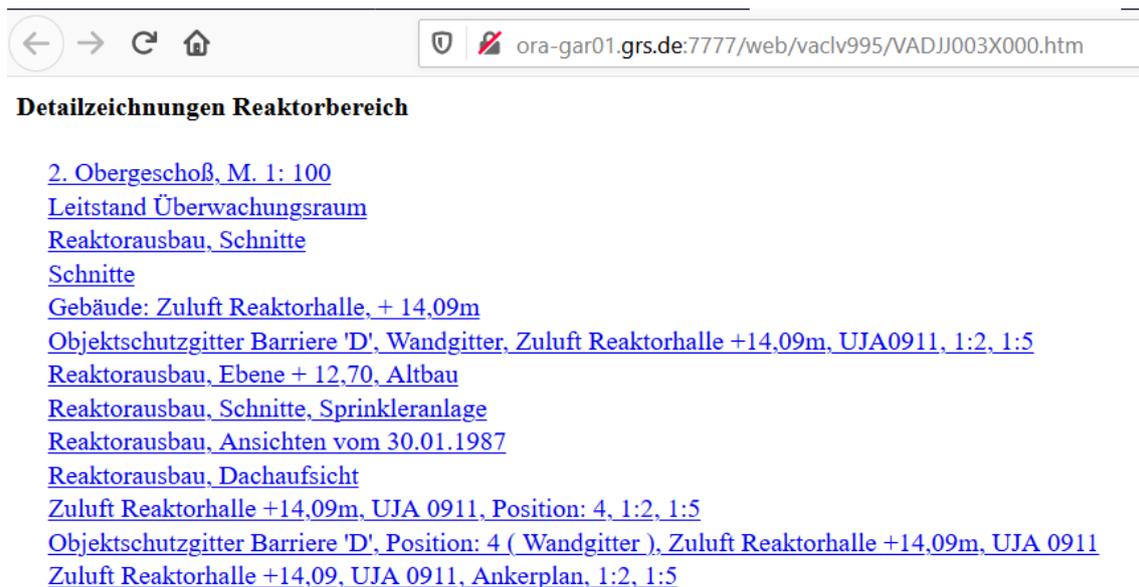


Abb. A 5 Darstellung eines Bildverzeichnisses

A.3 Darstellung bei großen Informationsmengen

Bei großen Informationsmengen erscheint ein Hinweis „Für weitere Informationen Maus hierher bewegen“ (Abb. A 6).

Experimentelle Einrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> • 10 horizontale Strahlrohre, zum Teil mit Neutronenleitern • 2 schräge Strahlrohre • 1 Kalte Quelle mit senkrechtem Strahlrohr und Neutronenleiter • <i>Für weitere Informationen Maus hierher bewegen</i>
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Abb. A 6 Verkürzte Darstellung bei großen Informationsmengen

Durch Ziehen des Cursors auf den entsprechenden Bereich wird die gesamte Information dargestellt. (Abb. A 7).

Experimentelle Einrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> • 10 horizontale Strahlrohre, zum Teil mit Neutronenleitern • 2 schräge Strahlrohre • 1 Kalte Quelle mit senkrechtem Strahlrohr und Neutronenleiter • <i>Für weitere Informationen Maus hierher bewegen</i> • 1 Heiße Quelle • 1 Strahlrohrkonverteranlage • 2 Silizium-Dotierungs-Anlagen mit Möglichkeit für Drehtellerbestrahlung • 2 Rohrpost-Bestrahlungsanlagen • 1 Hochfluss-Rohrpostanlage • 1 Kapsel-Bestrahlungsanlage • 1 Positronenquelle
-------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Abb. A 7 Vollständige Darstellung bei großen Informationsmengen

Zum schnellen Erreichen des unteren Bildrandes empfiehlt sich ein Scrollen mit einer Cursorposition auf der Themenspalte. Wenn alle größeren Informationsmengen beim Herunterscrollen sichtbar werden sollen, dann ist der Cursor auf der Informationsspalte zu positionieren.

A.4 Kategorien

Für jeden Forschungsreaktor existieren folgende Hauptkategorien:

- Übersicht
- Standort und Gebäude
- Betrieb
- Systeme
- Experimentelle Einrichtungen
- Reaktorauslegung
- Störfallfestigkeit

- Meldepflichtige Ereignisse
- Betriebserfahrung WR

Diese Hauptkategorien können über die Registerlaschen am oberen Bildrand unterhalb des Reaktornamens ausgewählt werden (Abb. A 8). Die aktuelle Hauptkategorie, hier also „Übersicht“, wird in dunklem Blau mit weißer Schrift dargestellt, die weiteren Hauptkategorien in hellerem Blau mit weißer Schrift.



