



März 2007

Methodik der Aufsicht über Kernanlagen

Teil 2: Beurteilung von Aspekten der Organisation
und des menschlichen Verhaltens;
Ableiten von Verbesserungsmassnahmen

KSA-Report No. 07-01

Inhalt

1	Zielsetzung	1
2	Ausgangslage und Inhalt	1
3	Merkmale einer Methode und Kriterien für ihre Bewertung	2
3.1	Merkmale einer Methode	2
3.2	Kriterien zur Bewertung einer Methode	3
4	Methoden zur Erkennung von Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten	4
4.1	Beschreibung und Bewertung angewandter Methoden	5
4.2	Zeitliche Planung für die Anwendung der Methoden im Zuständigkeitsbereich der Betreiber	18
4.3	Beteiligung der Aufsichtsbehörde und Zugang zu Berichten	19
4.4	Methoden MOSAIK und KOMFORT der Aufsichtsbehörden	20
5	Ursachen von und Lehren aus Vorkommnissen und Managementfehlern	20
5.1	Kernkraftwerk Davis-Besse, USA: INES 3, starke Borsäurekorrosion am Deckel des Reaktordruckbehälters und an Durchdringungen (2002)	21
5.2	Kernkraftwerk Philippsburg 2, D (KKP 2): INES 2, Anfahren des Reaktors nach der Revision mit ungenügendem Füllstand und ungenügender Borkonzentration in den Flutbehältern (2001)	25
5.3	Kernkraftwerk Leibstadt, CH: INES 1, Überschreitung des zulässigen Aufheizgradienten beim Anfahren des Reaktors (2004)	28
5.4	Ontario Hydro, CA: Abschaltung mehrerer Anlagen auf Grund von gravierenden Managementfehlern (1997)	30
5.5	Folgerungen	35
6	Zusammenfassende Bewertungen und Empfehlungen	36
6.1	Anwendung der Methoden	36
6.2	Aufsichtstätigkeit der Behörden	37
6.3	Empfehlungen	38
	Referenzen	41
	Abkürzungen	44
	Anhänge	45
	Anhang A.1: Erläuterung der Kriterien zur Bewertung einer Methode	45
	Anhang A.2: Bewertung der Methoden	53
	Anhang A.3: Schema "Situation im Kernkraftwerk und Aufsichtstätigkeit"	61

Der vorliegende Bericht wurde vom Fachausschuss Personal und Organisation unter Beizug eines Experten (Dr. Dietmar Keil, Stuttgart) erstellt und von der KSA an ihrer Sitzung vom 1. März 2007 genehmigt.

1 Zielsetzung

Der Bericht untersucht vorhandene Methoden der Betreiber von Kernanlagen und der Aufsichtsbehörde hinsichtlich ihrer Eignung, rechtzeitig Schwächen in der Organisation des Betreibers und beim menschlichen Verhalten zu erkennen. Die Information der Aufsichtsbehörde durch den Betreiber über die von ihm in Eigenverantwortung angewandten Methoden und über die sich daraus ergebenden Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit und Sicherheitskultur sowie das Recht der Betreiber, Methoden anzuwenden ohne Beteiligung und Einsichtnahme in seine Berichte durch die Aufsichtsbehörde, werden angesprochen und Empfehlungen gegeben.

Der Bericht zeigt für die Betreiber von Kernanlagen, insbesondere von Kernkraftwerken sowie für die Aufsichtsbehörde, wie diese Methoden genutzt und verbessert werden können.

2 Ausgangslage und Inhalt

Im Jahr 2002 hat die KSA den Bericht "Methodik der Aufsicht über Kernanlagen, Teil 1: Sicherheitsanforderungen und Überwachung" veröffentlicht [1]. Thema dieses Berichtes ist die Schnittstelle zwischen der Aufsichtsbehörde und dem Betreiber einer Kernanlage, insbesondere eines Kernkraftwerkes. Dabei geht es einerseits um die Art der behördlichen Sicherheitsanforderungen und andererseits um die Art der behördlichen Überwachung. Der Bericht stellt fest, dass die heute gestellten Sicherheitsanforderungen in Form von spezifischen Merkmalen der Anlage oder des Anlagenbetriebs, von Resultaten des Betriebs, von Risiken der Anlage und von Schutzziele wenig geeignet sind, um die Organisation und den Stand der Sicherheitskultur zu überwachen.

