

**Überprüfung der  
regulatorischen  
Anforderungen an das  
Managementsystem bei  
der Lieferantenauswahl  
und -bewertung**

## Überprüfung der regulatorischen Anforderungen an das Managementsystem bei der Lieferantenauswahl und -bewertung

Jens Forner  
Hervé Mbonjo

September 2018

### **Anmerkung:**

Das diesem Bericht zugrunde liegende F&E-Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) unter dem Kennzeichen 4715R01341 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**

Hersteller, Kernkraftwerke, Qualitätsmanagement, Sicherheitsmanagement, sicherheitsrelevante Komponenten, Zulieferer

## **Kurzfassung**

Der vorliegende Bericht umfasst Ergebnisse, die im Rahmen des vom BMUB geförderten Forschungsvorhabens „Vertiefte und generische Auswertung von Betriebserfahrungen – neue Bewertungsmethoden und Störfallanalyseverfahren“ (Förderkennzeichen 4715R01341), erarbeitet wurden. Ziel dieses Vorhabens ist es, eventuelle Defizite im kerntechnischen Regelwerk zum Management der Sicherstellung der Qualität von Komponenten in Kernkraftwerken beim Wechsel von Herstellern, der Technologien und ggfs. der Fertigungsverfahren aufzuzeigen.

Dazu wurden in einem ersten Schritt Anforderungen zur Sicherstellung der Qualität bei Betreiber/Zulieferer-Beziehungen im Rahmen der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken aus dem IAEA-Regelwerk und dem WENRA-Regelwerk untersucht und ausgewertet und mit dem nationalen Regelwerk verglichen. Weiterhin wurden die Anforderungen vom Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) an die Überprüfung der Zulieferindustrie als Beispiel für die nicht-nukleare Industrie ermittelt und dargestellt. Die Ergebnisse in dem Vorhaben haben gezeigt, dass sowohl alle Anforderungen aus dem berücksichtigten internationalen Regelwerk als auch die Anforderungen aus dem untersuchten VDA-Regelwerk im deutschen kerntechnischen Regelwerk enthalten sind.

Im Weiteren wurde die deutsche und internationale Betriebserfahrung im Hinblick auf Ereignisse mit Hinweisen auf Defizite im Qualitätsmanagement bzw. in der Qualitätssicherung bei der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken betrachtet und ausgewertet. Die Analyse der identifizierten Ereignisse hat gezeigt, dass insbesondere der Wechsel von Herstellern, von Technologien und/oder von Fertigungsverfahren einen beitragenden Faktor für die beobachteten Defizite in der Qualitätssicherung liefert. Weiterhin hat die Auswertung der Betriebserfahrung gezeigt, dass die Anforderungen im kerntechnischen Regelwerk zur Vermeidung der beobachteten Defizite in der Qualitätssicherung bei den betrachteten Ereignissen abdeckend waren.

## **Abstract**

This report presents the results obtained within the framework of the research project “In-depth and Generic Evaluation of Operating Experience – New Evaluation Methods and Accident Analysis Procedures” funded by the Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMUB) (project number 4715R01341). The aim of this project is to identify possible deficiencies in nuclear rules and regulations for managing the quality assurance of the components in nuclear power plants in case of manufacturer, technology or manufacturing process changes.

In a first step, quality assurance requirements of the operator/supplier relationships in the context of the procurement of safety-related products in nuclear power plants from the IAEA regulations and the WENRA regulations were analysed and evaluated and compared with the national nuclear regulations. Furthermore, the requirements of the German Association of the Automotive Industry (VDA) for the review of the supplier industry were determined and presented as an example for the non-nuclear industry. The results of the project have shown that all requirements from the international rules and regulations as well as the requirements from the evaluated VDA regulations are covered by the Germany nuclear regulations.

Furthermore, German and international operating experience regarding events revealing deficiencies in quality management or in quality assurance regarding the procurement of safety-related products in nuclear power plants was analysed and evaluated. The analysis of the identified events has shown that in particular the changing of manufacturer, technology and/or production process is a key factor contributing to the deficiencies observed in quality assurance. The evaluation of operating experience has also shown that the requirements in the nuclear regulations regarding the prevention of the deficiencies observed in quality assurance were enveloping for the events under consideration.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Auswertung und Bewertung der internationalen und nationalen Anforderungen an die Zuliefererindustrie von Kernkraftwerken.....</b>	<b>3</b>
2.1	Einleitung.....	3
2.2	Vorgehensweise .....	3
2.3	Ergebnisse der Auswertung des internationalen Regelwerkes und des Vergleichs mit dem nationalen Regelwerk .....	4
<b>3</b>	<b>Exemplarische Auswertung relevanter Betriebserfahrung.....</b>	<b>41</b>
3.1	Einleitung.....	41
3.2	Identifizierung von für das Vorhaben relevanten Ereignissen.....	41
3.3	Ergebnisse der Auswertung identifizierter relevanten Ereignisse .....	42
3.3.1	Ereignisse aus der deutschen Betriebserfahrung.....	42
3.3.2	Ereignisse aus der internationalen Betriebserfahrung .....	56
3.4	Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse.....	58
<b>4</b>	<b>Identifikation von Anforderungen zugelieferter Produkte und Dienstleistungen aus der nicht-nuklearen Industrie .....</b>	<b>61</b>
4.1	Einleitung.....	61
4.2	Identifikation der Anforderungen an zugelieferten Produkten und Dienstleistungen aus der nicht-nuklearen Industrie.....	61
4.3	Ergebnisse der Auswertung .....	63
<b>5</b>	<b>Ableich, Zusammenführung und Bewertung der oben ermittelten Anforderungen mit dem deutschen kerntechnischen Regelwerk .....</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>71</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>73</b>



# 1 Einleitung und Zielsetzung

Für die Restlaufzeit der deutschen Kernkraftwerke werden derzeit und in den nächsten Jahren betriebsbewährte Komponenten gegen neue getauscht. Dabei ist davon auszugehen, dass Komponenten speziell für den kerntechnischen Markt in Deutschland vermehrt nicht mehr zur Verfügung stehen. Im Hinblick auf den Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland ist zu erwarten, dass die neuen Komponenten teilweise von anderen Herstellern oder anderen Unterauftragnehmern gefertigt werden. Weiterhin können moderne oder andere Technologien beim Herstellen der Komponenten verwendet werden. Bereits jetzt hat die Betriebserfahrung gezeigt, dass Hersteller Änderungen in der Fertigung vorgenommen haben, die den Betreibern nicht bekannt waren. Der Wechsel der Hersteller, insbesondere, wenn die Hersteller wenig Erfahrung im kerntechnischen Bereich haben, oder der Technologien bzw. des Herstellungsverfahrens birgt das Risiko von Qualitätsmängeln der neuen Komponenten. Dies hat auch die deutsche Betriebserfahrung bereits wiederholt gezeigt.

Ein wesentliches Element für eine sichere Betriebsführung ist nach heutigem Verständnis ein wirkungsvolles Managementsystem, in dem alle sicherheitsrelevanten Tätigkeiten und Prozesse organisiert sind. Ein wesentliches Element in einem Managementsystem eines Kernkraftwerkes ist die Auswahl und Überprüfung von Zulieferern, da in der Regel Teile oder Vorprodukte nicht vom Kernkraftwerk selbst hergestellt werden können. Dieses führt zu einer Abhängigkeit von der Qualität der zugelieferten Produkte. Weiterhin kann es zu Problemen kommen, wenn Kernkompetenzen ausgelagert werden, das zugekaufte Produkt oder die Dienstleistung jedoch überprüft werden muss und das zuständige Personal evtl. nicht über das notwendige Know-how verfügt. Daher kommt dem Einkauf eines Unternehmens eine große Bedeutung zu. Eine Kernaufgabe des Einkaufs ist die Sicherstellung, dass die Eigenschaften und die Qualität der eingekauften Produkte den zu stellenden Anforderungen entsprechen. Dies geschieht meist über Methoden zur Lieferantenauswahl und Lieferantenbewertung nach ISO 9001 /ISO 01/. Bei zunehmender Auslagerung von Prozessen wird die Lieferantenauswahl und Lieferantenbewertung nach ISO 9001 immer wichtiger. Daher haben sich insbesondere in anderen Branchen, wie z. B. im Automobilbereich und der Medizintechnik eigene Normen etabliert, die der hohen Bedeutung des Beschaffungswesens Rechnung tragen. Teilweise haben diese fachspezifischen Normen einen so hohen Detaillierungsgrad, dass diese für eine Spezifikation beim Beschaffungsprozess ausreichen, was bei dem KTA-Regelwerk nicht durchgängig der Fall ist.



Das Ziel dieses Vorhabens ist es deshalb, eventuelle Defizite im kerntechnischen Regelwerk zum Management der Sicherstellung der Qualität von Komponenten beim Wechsel von Herstellern, der Technologien und ggfs. der Fertigungsverfahren aufzuzeigen. Die Untersuchungen wurden größtenteils am Beispiel sicherheitsrelevanter elektro- und leittechnischer Komponenten in DWR-Kernkraftwerken durchgeführt.

Dazu wurden in diesem Vorhaben

- die internationalen und nationalen Anforderungen an die Zulieferindustrie von Kernkraftwerken ausgewertet und bewertet (Arbeitspaket 1),
- die für das Vorhaben relevante Betriebserfahrung aus deutschen Kernkraftwerken exemplarisch ausgewertet (Arbeitspaket 2),
- Anforderungen an zugelieferte Produkte und Dienstleistungen aus der nichtnuklearen Industrie identifiziert und ausgewertet (Arbeitspaket 3),
- die ermittelten Anforderungen mit dem deutschen kerntechnischen Regelwerk abgeglichen, zusammengeführt und bewertet (Arbeitspaket 4).

Nachfolgend werden die erzielten Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete dargestellt. Im Laufe der Bearbeitung hat es sich für eine bessere Übersicht/Darstellung der Ergebnisse als sinnvoll erwiesen, die Arbeiten aus dem Arbeitspaket 4 in die Arbeitspakete 1 bis 3 einzubeziehen.

## **2 Auswertung und Bewertung der internationalen und nationalen Anforderungen an die Zuliefererindustrie von Kernkraftwerken**

### **2.1 Einleitung**

Die "Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke" legen in Verbindung mit der KTA 1402 erstmalig im untergesetzlichen Regelwerk Anforderungen an das integrierte Managementsystem in Kernkraftwerken fest. Das Regelwerk fordert hier in allgemeiner Form, dass in einem Managementsystem die Überprüfung der Qualität der zugelieferten Produkte und Dienstleistungen in Kernkraftwerken festgelegt werden muss. In diesem Arbeitspunkt wurden zunächst die diesbezüglichen internationalen und nationalen Anforderungen betrachtet. Hierzu wurden IAEA-Safety Standards /IAEA/, die WENRA-Safety Reference Levels /WEN 14/ und das deutsche kerntechnische Regelwerk des KTA für die Untersuchungen zugrunde gelegt. Die ermittelten Anforderungen aus den betrachteten internationalen Regelwerken wurden zusammengestellt und abschließend mit den Anforderungen aus dem deutschen kerntechnischen Regelwerk verglichen. Es wird in diesem Zusammenhang überprüft, ob die betrachteten internationalen Anforderungen bereits im deutschen kerntechnischen Regelwerk vorhanden sind.

### **2.2 Vorgehensweise**

Für die Auswertungen des internationalen Regelwerkes wurden im Rahmen dieses Arbeitspunktes insgesamt 140 IAEA-Safety Standards /IAEA/ und die 19 WENRA-Safety Reference Levels /WEN 14/ betrachtet.

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die 140 IAEA Safety Standards einem Screening unterzogen, ob Anforderungen an das Managementsystem von Kernkraftwerken oder an die Zulieferindustrie zur Sicherstellung der Qualität von sicherheitsrelevanten Komponenten in diesen Standards insbesondere für sicherheitsrelevante elektro- und leittechnische Komponenten enthalten sein können. Auf diese Weise wurde eine Vorauswahl von 48 relevanten IAEA-Safety Standards getroffen. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden dann die 48 ausgewählten IAEA-Safety Standards näher untersucht. Hierbei stellte sich bei 18 der insgesamt 48 identifizierten IAEA-Safety Standards dann heraus, dass keine Anforderungen an das Managementsystem der Kernkraftwerke oder an die Zulieferindustrie zur Sicherstellung der Qualität von sicherheitsrelevanten Komponenten

enthalten sind. Beispielhaft sind hier SF-1 „Fundamental Safety Principles“, NS-G-2.3 „Modifications to Nuclear Power Plants Safety Guide“ und NS-G-2.15 „Conduct of Operations at Nuclear Power Plants Safety Guide“ zu nennen.

Die Anforderungen in Bezug auf qualitätssichernde Maßnahmen bei Betreiber/Zulieferer-Beziehungen aus den übrigen 30 IAEA-Safety Standards und aus den Issues C (Management System) und E (Design Basis Envelope for Existing Reactors) aus den WENRA-Safety Reference Levels wurden ermittelt und dann mit den entsprechenden Anforderungen aus dem deutschen kerntechnischen Regelwerk gegenübergestellt.

Folgende Aspekte wurden insbesondere auf Basis der Struktur der KTA 1402, im Hinblick auf die Aufbau- und Ablauforganisation, dabei berücksichtigt:

- Anforderungen an die Aufbauorganisation des Zulieferers,
- Anforderungen an die Ablauforganisation des Zulieferers,
- Anforderungen an die Aufbauorganisation des Betreibers,
- Anforderungen an die Ablauforganisation des Betreibers.

Die Ergebnisse dieser Gegenüberstellung sind in Tab. 2.1 aufgeführt.

### **2.3 Ergebnisse der Auswertung des internationalen Regelwerkes und des Vergleichs mit dem nationalen Regelwerk**

Die Auswertung hat aus Sicht der GRS ergeben, dass alle Anforderungen aus dem berücksichtigten internationalen Regelwerk auch im deutschen Regelwerk enthalten sind. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Anforderungen aus den KTA-Regelwerken 1401, 1402, 1403 und 1404 oft zusammenhängend betrachtet werden müssen. Beispielsweise sind die prozessualen Anforderungen an das Beschaffungswesen in der KTA 1402, Abschnitt 5.10 geregelt und spezifische Anforderungen an beispielsweise die Lieferantenauswahl in der KTA 1401. Die Dokumentationsanforderungen sind in der KTA 1404 geregelt. Im KTA-Regelwerk wird innerhalb einer Regel jeweils auf andere Regeln verwiesen.

Daher sind spezifische Anforderungen aus den IAEA-Safety Standards ggf. auch in verschiedenen KTA-Regeln enthalten, die gemeinsam betrachtet werden müssen.

Eine Anforderung aus den WENRA-Safety-Reference Levels /WEN 14/ in Bezug auf die Nachweisführung zur Zuverlässigkeit eines softwarebasierten Reaktorschutzsystemes ist im deutschen kerntechnischen Regelwerk insofern abgedeckt, als das eine Umrüstung des konventionellen Reaktorschutzsystems auf ein softwarebasiertes Reaktorschutzsystem eine wesentliche Änderung der Anlage gemäß AtG §7 darstellt. Diese bedarf der Genehmigung. Im Rahmen dieses Genehmigungsverfahrens sind Gutachter, Sachverständige und die zuständigen Behörden einzubeziehen, die u. a. als Bewertungsgrundlage das deutsche kerntechnische Regelwerk nutzen. In diesem Regelwerk sind Anforderungen an einzelne Systeme und Komponenten enthalten. Aufgrund der wesentlichen Änderung, die die Umrüstung auf ein softwarebasiertes System darstellt, müssen u. a. die sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage geprüft werden. Im Rahmen dieses Genehmigungsprozesses wird daher auch das softwarebasierte Reaktorschutzsystem als Ganzes geprüft werden.