Abb. A 8 Übersichtseite des FRM-II

A.4.1 Hauptkategorie „Übersicht“

In der Hauptkategorie „Übersicht“ befinden sich Informationen zur Zuständigkeit, zu grundlegenden technischen Daten und zur Verfügung stehenden Dokumenten.

In der Unterkategorie „Technische Daten“ befinden sich meist stichpunktartig aufbereitete Informationen zu verschiedenen Kernbauteilen und Systemen (Abb. A 9).

Gitterplatte	
Brennelemente/Brennstoff-Moderator-Elemente	<ul style="list-style-type: none"> • Zylinderförmiges einseitiges Element mit 113 evolutenförmig gebogenen Brennstoffplatten • ca. 8 kg Uren • Platten enthalten Spaltstoff auf Silizidbasis mit ca. 93 % Anreicherung U235 • Für weitere Informationen Maus hierher bewegen
Reflektor	<ul style="list-style-type: none"> • Berylliumreflektor des Regelstabes am unteren Ende des Absorberstabs (90 cm Länge) • Bei am Zyklusende maximal ausgefahrenem Regelstab (Unterkannte Absorberbereich an der Oberkannte des aktiven Kernbereichs) reicht der Be-Reflektor noch um 20 cm unter die Kernunterkannte. Kritische Zustände, bei denen sich die Unterkannte des Be-Reflektors innerhalb des Kernbereichs befindet, sind somit ausgeschlossen.
Abschirmung	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser im Leichtwasserbecken
Regelung/Steuerstabelemente	<ul style="list-style-type: none"> • Regelstab innerhalb des Brennelementes: • - 1 Absorber aus Hafnium (HF) mit Innenmoderator aus Beryllium (Be)
Abschaltssysteme	<ul style="list-style-type: none"> • Erstabschaltssystem mit 6 Abschaltenelemente (Hafnium) um das Brennelement herum im Moderatorank • Schnelles Zweitabschaltssystem durch Regelstab im Inneren des Brennelementes

Abb. A 9 Teilansicht der Seite „Übersicht“ des FRM-II mit Kernelementen und Systemen

A.4.2 Hauptkategorie „Standort und Gebäude“

In der Hauptkategorie „Standort und Gebäude“ befinden sich Informationen zur geographischen Lage, den geologischen Verhältnissen, radiologischen Vorbelastungen und den Gebäuden.

Die Unterkategorie „Gebäude“ ist aufgegliedert in Themen wie Reaktorbereich, Laborbereich, Keller, Schaltwarte.

Da sich der Aufbau der einzelnen Forschungsreaktoren auch bezüglich der Gebäude deutlich unterscheidet, sind nicht alle Unterkategorien und Themen bei jedem Forschungsreaktor vorhanden.

A.4.3 Hauptkategorie „Betrieb“

In der Hauptkategorie „Betrieb“ finden sich allgemeine Informationen zum Betrieb der Gesamtanlage und Informationen zur Organisation des Betriebs.

Die Unterkategorie „Allgemeines“ enthält Links zu Betriebsunterlagen wie BHB (Betriebshandbuch) und PHB (Prüfhandbuch).

Weitere Unterkategorien sind „Betriebsweise“, „Betriebsorganisation“, „Betrieb der Gesamtanlage“, „Strahlenschutz“, „Entsorgung radioaktiver Abfälle“, „Qualitätssicherung“ und „Betriebsordnung“.

A.4.4 Hauptkategorie „Systeme“

In der Hauptkategorie „Systeme“ finden sich Informationen insbesondere zu technischen Fragestellungen. Hier sind beispielsweise Systembeschreibungen und Systemschaltpläne sowie Abbildungen von Komponenten hinterlegt.