Die KSA hat sich in der Folge vertieft mit Fragen zur Sicherheitskultur beschäftigt und im Jahr 2004 den Bericht "Sicherheitskultur in einer Kernanlage" [2] verfasst. Dieser Bericht bezweckt:

- zu einem gemeinsamen Verständnis von Sicherheitskultur beizutragen,
- Bereiche darzulegen, denen in Bezug auf die Sicherheitskultur besondere Bedeutung zukommt,
- Hilfsmittel bereitzustellen zur Erfassung, Bewertung und nachhaltigen Förderung der Sicherheitskultur,
- institutionalisierte Lernprozesse in Bezug auf ein sicherheitsgerichtetes Verhalten zu fördern.

Der Bericht enthält Empfehlungen zur Sicherheitskultur, die sich an den Bewilligungsinhaber, die Kraftwerksleitung, die Mitarbeitenden des Kraftwerkes und die Aufsichtsbehörde richten.

Am 1. Februar 2005 trat die neue Kernenergiegesetzgebung mit dem Kernenergiegesetz [3] und der Kernenergieverordnung [4] in Kraft. Damit ergeben sich geänderte Möglichkeiten für die Aufsichtsbehörde, auf erkannte Schwächen auch im organisatorischen Bereich und beim menschlichen Verhalten zu reagieren.

Die KSA stellt fest, dass trotz grosser Fortschritte bei der Förderung, dem Verständnis und der Erfassung von Aspekten der Sicherheitskultur immer wieder Vorkommnisse auftreten, deren Hauptursachen in Mängeln der Organisation und des menschlichen Verhaltens liegen und die weltweit zu einer vorübergehenden oder dauernden Abschaltung von Anlagen führten. Sie hat daher den vorliegenden Bericht erarbeitet.

Der Bericht erklärt im Kapitel 3, was unabhängig von konkreten Anwendungen unter einer Methode verstanden wird. Darauf basierend werden Kriterien abgeleitet, mit deren Hilfe die

Zweckmässigkeit einer konkreten Methode bewertet werden kann. Im Kapitel 4 werden einige der heute verwendeten Methoden des Betreibers und der Aufsichtsbehörde zur Erkennung von Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten kurz beschrieben. Untersucht wird, inwiefern die Methoden solche Schwächen rechtzeitig erkennen können. Dabei werden die in Kapitel 3 entwickelten Bewertungskriterien auf diese Methoden angewandt. Die zeitliche Planung für die Anwendung der Methoden im Zuständigkeitsbereich der Betreiber sowie die Beteiligung der Aufsichtsbehörde an Reviews und ihr Zugang zu Berichten und Unterlagen sind ebenfalls ein Thema. Im Kapitel 5 werden einige Vorkommnisse der letzten Jahre beschrieben, deren Hauptursachen in Mängeln der Organisation und des menschlichen Verhaltens liegen. Die Beurteilung der Aufsichtsbehörde und die getroffenen Massnahmen werden angegeben. Die Bewertung der Vorkommnisse wirft die Frage auf, weshalb die kontinuierliche, behördliche Aufsicht die Schwächen und Mängel in der Organisation und beim menschlichen Verhalten nicht rechtzeitig erkannt bzw. weshalb sie nicht reagiert hat. Im Kapitel 6 werden die Ergebnisse der vorhergehenden Kapitel zusammengefasst. Es werden Empfehlungen zur Ausgestaltung der Methoden, zur mittelfristigen Planung für die Durchführung von Reviews, für die Beteiligung der Aufsichtsbehörden an Reviews und ihr Zugang zu Berichten sowie zu Reaktionen der Aufsichtsbehörde auf erkannte Mängel im organisatorischen Bereich und beim menschlichen Verhalten gegeben.

3 Merkmale einer Methode und Kriterien für ihre Bewertung

3.1 Merkmale einer Methode

Ein Kernkraftwerk ist ein sozio-technisches, komplexes System. Der sichere Betrieb verlangt – neben einer ausgereiften und zweckmässigen Technik sowie wirksamen und zuverlässigen, in der Tiefe gestaffelten technischen Sicherheitseinrichtungen – eine klare und effiziente Organisation, genügend qualifiziertes, zuverlässiges und motiviertes Personal sowie ein auf die Sicherheit der Anlage ausgerichtetes Verhalten des Managements und der Mitarbeiter (dies sind wesentliche Elemente einer Sicherheitskultur).