**Tab. 2.1** Gegenüberstellung der Anforderungen aus den IAEA-Safety Standards und WENRA-Safety Reference Levels

Enthalten sind Anforderungen aus dem deutschen kerntechnischen Regelwerk in Bezug auf qualitätssichernde Maßnahmen bei Betreiber/Zulieferer-Beziehungen

IAEA-Safety Standards / WENRA-Safety Reference Levels		Äquivalentes deutsches kerntechnisches Regelwerk
IAEA Guide	<b>GS-G-3.1 Application of the Management System for Facilities and Activities Safety Guide</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>Purchasing</b>	
5.50	Individuals carrying out procurement activities: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Should ensure that the information provided to suppliers is clear, concise and unambiguous, fully describes the products and services necessary, and includes technical and quality requirements;</li> <li>– Should ensure, as a basis for selection, that the supplier is capable of supplying the products and services as specified;</li> <li>– Should monitor suppliers to confirm that they continue to perform satisfactorily;</li> <li>– Should ensure that the products and services conform to the requirements of procurement documents and perform as expected;</li> <li>– Should specify the contact individual for all communications on procurement with the supplier;</li> <li>– Should define, where necessary, the interfaces between the organization and suppliers and between different suppliers to ensure that key dates for supply are met.</li> </ul>	KTA 1401, 4.2 a) KTA 1401, 6.1 KTA 1401, 6.3 KTA 1401, 7.2 KTA 1401, 4.3 KTA 1402, 5.10

<b>IAEA Guide</b>	<b>GS-G-3.2</b> <b>The Management System for Technical Services in Radiation Safety</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
3.8	ORGANIZATIONAL POLICIES Ensuring contributions of suppliers and partners (confirming that suppliers and partners are capable of providing goods and services that meet the established quality standards);	KTA 1402, 4.1 a) Hinweis: darüber 5.10 „Beschaffung von Lieferungen und Leistungen“ abgedeckt
<b>IAEA Guide</b>	<b>GS-G-3.3</b> <b>„The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste”</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
5.48	Purchasing “5.23. Suppliers of products shall be selected on the basis of specified criteria and their performance shall be evaluated. “5.24. Purchasing requirements shall be developed and specified in procurement documents. Evidence that products meet these requirements shall be available to the organization before the product is used.	KTA 1401, 6.1 KTA 1401, 6.2 KTA 1402, 5.10
5.49	In planning for procurement, consideration should be given to the availability and quality of equipment (e.g. monitoring instrumentation), materials and other items important to safety and environmental protection over the extended periods of waste storage. Consideration should also be given to the fiscal policies and financial arrangements and controls that may be required.	

IAEA Guide	GS-G-3.4 The Management System for the Disposal of Radioactive Waste	
Chapter	Content	
5.55	Purchasing Reference [2] requires in paras 5.23–5.25 that: "5.23. Suppliers of products shall be selected on the basis of specified criteria and their performance shall be evaluated. "5.24. Purchasing requirements shall be developed and specified in procurement documents. Evidence that products meet these requirements shall be available to the organization before the product is used. "5.25. Requirements for the reporting and resolution of nonconformances shall be specified in procurement documents."	KTA 1401 6.1 (1), (3), (4)  6.2
5.56	In planning procurement, consideration should be given to the availability and quality of equipment, materials (e.g. cement and backfill) and other items important to safety and environmental protection over the lengthy phases of the lifetime of a waste disposal facility. Consideration should also be given to the fiscal policies and financial arrangements and controls that may be required.	KTA 1402, 5.10

∞

IAEA Guide	GS-G-3.5 The Management System for Nuclear Installations Safety Guide	
Chapter	Content	
5.161	<p>The organization may choose to arrange to obtain spares at the time of procurement of the original products. The spares should meet the same requirements as the original products and should meet additional requirements to ensure their protection in long term storage. The factors to be considered in determining the quantities of spares to be kept in storage should include the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Numbers and safety significance of products liable to failure;</li> <li>(b) Any special nature of the manufacturing process that might prevent the subsequent manufacture of the products;</li> <li>(c) Uncertainties in the supply of spares;</li> <li>(d) Anticipated delivery periods and shelf lives;</li> <li>(e) Delays caused by importing spares from other countries;</li> <li>(f) Geographical isolation of the installation from qualified manufacturers;</li> <li>(g) Obsolescence.</li> </ul>	<p>KTA 1401, 7.3 KTA 1402, 5,10 (3), (8), (9) KTA 1403, 4</p>
5.176	<p>A process should be established to ensure that controls are applied throughout all stages of the lifetime of an information technology system; that is, the acquisition and supply of a new information technology system and its development, operation and maintenance.</p>	<p>KTA 1402, 5.10 KTA 1404,</p>



<b>IAEA Requirement</b>	<b>GS-R-2 Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency Safety Requirements</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
5.37	<p><b>QUALITY ASSURANCE PROGRAMME</b>  The operator of a facility, practice or source in threat category I, II, III or IV and the off-site response organizations shall establish a quality assurance programme, in accordance with international standards, to ensure a high degree of availability and reliability of all the supplies, equipment, communication systems and facilities necessary to perform the functions specified in Section 4 in an emergency (see para. 5.25). This programme shall include arrangements for inventories, resupply, tests and calibrations, made to ensure that these items and facilities are continuously available and functional for use in an emergency. Arrangements shall be made to maintain, review and update emergency plans, procedures and other arrangements and to incorporate lessons learned from research, operating experience (such as the response to emergencies) and emergency drills and exercises (see paras 3.8, 3.16, 5.33 and 5.39).</p>	KTA 1401, KTA 1402
<b>IAEA Requirement</b>	<b>GS-R-3 THE MANAGEMENT SYSTEM FOR FACILITIES AND ACTIVITIES</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>Purchasing</b>	
5.23	Suppliers of products shall be selected on the basis of specified criteria and their performance shall be evaluated.	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10
5.24	Purchasing requirements shall be developed and specified in procurement documents. Evidence that products meet these requirements shall be available to the organization before the product is used.	KTA 1401, 6.2 KTA 1402, 5.10
5.25	Requirements for the reporting and resolution of non-conformances shall be specified in procurement documents.	KTA 1401, 10 KTA 1402, 5.10 (3)

IAEA Guide	NS-G-1.1 Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants	
Chapter	Content	
3.33	<p>MANAGEMENT AND QUALITY ASSURANCE Third party assessment</p> <p>The objective of the third party assessment is to provide a view on the adequacy of the system and its software which is independent of both the supplier and the user (the licensee). Such an assessment may be undertaken by the regulator or by a body acceptable to the regulator. It should provide confidence in the production process of the licensee and suppliers. The assessment strategy, the competence and the knowledge of the project necessary for the third party assessment in order to provide the necessary level of confidence should be carefully considered. In addition, third party assessment should be agreed to by all parties (regulator, licensee, suppliers) so that the appropriate resources can be made available at the desired time. Some of the third party assessments should involve examination of the process (e.g. through quality assurance audits and technical inspections). Other third party assessments should include examination of the product (e.g. through static analysis, dynamic analysis, code and/or data inspection and test coverage analysis). The assessment of the final product should (as far as possible, in view of time constraints) be undertaken on the final version of the software. This can include third party assessment of intermediate products of the development process, such as software specifications.</p>	<p>KTA 1401, 2, Begriffe: (11), (22) 3, (11) KTA 1402, 5.7.3, 6.2 DIN ISO/IEC 27001</p>
4.11	<p>Quality Assurance</p> <p>The quality assurance programme description should be prepared and implemented by the licensee and should be available for regulatory review (and possibly approval) before the project begins. A software quality assurance plan should be produced at the outset of the project. This plan should cover external suppliers and should include at least the following:</p> <p>(9) A mechanism for checking the quality of components from external suppliers; if this mechanism relies on external certification procedures, such as type testing, the description of these procedures should also be included.</p>	<p>AtG §7c KTA 1401 KTA 1402 KTA 1402, 5.15</p>

IAEA Guide	NS-G-1.3 Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants	
Chapter	Content	
5.52	It should be recognized that computerized I&C systems in new power plants will also age, become obsolete and eventually need replacement. Given that suppliers of digital equipment change their product lines frequently, it becomes difficult to maintain an inventory of spare parts for the lifetime of the plant. The user has to stock a substantial quantity of digital components and, in doing so, should consider the possible deterioration of electronic products that are stored for a long period of time.	KTA 1402, 4.2.5.2 KTA 1403, 4.2
7.15	Once the design has been developed to a stage where it is known how the requirements are to be fulfilled and how the major plant systems and components will be configured, the design documentation is usually issued as specifications for procurement. In negotiating the contracts for plant systems and equipment, the designer should establish a means of communication which will ensure that the implementation offered by the suppliers can be shown to meet the requirements of the system. Effective verification and validation activities should be established by the designer and the suppliers.	KTA 1401, 6.2
7.17	As the I&C design is implemented and modules of the equipment become available, these modules should undergo a series of checks and tests to demonstrate that individual modules or subassemblies perform as required. This is illustrated in Fig. 5. Often at this stage equipment qualification tests begin at the level of the module or subassembly, and generic or type testing may be conducted for equipment that will be used in multiple applications. The individual modules are then integrated into subsystems to perform the functions required by the designer. Further tests, specific to the equipment's configuration, should be carried out to demonstrate that modules function together in their required subsystems. Subsequently the subsystems are combined or integrated to allow a series of 'factory acceptance tests' to be conducted on the system at the supplier's facilities. These tests should demonstrate that the system functionality required by the designer has been correctly implemented.	KTA 3501 (10), KTA 3503, KTA 3505, KTA 3507

	<b>NS-G-1.3 Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants (cont.)</b>	
7.18	<p>Once the designer is satisfied that the system performs the required functions at the supplier's facilities, the equipment is shipped to the site and installed. The shipping or installation itself could affect the performance of the equipment, and comprehensive tests should therefore be performed after installation. These installation tests and 'completion tests', in addition to repeating some of the final factory acceptance tests, should ensure that the whole system is tested as it is intended to operate in practice; for example, multiple redundant systems should be tested working together rather than using simulated signals. For a system requiring a long program of cabling, it is often not practicable to finish cabling before performance of the completion tests. In these circumstances, to be prudent, the tests should be performed once a representative selection of all the different types of connections to the system have been made. In this way any generic problems with interfaces will be readily identified and can be efficiently resolved. Final tests should be carried out with a fully cabled system. At this point the system can be commissioned and demonstrated to function as required. I&amp;C systems should, to the extent possible, be commissioned and functioning before other commissioning activities are carried out which might place demands on the functioning of the I&amp;C system.</p>	KTA 3506 (4), KTA 3503, KTA 3505
7.19	<p>To ensure that nuclear power plants continue to provide reliable power and meet current safety standards, the I&amp;C systems should be periodically modernized. The nuclear industry has faced problems in finding spare parts for analog I&amp;C systems whose hardware was designed and produced 20–30 years ago. Physical ageing of equipment combined with lack of spare parts has increased failure rates and operation and maintenance costs. Furthermore, a number of vendors have reduced their support for analog systems — and there may be instances in which the original supplier is no longer in business. Owing to the considerable improvements in the reliability of digital electronics in recent years, many nuclear utilities have decided to replace old analog I&amp;C systems with computerized systems.</p>	KTA 1403, Kap. 4.2

IAEA Guide	NS-G-1.7 Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants	
Chapter	Content	
5.1	<p>In order to protect items important to safety, a nuclear power plant should have a sustained capability for the early detection and effective control of fires. The control of fire is achieved through a combination of fixed fire suppression and extinguishing systems and a manual fire fighting capability. To ensure an adequate level of protection for fire compartments and fire cells, the following elements should be considered in the design of the plant:</p> <p>(a) Where detection or extinguishing systems are credited as active elements of a fire cell or fire compartment, arrangements for their design, procurement, installation, verification and periodic testing should be sufficiently stringent to ensure their permanent availability. A fire extinguishing system should be included in the assessment against the single failure criterion for the safety function it protects. The application of the single failure criterion is described in paras 5.34–5.39 of Ref. [1].</p>	KTA 1401, 6.1, 6.2
7.8	<p>The quality assurance programme should provide assurances that:</p> <p>...</p> <p>(b) All equipment and materials for fire protection meet the procurement specifications based on the fire protection recommendations and general plant drawings. The fire detection and extinguishing equipment should be qualified as suitable for its intended functions and preferably be of a proven type. Newly developed detection and suppression equipment should be subjected to qualification tests.</p>	KTA 1401, 6.1, 6.2

IAEA Guide	NS-G-1.8 Design of Emergency Power Systems for Nuclear Power Plants Safety Guide	
Chapter	Content	
4.92	<p>Sufficient supplies of fuel and other depletable substances should be stored at the plant site to permit the simultaneous operation of all standby power sources at their required loads following the postulated initiating event that consumes the greatest amount of energy. The capacity for the on-site storage of fuel and other depletable substances should be based on an analysis of the time needed to replenish the amounts in storage from off the site. The minimum amounts kept in on-site storage will differ from one State to another and vary between two and seven days' supply. Some stored fuel will deteriorate with time (sometimes rather quickly). For this reason, a fuel evaluation programme, including monitoring, inspection and testing, should be established for the purpose of replacing the fuel if it is found to be necessary. Precautions should be taken to ensure that fuel storage facilities do not pose a fire hazard to the plant. Recommendations and guidance relating to fire protection are provided in Ref. [15]. Protection against other common cause failures should be given special consideration. In particular, the possibility of common cause failure due to there being a single fuel supplier should be considered.</p>	<p>KTA 3702, 3.6.6 KTA 3702, 3.7.9 KTA 3702, 3.9.3</p>

<b>IAEA Guide</b>	<b>NS-G-2.12 Standards Ageing Management for Nuclear Power Plants</b>		
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>		
	<b>BASIC CONCEPTS OF MANAGING OBSOLESCENCE</b>		
<b>2.15</b>	<b>TABLE 1. TYPES OF OBSOLESCENCE</b>		
	<b>Manifestation</b>	<b>Management</b>	
	Lack of spare parts and/or technical support; Lack of suppliers and/or industrial capabilities	Systematic identification of useful service life and anticipated obsolescence of SSCs; Provision of spare parts for planned service life and timely replacement of parts; Long term agreements with suppliers; Development of equivalent structures or components	KTA 1402, 5.10 KTA 1403, 4.2
	<b>PROACTIVE STRATEGY FOR AGEING MANAGEMENT</b>		
3.3	The operating organization should be responsible for demonstrating that the relevant issues of ageing that are specific to the plant are clearly identified and documented in the safety analysis report throughout the plant's lifetime. Issues of ageing arising from other plants should be considered by the operating organization in evaluating the ageing management measures proposed by suppliers.		KTA 1403, 4.2 KTA 1402, 5.16
3.4	The ageing management activities of suppliers and the operating organization should be overseen by the regulatory body throughout the plant's lifetime.		Anforderung an Aufsichtsbehörde. Wird daher hier nicht als Anforderung an den Betreiber mit dem Regelwerk verglichen. Da der Betreiber diese aber der Aufsichtsbehörde als Erfüllung nachweisen sollte, wird das entsprechende KTA-Regelwerk genannt: KTA 1403