Die Hauptkategorie „Systeme“ enthält folgende Unterkategorien:

- Reaktor
- Reaktorkern, Reflektor, Reaktorbehälter
- Brennstoff und Moderator

- Regelungs- und Abschaltanlagen
- Anfahrquelle
- Kühlung
- Leittechnische Anlagen
- Nukleartechnische Hilfs- und Nebenanlagen
- Elektrotechnische Anlagen
- Biologische Abschirmung (Sicherheitseinschluss)
- Lüftungstechnische Anlagen
- Einrichtungen zur Strahlenschutzüberwachung
- Brandschutz
- Kommunikationseinrichtungen, Alarmierungseinrichtungen
- Behandlung und Verwahrung radioaktiver Stoffe
- Hebezeuge, Krananlagen, Aufzüge
- Tore und Luken

A.4.5 Hauptkategorie „Experimentelle Einrichtungen“

Bedingt durch den unterschiedlichen Aufbau und die Nutzung der einzelnen Forschungsreaktoren sind die Unterkategorien hier teilweise sehr uneinheitlich. Deshalb erfolgt eine exemplarische Auflistung der Unterkategorien nur für den FRM-II.

Diese sind:

- Allgemeines
- Experimentelle Einrichtungen
- Mediumversorgung
- Vakuumabluft

Bei den Unterkategorien „Mediumversorgung“ und „Vakuumabluft“ findet sich häufig der Eintrag „keine Angaben vorhanden“, da hier anhand der Dokumente keine Informationen gefunden wurden, aber das Vorhandensein solcher Systeme nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

A.4.6 Hauptkategorie „Reaktorauslegung“

In der Hauptkategorie „Reaktorauslegung“ sind Informationen zur kernphysikalischen und thermohydraulischen Auslegung hinterlegt. Diese Informationen sind vor allem in Sicherheitsberichten und Sicherheitsgutachten enthalten.

A.4.7 Hauptkategorie „Störfallfestigkeit“

In der Hauptkategorie „Störfallfestigkeit“ finden sich Informationen zu Störfallerkennung und -behandlung sowie Notfallmaßnahmen und radioaktiven Freisetzungen bei Störfällen.

A.4.8 Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“

In der Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“ sind alle von einer Anlage gemeldeten und über das BASE (ehemals BfE) erfassten Meldungen mit Meldedatum, Ereignisnummer und Meldetitel angegeben.

Oberhalb dieser Übersicht befindet sich eine Schaltfläche (Abb. A 10), bei deren Betätigung ein Zugang zur VERA-Datenbank erfolgt. In dieser befinden sich alle zu einem meldepflichtigen Ereignis in der GRS vorhandenen Informationen. Das sind neben den Meldeformularen beispielsweise Berichte des Betreibers oder eines Gutachters, Ereignisanalysen der GRS in Form von Berichten oder Präsentationen, GRS-Kurzberichte zur sicherheitstechnischen Bedeutung und Übertragbarkeit und auch technische Details wie Systempläne oder Komponentenzeichnungen und Herstellerdatenblätter.

Forschungsreaktor FRM-II

Übersicht	Standort und Gebäude	Betrieb	Systeme	Experimentelle Einrichtungen	Reaktorauslegung
online Meldepflichtige Ereignisse					
Ereignis-Nr	Ereignisdatum	Titel			
2019-002	02.09.2019	Abweichung vom spezifizierten Werkstoff bei Schwungscheibenwellen			

Abb. A 10 Hauptkategorie „Meldepflichtige Ereignisse“ mit Verlinkung zur VERA-Datenbank für die Online-Darstellung

A.4.9 Hauptkategorie „Betriebserfahrung WR“

In der Hauptkategorie „Betriebserfahrung WR“ sind Informationen sowohl zur Weiterleitungsnachricht und deren Relevanz für den Forschungsreaktor als auch zur Rückmeldung des jeweiligen Forschungsreaktors vorhanden.

Der Text der WLN ist über den hinter der WLN-Nummer hinterlegten Link aus der TECDO-Datenbank abrufbar.

Der Text der Rückmeldung des Forschungsreaktors erscheint in der Wissensbasis. Außerdem kann die Rückmeldung über den hinter der Überschrift hinterlegten Link aus der TECDO-Datenbank abgerufen werden.

Am Beispiel des Forschungsreaktors BER-II wird mit Abb. A 11 die Wissensseite mit Verlinkung des WLN-Textes bei der WLN-Nummer und Verlinkung des Erfahrungsrückflusses hinter dem Text in der rechten Spalte sowie dem Wortlaut der Rückmeldung unterhalb des Links zum Erfahrungsrückfluss dargestellt. Abb. A 12 zeigt die Online-Anwendung zu den WL-Rückflüssen vom Forschungsreaktor BER-II.

https://ora-gar01.grs.de/web/7311f36370/vadkd003/Start.htm

Suchen...