Das Kernenergiegesetz (KEG) legt im Kapitel 2 Grundsätze zur nuklearen Sicherheit fest und in Art. 22 die allgemeinen Pflichten des Bewilligungsinhabers, um seine Anlage sicher betreiben zu können. Dazu gehören unter anderem systematische Sicherheits- und Sicherheitsbewertungen, periodische Sicherheitsüberprüfungen und qualitätssichernde Massnahmen für sämtliche im Betrieb ausgeübten Tätigkeiten. Die Aufsichtsbehörden müssen nach Art. 72 eingereichte Projekte überprüfen und darüber wachen, dass die Inhaber von Bewilligungen und von nuklearen Gütern ihre Pflichten nach dem KEG einhalten. Dies erfolgt durch Inspektionen, Aufsichtsgespräche, Überprüfung von Dokumenten und Aufzeichnungen etc. Um die Wirksamkeit der eingesetzten Massnahmen zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes zu erfassen, wenden Betreiber und Aufsichtsbehörde zusätzlich Methoden zur Erkennung von Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten an, wie sie in diesem Bericht beschrieben und bewertet werden.

Im Folgenden wird erklärt, was für den vorliegenden Bericht und unabhängig von konkreten Anwendungen unter einer Methode verstanden wird.

Eine Methode ist ein Verfahren oder eine Vorgehensweise zur planmässigen, folgerichtigen und zweckmässigen Lösung der gestellten Aufgabe, also im vorliegenden Fall zur Erkennung von Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten. Zu einer Methode gehören Begriffsbestimmungen, systematische Handlungsanweisungen und Regeln zur Überprüfung der Zielerreichung bzw. der Ergebnisse. Die Methode muss in einen geschlossenen Regelkreis eingebettet sein, um aus den Erkenntnissen der angewandten Methode geeignete Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten, sie umzusetzen und ihre Wirksamkeit zu überprüfen.

Die Methode besteht aus folgenden Elementen:

- Bestimmung der Tätigkeiten bzw. des Organisationsbereiches, die analysiert werden sollen.
- Festlegung des Ziels bzw. der erwarteten Ergebnisse für die Anwendung der Methode.
- Festlegung der Kriterien, die zeigen, ob mit der angewandten Methode Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten frühzeitig erkannt werden können.
- Analyse, um Schwachstellen in der Organisation, in den Abläufen und im Verhalten des Personals frühzeitig zu erkennen.
- Überprüfung mit den festgelegten Kriterien, ob die Methode das Ziel bzw. die erwarteten Ergebnisse erreichen konnte.

Folgende ergänzende Elemente führen zu einem geschlossenen Regelkreis:

- Ableitung von Massnahmen, um die Schwachstellen zu beheben und dadurch das Niveau der Sicherheit des Anlagenbetriebes und der Zuverlässigkeit des Personals weiter zu verbessern.
- Einbezug der betroffenen Mitarbeiter bei der Erarbeitung der Massnahmen.
- Umsetzung der Massnahmen.
- Abschätzung der Zeit, die nötig ist, damit die Massnahmen eine Wirkung zeigen können.
- Nach dieser Zeit Überprüfung der Wirksamkeit der umgesetzten Massnahmen, fallweise neue Analyse und neuer Durchlauf des Regelkreises.

3.2 Kriterien zur Bewertung einer Methode

Sind die verschiedenen Methoden, wie sie in Kapitel 4 beschrieben und von den Betreibern bzw. der Aufsichtsbehörde angewandt werden, geeignet, um Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten frühzeitig zu entdecken? Folgende Kriterien können die Eignung einer Methode bestimmen helfen, wobei unterschieden wird zwischen Kriterien, die sich auf das Verfahren, und solchen, die sich auf die abgedeckten Inhalte beziehen. Im Anhang 1 werden die Kriterien erläutert.