	<b>Design</b>	
3.6	In the design and procurement documents for new facilities or SSCs, the operating organization should specify requirements to facilitate ageing management, including information to be included in documents received from suppliers and other contractors.	KTA 1401, 6.1, 6.2 KTA 1402, 5.10 KTA 1403, 4.2
	<b>FABRICATION AND CONSTRUCTION</b>	
3.10	The operating organization should ensure that the suppliers adequately address factors affecting ageing management and that sufficient information and data are provided to the operating organization.	KTA 1401, 6.1, 6.2 KTA 1402, 5.10 KTA 1403, 4.2
	<b>REVIEW OF THE MANAGEMENT OF AGEING</b>	
4.18	Relevant applicable ageing management reviews (e.g. prepared by the owners' group, suppliers or support organizations) should be used to minimize duplication of effort, if available. Appropriate references should be made and an explanation of the use of these references should be provided.	KTA 1402, 5.10 KTA 1403, 4.2



<b>IAEA Guide</b>	<b>NS-G-2.4 The Operating Organization for Nuclear Power Plants Safety Guide</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>QUALITY ASSURANCE SERVICES</b>	
7.12	The following activities should be undertaken in order to assist the plant management in obtaining uniformity of safety standards: <ul style="list-style-type: none"> <li>- assessing manufacturers' systems for the application of quality assurance at the plant;</li> <li>- assessing the equipment being provided for nuclear power plant modification;</li> <li>- ensuring that equipment delivered is of the specified quality;</li> <li>- providing a pre-commissioning inspection service for new systems and new equipment installed on the site;</li> <li>- arranging for training and, where appropriate, certifying the competence of personnel for specialized crafts and inspection techniques;</li> <li>- developing and maintaining quality standards, common purchasing specifications and classification codes for systems, components and materials;</li> </ul>	KTA 1401, 6.1, 6.2 KTA 1402, 5.10 KTA 1402, 5.9 KTA 1402, 6
7.12	For an operating organization which controls more than one nuclear power plant, these activities may be performed by centralized services.	KTA 1402, 4.2.3 (10)
7.13	Special arrangements should be made for commissioning and operational records, including their long term storage in accordance with the specifications provided in Ref. [8], Safety Guide Q3. Consideration should be given to the services needed for modernization of the documentation and records control system on the basis of advanced computer techniques.	KTA 1402, 5.17 KTA 1404, 3.3

<b>IAEA Guide</b>	<b>NS-G-2.6 Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>IMPLEMENTATION OF THE MS&amp;I PROGRAMME</b>	
	<b>Procedures</b>	
5.2	The operating organization should require the plant management to prepare procedures that provide the detailed instructions and controls necessary for carrying out MS&I activities. The plant management should delegate responsibility for preparing these procedures to the MS&I group. The procedures should normally be prepared in co-operation with the designers, the suppliers of plant and equipment, and the personnel conducting activities for quality assurance, radiation protection and technical support. If persons outside the plant organization prepare procedures for routine activities, these procedures should be submitted to the maintenance manager for approval. The plant management should ensure that the procedures are correctly implemented and that special provisions are included where particular hazards are envisaged.	KTA 1402, 3 KTA 1402, 4.1.1 KTA 1402, 5.9 KTA 1401, 4.1, 4.2, 4.3
5.7	In the process of preparing procedures, in particular in determining their technical content, reference documents should be used. These reference documents should include appropriate drawings, codes, standards, instruction books and manuals, as provided by the design organization, construction organization, equipment suppliers and operating organization.	KTA 1402, 4.3 KTA 1404, 3.1
	<b>Work Control</b>	
5.18	Management of the work should be recognized as a cross-functional process, not exclusive to any one work group but integrating the important activities of all work groups. Consequently, for the work control process to be fully effective, all needs and concerns in relation to operations, maintenance, technical support, radiation protection, procurement and stores, contractors and other matters should be considered and should be accommodated wherever appropriate, consistent with the long term operating strategy for the plant.	KTA 1402, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1, 4.2.3, 4.2.5

<b>SPARE PARTS AND STORES</b>		
	<b>Organization</b>	
8.21	The operating organization should establish a suitable organizational unit to procure, receive, store and issue materials, spare plant items and components for use with systems important to safety. The section receiving, storing and issuing such items on the site should report to the plant management. The procurement section should also report to the plant management, but it may be located elsewhere, for example to serve a number of plants. In the latter case, the operating organization should ensure that written procedures are in place to control the interface between the off-site procurement section and plant management. These procedures should clearly define who has the authority to specify technical requirements and quality assurance requirements and to select suppliers. When that authority is vested in an off-site organization, the procedures should require consultation with and approval by the plant management. Whatever the organizational structure, the operating organization should establish written procedures to cover these activities and should provide appropriate training in quality assurance for the personnel involved.	KTA 1401, 7.3 KTA 1402, 4.2.3 (10)
	<b>Procurement</b>	
8.27	It should be the responsibility of the procurement unit to ensure that materials and items are obtained only from suppliers who have been approved by the operating organization.	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10
8.28	Routine reordering of materials and plant items already held in store should be initiated automatically in accordance with written procedures whenever a predetermined low stock limit is reached. This limit should be based on the expected or known rate of use and the anticipated delivery time or shelf-life. The procurement unit should ensure, by means of documented reviews at the time of reordering, that the technical requirements and quality assurance requirements have been updated as appropriate and incorporated into routinely generated procurement documents.	KTA 1401, 7.3 KTA 1402, 5.10
8.29	Procurement of maintenance items not held in store should be initiated by the maintenance group. This group should be responsible for ensuring, in accordance with an established procedure, that the technical requirements and quality assurance requirements have been correctly established and specified to the procurement unit. It should then be the responsibility of the procurement unit to ensure that these technical requirements and quality assurance requirements are incorporated into the procurement documents without any change.	KTA 1401, 4.2, 4.3 KTA 1402, 4.2, 4.2.5, 5.10

<b>IAEA Guide</b>	<b>NS-G-2.7 Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>OPTIMIZATION OF PROTECTION</b>	
	<b>Objectives and tasks</b>	
2.15	The operating organization should participate in activities relating to the design of modifications to components of the existing plant so as to assist in ensuring that the requirements for radiation protection and waste management are met. Moreover, applicable operating experience should be transferred to the suppliers of redesigned reactors and to the designers of new reactor types. Such participation will help in the collection of information that should be used for the preparation of operational procedures.	KTA 1402, 5.3 KTA 1402, 5.13
<b>IAEA Guide</b>	<b>NS-G-4.1 Commissioning of Research Reactors</b>	
	<b>MANAGEMENT RESPONSIBILITY</b>	
2.8	Methods of control should be adopted to ensure that procured items and services meet the established requirements and perform as specified. This may involve the development of specifications for items to be procured, the evaluation of suppliers and inspections or tests.	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10

	<b>RESOURCE MANAGEMENT</b>	
2.17	<p>External personnel (e.g. personnel of external suppliers) who perform commissioning activities should be appropriately trained and qualified for the work they are to perform. Experienced and qualified personnel may be allowed to bypass training by proving proficiency. External personnel should perform activities under the same controls and to the same standards as staff.</p> <p>Facility supervisors should review the work of external personnel during preparation for the work and during testing.</p>	KTA 1402, 4.2.5.1
2.18	<p>Suppliers should be evaluated and selected on the basis of specified criteria. The management system for commissioning on the site should be extended to include suppliers. The operating organization should confirm that the suppliers, manufacturers and designers have acceptable management systems and should ensure, through audits, that they comply with the integrated management system of the research reactor.</p>	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10
	<b>COMMISSIONING ORGANIZATION</b>	
	<b>Construction Group</b>	
4.15	<p>The construction group may consist of the designers, suppliers, installers and constructors for the reactor facility. The construction group should ensure that the installation has been completed in accordance with specifications.</p>	KTA 1402, 5.3 Übertragen anwendbar. Kein Neubau

<b>IAEA Guide</b>	<b>NS-G-4.2 Maintenance, Periodic Testing and Inspection of Research Reactors Safety Guide</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>2. MANAGEMENT SYSTEM FOR MAINTENANCE, PERIODIC TESTING AND INSPECTION</b>	
	<b>RESOURCE MANAGEMENT</b>	
2.21	The management system on the site should be extended to include suppliers. The operating organization should ensure that the suppliers, manufacturers and designers have acceptable management systems, and should ensure, through audits, that they comply with the integrated management system of the research reactor.	KTA 1401, 6 KTA 1402, 3.2 (4) KTA 1402, 5.10 KTA 1402, 6
	<b>PROCESS IMPLEMENTATION</b>	
2.27	Suppliers should be evaluated and selected on the basis of specified criteria.	KTA 1402, 3.2 (3) KTA 1402, 6

	<b>11 PROCUREMENT AND STORAGE</b>	
	<b>PROCUREMENT</b>	
11.1	The procurement and storage of spare parts and components should meet the requirements of the management system. The certification of suppliers of materials used in the reactor should also conform to the management system.	KTA 1401, 6 KTA 1401, 7.3 KTA 1402, 5.10
<b>IAEA Requirement</b>	<b>NS-R-4 Safety of Research Reactors”</b>	
	<b>4. MANAGEMENT AND VERIFICATION OF SAFETY</b>	
	<b>Performance</b>	
4.11	It shall be ensured that items and services under procurement meet established requirements and perform as specified. Suppliers shall be evaluated and selected on the basis of specified criteria. Requirements for reporting deviations from procurement specifications shall be specified in the procurement documents. Evidence that purchased items and services meet procurement specifications shall be made available for verification before the items are used or the services are provided.	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10
	<b>DESIGN</b>	
	<b>Reactor protection system</b>	
6.104	Where a computer-based system is intended to be used in a reactor protection system, the following requirements shall apply in addition to those of paras 6.138–6.140: (c) To confirm the reliability of the computer based systems, an assessment of the computer based systems shall be undertaken by expert personnel who are independent of the designers and the suppliers.	KTA 3501, KTA 3503, KTA 3505 Typprüfungen erfolgen mit Sachverständigen .

	<b>7 Operation</b>	
	<b>ORGANIZATIONAL PROVISIONS</b>	
	<b>Structure and responsibilities of the operating organization</b>	
7.7	The operating organization shall prepare and issue specifications and procedures, in particular for the procurement, loading, utilization, unloading, storage, movement and testing of fuel, core components and other fresh or irradiated fissile material.	KTA 1402, 3 Über Prozessentwicklung abgedeckt KTA 1402, 5
	<b>Organization and responsibilities</b>	
7.45	The operating organization, designers and manufacturers shall be involved in the preparation and execution of the commissioning programme. The commissioning process shall involve co-operation between the operating organization and the supplier to ensure an effective means of familiarizing the operating organization with the characteristics of the particular reactor. Close liaison shall be maintained between the regulatory body and the operating organization throughout the commissioning process. In particular, the results and analyses of tests directly affecting safety shall be made available to the safety committee and the regulatory body for review and approval as appropriate.	KTA 1402, 5.3, 5.4 Übertragen anwendbar. Kein Neubau
	<b>Commissioning procedures and reports</b>	
7.50	The results of all commissioning tests, whether conducted by a member of the operating organization or a supplier, shall be made available to the operating organization and shall be maintained for the lifetime of the facility.	KTA 1402, 17 KTA 1404, 3, 4



<b>IAEA Guide</b>	<b>SSG-10 Ageing Management for Research Reactors</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>2. MANAGEMENT SYSTEM FOR AGEING</b>	
	<b>RESOURCE MANAGEMENT</b>	
2.9	The operating organization should provide adequate resources (both human resources and financial resources) to execute the ageing management programme. The management of the operating organization, in particular the reactor manager, should participate in the ageing management activities by: ... (d) Supervising external personnel (including suppliers) who perform ageing management activities, and ensuring that these personnel are adequately trained and qualified;	KTA 1402, 3, 4.2.5.1 KTA 1403, 3
	<b>4. AGEING CONSIDERATIONS IN DIFFERENT STAGES</b>	
	<b>GENERAL</b>	
4.3	Feedback from relevant experience at other reactors, including nuclear power plants, should be used by the operating organization in evaluating the ageing management measures proposed by designers and suppliers.	KTA 1402, 5.13 KTA 1403
	<b>Design</b>	
4.9	In procurement documents for SSCs, the operating organization should specify requirements to facilitate ageing management, including information to be included in documents received from suppliers.	KTA 1402, 5.10 (3), (7)

6. MANAGEMENT OF OBSOLESCENCE			
TABLE 2. TYPES OF OBSOLESCENCE AND ASSOCIATED AGEING			
	Conditions	Ageing effects	Management actions
	Changes in technology (safety systems)	Incompatibility between old and new equipment Unavailability of suppliers Shortage or lack of spare parts	Ensure systematic identification of useful service life and anticipate obsolescence Prepare a modification project for future replacement of obsolete SSCs Provide spare parts for planned service life or identify alternative suppliers
			KTA 1401, KTA 1402, KTA 1403

<b>IAEA Guide</b>	<b>SSG-12 Licensing Process for Nuclear Installations”</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>STEPS OF THE LICENSING PROCESS</b>	
3.33	The licensee should review, audit and be responsible for certifying suppliers and contractors with functions relating to safety. As appropriate, the regulatory body may review, assess and inspect such review, audit and certification processes.	KTA 1402, 5.10
3.38	The licensee should exercise control over the manufacture of structures, systems and components important to safety, and this process should be reviewed, assessed and inspected, as appropriate, by the regulatory body. While controlling such manufacturers under its management system, the licensee should also control subcontractors, suppliers and vendors under its management system.	KTA 1401, 3 (1-4), 7.1, 7.2

<b>IAEA Guide</b>	<b>SSG-28 Commissioning for Nuclear Power Plants”</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>RESOURCES FOR COMMISSIONING</b>	
	<b>Provision of resources</b>	
3.56	<p>It is stated in Ref. [9] that:</p> <p>“4.1. Senior management shall determine the amount of resources necessary and shall provide the resources [9] to carry out the activities of the organization and to establish, implement, assess and continually improve the management system.</p> <p>“4.2. The information and knowledge of the organization shall be managed as a resource.</p> <p>“9 ‘Resources’ includes individuals, infrastructure, the working environment, information and knowledge, and suppliers, as well as material and financial resources.”Ref. [9] = GS-R-3</p>	KTA 1402, 4.1.1, 4.2.1, 4.2.5

<b>IAEA Guide</b>	<b>SSG-37 Instrumentation and Control Systems and Software Important to Safety for Research Reactors</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>5. SYSTEM SPECIFIC DESIGN GUIDELINES</b>	
	<b>REACTOR PROTECTION SYSTEM</b>	
5.22	As stated in para. 6.104(c) of NS-R-4 [1]: “To confirm the reliability of the computer based systems, an assessment of the computer based systems shall be undertaken by expert personnel who are independent of the designers and the suppliers.”	KTA 3501, KTA 3503, KTA 3505 Typprüfungen erfolgen mit Sachverständigen
	<b>9. CONFIGURATION MANAGEMENT</b>	
9.2	A baseline database of systems and components of the instrumentation and control systems should include the following information: (a) General information (e.g. system identification, serial number, manufacturer, supplier support, location and safety class); ...	KTA 1401, 5.5, 6.2, 7.3 KTA 1402, 5.10

<b>IAEA Guide</b>	<b>SSG-38 Construction for Nuclear Installations</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>ACTIVITIES OF THE CONSTRUCTION ORGANIZATION</b>	
4.16	The principal activities of the personnel in the construction organization should include the following, as a minimum: (g) Ensuring that work carried out by the construction organization itself or by its contractors is in accordance with procedures, specifications and drawings, and that safety and quality requirements are specified and implemented and that inspections and tests, including those conducted at the facilities of suppliers, are appropriate and in accordance with inspection and test plans and associated surveillance schedules;	KTA 1401, 8 KTA 1402, 5.3, 5.4