Wissensbasis BER-II

Forschungsreaktor BER-II

Übersicht Standort und Gebäude Betrieb Systeme Experimentelle Einrichtungen Reaktorauslegung Störfallrisikobewertung Makrotypische Ereignisse **Betriebserfahrung WR**

online Betriebserfahrung WR

WLN	WL-rel	Rückfluss
2019/02	x	„Ausfälle von leittechnischen Baugruppen durch defekte Tantal-Elektrolytkondensatoren im Kernkraftwerk Neckarwestheim-2 (GKN-2) und im Forschungsreaktor BER-II“ in der Weiterleitungsnachricht 2019/02 wird von Ausfällen von sicherheitsrelevanten Leittechnik-Baugruppen durch defekte Tantal-Elektrolytkondensatoren berichtet. Zunächst haben wir, auf Ihren Wunsch, die Beschreibungen der GRS bezüglich der Ereignisse am Forschungsreaktor BER II auf korrekter Wiedergabe geprüft. Im Wesentlichen ist die Darstellung richtig, mit Ausnahme dieser beiden Punkte: Für weitere Informationen Maus hierher bewegen
2018/07		„Schäden durch Wasserhämmer im Bereich der FSA-Station im Kernkraftwerk Angra 2 (Brasilien)“, aufgetreten am 02.03.2018 Auf einen anlagenspezifischen Informationsrückfluss der Betreiberin des Forschungsreaktors BER-II zu der von Ihnen verfassten und an uns übermittelten WLN 2018/07 wird verzichtet. Der in der WLN beschriebene Schädigungsmechanismus trifft auf die Anlage BER-II nicht zu.
2018/05	X	„Messumformer KLA85-CP871 entspricht nicht der Spezifikation“ im Kernkraftwerk Neckarwestheim-2, gemeldet am 30.09.2015 In der Weiterleitungsnachricht 2018/05 wird von einem fehlerhaft eingebauten Messumformer, der nicht der notwendigen Qualifikation entsprach, berichtet. Nach Durchsicht der Weiterleitungsnachricht beantworten wir die Empfehlungen wie folgt: 1. Anlagen, die im Rahmen der Umsetzung der Empfehlung 1 der Weiterleitungsnachricht 2013/09 keine vollständige vor-Ort-Prüfung aller an sicherheitstechnisch wichtiger Position eingesetzten Messumformer mit KMV-Anforderungen durchgeführt haben, haben eine solche Prüfung nachzuholen bzw. zu vervollständigen Für weitere Informationen Maus hierher bewegen
2018/03		„Verstellte Zentriermuttern an Stellungsanzeigen von Erstabsperrarmaturen“ im Kernkraftwerk Emsland, erkannt am 23.05.2017 Die Weiterleitungsnachricht beschreibt das unbeabsichtigte Lösen von Zentriermuttern an Stellungsanzeigen von Rückschlagventilen die als Erstabsperrarmaturen im Not- und Nachkühlsystem eingebaut sind. Die Ursachen hierfür waren für die Einbausituation bezüglich Temperatur und Schwingungsverhalten ungünstigen Schraubensicherungen. Nach dem Studium der vorliegenden Weiterleitungsnachricht können wir mitteilen, dass am BER II keine vergleichbaren Ventile und auch keine vergleichbaren Stellungsanzeigen installiert sind. Wir sehen aus diesem Grunde keinen weiteren Handlungsbedarf bezüglich dieser Weiterleitungsnachricht
2018/02		„Nicht erfolgtes automatisches Wiedereinschalten mehrerer Gleichrichter in einer Redundanz bei einer Eigenbedarfsumschaltung“ im Kernkraftwerk Isar 2 (KK1-2), gemeldet am 27.09.2017

Abb. A 11 Hauptkategorie “Betriebserfahrung WR“ mit Link zur Weiterleitungsnachricht und der entsprechenden Rückmeldung vom BER-II

http://ora-gar01.grs.de/7777/Fore/faces/rueckfluss.jspx?anlage=BER-II

Suchen...