Verfahrenstechnische Kriterien bzw. in der Beschreibung der Methode enthaltene Randbedingungen und Voraussetzungen:

- 1) Zweck und Zielsetzung
- 2) Analyse und Bewertungsraster
- 3) Zuverlässigkeit der Ergebnisse
- 4) Qualitätssicherung bei der Bewertung
- 5) Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
- 6) Einbezug von Entscheidungssituationen
- 7) Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
- 8) Ableitung von Massnahmen
- 9) Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
- 10) Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode

Inhaltliche Kriterien bzw. von der Methode abgedeckte Inhalte:

- 11) Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
- 12) Ablauforganisation und Managementsysteme
- 13) Human Resource Management intern (Eigenpersonal)

- 14) Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
- 15) "Kulturmanagement"
- 16) Organisationales Lernen
- 17) Umgang mit Regeln und Vorschriften
- 18) Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
- 19) Umgang mit der Aufsichtsbehörde
- 20) Change Management
- 21) Äussere Einflüsse auf die Sicherheit

Die verfahrenstechnischen Kriterien ermöglichen, die Qualität der Vorgehensweise einer Methode und ihrer Ergebnisse zu bewerten. Sie gelten uneingeschränkt für alle Methoden. Die Bewertungssumme der verfahrenstechnischen Kriterien (maximal 20 Punkte) kann zum Vergleich der verschiedenen Methoden herangezogen werden.

Mit den inhaltlichen Kriterien kann der Umfang der von einer Methode erfassten Aspekte erfasst werden. Dieser Umfang kann je nach Zielsetzung für die Methode unterschiedlich sein. Ein Vergleich der Methoden mit einer Bewertungssumme der inhaltlichen Kriterien ist daher nicht sinnvoll.

Wie weit eine Methode die verfahrenstechnischen und inhaltlichen Kriterien erfüllt, wird mit einer dreiteiligen Skala bewertet: "nicht angesprochen" (0 Punkte), "teilweise erfüllt" (1 Punkt), "erfüllt" (2 Punkte). Im Anhang 1 wird für jedes Kriterium beispielhaft dessen Bedeutung und die Anwendung der Bewertungsskala erläutert.

4 Methoden zur Erkennung von Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten

Der Report KSA 04-01 "Sicherheitskultur in einer Kernanlage" [2] beschreibt Methoden eher allgemein. Im vorliegenden Kapitel werden die Methoden so detailliert beschrieben, dass unter Verwendung der angegebenen Referenzen die Kriterien aus Kapitel 3.2 angewandt und die Methoden bewertet werden können.

Die Beschreibungen der Methoden und damit ihre Beurteilung stützen sich auf die angegebenen Unterlagen. Praktische Anwendungen von Methoden in einzelnen Anlagen und Erkenntnisse daraus, die von den angegebenen Unterlagen abweichen, sind der KSA offiziell nicht zugänglich und werden deshalb bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

Die Beschreibungen der Methoden geben auch an, wie weit schriftliche Unterlagen zu den Methoden zugänglich sind, wie weit die Aufsichtsbehörden an der Durchführung der Methode beteiligt sind oder wie weit sie Einsicht in die Ergebnisse erhalten.

Bei den Bewertungen "nicht angesprochen" und "teilweise erfüllt" wird fallweise das Verbesserungspotential angegeben. Übertrifft bei gewissen Aspekten eine Methode die Erwartungen, wird dies bei der Bewertung der Methode im Anhang 2 jeweils besonders erwähnt.

Zur Erfassung von Aspekten der Sicherheitskultur wenden alle Methoden verschiedene Vorgehensweisen an. Darunter fallen die Verwendung von Fragebogen, Situative Befragung, Interviews und Indikatoren. Weiterführende Angaben zu diesen Vorgehensweisen finden sich in [2].

4.1 Beschreibung und Bewertung angewandter Methoden

4.1.1 VGB-SBS (Sicherheitskultur-Bewertungssystem des VGB)

4.1.1.1 Beschreibung der Methode

Das Konzept des VGB-SBS umfasst

- die Bewertung des Standes der Sicherheitskultur, einschliesslich der Identifizierung von Verbesserungspotential und
- die Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen und Vorschlägen für deren Umsetzung.

Sicherheitskultur wird dabei als Einheit von Sicherheitsmanagementsystem und gelebtem Verhalten der Mitarbeiter verstanden.

Das Konzept basiert auf einem kontinuierlichen Optimierungsprozess, der durch geeignete Überwachungsmechanismen verfolgt werden muss. Die Schritte des Optimierungsprozesses sind:

- Bewertung der Sicherheitskultur mit dem VGB-SBS
- gegebenenfalls weiterführende Analysen und Bewertungen
- Diskussion, Priorisierung und Freigabe von Verbesserungsmaßnahmen
- Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen
- Bewertung der Sicherheitskultur mit dem VGB-SBS, Teil VGB-SBS, anderen Bewertungsmethoden; Überprüfung der Wirksamkeit der Verbesserungsmaßnahmen
- etc.