	<b>CONTROL AND SUPERVISION OF CONTRACTORS</b>	
	<b>Evaluation and selection of contractors</b>	
4.46	The licensee should be notified of the proposed contractors for the supply or manufacture of items important to safety, or for the provision of safety significant services. Depending on the agreement between the licensee and the construction organization, the licensee's approval may be necessary.	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10 (3), (5)
4.47	A graded approach should be applied to the development of criteria for the evaluation and selection of contractors and suppliers providing materials, products and services.	KTA 1401, 6.1 (6-7)
	<b>MANAGEMENT OF CONSTRUCTION ACTIVITIES</b>	
	<b>Procurement specifications</b>	
5.10	Procurement specifications should be developed with sufficient lead time to ensure that items important to safety will be provided in such a way that the achievement of the design specifications and the required level of safety can be assured. More information on the preparation of procurement requirements is provided in GS-G-3.1 [2].	KTA 1401, 6.2
5.11	The procurement specifications relevant to items important to safety should emphasize the safety requirements relevant to the technical characteristics of the items, safety culture and quality management.	KTA 1401, 5.1 (2)
5.12	The safety classification of items important to safety should be included in the procurement specifications so that the supplier can determine the necessary codes and standards (including inspection requirements), where these have not been specified by the design organization. If the supplier determines codes and standards, this should be made subject to the formal agreement of the design organization or the licensee. Any change in the safety classification should be notified to the supplier and the impact on equipment that has already been manufactured should be assessed.	KTA 1401, 6.2 (1) j)

5.13	<p>Procurement documents for items important to safety should specify the requirement for an 'end of manufacturing report' (or an 'end of assembly report' if appropriate). This should include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—A compliance certificate;</li> <li>—Inspection and test results;</li> <li>—Non-conformance reports;</li> <li>—Procurement records;</li> <li>—Instructions for storage, installation, testing and preservation;</li> <li>—Operation and maintenance manuals;</li> <li>—Operational limits and conditions;</li> <li>—Training requirements for personnel;</li> <li>—As built drawings;</li> <li>—A bill of materials with a list of raw materials, sub-components, components and parts and the quantities of each.</li> </ul>	KTA 1401, 6.2 (1), 7.2 KTA 1402, 5.10 (2)
5.14	Particular consideration should be given to the procurement of commercial grade components or products that are proposed for any safety function. The suitability of commercial grade products or components should be verified as described in paras 5.35–5.37 of GS-G-3.5 [3].	KTA 1401, 5.1 (2-3)



<b>IAEA Requirement</b>	<b>SSR-2-1 Safety of Nuclear Power Plants: Design</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>Requirement 3: Safety of the plant design throughout the lifetime of the plant</b>	
3.6	The formally designated entity shall ensure that the plant design meets the acceptance criteria for safety, reliability and quality in accordance with relevant national and international codes and standards, laws and regulations. A series of tasks and functions shall be established and implemented to ensure the following: ... (e) That the necessary interfaces with responsible designers and suppliers engaged in design work are established and controlled;	KTA 1401, 5.1, 6.1 KTA 1402, 3.2, 5.10
	Requirement 63: Use of computer based equipment in systems important to safety	
6.37	For computer based equipment in safety systems or safety related systems: ... (c) An assessment of the equipment shall be undertaken by experts who are independent of the design team and the supplier team to provide assurance of its high reliability;	KTA 3501, KTA 3503, KTA 3505

<b>IAEA-Guide</b>	<b>TS-G-1.4 The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
	<b>CONTROL OF RECORDS</b>	
2.30	The management system for organizations involved in transport should include documented procedures for identifying, storing, protecting, retaining, maintaining, retrieving and disposing of pertinent documentation and records. Records required from suppliers and records provided to customers should be identified and made available as agreed.	KTA 1401, 6.2, 11 KTA 1402, 5.17
2.32	The following are examples of types of records that may require control: ... —Purchasing data and records; —Supplier evaluation records.	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10 (2)
2.33	Records should be retained, and their retention period should be defined. Record retention periods may vary according to the importance of the records and the future need for reference to them. For example, manufacturing and modification records for a packaging should be retained for the lifetime of the packaging, whereas it may be appropriate to keep records of individual transport movements for shorter periods. Retention periods and the means of disposing of records should be included in appropriate procedures. It may be necessary to require similar records from suppliers and subcontractors for demonstrating overall product or service quality.	KTA 1401, 11 KTA 1402, 5.17 KTA 1404, 3.3
	<b>COMMUNICATION AND INTERFACES</b>	
5.33	The determination of an agreement on external interfaces is sometimes more complicated because several sections of one organization may be dealing with another organization simultaneously; for example, a procurement section may place orders with a supplier while the design office negotiates specification details and the inspection section defines acceptance criteria with the same supplier. Unless all of these different external interfaces are recognized and controlled, problems may arise that could eventually compromise transport safety.	KTA 1402, 5.14 (6)

	<b>PURCHASING</b>	
5.57	<p>Purchased materials, components, assemblies and services become part of the organization's product (package contents, packaging or transport operation) and directly affect the safety and quality of this product. The quality of services such as calibration and special processes should be considered.</p> <p>The procurement of supplies should be planned and controlled. The purchaser should establish a close working relationship and feedback system with each supplier. When appropriate, during the purchasing process, reference should be made to the Appendix to this publication, dealing with the graded approach to application of the management system to items and services.</p>	<p>KTA 1401, 6, 9 KTA 1402, 5.10</p>
5.58	<p>The purchasing activities should include measures to control the following elements, as applicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—Identified requirements for all purchase documents including specifications, drawings and purchase orders;</li> <li>—Use of qualified suppliers;</li> <li>—Agreement on appropriate quality levels;</li> <li>—Agreement on inspection methods;</li> <li>—Provisions for settlement of non-conformances and corrective actions;</li> <li>—Arrangements for inspection on receipt;</li> <li>—Specified quality records.</li> </ul>	<p>KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10</p>

5.59	<p>Those responsible for procurement should develop appropriate methods to confirm that the supplier has a demonstrated capability to meet all the requirements of the purchaser. Measures should be established to ensure that designated individuals or organizations evaluate proposed suppliers on the basis of the following criteria as applicable to the type of procurement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—Technical ability;</li> <li>—Established quality requirements;</li> <li>—Production capability;</li> <li>—Delivery capability;</li> <li>—Past performance and experience in supply;</li> <li>—Results of supplier evaluations or audits by the organization;</li> <li>—Supplier response and communications;</li> <li>—Viability of the supplier for the period of the contract and for postcontract support.</li> </ul>	KTA 1401, 6.1 KTA 1402, 5.10 (3)
5.60	<p>Those responsible for procurement should develop appropriate methods to ensure that the requirements for the supplies are clearly defined and communicated and are fully understood by the supplier. These methods may include: written procedures for the preparation of specifications, drawings and purchase orders; vendor and purchaser conferences and pre-award evaluations before the release of purchase orders; and other methods appropriate for the supplies being procured.</p>	KTA 1401, 6.2
5.61	<p>Successful procurement of supplies begins with a clear definition of the requirements. Usually these requirements are contained in the contract specifications, drawings and purchase documents that are provided to the supplier.</p>	KTA 1401, 6.2
5.62	<p>Purchase documents should contain data clearly describing the product or service ordered. Purchase data may include the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—The title or other positive identification, and the applicable issue of specifications, drawings, process requirements, inspection instructions and other relevant technical data, including requirements for approval or qualification of products, procedures, processes, equipment and individuals;</li> <li>—Quality requirements to be met.</li> </ul>	KTA 1401, 6.2 (1) KTA 1402, 5.10 (2)

5.63	Clear agreement should be reached with the supplier on the methods by which conformance with the purchaser's requirements will be verified. Such agreement can minimize difficulties in the interpretation of requirements as well as clarify inspection, testing or sampling methods. Verification activities should be carried out at agreed locations, for example, supplier's premises, purchaser's premises or independent test facilities.	KTA 1401, 6.1, 7.2
5.64	Any material, software, equipment or components supplied by the customer organization to the supplier for incorporation into the final product should be suitably controlled. Procedures should be established to ensure that such material is verified for acceptability on receipt and is suitably stored and maintained. Details of any such material that is lost, damaged or otherwise rendered unsuitable for incorporation into the final product should be recorded and notified to the customer organization.	KTA 1401, 6.3, 10 KTA 1402, 5.10 (6), (8),
<b>INDEPENDENT ASSESSMENT</b>		
6.7	Documented procedures should be established to ensure that internal audits are carried out on a regular basis to verify compliance with all aspects of the management system and to confirm its continuing effectiveness. Similarly, external audits to verify the management system arrangements of suppliers should be planned and carried out in accordance with a documented procedure. Audits should be conducted by qualified persons selected for their independence from the activity under audit.	KTA 1402, 3 KTA 1402, 6

<b>MANAGEMENT SYSTEM REVIEW</b>		
6.17	<p>Inputs that will allow evaluation of the efficiency and effectiveness of the management system for the transport of radioactive material in the management system review should cover:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—The status of the organization’s objectives and results of the improvement activities;</li> <li>—The status of actions from past management system reviews;</li> <li>—The performance of the organization in achieving its objectives, plans and goals;</li> <li>—The results of assessments of all types;</li> <li>—Feedback on the satisfaction of interested parties;</li> <li>—Advances in technology, research and development;</li> <li>—Results of benchmarking activities;</li> <li>—The performance of suppliers;</li> <li>—New opportunities for improvement;</li> <li>—The control of process and product non-conformances;</li> <li>—The status of activities in strategic partnerships;</li> <li>—Other factors that may impact the organization, such as financial, social or environmental conditions;</li> <li>—Relevant statutory and regulatory changes</li> </ul>	<p>KTA 1401, 12 KTA 1402, 4.5, 6</p>

<b>WENRA</b>	<b>Safety Reference Levels for Existing Reactors</b>	
<b>Chapter</b>	<b>Content</b>	
<b>ISSUE C:</b>	<b>Management System</b>	
C5. Process implementation	C5.6 Suppliers of products and services shall be selected on the basis of specified criteria and their performance shall be evaluated.	KTA 1401, 6.1, KTA 1401, 6.1, KTA 1402, 5.10 (5)
	C5.7 Purchasing requirements shall be developed and specified in procurement documents. Evidence that products meet these requirements shall be available to the licensee before the product is used.	KTA 1401, 6.2, 6.3, 7 KTA 1402, 5.10
	C5.8 It shall be confirmed that activities and their products meet the specified requirements and shall ensure that products perform satisfactorily in service.	KTA 1401, 7, 9, 10 KTA 1402, 5.10
C7. Safety culture	C7.3 The licensee shall ensure that its suppliers and contractors whose operations may have a bearing on the safety of the nuclear facility comply with C7.1 and C7.2 to the appropriate extent.	KTA 1401, 3, 4, 12 KTA 1402, 5.10
<b>ISSUE E:</b>	<b>Design Basis Envelope for Existing Reactors</b>	
E10. Instrumentation and control systems	Reactor protection system E10.10 Computer based systems used in a protection system, shall fulfil the following requirements:... in order to confirm confidence in the reliability of the computer based systems, an assessment of the computer based system by expert personnel independent of the designers and suppliers shall be undertaken;	Keine direkte Fundstelle, jedoch durch AtG §7 (wesentliche Änderungen der Anlage) abgedeckt

## **3 Exemplarische Auswertung relevanter Betriebserfahrung**

### **3.1 Einleitung**

In diesem Abschnitt werden die im Rahmen dieses Vorhabens identifizierten Ereignisse beschrieben, bei denen Defizite im Qualitätsmanagement bzw. in der Qualitätssicherung bei der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken aufgetreten sind bzw. ableitbar waren. Für die identifizierten Ereignisse wurde zudem – soweit Informationen verfügbar waren – untersucht, welche Prozesse bzw. welche Aspekte im Managementsystem des Kernkraftwerkes zum festgestellten Defizit beigetragen haben bzw. beigetragen haben könnten.

Es wird in diesem Zusammenhang überprüft, ob die Anforderungen aus dem kerntechnischen Regelwerk zur Vermeidung der beobachteten Defizite im Qualitätsmanagement bzw. im Managementsystem abdeckend waren bzw. abdeckend gewesen wären, und, ob sich ein weiterer Präzisionsbedarf im Regelwerk ableiten lässt. Bei der Auswertung der Ereignisse werden die getroffenen Vorsorgemaßnahmen gegen Wiederholung ebenfalls dargestellt.

### **3.2 Identifizierung von für das Vorhaben relevanten Ereignissen**

Zur Identifizierung von für das Vorhaben relevanten Ereignissen wurden in einem ersten Schritt verschiedene Ereignis-Datenbanken sowie Berichte nach Ereignissen mit Hinweisen auf Herstellermängel durchsucht. Hierzu zählt die VERA-Datenbank für Ereignisse aus der deutschen Betriebserfahrung und die GVA-Checkliste. Darüber hinaus wurden Ereignisse betrachtet, die im Rahmen des GRS-Vorhabens „Entwicklung einer Methode zur Überprüfung der Wirksamkeit von Managementsystemen in deutschen Kernkraftwerken“ /GRS 15/ untersucht wurden. Um die Wissensbasis zu erweitern, wurden zusätzlich auch Ereignisse aus der internationalen Betriebserfahrung betrachtet. Dazu wurden Ereignisse aus der IAEA-IRS-Datenbank ausgewertet. Weiterhin wurden Ereignisse betrachtet, welche im Bericht „Topical operational experience report (TOER) on Design Deficiencies“ /JRC-IET 16/ des European Clearinghouse analysiert wurden.

In den genannten Berichten und Datenbanken wurden insgesamt 103 Ereignisse mit Hinweisen auf Herstellermängel identifiziert.



Für die weiteren Untersuchungen im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden in einem weiteren Schritt aus den identifizierten 103 Ereignissen diejenigen Ereignisse ausgewählt,

- bei denen sicherheitsrelevante elektro- und leittechnische Komponenten in DWR-Kernkraftwerken betroffen waren und
- die insbesondere auf Wechsel der Hersteller/Auftragnehmer/Lieferanten, Änderung der Technologien (z. B. von festverdrahtet zu softwarebasiert) und ggfs. der Fertigungsverfahren zurückzuführen sind.

Unter Anwendung dieser Kriterien ergab sich eine Gesamtzahl von 12 Ereignissen, die im Rahmen der Untersuchungen in diesem Arbeitspaket vertieft analysiert wurden.

### **3.3 Ergebnisse der Auswertung identifizierter relevanter Ereignisse**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertung identifizierter relevanter Ereignisse aus der deutschen und der internationalen Betriebserfahrung dargestellt. Hierfür werden zunächst für die identifizierten Ereignisse jeweils der Sachverhalt, die Ursache sowie die sicherheitstechnische Bedeutung kurz beschrieben. Anschließend werden die Ergebnisse der Auswertung der Ereignisse im Hinblick auf Defizite im Qualitätsmanagement bzw. in der Qualitätssicherung bei der Beschaffung der betroffenen Komponenten unter Zugrundelegung des relevanten deutschen kerntechnischen Regelwerks dargestellt. Es wurde insbesondere überprüft, ob die Anforderungen aus dem Regelwerk zur Vermeidung der beobachteten Defizite abdeckend gewesen wären bzw. abdeckend waren und ob sich ein Präzisionsbedarf im kerntechnischen Regelwerk ableiten lässt. Bei der Auswertung der Ereignisse werden ebenfalls - soweit der GRS bekannt - die getroffenen organisatorischen Vorsorgemaßnahmen zur Vorbeugung gegen Wiederholung beschrieben.