rueckfluss.jspx

BER-II Betriebserfahrung Rückfluß

View Texte Bilder

Dokid	Titel	Text	Bilder
WL-2019/02	Rückfluss von BER-II zu WLN 2019/02 "Ausfälle von leittechnischen Baugruppen durch defekte Tantal-Elektrolytkondensatoren I...	lwipi004.pdf	IPW191WLP1004.P...
WL-2018/07	Rückfluß von BER-II zur WLN 2018/07 „Schäden durch Wasserhämmer im Bereich der FSA-Station im Kernkraftwerk Angra 2 (Brasile...	lwipg003.pdf	IPW181WLP003....
WL-2018/05	Rückfluss von BER-II zur WLN 2018/05 „Messumformer KLA85-CP871 entspricht nicht der Spezifikation“ im Kernkraftwerk Necka...	lwipe002.pdf	IPW181WLP002....
WL-2018/03	Rückfluss von BER-II zur WLN 2018/03 „Verstellte Zentriermuttern an Stellungsanzeigen von Erstabsperrarmaturen“ im Kernkraf...	lwipc007.pdf	IPW181WLP007....
WL-2018/02	Rückfluss von BER-II zur WLN 2018/02 „Nicht erfolgtes automatisches Wiedereinschalten mehrerer Gleichrichter in einer Redund...	lwipb006.pdf	IPW181WLP006....
WL-2017/07	Rückfluß von BER-II zur WLN 2017/07 "Ausfälle von Drehzahlwächtern und Drehzahlmessumformern der Firma Jaquet" in mehr...	lwioy017.pdf	IPW171WLOY017....
WL-2017/06	Rückfluss von BER II zur WLN 2017/06 "Defekte Membranen in Armaturen in aktivitätsführenden Systemen in den Kraftwerken...	lwilow002.pdf	IPW171WLOW002....
WL-2017/03	Rückfluß von BER-II zur WLN 2017/03 „Ölfreisetzung an einer Hauptkühlmittelpumpe mit lokaler Flammbildung“ im Kernkraftwe...	ipw17/03-ber.pdf	IPW1703-BER.PDF
WL-2017/01	Rückfluß von BER II zur WLN 2017/01 "Beschädigte Verbindungsbolzen an Halterungen von Lüftungskämen im Notspeisegebäu...	ipw17/01-ber.pdf	IPW1701-BER.PDF
WL-2016/14	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/14 "Baugruppenfehler in einer Brandmeldezentrale" im Kernkraftwerk Brunsbüttel, gemeldet...	ipw16/14-ber2.pdf	IPW1614-BER2.PDF
WL-2016/13	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/13 "Einbau ungeeigneter Ersatzkomponenten in mehreren deutschen Kernkraftwerken"	ipw16/13-ber2.pdf	IPW1613-BER2.PDF
WL-2016/12	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/12 "Unregelmäßigkeiten bei wiederkehrenden Prüfungen in den Blöcken 1 und 2" im Kernkraftwerk...	ipw16/12-ber2.pdf	IPW1612-BER2.PDF
WL-2016/11	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/11 „Gelöste Laufradmutter in einer Nachkühlpumpe“ im Kernkraftwerk Grohnde, gemeldet a...	ipw16/11-ber2.pdf	IPW1611-BER2.PDF
WL-2016/10	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/10 "Ablagerungen an Kühlwassertemperaturreglern der Notstromdieseln" im Kernkraftwerk Gr...	ipw16/10-ber.pdf	IPW1610-BER.PDF
WL-2016/09	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/09 "Fehlerhafte Auslösung von Brandschutzklappen im unabhängigen Sabotage- und Störfalls...	ipw16/09-ber2.pdf	IPW1609-BER2.PDF
WL-2016/07	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/07 "Wanddickenschwächung einer Entlüftungsleitung im Frischdampfsystem" im Kernkraftwer...	ipw16/07-ber2.pdf	IPW1607-BER2.PDF
WL-2016/06	Rückfluß von BER II zu WLN 2016/06 „Nichtschließen des Ventils "Einspeisung heiß" im Not- und Nachkühlsystem bei betriebliche...	ipw16/06-ber2.pdf	IPW1606-BER2.PDF
WL-2016/05	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/05 "Lösen eines Brennstabbindels vom Brennelementkopf" - Aspekte der Handhabungseinwir...	ipw16/05-ber2.pdf	IPW1605-BER2.PDF
WL-2016/03	Rückfluß von BER II zu WLN 2016/03 „Befund am Wärmeschutzrohr in einem Stutzen des nuklearen Nachwärmeabfuhrsystems"...	ipw16/03-ber2.pdf	IPW1603-BER2.PDF