Von Bedeutung für die Wirksamkeit des Optimierungsprozesses ist, dass begleitend kommunikative Massnahmen durchgeführt werden, die zum Verständnis der Sicherheitskultur beitragen. Sie sollen eine offene und kritische Kommunikation fördern und zu einer "Lernenden Organisation" führen.

Ziel des VGB-SBS ist die qualitative und quantitative Bewertung des erreichten Standes von Aspekten der Sicherheitskultur, im Speziellen des Sicherheitsmanagementsystems und des Verhaltens der Mitarbeitenden. Mit dem VGB-SBS ist es möglich:

- das Sicherheitsmanagementsystem sowie das Verhalten der Mitarbeiter bezüglich des sicheren Betriebs ganzheitlich und auch hinsichtlich relevanter Themenkomplexe zu bewerten,
- die jeweiligen Verbesserungspotentiale (Schwachstellen) und Stärken (Good Practice) zu identifizieren,
- den erreichten Stand der Aspekte der Sicherheitskultur zu bestimmen,
- besondere Problemschwerpunkte abzuleiten und
- eine Trendverfolgung der Aspekte der Sicherheitskultur bei wiederholter Anwendung durchzuführen.

Die Methode umfasst

- die Initiierung des Assessments, unter anderem die Information der Mitarbeiter,
- die Bestandesaufnahme und Bewertung, die mittels Interviews der Führungskräfte, Befragungen von Mitarbeitenden, Betriebsrundgängen und Dokumenteneinsicht erfolgt,
- die Auswertung der Bestandesaufnahme und Berichtslegung anhand eines vorgegebenen Themenkatalogs,

- begleitende kommunikative Massnahmen und Einbindung der Belegschaft.

Das Assessorenteam besteht aus

- als Assessoren qualifizierten Mitarbeitenden, wobei eine Person aus dem überprüften Standort mit vertieften Kenntnissen der Aufbau- und Ablauforganisation,
- externen, anerkannten und unabhängigen Beraterinnen und Beratern mit professioneller Erfahrung im Hinblick auf die Bewertung von Sicherheitsmanagementsystemen und Verhaltensweisen von Mitarbeitenden und
- qualifizierten Mitarbeitenden eines anderen Standorts.

Die Assessoren sind speziell in der Anwendung des VGB-SBS zu qualifizieren und müssen eine fachliche und auch eine Qualifikation beispielsweise in Qualitätssicherung, Kommunikations- und Fragetechnik besitzen. Neben einer theoretischen Ausbildung erfolgt die praktische Ausbildung der Assessoren durch Begleitung an Assessments.

Der Themenkatalog eines vollen VGB-SBS umfasst 20 Elemente:

Führung und Organisation (E1)	Schulung von Führungskräften zu Aspekten der Sicherheitskultur (E2)	Rundgänge und Begehungen (E3)	Ermittlung und Bewertung kritischer Tätigkeiten (E4)	Umgang mit Ereignissen (E5)
Beobachtung von Tätigkeiten (E6)	Alarm- und Notfallsituationen (E7)	Regeln und Arbeitsgenehmigungen (E8)	Trendauswertung von Betriebserfahrungen (E9)	Aus- und Weiterbildung (E10)
Persönliche Schutzausrüstung (E11)	Gesundheitsschutz (E12)	Bewertung des Sicherheitsmanagementsystems (E13)	Änderungs- und Instandhaltungsverfahren (E14)	Einarbeitung und Einweisung von Mitarbeitern (E15)
Information und Kommunikation (E16)	Motivation (E17)	Personalauswahl (E18)	Beschaffung von Waren und Dienstleistungen (E19)	Ausserbetriebliche Sicherheit (E20)

Die Bedeutung und der Umfang der einzelnen Elemente wird erläutert, damit die Assessoren eine Anleitung für ihre Interviews, Befragungen, Beobachtungen und Dokumenteneinsicht haben.

Die Bewertungsskala wird in einer Tabelle vorgegeben und erläutert. Sie umfasst 6 Reifegrade, beginnend bei "nicht thematisiert" über "thematisiert" bis "verbessert" und "lernend selbstoptimierend". Zu den einzelnen Reifegraden werden Erläuterungen gegeben. Der Reifegrad der 20 Elemente wird in einer Grafik dargestellt, wobei Schwächen und Stärken der Organisation sofort erkennbar sind.