#### **3.3.1 Ereignisse aus der deutschen Betriebserfahrung**

##### **3.3.1.1 Wicklungslagenschluss an der magnetischen Zusatzbelastung eines Steuerventils des Druckhalter-Sicherheitsventils (Ereignis Nr. 1)**

Im Rahmen des vorsorglichen Alterungsmanagements wurden in einer Anlage während einer Revision die Magnete der elektromagnetischen Zusatzbelastungen der Steuerventile für das 1. Druckhalter-Sicherheitsventil und die Magnete der elektromagnetischen

Zusatzbelastungen der Steuerventile für das 2. Druckhalter-Sicherheitsventil ausgetauscht.

Die ausgetauschten Magnete stammen aus einer ausschließlich für die Anlage gefertigten Charge bestehend aus sechs Magneten. Nach Aussage des Herstellers wurden die Spulen für die Magnete zum damaligen Zeitpunkt nicht mehr direkt vom Hersteller, sondern extern von einem Unterauftragnehmer gefertigt. Die für die externe Fertigung der Spulen notwendigen Materialien wurden dem Unterauftragnehmer vom Hersteller bereitgestellt.

Es kam in der Revision durch Auslösung des zugeordneten Sicherungsautomaten aufgrund erhöhter Stromaufnahme zum fehlerhaften Abwurf der elektromagnetischen Zusatzbelastung eines der beiden Steuerventile für das 1. Druckhalter-Sicherheitsventil. Als Maßnahme wurde der neu eingebaute und defekte Magnet der elektromagnetischen Zusatzbelastung gegen einen gleichen Typs aus der beauftragten Charge ausgetauscht.

Einen Monat später kam es erneut aufgrund erhöhter Stromaufnahme durch Auslösung des zugeordneten Sicherungsautomaten erneut zum fehlerhaften Abwurf der elektromagnetischen Zusatzbelastung des durchgeschalteten Steuerventils für das 1. Druckhalter-Sicherheitsventil.

Nach diesem zweiten fehlerhaften Abwurf der elektromagnetischen Zusatzbelastung an einem Steuerventil für das 1. Druckhalter-Sicherheitsventil wurde als unmittelbare Maßnahme gemäß den sicherheitstechnischen Bedingungen im BHB der betroffene Steuerstrang mit dem defekten Magneten abgesperrt und das in Betriebsbereitschaft stehende, parallele Steuerventil wurde durchgeschaltet. Der defekte Magnet wurde gegen einen gleichen Typ aus einer anderen Fertigungscharge ausgetauscht.

Nach dem Ausfall von zwei Magneten aus einer Charge an einem Steuerventil wurden wegen Verdachts auf Herstellungsfehler vorsorglich auch die restlichen störungsfrei in Betrieb befindlichen drei Magnete derselben Charge gegen Magnete gleichen Typs aus einer anderen Fertigungscharge ausgetauscht. Die fehlerbehaftete Fertigungscharge bestehend aus sechs Magneten wurde zur Untersuchung zum Hersteller geschickt.

Bei seiner Untersuchung kam der Hersteller zu dem Schluss, dass die beiden fehlerhaften Abwürfe der magnetischen Zusatzbelastungen durch einen thermisch bedingten Wicklungslagenschluss der Magneten erfolgten. Dieses ist auf die Verwendung einer in

der Stückliste nicht vorgesehenen Folie für Isolierzwecke zurückzuführen. Die nicht vorgesehene Folie war bei den ausgefallenen Magneten geschmolzen und hatte die Wicklungsdrahtisolierung beschädigt. Die dadurch verursachten Windungschlüsse führten zu einer deutlichen Verringerung des Innenwiderstandes der Spulen. Dies führte im Betrieb zu einer erhöhten Stromaufnahme der Spulen und zum Auslösen des Sicherungsautomaten.

Das Ereignis hatte keine Auswirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlage. Die magnetische Zusatzbelastung dient zur Erhöhung der Dichtkraft am Sitz des Druckhalter-Steuerventils, um eine definierte Schließkraft der Druckhalter-Steuerventile sicherzustellen. Das Abwerfen der Zusatzbelastung führt alleine ohne das Erreichen der definierten Ansprechdrücke nicht zum Öffnen der Druckhalter-Steuerventile, da die Federkraft auf dem Ventilkegel der Steuerventile in Schließrichtung weiterhin wirksam ist. Die Funktion des 1. Druckhalter-Sicherheitsventils war damit bei dem vorliegenden Ereignis trotz der fehlerhaften Abwürfe der magnetischen Zusatzbelastungen nicht beeinträchtigt. Die Umschaltmaßnahmen an den Steuersträngen wurden gemäß dem Betriebshandbuch durchgeführt, so dass insgesamt die sicherheitstechnischen Bedingungen gemäß BHB eingehalten wurden.

Da ein Fertigungsfehler die Ausfallursache beider Magnete der magnetischen Zusatzbelastungen ist, wäre auch der gleichzeitige Ausfall aller Magnete von der fehlerbehafteten Charge, die in den magnetischen Zusatzbelastungen der DH-Steuerventile eingebaut waren, nicht auszuschließen gewesen.

Die Verwendung einer nicht spezifizierten Isolierfolie bei der Herstellung der Magnete deutet auf eine ungenügende Qualitätssicherung sowohl beim Hersteller als auch beim Spulenhersteller hin.

Als Maßnahme gegen Wiederholung derartiger Fehler wurde vom Hersteller eine neue Arbeitsanweisung bei der Fertigung der Spulen eingeführt. In dieser neu erstellten Arbeitsanweisung wurden die zulässigen Arbeits- und Prüfschritte sowie der Transport für die Fertigung der Spulenkörper beschrieben. Insbesondere wurde festgelegt, dass die jeweiligen durchzuführenden Arbeiten und eingesetzten Materialien entsprechend der Stückliste bei der Fertigung auf dem vom Hersteller vorgegebenen Protokoll vom Unterlieferanten zu dokumentieren sind. Die Dokumentation ist durch den Unterlieferanten bei Anlieferung der Komponenten an den Hersteller mit beizufügen.

Als Defizit in der Qualitätssicherung des Betreibers der Anlage ist festzuhalten, dass die Bestellung der Magnete ohne Anfragen bzgl. einer Zertifizierung bzw. einer Eignungsbestätigung gemäß KTA 1401 des neuen Herstellers erfolgt ist. Denn zum Zeitpunkt der Bestellung der Magnete waren sowohl die Gültigkeit der Eignungsbestätigung gemäß KTA 1401 als auch die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001 des vormaligen Herstellers bereits abgelaufen. Somit hätte der Betreiber der Anlage gemäß KTA 1401, Abschnitt 6, Absatz 7, Ersatzmaßnahmen zur Sicherung der Qualität der Magnete mit dem neuen Hersteller für die Herstellung der Magnete vereinbaren müssen, da dieser nach KTA 1401 nicht qualifiziert war.

Um für weitere Bestellvorgänge eine Wiederholung vergleichbarer Fehler zu vermeiden, hat der Betreiber der betroffenen Anlage alle verantwortlichen Personen auf die Festlegungen in der Abwicklungsrichtlinie für Bestellvorgänge nochmals hingewiesen, wonach die gültige Auditierung der anzufragenden Firmen bei Bestellvorgängen zu überprüfen ist. Sollte keine gültige Auditierung nach KTA 1401 vorliegen, sei nach Anweisungsrichtlinie vor einer Bestellung die Beurteilung von Auftragnehmern durch die zuständige Fachabteilung zu veranlassen.

Relevante Regelwerksanforderungen in Zusammenhang mit diesem Ereignis sind in der KTA 1401 insbesondere im Abschnitt 7.2 festgelegt. Demnach ist durch qualitätssichernde Maßnahmen sicherzustellen, dass die jeweiligen Qualitätsmerkmale erfüllt sind und dass die Erfüllung der Qualitätsmerkmale im jeweils erforderlichen Umfang mit Unterlagen belegt wird. Weiterhin wird im Abschnitt 7.2 der KTA 1401 gefordert, dass an spezifizierten Haltepunkten während und nach Abschluss der Fertigung, Montage und Errichtung Qualitätsprüfungen durchzuführen sind. Im Rahmen der Beschaffung hat jeder Auftraggeber gemäß KTA 1401 Abschnitt 6.1, die Eignung der von ihm vorgesehene Auftragnehmer für die durchzuführenden Arbeiten zu beurteilen. Im Rahmen dieser Eignungsüberprüfung des Auftragnehmers durch den Auftraggeber ist gemäß KTA 1401 Abschnitt 6.1 u. a. das Qualitätsmanagementsystem insbesondere die Qualitätssicherung des Auftragnehmers zu beurteilen. Bei konsequenter Umsetzung der Regelwerksanforderungen wären die festgestellten Mängel in der Qualitätssicherung beim Hersteller und beim Betreiber vermeidbar gewesen. Auf Basis dieser Ausführungen kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Anforderungen aus dem Regelwerk zur Vermeidung der beobachteten Defizite bei diesem Ereignis abdeckend waren.

### **3.3.1.2 Fehlöffnen von zwei Vorsteuerventilen im Frischdampfleitungssystem (Ereignis Nr. 2)**

In einer Anlage öffneten innerhalb kurzer Zeit ein Magnetvorsteuerventil für das Frischdampf-Sicherheitsventil im Strang 4 und ein Magnetvorsteuerventil für die Absperrarmatur vor dem Frischdampf-Sicherheitsventil im Strang 1 fehlerhaft.

Die Magnetvorsteuerventile sind im stromdurchflossenen Zustand der Magneten geschlossen und öffnen im stromlosen Zustand der Magneten.

Die Magnete der betroffenen Vorsteuerventile wurden während einer Revision in der Anlage montiert und in Betrieb genommen. Sie wurden jeweils nach einer kurzen Einsatzdauer durch eine erhöhte Stromaufnahme auffällig. Diese erhöhte Stromaufnahme führte zum Auslösen der zugeordneten Sicherungsautomaten, wodurch die Magnete der Vorsteuerventile stromlos geschaltet wurden und die Vorsteuerventile öffneten.

Die beiden auffälligen Magnete gehören zu einer Charge von fünf Magneten, die für die betroffene Anlage hergestellt wurden. Es handelt sich hierbei um den gleichen Hersteller wie beim Ereignis Nr. 1. Neben den beiden auffälligen Magneten wurde noch ein dritter Magnet der fehlerbehafteten Charge in einem Vorsteuerstrang der Absperrarmatur vor dem Frischdampf-Sicherheitsventil im Strang 1 eingebaut. Dieser dritte Magnet blieb bis zum Zeitpunkt des Ereignisses ohne Befund. Die restlichen beiden Magnete befanden sich am Lager der Anlage.

Nach Aussage des Herstellers wurden die Spulen der betroffenen Magnete extern von einem Unterauftragnehmer gefertigt und die für die Fertigung notwendigen Materialien vom Hersteller bereitgestellt. Weiterhin gab der Hersteller an, dass die betroffenen Magnete vor der Auslieferung einer Endkontrolle mit Messung des Spulenwiderstandes, des Isolationswiderstandes und einer Hochspannungsprüfung gem. DIN VDE 0580 unterzogen wurden.

Als kurzfristige Maßnahmen wurden vom Betreiber die drei in der Anlage eingebauten Magnete gegen lagerhaltige betriebsbewährte Magnete ausgetauscht. Die Funktionsfähigkeit der betroffenen Vorsteuerventile wurde durch Prüfungen nachgewiesen und die zwei lagerhaltigen Magnete aus der fehlerbehafteten Charge wurden für die weitere Verwendung gesperrt. Anschließend wurden die fünf Magnete der fehlerbehafteten Charge dem Hersteller zur Untersuchung zwecks Ursachenklärung geschickt.

Bei seinen Untersuchungen der fünf Magnete aus der fehlerbehafteten Charge kam der Hersteller zu dem Schluss, dass das Fehlöffnen der Vorsteuerventile auf Windungsschlüsse in den Spulen der auffälligen Magnete zurückzuführen ist. Als Ursache für die Windungsschlüsse beider auffälligen Magnete wurde vom Hersteller die Verwendung eines nicht spezifikationsgerechten Isolierbandes bei der Fertigung der Spulen festgestellt.

Dieser Fertigungsfehler betraf die gesamte Fertigungscharge, da das nicht spezifizierte Isolierband sowohl in den beiden lagerhaltigen Magneten als auch im dritten im Einsatz befindlichen Magnet vorgefunden wurde.

Das Ereignis hatte keine Auswirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlage. Die Funktionen der zugeordneten Hauptventile der fehlöffnenden Vorsteuerventile wurden nicht beeinträchtigt.

Die Verwendung eines nicht spezifikationsgerechten Isolierbandes bei der Herstellung der Magnete deutet auf Defizite in der Qualitätssicherung sowohl beim Hersteller als auch beim Spulenhersteller hin, obwohl laut Hersteller die bereits umgesetzten Verbesserungen in seinem Qualitätssicherungskonzept, die nach dem Ereignis Nr. 1 eingeführt wurden, für Folgelieferungen wirksam waren. Zudem wies der Hersteller in seinem Untersuchungsbericht zu dem Ereignis darauf hin, dass aufgrund der farblichen Kennzeichnung des spezifizierten Isolierbandes eine Verwechslung mit anderen Materialien auszuschließen sei.

Die Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses stellt einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung von Defiziten im Qualitätsmanagement bzw. in der Qualitätssicherung bei der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken dar. In der KTA 1402, Abschnitt 5.13.1, wird demnach gefordert, aus internen und externen Erfahrungen zu lernen, diese zu vermitteln und zu nutzen und damit den sicheren Betrieb der Anlage zu verbessern. Dazu gehört gemäß KTA 1402 das Heranziehen von Erfahrungen und Erkenntnisse anderer Betreiber und Institutionen und das Prüfen und Bewerten der Übertragbarkeit auf die eigene Anlage. Dabei sind z. B. meldepflichtige Ereignisse, Betriebserfahrungen aus nationalen und internationalen Informationssystemen, anlagenübergreifender Austausch betriebsinterner Erfahrungen, Informationsaustausch in Arbeitskreisen und Informationsaustausch mit Herstellern als Informationsquellen zu nutzen. Bei festgestellter Übertragbarkeit auf die eigene Anlage sind gemäß KTA 1402, Abschnitt 5.13.3 (2), Maßnahmen abzuleiten und deren Umsetzung zu verfolgen.

In diesem Zusammenhang wären gegebenenfalls sowohl technische als auch organisatorische Maßnahmen einzuleiten. Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen u. a. Maßnahmen zur Auftragsnehmerqualifizierung sowie -überwachung.

Da es sich beim vorliegenden Ereignis um denselben Hersteller sowie um ähnliche Komponenten (Magnete) wie beim Ereignis Nr. 1 jedoch um eine andere Anlage als beim Ereignis Nr. 1 handelt, lässt das Ereignis Nr. 2 Defizite/Mängel in der Umsetzung relevanter Anforderungen in Bezug auf die Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses für einen sicheren Betrieb der Anlage vermuten. Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Ereignis Nr. 1 hätte der Betreiber in diesem Zusammenhang u. a. Maßnahmen zur besseren Überwachung des Auftragsnehmers bzw. die Wirksamkeit gegebenenfalls vorhandener Vorgaben zur Auftragsnehmerüberwachung, überprüfen müssen.

Bei konsequenter Umsetzung relevanter Regelwerksanforderungen in Bezug auf qualitätssichernde Maßnahmen (KTA 1401, Abschnitt 7.2) und in Bezug auf die Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses (KTA 1402, Abschnitt 5.13), wären die festgestellten Mängel in der Qualitätssicherung beim Hersteller vermeidbar gewesen. Darauf basierend kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Anforderungen aus dem Regelwerk zur Vermeidung der beobachteten Defizite beim Ereignis Nr. 2 abdeckend waren.