WL-2016/01	Rückfluß von BER-II zu WLN 2016/01 "Neue Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Systemen zur gefilterten Druckentlastung des Sic...	ipw16/01-ber2.pdf	IPW1601-BER2.PDF
WL-2015/09	Rückfluß von BER II zu WLN 2015/09 "Anzeigen an Stiftschrauben des Rückschlagventilblocks der Frischdampfabschlusssammatur...	ipw15/09-ber2.pdf	IPW1509-BER2.PDF
WL-2015/08	Rückfluß von BER-II zu WLN 2015/08 "Erhöhte Ausfallrate von Widerstandsthermometern aufgrund eines Herstellungsmangels"...	ipw15/08-ber2.pdf	IPW1508-BER2.PDF
WL-2015/06	Rückfluß von BER-II zu WLN 2015/06 "Fehlansprechen von Reaktorschutzabschlussgliedern durch wiederkehrende Prüfungen" in...	ipw15/06-ber2.pdf	IPW1506-BER2.PDF
WL-2015/05	Rückfluß von BER-II zu WLN 2015/05 "Auffälligkeit am Schienentisch in der Materialschleuse" im Kernkraftwerk Untereswer, erka...	ipw15/05-ber2.pdf	IPW1505-BER2.PDF
WL-2015/04	Rückfluss von BER II zu WLN 2015/04 "Schaden an einer Entwässerungsleitung im Frischdampfsystem bei einer WKP während des Ab...	ipw15/04-ber2.pdf	IPW1504-BER2.PDF
WL-2015/03	Rückfluß von BER-II zu WLN 2015/03 "Nichtschließen des Druckhalter-Abblaseabsperrventils" im Kernkraftwerk Brokdorf (KBR)...	ipw15/03-ber2.pdf	IPW1503-BER2.PDF
WL-2015/02	Rückfluß von BER-II zu WLN 2015/02 "Schweißbrand von Reststoffen in einem Abfallgebäude innerhalb der Trocknungsanlage" Im...	ipw15/02-ber2.pdf	IPW1502-BER2.PDF
WL-2015/01	Rückfluß von BER II zu WLN 2015/01 "Nicht ordnungsgemäße Zuordnung von Stellantrieben an Frischdampfentwässerungsarma...	ipw15/01-ber2.pdf	IPW1501-BER2.PDF
WL-2014/14	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/14 "Absturz eines 20-Fuß-Containers durch Versagen einer Sicherungseinrichtung beim Krantr...	ipw14/14-ber2.pdf	IPW1414-BER2.PDF
WL-2014/13	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/13 "Schaden der Batterie der unterbrechungsfreien Spannungsversorgung (USV) 1" im Zwisc...	ipw14/13-ber2.pdf	IPW1413-BER2.PDF
WL-2014/12	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/12 "Ansprechen der Notkühlkriterien während des Abfahrens im Kernkraftwerk Neckarwesthel...	ipw14/12-ber2.pdf	IPW1412-BER2.PDF
WL-2014/11	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/11 "Ausfall eines UNS-Diesels aufgrund Generatorschaden" im Kernkraftwerk Brunsbüttel	ipw14/11-ber2.pdf	IPW1411-BER2.PDF
WL-2014/10	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/10 "Versagen der automatischen Zuschaltung einer Umluftanlage im Notspeisegebäude im Ke...	ipw14/10-ber2.pdf	IPW1410-BER2.PDF
WL-2014/08	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/08 "Ausfall des Drehzahlgebers der Laufbrücke der BE-Lademaschine" im Kernkraftwerk Emsland	ipw14/08-ber2.pdf	IPW1408-BER2.PDF
WL-2014/07	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/07 "Ausfall eines Messkreises der Drehzahlerfassung an der Hauptkühlmittelpumpe" im Kernkra...	ipw14/07-ber2.pdf	IPW1407-BER2.PDF
WL-2014/06	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/06 "Vorrangbaugruppen mit schadhaften Kondensatoren" im Kernkraftwerk Philippsburg-2	ipw14/06-ber2.pdf	IPW1406-BER2.PDF
WL-2014/05	Rückfluß von BER-II zu WLN 2014/05 "Defekte des Druckhalter-Abblaseabsperrventils im Kernkraftwerk Brunsbüttel"	ipw14/05-ber2.pdf	IPW1405-BER2.PDF

Abb. A 12 Online-Anwendung Betriebserfahrung WR vom BER-II

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

Schwertnergasse 1
50667 Köln

Telefon +49 221 2068-0

Telefax +49 221 2068-888

Boltzmannstraße 14

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

www.grs.de