Für die Auswertung und den Ergebnisbericht werden die Erkenntnisse aus den Interviews der Führungskräfte (erste Ebene), der Befragung der Mitarbeitenden (zweite Ebene), den Betriebsrundgängen (dritte Ebene) und der Dokumenteneinsicht (vierte Ebene) im Assessorenteam diskutiert und mit dem VGB-SBS Themenkatalog und der Bewertungsskala bewertet.

Die vorangehenden Beschreibungen des VGB-SBS basieren auf [5], für die Bewertung wurde zusätzlich [6] benutzt.

4.1.1.2 Anwendung, Weiterentwicklung und Aufsichtstätigkeit der Behörde

In deutschen Kernkraftwerken wird das VGB-SBS seit 2001 angewandt. Bisher wurden etwa 20 Vollassessments und 3 Teilassessments durchgeführt. Ein Vollassessment dauert in der

Regel zwei Wochen. Dabei sind die Vorbereitung und Nachbearbeitung nicht eingeschlossen. Das Assessorenteam umfasst 10 bis 15 Mitglieder. Die Ergebnisse werden jeweils in einem Bericht festgehalten, der auch das Verbesserungspotential aufzeigt. Die Aufsichtsbehörde nimmt weder an den Assessments teil, noch erhält sie den Bericht oder Ergebnisse.

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) stellt fest, dass das bestehende VGB-SBS ein wirksames und positiv zu bewertendes Werkzeug ist. Gleichwohl zeigen die Erfahrungen bei der Anwendung der bestehenden Version, dass eine Überarbeitung angebracht ist, zumal die Handhabung und die Effizienz verbessert werden können [7].

4.1.1.3 *Bewertung der Methode*

Anhand der ausgewerteten Kriterien, wie sie in der Tabelle im Anhang A.2.1 ausgewiesen sind, ergibt sich zusammenfassend folgende Bewertung des VGB-SBS:

- von den 21 Kriterien werden 13 erfüllt, 6 teilweise erfüllt und 2 nicht angesprochen;
- von den 10 verfahrenstechnischen Kriterien werden 7 erfüllt und 3 teilweise erfüllt;
- von den 11 inhaltlichen Kriterien werden 6 erfüllt, 3 teilweise erfüllt und 2 nicht angesprochen;
- als Mangel ist vor allem zu bemerken, dass der Umgang mit der Aufsichtsbehörde und das Vorgehen bei organisatorischen Veränderungen (Change Management) keine Themen des VGB-SBS sind.

Da es möglich ist, auch Teil-VGB-SBS durchzuführen, die sich auf einzelne Elemente des Themenkatalogs konzentrieren, ist zu erwarten, dass dabei auch vertieft Situationen untersucht werden und so die als "teilweise erfüllt" bewerteten Kriterien erfüllt werden können.

Verbesserungspotential wird in folgenden Bereichen gesehen:

- Die 20 Elemente des Themenkatalogs eines vollen VGB-SBS sollten durch zwei weitere Elemente ergänzt werden: "Umgang mit der Aufsichtsbehörde" und "Change Management" (Kriterien 19 und 20 im Anhang A.1). Beim Thema "Umgang mit der Aufsichtsbehörde" sollte darauf geachtet werden, dass der Betreiber keine abwehrende Haltung einnimmt und dadurch für die Sicherheit wichtige Anregungen nicht aufnimmt. Überlegungen zum Thema "Change Management" sind notwendig, um in der auch für die Sicherheit heiklen Phase von organisatorischen Veränderungen die Sicherheit der Anlage immer gewährleisten zu können.
- Das Element E4 "Ermittlung und Bewertung kritischer Tätigkeiten" sollte explizit erwähnen, dass darunter auch äussere Einflüsse auf die Sicherheit wie Liberalisierung, Netzausfälle, Schwierigkeiten bei der Personalrekrutierung (Kriterium 21 im Anhang A.1) zu beachten sind.
- Das Element E1 "Führung und Organisation" legt den Schwerpunkt einer effektiven Führung und Organisation eines Kernkraftwerkes auf die Förderung der Sicherheitskultur. Diese Sichtweise kann unter Umständen zu eng sein. Die Methode sollte im Element E 1 alle Aspekte einer Aufbau- und Ablauforganisation (Kriterium 11 im Anhang A.1) ansprechen.