### **3.3.1.3 Fehlüffnen von Magnetvorsteuerventilen in den FSA-Stationen in verschiedenen Anlagen (Ereignis Nr. 3, Ereignis Nr. 4, Ereignis Nr. 5, Ereignis Nr. 6)**

Verschiedene Betreiber meldeten Ereignisse betreffend Fehlüffnen von einzelnen Magnetvorsteuerventilen in den Frischdampf-Sicherheits-Absperrarmaturen-Stationen (FSA-Stationen).

Bei allen vier Ereignissen wurden im Rahmen des Alterungsmanagements „alte“ Magnete an Vorsteuerventilen in den FSA-Stationen gegen „neue“ gleichen Typs ausgetauscht. Es kam nach einer relativ kurzen Einsatzdauer zum Ausfall der „neuen“ Magnete einzelner Magnetvorsteuerventile in den FSA-Stationen. Der Ausfall erfolgte aufgrund erhöhter Stromaufnahme. Dies führte zur Auslösung der Sicherheitsautomaten. Die Magnete wurden stromlos, woraus das Fehlüffnen der Vorsteuerventile folgte.

Die auffälligen Magnete wurden von demselben Hersteller hergestellt. Es handelt sich hierbei um den gleichen Hersteller wie bei dem Ereignis Nr. 1 und beim Ereignis Nr. 2. Die Spulen der Magnete werden von Unterauftragnehmern gefertigt, wobei der Hersteller dem Unterauftragnehmer die notwendigen Materialien bereitstellt. Es lag eine gültige Eignungsbestätigung gemäß KTA 1401 des Herstellers vor.

Als Ausfallursache für das Fehlöffnen der Magnetvorsteuerventile wurde bei allen Ereignissen ein Masseschluss zwischen Spulenwicklung und Spulengehäuse identifiziert.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Ausfallursache wurden Änderungen in der Spulenfertigung der „neuen“ Magnete gegenüber der vorherigen spezifizierten und nach KTA 3504 qualifizierten „alten“ Magneten festgestellt. Diese Änderungen bei der Fertigung der Spulen der Magnete, in Verbindung mit den thermischen Einwirkungen auf die Spulen im Betrieb, sind aus Sicht der GRS ursächlich für die Ausfälle der Magnete.

Die Ereignisse hatten keine Auswirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlagen. Die Funktionen der zugeordneten Hauptventile der fehlöffnenden Vorsteuerventile wurden nicht beeinträchtigt. Die potentielle sicherheitstechnische Bedeutung liegt darin, dass es sich bei den Ereignissen um systematische Fehler handelt, die zu Ausfällen aufgrund gemeinsamer Ursache führen können.

Die Ereignisse weisen auf Mängel in der Qualitätssicherung des Herstellers hin. Es wurden Änderungen an den betreffenden Betätigungsmagneten gegenüber den Betätigungsmagneten der vorherigen typgeprüften betriebsbewährten Serie vorgenommen. Diese Änderungen zogen nach Informationen der GRS keine erneute Typprüfung nach sich. Zudem wurden – laut den der GRS vorliegenden Informationen – den Betreibern der betreffenden Anlagen diese Änderungen an den Betätigungsmagneten nicht mitgeteilt.

Es handelt sich bei den vorliegenden Ereignissen Nr. 3 bis Nr. 6 um denselben Hersteller wie bei den Ereignissen Nr. 1 und Nr. 2. Dies deutet daher auf Mängel in der Qualitätssicherung der jeweiligen Betreiber in Bezug auf die Überwachung des Auftragnehmers und in Bezug auf die Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses (KTA 1402, Abschnitt 15.3) insbesondere mit Produkten des Auftragnehmers hin.

In der KTA 1401, Abschnitt 3 wird gefordert, dass bei Nachbestellungen von Serienerzeugnissen durch geeignete Maßnahmen durch den Auftraggeber sichergestellt werden



muss, dass sich das Serienerzeugnis gegenüber der Erstbeschaffung nicht geändert hat. Bei Änderungen ist gegebenenfalls eine erneute Qualifizierung erforderlich. Weiterhin wird in der KTA 1401, Abschnitt 6 gefordert, dass der Auftraggeber im Rahmen der Beschaffung den Hersteller aufzufordern hat, ihm mitzuteilen, ob gegenüber früheren Beschaffungen Änderungen an diesem Serienerzeugnis vorgenommen wurden. Weitere Anforderungen in Bezug auf die Informationspflicht bei Änderungen durch den Auftragnehmer sind ebenfalls in der KTA 1402, Abs. 5.10 (3), enthalten. Es wird darin gefordert, dass für die zu beschaffenden Lieferungen und Leistungen die Informationspflicht bei Änderungen durch den Auftragnehmer in den Beschaffungsunterlagen zu dokumentieren ist. Es ist daher davon auszugehen, dass das Regelwerk zur Vermeidung der Ereignisse abdeckend war.

Die Betätigungsmagnete der FSA-Station fallen in den Anwendungsbereich der KTA 3504 „Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems“. Die im vorliegenden Fall vorgenommenen Änderungen an den Betätigungsmagneten hätten gemäß KTA 1401 eine erneute Qualifizierung der Magnete nach sich ziehen müssen, die nach der KTA 3504 durchzuführen ist. Die zum Zeitpunkt der Ereignisse gültige Fassung der KTA 3504 ließ jedoch bezüglich der Notwendigkeit der Durchführung einer erneuten Qualifizierung einen breiten Interpretationsspielraum. Im Nachgang zu den Ereignissen wurde mit Verweis auf die KTA 1401 die KTA 3504 in Bezug auf die Notwendigkeit der Qualifizierung geänderter Komponenten präzisiert.

Als Vorsorge gegen Wiederholung derartiger Fehler wurden seitens der Betreiber die Dokumente zur Auftragnehmerqualifizierung sowie -überwachung aktualisiert. Hierbei wurden ausführliche und umfassende Vorgaben für die Durchführung von Prüftätigkeiten bei Audits festgelegt.

#### **3.3.1.4 Wiederholtes Versagen von Unterspannungsauslösern eines Herstellers in einer Anlage (Ereignis Nr. 7)**

Während zweier aufeinanderfolgenden Revisionen in einer Anlage wurde jeweils während einer wiederkehrenden Prüfung das Versagen eines Unterspannungsauslösers eines Leistungsschalters einer Hauptkühlmittelpumpe (HKMP) beobachtet. Der nach dem Ruhestromprinzip arbeitende Unterspannungsauslöser öffnet den Leistungsschalter der HKMP mechanisch durch Freigabe eines Federkraftspeichers.

Der betroffene Unterspannungsauslöser wurde im Rahmen einer Grundüberholung durch den Hersteller einige Jahre zuvor in allen Leistungsschaltern der Hauptkühlmittelpumpen als Ersatz für den nicht mehr lieferbaren Unterspannungsauslöser vorherigen Typs eingesetzt.

Neben der nur geringfügig geänderten mechanischen Umlenkung der Magnetkraft auf den Auslöser, ist ein anderer Magnettyp der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Typen. Die restliche mechanische Ausführung ist baugleich geblieben. Die Magnete in den Unterspannungsauslösern des vorherigen Typs wurden vom Hersteller gefertigt, die Magnete des neueren Typs werden vom Hersteller bei einem Zulieferer gekauft. Es handelt bei dem Zulieferer um den gleichen Hersteller wie bei den Ereignissen 1 bis 6. Die betroffenen Magnete sind handelsüblich und werden nicht exklusiv für die Kerntechnik gefertigt. Diese Magnete sind aufgrund ihrer Bauart weniger robust als deren Vorgänger und werden beispielsweise mit einem deutlich höheren Vorwiderstand betrieben.

Nachdem die Ausfälle des Unterspannungsauslösers im gleichen Abzweig auftraten, wurden zur Ursachenklärung verschiedene Untersuchungen in der Anlage und an den Unterspannungsauslösern durchgeführt. Anhand dieser Untersuchungen kommt der Betreiber zu dem Schluss, dass die festgestellten Ausfälle des Unterspannungsauslösers neueren Typs bei beiden Ereignissen von einer mechanischen Schwergängigkeit bzw. Blockierung des Magnetankers verursacht wurden, die durch eine thermische Verformung des Spulenkörpers hervorgerufen wurden. Der Betreiber vermutet daher, dass in den entsprechenden Unterspannungsauslösern ein systematischer Fehler vorliegt.

Bei der Auslösung des Öffnens der Leistungsschalter der Hauptkühlmittelpumpen über Unterspannungsauslöser handelt es sich um eine diversitäre Auslösung. Sie dient der sicheren Abschaltung der Hauptkühlmittelpumpen in Anforderungsfällen, bei denen eines der beiden UND-verknüpften Reaktorschutzsignale zur Abschaltung der Hauptkühlmittelpumpen unverfügbar ist. Ein Versagen des Unterspannungsauslösers würde sich aber nur dann auswirken, wenn gleichzeitig die Eigenbedarfsversorgung der Hauptkühlmittelpumpen durchgängig verfügbar wäre, die HKMP nicht über den Aggregatschutz abgeschaltet worden wäre und das Wartepersonal keine Handmaßnahmen ergriffen hätte. In diesem Fall käme es zu einem zusätzlichen, aber beherrschbaren, Wärmeeintrag in den Primärkreis. Die tatsächliche sicherheitstechnische Bedeutung dieser Ereignisse ist somit gering.

Die Ereignisse weisen auf Mängel in der Qualitätssicherung des Herstellers hin. Es wurden Magnete mit veränderten Eigenschaften im Vergleich zu den Magneten des vorherigen Unterspannungsauslöser-Typs in den Unterspannungsauslösern neueren Typs eingesetzt. Die Magnete in den Unterspannungsauslösern neueren Typs waren für den vorgesehenen Einsatz ungeeignet.

Die Ereignisse deuten auf Mängel in der Qualitätssicherung der Betreiber in Bezug auf die Überwachung des Auftragnehmers und dessen Zulieferer hin. Da es sich bei dem Zulieferer der Magnete um den gleichen Hersteller wie bei den Ereignissen 1 bis 6 handelt, deutet das Ereignis Nr. 7 auf Mängel in der Qualitätssicherung des Betreibers in Bezug auf die Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses gemäß KTA 1402, Abschnitt 15.3 hin.

Weitere relevante Regelwerksanforderungen, die zur Vermeidung dieses Ereignis beigetragen hätten, sind in der KTA 1401 insbesondere im Abschnitt 7 zu finden. Gemäß KTA 1401 ist durch qualitätssichernde Maßnahmen sicherzustellen, dass die jeweiligen Qualitätsmerkmale erfüllt sind. Zu den Qualitätsmerkmalen eines Produktes gehört auch die Erfüllung seiner spezifizierten Funktionen. Es ist daher davon auszugehen, dass das Regelwerk in diesem Fall abdeckend war.

### **3.3.1.5 Erhöhte Ausfallrate von Widerstandsthermometern aufgrund eines Herstellungsmangels (Ereignis Nr. 8)**

Im Rahmen von Probeläufen eines Notstromdieselaggregats wurde eine erhöhte Ausfallrate von Mantel-Doppelwiderstandsthermometern eines Herstellers festgestellt. Dieser Messfühlertyp war im Rahmen eines Änderungsverfahrens seit 2012 an Temperaturmessstellen des Kühlwasser- und des Schmierölkreislaufs von insgesamt vier Notstromdieselaggregaten als Ersatz für den ursprünglich eingebauten Widerstandsthermometertyp eines anderen Herstellers eingesetzt worden.

Die Umrüstung auf neue Temperaturfühlertechnik war aufgrund eingestellter Nachlieferung und fehlender Zulassung von Nachfolgeprodukten der ursprünglichen Widerstandsthermometer notwendig.

Am betroffenen Notstromdieselaggregat kam es insgesamt an fünf verschiedenen Temperaturmessstellen zu Ausfällen durch Drahtbruch im Messfühler. Im weiteren zeitlichen Verlauf wurden die betroffenen Messfühler auch an zwei weiteren

Notstromdieselaggregaten im Rahmen von Probeläufen auffällig und wiesen vergleichbare Schäden (Messfühlerbruch) am jeweils betroffenen Temperatursensor an vergleichbaren Messstellen auf. Hierbei handelte es sich um insgesamt fünf Ausfälle an den beiden Notstromdieselaggregaten.

Bei den Messfühlern mit neuerer Temperaturfühlertechnik wird die Temperatur gemessen, indem der temperaturabhängige Widerstand eines Platindrahtes ermittelt wird. Dieser Platindraht befindet sich in einer Keramikeinbettung.

Bei der Untersuchung der auffällig gewordenen Widerstandsthermometer durch den Hersteller wurde eine mangelhafte Keramikeinbettung der Platin-Drahtwindungen des Temperatursensorkopfes festgestellt. Es wird von einem Herstellungsfehler ausgegangen. Dies führte zu einer reduzierten Dauerschwingfestigkeit der Thermometer. Infolge des dauerhaft bestehenden Schwingungseintrags durch den laufenden Dieselmotor beim Probelauf des Notstromdieselaggregats wurde daher die homogene Struktur dieser Keramikeinbettung teilweise zerstört. Dies führte zum Bruch bzw. zur Deformation der von der Keramik ummantelten Drahtwindungen und zum Ansprechen der Drahtbruchüberwachung.

Zusätzlich zu der Schwingungsempfindlichkeit der Temperatursensoren wurden an einem betroffenen Notstromdieselaggregat temporär stark erhöhte Schwingungseinträge festgestellt. Diese erhöhten Schwingungseinträge waren aber nicht ursächlich für die Ausfälle. Sie beschleunigten lediglich den Schädigungsmechanismus der Messfühler.

Die Aufgabe von Temperaturmessfühlern an Notstromdieselaggregaten ist die Messung der Temperaturen des Motorkühlwassers, des Motorschmieröls und der Zuluft des Generators an ausgewählten Messstellen. Die Messkreise für die Kühlwassertemperaturüberwachung des Dieselmotors sind sicherheitstechnisch relevant, da diese entsprechend KTA 3702, Anhang A, zum vorrangigen Aggregatschutz gehören.

Bei einem Fehlansprechen der Schutzkriterien wird der Notstromdiesel demnach auch bei anstehender Anforderung aus dem Reaktorschutz abgeschaltet.

Die betroffenen Temperaturmessungen sind zur Beherrschung des Einzelfehlers in einer 2v2-Auswertelogik verschaltet, wobei in beiden Messstellen der gleiche Messfühlertyp verbaut ist. Der beobachtete Fehlermechanismus bewirkt einen Ausfall hin zu hohen Temperaturen, also in Richtung des Ansprechens des Schutz-Anregekriteriums. Durch

den Fehler kam es im vorliegenden Fall zum Ausfall eines der beiden Kühlwassertemperatursensoren, wodurch der vorrangige Aggregatschutz einkanalig ansprach. Dies wurde auf der Warte angezeigt. Da die Messfühler in kurzer zeitlicher Folge ausfielen, hätten die Ausfälle im ungünstigsten Fall beim Ausfall beider Messfühler eine Abschaltung des zugehörigen Notstromdieselaggregats nach sich ziehen können. Bei Ereigniseintritt war die Verfügbarkeit der dann einkanaligen Schutzanregung gegeben und damit die sicherheitstechnische Bedeutung gering, da es zum einen nicht zu einer Fehlanregung gekommen ist und zum anderen das einkanalige Ansprechen auf der Warte sofort erkannt wurde.