4.1.2 **WANO-Peer Review**

4.1.2.1 *Beschreibung der Methode*

WANO-Peer Reviews werden seit 1991 durchgeführt. Sie erfolgen auf Ersuchen der Betreiber und geben die Möglichkeit, sich in den überprüften Bereichen mit den weltweit besten Standards zu vergleichen und durch Erfahrungsaustausch zu lernen. Die Methode ist in [8]

beschrieben. Als Beurteilungsbasis wird der internationale "Best Practice"-Standard verwendet, wie er im Dokument "WANO – Leistungsstandard und Kriterien" [9] dargelegt ist.

Ein Review-Team besteht aus ungefähr 20 erfahrenen Fachleuten anderer Kernkraftwerke mit internationaler Zusammensetzung. Der Team-Leiter ist ein dazu ausgebildeter Mitarbeiter der WANO. Er wird unterstützt durch einen Koordinator, der ebenfalls Mitarbeiter der WANO ist. Die restlichen Team-Mitglieder stellen sich für diese Reviews freiwillig aus persönlichem Interesse an der Förderung eines sicheren KKW-Betriebes zur Verfügung.

Typische Bereiche, die eine Peer Review beurteilt, sind:

- Organisation und Administration
- Betrieb
- Unterhalt
- Technische Unterstützung
- Strahlenschutz
- Betriebserfahrung
- Training und Qualifikation
- Chemie
- Brandschutz

Auf Wunsch der inspizierten Anlage können weitere Bereiche begutachtet werden, unter anderem Notfallplanung.

Überdies werden auch folgende, alle Mitarbeitende und die ganze Organisation betreffende Aspekte beurteilt:

- Sicherheitskultur
- Menschliches Verhalten (Human Performance)
- Selbstbeurteilung
- Arbeitssicherheit
- Kontrolle des Anlagenzustandes
- Arbeitsplanung
- Verhalten der Systeme und Ausrüstungen sowie deren Zustand

Eine Peer Review dauert drei Wochen:

- Die *erste Woche* dient der Ausbildung der Peers für den Review-Prozess.
- In der *zweiten Woche* finden Anlagebegehungen statt. Es geht dabei darum, den realen Kraftwerksalltag in allen zu prüfenden Bereichen zu verfolgen. Begonnen wird in der Regel mit Beobachtungen vor Ort; diesen folgen Besprechungen mit den Vorgesetzten (bottom-up). Die Beobachtungen werden gezielt durch zahlreiche Inspektionen und Interviews mit Mitarbeitenden aller Hierachiestufen ergänzt. Die letztlich festgestellten Abweichungen gegenüber "Best Practice" -Standards werden in "Observation Reports" präzise und nachvollziehbar (was?, wer?, wann?, wo?, etc.) dokumentiert. Überdies wird gezielt überprüft, wie weit und in welchem Zeitraum die Empfehlungen in den WANO-SOERs (Significant Operating Experience Reports) in der Anlage kommuniziert und umgesetzt worden sind.
- In der *dritten Woche* werden die Begehungen weitergeführt und insbesondere auf Bereiche, in denen generell Schwächen erkannt worden sind, fokussiert. Weiter werden die Erkenntnisse aus den rapportierten Beobachtungen, in der Regel zwischen 500 und 1000, durch das Reviewteam thematisch kategorisiert (wobei eine Beobachtung durch-

aus mehreren Kategorien zugeordnet werden kann) und darauf basierend Problembereiche (Fundamental Overall Problems, FOP) identifiziert. Daraus werden schliesslich auf der Grundlage des Dokuments "WANO – Leistungsstandard und Kriterien" [9] die Bereiche mit Verbesserungspotential (Areas for Improvement, AFI) abgeleitet. In der Folge wird durch weitere Anlagebegehungen und insbesondere durch gezielte Interviews nach Ursachen und mitwirkenden Faktoren (Causes and Contributors), die für die AFIs mitverantwortlich sein könnten, gesucht. Schliesslich werden – soweit innerhalb des Peer Teams die entsprechende Erfahrung vorhanden ist – konkrete Verbesserungsvorschläge (Suggestions) formuliert. Nebst den AFI werden auch explizit Stärken (Strengths) in denjenigen Bereichen festgehalten, in denen eine Vorgehensweise erkannt wurde, die offensichtlich über den "Best Practice"-Standards liegt. Diese Stärken werden WANO-weit als gute Beispiele kommuniziert.