Nachdem sich die auffällig gewordenen Widerstandsthermometer mit neuerer Temperaturmesstechnik für den Einsatzort in Kombination mit dem Herstellungsfehler als ungeeignet erwiesen hatten, wurden diese zunächst gegen Messfühler des ursprünglichen Typs eines anderen Herstellers getauscht. Zwischenzeitlich wurden diese gegen andersartig aufgebaute Mantel-Doppelwiderstandsthermometer an den Temperaturmessstellen der Notstromdieselaggregate getauscht. Diese neuen Temperaturfühler verfügen über eine Silikonbettung der Messaufnehmer an Stelle der Ummantelung aus gepresstem Keramikpulver und haben die zuvor zum Nachweis der Schwingungsfestigkeit durchgeführten Prüfungen bestanden.

Das Ereignis weist auf Mängel in der Qualitätssicherung beim Hersteller hin. Eine mangelhafte Keramikeinbettung (Herstellungsfehler) der Messfühler der Widerstandsthermometer ist ursächlich für die beobachteten Ausfälle.

Es handelt sich beim auffällig gewordenen Widerstandsthermometer um ein Serienerzeugnis gemäß KTA 1401. Gemäß der KTA 1401, Abschnitt 3 ist bei Serienerzeugnissen der Nachweis der Erfüllung der Qualitätsmerkmale durch Typprüfung oder Eignungsprüfung nach festgelegten Verfahren oder durch Betriebsbewährung zu führen. Weiterhin ist nachzuweisen, dass die Serienerzeugnisse in den geplanten Einsatzfällen nicht unzulässig beansprucht werden.

Betriebsbewährung ist gemäß KTA 1401 die Eigenschaft eines Produktes, die darin besteht, dass innerhalb eines ausreichenden Betrachtungszeitraums unter Funktionsanforderungen und Umgebungsbedingungen, die mit dem vorgesehenen Einsatzfall vergleichbar sind, keine unzulässigen Ausfälle auftreten. In diesem Zusammenhang wird in der KTA 1401 fortgeführt, dass unzulässige Ausfälle insbesondere solche sind, die als

systematische Ausfälle auftreten können (z. B. Überbeanspruchung von Bauteilen oder falsche Werkstoffwahl) oder als Zufallsausfälle unzulässig häufig auftreten.

Zum Nachweis der Erfüllung der Qualitätsmerkmale genügen bei Serienerzeugnissen mit Betriebsbewährung gemäß KTA 1401, Abschnitt 5 die Angaben zur Ausführung, Qualität und zum bisherigen Einsatz. Einzelheiten zum Nachweis der Betriebsbewährung sind komponentenbezogen festzulegen.

Widerstandsthermometer für die Kühlwassertemperaturüberwachung des Dieselmotors sind den Komponenten der Hilfssysteme des Notstromdieselaggregates nach KTA 3702 zuzuordnen. Gemäß KTA 3702 ist die Eignung der Hilfssysteme nachzuweisen. Die eingesetzten Komponenten sollen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen eine Betriebsbewährung gezeigt haben. Weiterhin wird in der KTA 3702 aufgeführt: „Werden für den Einsatz in Kernkraftwerken zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch Betriebsbewährung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen“. Insbesondere fordert die KTA 3702 Nachweise, dass die Hilfssysteme und ihre Komponenten für ihren Einsatzort und Einsatzzweck geeignet sind.

In der Produktbeschreibung vom Hersteller des beim vorliegenden Ereignis auffällig gewordenen Widerstandsthermometers wird aufgeführt, dass dieser Sensortyp vergleichsweise empfindlich gegen Vibrationen ist. Dies deutet in Zusammenhang mit dem vorgesehenen Einsatzort des Widerstandsthermometers an Notstromdieselaggregaten auf Mängel bezüglich der Eignungsüberprüfung des auffällig gewordenen Widerstandsthermometers hin, insbesondere im Rahmen einer Risikobewertung vor dem erstmaligen Durchführen einer Änderung.

Regelwerksanforderungen in Bezug auf qualitätssichernde Maßnahmen in der KTA 1401, Abschnitt 7.2 gelten ebenfalls auch im vorliegenden Fall.

Bei konsequenter Umsetzung relevanter Regelwerksanforderungen aus der KTA 1401 und aus der KTA 3702 wären die festgestellten Defizite in der Qualitätssicherung beim Hersteller und beim Betreiber vermeidbar gewesen. Darauf basierend kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Anforderungen aus dem Regelwerk zur Vermeidung der beobachteten Defizite beim Ereignis Nr. 8 abdeckend waren.

### **3.3.2 Ereignisse aus der internationalen Betriebserfahrung**

#### **3.3.2.1 Unerkannter Einsatz nicht qualifizierter Relais mit programmierbaren Bauelementen in mehreren ausländischen Anlagen (Ereignis Nr. 9, Ereignis Nr. 10, Ereignis Nr. 11, Ereignis Nr. 12)**

Bei der Auswertung der internationalen Betriebserfahrung zeigte sich, dass in mehreren ausländischen Anlagen verschiedene Relaisstypen in sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen im Einsatz waren, die entgegen der ursprünglich qualifizierten Baugruppen programmierbare Bauelemente enthielten. Die Betreiber der betroffenen Anlagen konnten diese Konstruktionsänderung im Rahmen durchgeführter Abnahmeprüfungen nicht bemerken. Sie wurden von den Herstellern auch nicht über Änderungen informiert und die Spezifikationen enthielten keine entsprechenden Angaben bezüglich der Verwendung programmierbarer Bauelemente. Die programmierbaren Bauelemente blieben daher zunächst unentdeckt und die modifizierten Relais wurden in den Anlagen verbaut. Das Vorhandensein von programmierbaren Bauelementen in den verbauten Relais wurde von den Betreibern jeweils im Rahmen wiederkehrender Prüfungen oder bei Sonderprüfungen zufällig entdeckt.

Die durchgeführten Abnahmeprüfungen im Zuge der Beschaffung sowie die Beschaffungsunterlagen waren nicht darauf angelegt, Abweichungen innerhalb der Bauelemente gegenüber den ursprünglich qualifizierten Bauelementen aufzudecken.

Die Ereignisse verdeutlichen Mängel bei der Beschaffung und Qualifizierung von Relaisbaugruppen. In den vorliegenden Fällen wurden seitens der Hersteller programmierbare Bauelemente in zunächst qualifizierten Relaisstypen bzw. Serien eingebaut, ohne dies den Betreibern mitzuteilen oder bei Änderungen die Produktdokumentation anzupassen. Eine hierzu beitragende Ursache für die vorliegenden Fälle war, dass die Hersteller zum Teil keine detaillierten Kenntnisse über die in ihren eigenen Produkten eingesetzten Bauelemente besaßen und in einigen Fällen falsche Konformitätserklärungen abgaben.

Zudem war die Beschaffung einschließlich der Beschaffungsunterlagen der Betreiber nicht darauf ausgerichtet, den unerwünschten Einbau programmierbarer Bauelemente in den Relais zu verhindern oder zu entdecken. Dies führte dazu, dass nicht qualifizierte Relais in den Anlagen eingesetzt wurden. Dabei ist anzumerken, dass der Einsatz von solchen programmierbaren Bauelementen in Geräten anhand äußerer Merkmale oder Produktbezeichnungen nicht zu erkennen war.

Als Maßnahmen gegen Wiederholung wurden in den betroffenen Anlagen u. a. die Prozeduren für die Eignungsüberprüfung von Produkten der Elektro- und Leittechnik überarbeitet. Im Zuge der Abnahmeprüfung sehen die Richtlinien nun eine Sonderprüfung vor, wenn der Verdacht besteht, dass Produkte programmierbare Bauelemente enthalten könnten. Es geht jedoch nicht hervor, aufgrund welcher Merkmale Produkte für den Betreiber verdächtig erscheinen. Der Qualifizierungsprozess wurde dahingehend verbessert, dass innerhalb dieses Prozesses ein Produktmuster genauer untersucht wird. Zudem wurden die Richtlinien für die Beschaffung aktualisiert und die Zulieferer über die Problematik informiert.

Relevante Regelwerksanforderungen in Zusammenhang mit diesen Ereignissen sind in der KTA 1401 enthalten. In der KTA 1401, Abs. 3 (1) /6/ heißt es: „Bei der Nachbestellung von Serienerzeugnissen muss durch geeignete Maßnahmen durch den Auftraggeber sichergestellt werden, dass sich das Serienerzeugnis gegenüber der Erstbeschaffung nicht geändert hat. Bei Änderungen ist gegebenenfalls eine erneute Qualifizierung erforderlich.“ In KTA 1401, Abs. 6.2 (2), wird des Weiteren gefordert, dass Betreiber die Hersteller dazu verpflichten müssen, Änderungen am Produkt mitzuteilen und dass Herstellerkennzeichnungen eine eindeutige Identifizierung ermöglichen. Anforderungen in Bezug auf die Informationspflicht bei Änderungen durch den Auftragnehmer sind ebenfalls in der KTA 1402, Abs. 5.10 (3), enthalten. Es wird darin gefordert, dass für die zu beschaffenden Lieferungen und Leistungen, die Informationspflicht bei Änderungen durch den Auftragnehmer in den Beschaffungsunterlagen zu dokumentieren ist.

Weiterhin wird der Hersteller in der KTA 3507, Abs. 4.6.1 in die Pflicht genommen, die vom Betreiber festgelegten Qualitätsanforderungen auch dann zu erfüllen, wenn er Teile von einem Zulieferer erhält. Darin heißt es: „Der Hersteller hat vor der Weiterverarbeitung zu prüfen, ob die von seinem Auftragnehmer angelieferten Teile den in den Beschaffungsunterlagen festgelegten Qualitätsmerkmalen entsprechen.“

Durch die Umstellung von ursprünglich qualifizierten Relais Typen ohne programmierbare Bauelemente auf solche mit programmierbaren Bauelementen wäre für deutsche Kernkraftwerke gemäß KTA 3503 eine erneute Qualifizierung erforderlich gewesen.

Darauf basierend kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Anforderungen aus dem deutschen kerntechnischen Regelwerk zur Vermeidung der in den vorliegenden Fällen beobachteten Defizite in deutschen Kernkraftwerken, abdeckend gewesen wären.



### 3.3.2.2 Weitere Ereignisse aus der internationalen Betriebserfahrung

In der nachfolgenden Tabelle sind exemplarisch weitere Ereignisse aus der internationalen Betriebserfahrung mit Hinweisen auf Defizite in der Qualitätssicherung der Hersteller aufgelistet, die im Rahmen der Bearbeitung dieses Arbeitspaketes identifiziert wurden. Da die Ursachen für die festgestellten Defizite zum Teil Ereignissen aus den vorangegangenen Abschnitten ähneln, wurden einer besseren Übersicht halber, die wesentlichen Ergebnisse aus der Auswertung in Kurzform tabellarisch zusammengefasst.

**Tab. 3.1** Kurzbeschreibung weiterer Ereignisse mit Defiziten in der Qualitätssicherung beim Hersteller/Betreiber aus der IAEA/IRS-Datenbank

Ereignis-Nr.	Ereignis	Defizite in QM/QS	Regelwerk abdeckend?
13	Verletzung der Sicherheitspezifikation für Notstromdiesel	Mängel in der Überwachung des Auftragnehmers	Ja: KTA 1401, Abschnitt 3 und Abschnitt 6.2
14	Fehlende seismische Qualifizierung von Druckluftstartern in Notstromdieselaggregaten	Mängel in der Qualitätssicherung bei der Auftragsabwicklung (von der Auftragserstellung bis zur Prüfung der angelieferten Produkte)	Ja: KTA 1401, Abschnitt 3
15	Fehlende 1E Klassifizierung von verschiedenen verkauften Relais und Schaltern eines Herstellers	Mängel in der Überwachung des Auftragnehmers	KTA 1401, Abschnitt 3

### 3.4 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse

Die im Rahmen dieses Kapitels exemplarisch durchgeführten Analysen von Ereignissen aus der nationalen und internationalen Betriebserfahrung haben gezeigt, dass insbesondere der Wechsel von Herstellern, von Technologien und/oder von Fertigungsverfahren bei Defiziten im Qualitätsmanagement bzw. in der Qualitätssicherung bei der Beschaffung einen Beitrag zu Mängeln in der Qualität von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken liefert.

Die beobachteten Defizite im Qualitätsmanagement zur Sicherstellung der Qualität von sicherheitsrelevanten Komponenten und Dienstleistungen in Kernkraftwerken lagen bei den ausgewerteten Ereignissen in den folgenden Punkten:

- Überwachung des Auftragsnehmers und dessen Unterlieferanten,
- Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses,
- Informationspflicht des Herstellers gegenüber dem Betreiber bei Änderungen an Komponenten,
- Eignungsüberprüfung von Ersatzkomponenten bei Wechsel von Herstellern/Technologien.

Weiterhin hat die Auswertung der hier exemplarisch ausgewählten Ereignisse gezeigt, dass, zum Zeitpunkt eines Ereignisses Regelwerksanforderungen bestanden haben, die zur Vermeidung der Defizite abdeckend waren. Darüber hinaus hat die GRS zu den beobachteten Defiziten bei den oben aufgelisteten Punkten und u. a. zu den beschriebenen Ereignissen in verschiedenen Weiterleitungsnachrichten (WLN) Empfehlungen verfasst. Eine hierzu exemplarische Auflistung relevanter GRS-WLN ist in Tab. 3.2 angegeben.

**Tab. 3.2** Zuordnung der GRS-WLN zu den im Rahmen des Vorhabens beobachteten Defiziten im Qualitätsmanagement

Defizite in Qualitätsmanagement	GRS-WLN
Überwachung des Auftragnehmers und dessen Unterlieferanten	WLN 2004/04 „Befunde an nuklearen Zwischenkühlern in einer DWR-Anlage“
Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses	WLN 2008/08 „Mängel in Organisation und Betriebsführung in mehreren Kernkraftwerken“
Informationspflicht des Herstellers gegenüber dem Betreiber bei Änderungen an Komponenten	<p>WLN 2008/08 „Mängel in Organisation und Betriebsführung in mehreren Kernkraftwerken“</p> <p>WLN 2014/04 „Fehlöffnen von Magnetvorsteuerventilen im Frischdampfsystem in drei DWR-Anlagen“</p>
Eignungsüberprüfung von Ersatzkomponenten bei Wechsel von Herstellern/Technologien	<p>WLN 1996/04 „Gebrochene Kolbenringe in Magnet-Vorsteuerventilen im Frischdampfsystem in zwei SWR-Anlagen“</p> <p>WLN 2008/08 „Mängel in Organisation und Betriebsführung in mehreren Kernkraftwerken“</p> <p>WLN 2006/05 „Temporäre Störung von elektronischen Baugruppen“</p> <p>WLN 2016/13 „Einbau ungeeigneter Ersatzkomponenten in mehreren Anlagen“</p>

## **4 Identifikation von Anforderungen zugelieferter Produkte und Dienstleistungen aus der nicht-nuklearen Industrie**

### **4.1 Einleitung**

In diesem Arbeitsschritt wurden die Anforderungen an die Überprüfung der Zulieferindustrie im nicht-nuklearen Bereich in Deutschland ermittelt und dargestellt. Dabei wurden insbesondere die entsprechenden Regelwerke identifiziert und das Vorgehen bei der Überprüfung der Anforderungen untersucht.

### **4.2 Identifikation der Anforderungen an zugelieferten Produkten und Dienstleistungen aus der nicht-nuklearen Industrie**

In dem Vorhaben wurden als Beispiel aus der nicht-nuklearen Industrie die Anforderungen der Automobilindustrie näher betrachtet, da diese schon sehr früh in der Entwicklung von Managementsystem eine große Rolle spielte. Die deutschen Automobilhersteller haben im Jahr 1901 den Verein Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller (VDMI) gegründet, der 1946 in „Verband der Automobilindustrie“ umbenannt worden ist. Die deutschen Automobilhersteller und ihre Zulieferer verfügen seit dem 1. August 1997 über das Qualitäts Management Center (QMC). Das QMC ist beim Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) angesiedelt. Um den Automobilherstellern, deren Lieferanten und den angegliederten Dienstleistungs- und Servicebetrieben eine einheitliche und vergleichbare Bewertung ihrer QM-Systeme, Prozesse, Produkte und Dienstleistungen zu ermöglichen, hat das VDA QMC Qualitätsstandards für die deutsche Automobilindustrie erarbeitet, die in den VDA 6.X - Bänden beschrieben sind. Das QMC nimmt u. a. folgende Aufgaben wahr:

- Einführung und Weiterentwicklung der VDA Regelwerke,
- Zulassung und Überwachung der Zertifizierungsgesellschaften,
- Zulassung und Überwachung von 3rd Party Auditoren,
- Zusammenarbeit mit den OEMs (Original Equipment Manufacturer) zur Sicherung der Qualität in der automotiven Lieferkette,
- Entwicklung und Aufrechterhaltung der VDA 6.x Datenbank mit strategischen Informationen zur Überwachung und Steuerung der VDA 6.x Regelwerke.

Der VDA QMC ist ebenfalls zuständig für die Zulassung und Überwachung von Zertifizierungsgesellschaften und Auditoren.

In diesem Vorhaben wurden folgende vom VDA herausgegebenen Bände näher untersucht:

- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 01/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Grundlagen für Qualitätsaudits  
Zertifizierungsvorgaben für VDA 6.1, VDA 6.2, VDA 6.4 auf Basis der ISO 9001
- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 02/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Teil 1: QM-Systemaudit  
Grundlage DIN EN ISO 9001:2008 und DIN EN ISO 9004:2009
- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 03/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Teil 2: QM-Systemaudit  
Dienstleistungen  
Besondere Anforderungen analog ISO/TS 16949 für Dienstleister rund um das Automobil
- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 04/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Teil 3: Prozessaudit  
Produktentstehungsprozess/Serienproduktion  
Dienstleistungsentstehungsprozess/Erbringung der Dienstleistung
- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 05/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Teil 4: QM-Systemaudit  
Produktionsmittel  
Grundlage DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 9004-1
- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 06/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Teil 5: Produktaudit  
Leitfaden

- VDA Verband der Automobilindustrie /VDA 07/  
Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Teil 7: Prozessaudit  
Produktionsmittel  
Produktrealisierungsprozess/Einzelproduktion

#### **4.3 Ergebnisse der Auswertung**

Nachfolgend werden exemplarisch die Ergebnisse der Auswertung anhand von zwei VDA-Bänden dargestellt. Alle weiteren Bände haben einen ähnlichen Detaillierungsgrad wie in den unten genannten Beispielen und werden daher hier nicht mehr explizit aufgeführt.

##### **Zu „Grundlagen für Qualitätsaudits“ /VDA 01/:**

Dieser Band enthält die Forderungen an das Vorgehen bei der Auditierung von QM-Systemen sowie an die Qualifikation der Auditoren von Systemaudits bei Zertifizierungsgesellschaften, Automobilherstellern und Zulieferanten.

Dieser Band ist im September 2008 veröffentlicht worden und enthält bereits die Anforderung, dass externe Berater die Funktion des Qualitätsmanagementbeauftragten nicht ausüben dürfen (analog ISO 9001) und auch nicht als Berater bei einem Zertifizierungsaudit (3rd Party-Audit) teilnehmen dürfen.

Anforderungen an die Überprüfung von Produkten und die Erbringung von Dienstleistungen sind in diesem Band nicht enthalten.

##### **Zu „Teil 1: QM-Systemaudit“ /VDA 02/:**

Ein Systemaudit bezieht sich auf die grundsätzlichen Festlegungen und Erfordernisse zum Qualitätsmanagementsystem und deren praktische Anwendung. Dieser Band enthält Informationen zum Systemaudit und einen Fragenkatalog zum Systemaudit. Der Fragenkatalog ist in 22 verschiedene Themen unterteilt.

Das Element Beschaffung beschreibt die qualitätssichernden Maßnahmen, die das Unternehmen bei der Beschaffung von Produkten bei seinen Lieferanten zu treffen hat. Bei den Fragen wird auch der Bezug zu der Norm DIN EN ISO 9001:2008 hergestellt.

Nachfolgend werden exemplarisch für diesen Band der Detaillierungsgrad der Fragen für folgende Elemente dargestellt und die entsprechenden Kapitel aus dem deutschen Kerntechnischen Regelwerk gegenübergestellt, welche die Anforderungen auch abdecken:

**Tab. 4.1** „Kapitel 7 Fragenkatalog zum Systemaudit, Element 11: Beschaffung“

<b>Anforderung VDA</b>	<b>Äquivalentes deutsches kerntechnisches Regelwerk</b>
Sind die Qualitätsanforderungen an die Produkte und Leistungen in Bestellunterlagen für Lieferanten in Bestellunterlagen für Lieferanten eindeutig und vollständig festgelegt?	KTA 1402, 5.10 (2)
Sind Beurteilungen und Auswahl von Lieferanten festgelegt?	KTA 1401, 6.1
Sind Musterprüfungen für die zugekauften Produkte festgelegt?	KTA 1401, 3 (9), 5.2, 6.3, 7.2
Verfügt das Unternehmen über Verfahren zur regelmäßigen Bewertung seiner Lieferanten?	KTA 1401, 6.1, KTA 1402, 5.10 (5)
Gibt es Vereinbarungen mit den Lieferanten über Methode und Zuständigkeiten bei Qualitätsprüfungen?	KTA 1401, 6.1 (4), KTA 1402 (4)
Ist die Qualität der zugelieferten Produkte und Leistungen sichergestellt?	KTA 1402, 5.10 (3), (9)
Ist die Rückverfolgbarkeit der gelieferten Produkte zu den Lieferanten sichergestellt?	KTA 1401, 10, KTA 1402, 5.10 (6)

**Tab. 4.2** „Kapitel 7 Fragenkatalog zum Systemaudit, Element 15: Prüfungen (Produktprüfung)“

Anforderung VDA	Äquivalentes deutsches kerntechnisches Regelwerk
Werden alle Prüftätigkeiten in Prüfablaufplänen mit Prüfanweisungen dargestellt?	KTA 1401, 5.2, 6.3, 7.2, KTA 1202, 3.3, 3.4
Sind die Qualitätsprüfungen im Prozess und die entsprechenden Methoden/Techniken in Prüfanweisungen festgelegt?	KTA 1401, 5.2, 6.3, 7.2
Werden für angelieferte Produkte die festgelegten Qualitätsnachweise geführt?	KTA 1401, 6.3
Werden während der Prozesse/Arbeitsschritte die festgelegten Qualitätsnachweise geführt?	KTA 1402, 6.6, 7
Werden zum Endprodukt die festgelegten Qualitätsnachweise geführt?	KTA 1402, 7
Gibt es Nachweise über periodische Prüfungen?	KTA 1401, 9 (1), KTA 1202 3.2.1 (2), 3.2.7

Zu den einzelnen Fragen in den Elementen sind dann jeweils erläuternde Unterkapitel mit Hinweisen auf konkretere Abfragen enthalten.

Im zugehörigen Unterkapitel 11.2 von Kapitel 7 /VDA 02/ „Sind Beurteilungen und Auswahl von Lieferanten festgelegt?“ sind Erläuterungen zur Beurteilung des QM-Systems des Lieferanten und der Produktqualität der bezogenen Produkte durch den Lieferanten enthalten.

Die Eignung eines Lieferanten kann gemäß Kapitel 11.2 nachgewiesen werden mittels:

- a) Beurteilung seines QM-Systems durch:
  - System- und Prozessaudits des Unternehmens,
  - Systemauditresultate anderer Kunden des Lieferanten,
  - Zertifizierung durch akkreditierte Zertifizierungsgesellschaften.
- b) Beurteilung der Produktqualität aller bezogenen Produkte durch
  - Produktaudits,
  - (Erst-) Musterprüfungen,
  - Qualitätsbeurteilungen an Investitionsgütern.



Die Untersuchung der VDA-Bände hat ergeben, dass die übergeordneten Anforderungen mit denen aus dem kerntechnischen Regelwerk deckungsgleich sind. Die Vorgehensweise in der nicht-nuklearen Industrie bei dem untersuchten Regelwerk ist der kerntechnischen Vorgehensweise in Bezug auf die Überprüfung von Zulieferern ähnlich. Jedoch unterlagert der VDA seine Schriftenreihe, im Gegensatz zum kerntechnischen Regelwerk, mit erläuternden Hinweisen, die bei der Umsetzung der Regelwerksanforderungen helfen.

Eine ähnliche Vorgehensweise gibt es beim VGB (Verband Großkraftwerkbetreiber). Die VGB-Arbeitsgruppe "Auftragnehmerbeurteilungen und -qualifizierung" setzt die Vorgaben der deutschen Kernkraftwerksbetreiber EnBW Kernkraft GmbH, PreussenElektra GmbH, RWE Power AG und Vattenfall Europe Nuclear Energy GmbH zur Erfüllung der Forderungen der Regel KTA 1401 hinsichtlich des Nachweises der Eignung von Auftragnehmern, die sicherheitstechnisch wichtige Lieferungen und Leistungen für die Kernkraftwerke erbringen, um. /VGB 01/.

Dabei behandelt die Arbeitsgruppe folgende Aspekte /VGB 01/:

- eine einheitliche Abwicklung der Beurteilung von Auftragnehmern,
- die gegenseitige Anerkennung der Beurteilungsergebnisse durch die Partner,
- die Qualifizierung und den Qualifikationserhalt der bei VGB-Auftragnehmerbeurteilungen eingesetzten Personen,
- den auftragnehmerbezogenen Erfahrungsrückfluss,
- die Führung der VGB-Auftragnehmerliste

sowie

- die Qualifizierung und den Qualifikationserhalt von Auftragnehmern.

## **5 Abgleich, Zusammenführung und Bewertung der oben ermittelten Anforderungen mit dem deutschen kerntechnischen Regelwerk**

Zusammenfassend lässt sich als Ergebnis der Kapitel zwei bis vier feststellen, dass aus dem internationalen Regelwerk, der Betriebserfahrung und dem untersuchten Regelwerk der Automobilindustrie keine zusätzlichen Anforderungen für das kerntechnische Regelwerk ableitbar sind und dieses somit abdeckend sind.



## 6 Zusammenfassung

Ziel dieses Vorhabens war es, eventuelle Defizite im kerntechnischen Regelwerk in Bezug auf die Anforderungen zur Sicherstellung der Qualität bei der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken aufzuzeigen.

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag insbesondere in den qualitätssichernden Maßnahmen bei Betreiber/Zulieferer-Beziehungen im Rahmen der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken. Dazu wurden in einem ersten Schritt diesbezügliche Anforderungen aus dem IAEA-Regelwerk und dem WENRA-Regelwerk /WEN 14/ untersucht, ausgewertet und mit dem nationalen Regelwerk verglichen (siehe Kapitel 2). Weiterhin wurden die Anforderungen vom Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) an die Überprüfung der Zulieferindustrie als Beispiel für die nicht-nukleare Industrie ermittelt und dargestellt. Dabei wurden insbesondere die entsprechenden Regelwerke identifiziert und das Vorgehen bei der Überprüfung der Anforderungen betrachtet (siehe Kapitel 4). Die Ergebnisse in dem Vorhaben haben gezeigt, dass sowohl alle Anforderungen aus dem berücksichtigten internationalen Regelwerk als auch die Anforderungen aus dem untersuchten VDA-Regelwerk im deutschen kerntechnischen Regelwerk enthalten sind.

Im Weiteren wurde die deutsche und internationale Betriebserfahrung im Hinblick auf Ereignisse mit Hinweisen auf Defizite im Qualitätsmanagement bzw. in der Qualitätssicherung bei der Beschaffung von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken betrachtet und ausgewertet.

Die Analyse der identifizierten Ereignisse hat gezeigt, dass insbesondere der Wechsel von Herstellern, von Technologien und/oder von Fertigungsverfahren einen beitragenden Faktor zu Mängeln in der Qualität von sicherheitsrelevanten Produkten in Kernkraftwerken liefert. Die beobachteten Defizite im Qualitätsmanagement zur Sicherstellung der Qualität von sicherheitsrelevanten Komponenten und Dienstleistungen in Kernkraftwerken, lagen bei den ausgewerteten Ereignissen in der Überwachung des Auftragnehmers und dessen Unterlieferanten.

Des Weiteren in der Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses und der Informationspflicht des Herstellers gegenüber dem Betreiber bei Änderungen an Komponenten sowie in der Eignungsüberprüfung von Ersatzkomponenten bei Wechsel von Herstellern/Technologien.

Weiterhin hat die Auswertung der Betriebserfahrung gezeigt, dass zum Zeitpunkt des jeweiligen untersuchten Ereignisses Regelwerksanforderungen bestanden haben, die zur Vermeidung der Defizite abdeckend waren (siehe Kapitel 3). Es haben sich darüber hinaus für die GRS keine neuen sicherheitstechnischen Erkenntnisse ergeben, die noch nicht Gegenstand einer Weiterleitungsnachricht waren.

## 7 Literaturverzeichnis

- /GRS 15/ M. Buchholz, J. Forner, A. Kreuser: „Entwicklung einer Methode zur Überprüfung der Wirksamkeit von Managementsystemen in Kernkraftwerken“, GRS-A-3799, April 2015
- /ISO 01/ ISO 9001:2015 „Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen“, November 2015
- /JRC 16/ A. Ballesteros and R. Sanda, Events related to Maintenance at Nuclear Power Plants, Topical Study, NRSA/CLEAR/15-07-004 Rev. 0, February 2016.
- /VDA 01/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Grundlagen für Qualitätsaudits“, 5. überarbeitete Auflage, September 2008
- /VDA 02/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Teil 1: QM-Systemaudit“, 4. überarbeitete Auflage, aktualisierter Nachdruck 2010
- /VDA 03/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Teil 2: QM-Systemaudit - Dienstleistungen“, 2. vollständig überarbeitete Auflage, Juni 2010
- /VDA 04/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Teil 3: Prozessaudit“, 2. vollständig überarbeitete Auflage, Juni 2010
- /VDA 05/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Teil 4: QM-Systemaudit: Produktionsmittel“, 2. Auflage 2005, aktualisierter Nachdruck 2011
- /VDA 06/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Teil 5: Produktaudit; Leitfaden“, 2. überarbeitete Auflage, September 2008

/VDA 07/ VDA Verband der Automobilindustrie: „Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Teil 7: Prozessaudit - Produktionsmittel“, 2. Auflage, November 2012

/VGB 01/ Informationen von der VGB-Internetseite:  
<https://www.vgb.org/auftragnehmerbeurteilung.html>  
Stand 2017

/WEN 14/ WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, September 2014

## **8 Tabellenverzeichnis**

- Tab. 2.1 Gegenüberstellung der Anforderungen aus den IAEA-Safety Standards und WENRA-Safety Reference Levels
- Tab. 3.1 Kurzbeschreibung weiterer Ereignisse mit Defiziten in der Qualitätssicherung beim Hersteller/Betreiber aus der IAEA/IRS-Datenbank
- Tab. 3.2 Zuordnung der GRS-WLN zu den im Rahmen des Vorhabens beobachteten Defiziten im Qualitätsmanagement
- Tab. 4.1 „Kapitel 7 Fragenkatalog zum Systemaudit, Element 11: Beschaffung“
- Tab. 4.2 „Kapitel 7 Fragenkatalog zum Systemaudit, Element 15: Prüfungen (Produktprüfung)“



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