Alle Peers haben während den Anlagerundgängen, die zu jeder Tageszeit stattfinden können, grundsätzlich Zugang zu allen Mitarbeitenden und unbegleiteten Zutritt zu allen begeharen Räumlichkeiten. Der Betreiber wird während der Peer Review ab der zweiten Woche täglich über die gemachten Beobachtungen informiert. Dies geschieht durch Gespräche auf verschiedenen Ebenen zwischen den Team-Mitgliedern und ihren jeweiligen Gegenübern (Counterparts) im Kraftwerk sowie zwischen dem Teamleiter und dem Kraftwerksleiter.

Unmittelbar nach der Peer Review erhält der Betreiber eine Dokumentation mit allen Beobachtungen (Observations Reports). Die erkannten Verbesserungspotentiale werden dem Kader der Anlage anlässlich einer Präsentation durch die einzelnen Peers vorgestellt.

Nach ungefähr zwei Monaten erhält der Betreiber einen Bericht, in dem alle erkannten Bereiche mit Verbesserungspotential (AFIs) mit den jeweils dazu gehörenden Beobachtungen (Supporting Facts) und beitragenden Ursachen und mitwirkenden Faktoren (Causes and Contributors) sowie die empfohlenen Verbesserungsvorschläge festgehalten sind. Dieser Bericht wird im Rahmen einer Besprechung von der WANO, in der Regel ein Mitglied des WANO-Direktoriums und der Peer Review-Teamleader, der Kraftwerksleitung präsentiert.

Schliesslich ist es die Verantwortung des Betreibers, die kommunizierten AFIs zu analysieren sowie zweckmässige Verbesserungsmassnahmen festzulegen und umzusetzen. Die Empfehlungen des Peer Teams können dabei wertvolle Hinweise geben. Innerhalb einiger Monate hat der Betreiber die WANO über die beschlossenen Verbesserungsmassnahmen zu informieren. Diese Information wird von der WANO nachträglich als "Station Response" in ihren Bericht integriert.

Die WANO erwartet, dass der Betreiber die Umsetzung und die Wirkung der Korrekturmassnahmen von der WANO nach ungefähr anderthalb Jahren im Rahmen einer Follow-up Review überprüfen lässt.

WANO-Peer Reviews werden im Abstand von drei bis sechs Jahren durchgeführt.

4.1.2.2 Anwendung, Weiterentwicklung und Aufsichtstätigkeit der Behörde

Weltweit haben annähernd 100% aller Kernkraftwerke bereits eine WANO-Peer Review durchführen lassen. Diese Art der Überprüfung hat sich bewährt und unter anderem zu einem sehr hilfreichen internationalen Erfahrungsaustausch geführt. Die Aufsichtsbehörden sind an WANO-Peer Reviews nicht beteiligt. In der Schweiz fanden bisher WANO-Peer Reviews in den Kernkraftwerken Beznau, Leibstadt und Mühleberg statt. Dabei haben Vertreter der HSK Einsicht in die Berichte der WANO genommen. Dies steht im Widerspruch zu den diesbezüglichen Grundsätzen der WANO.

WANO-intern werden die inzwischen sehr zahlreichen Erfahrungen bei der Durchführung der Peer Reviews ausgewertet. Die daraus resultierenden Erkenntnisse sind jeweils Ausgangspunkt und Basis für die periodische Verbesserung und damit Weiterentwicklung dieser Peer

Reviews. Dabei betreffen die Weiterentwicklungen sowohl methodische als auch inhaltliche Aspekte.

4.1.2.3 *Bewertung der Methode*

Anhand der ausgewerteten Kriterien, wie sie in der Tabelle im Anhang A.2.2 ausgewiesen sind, ergibt sich zusammenfassend folgende Bewertung:

- von den 21 Bewertungskriterien werden 19 erfüllt, 1 wird teilweise erfüllt, 1 wird nicht angesprochen;
- von den 10 verfahrenstechnischen Kriterien werden alle erfüllt;
- von den 11 inhaltlichen Bewertungskriterien werden 9 erfüllt (Äussere Einflüsse auf die Sicherheit werden zwar fallweise aber nicht systematisch angesprochen, das entsprechende Kriterium wird deshalb nur teilweise erfüllt; der Umgang mit der Aufsichtsbehörde wird nicht explizit angesprochen).

Verbesserungspotential wird in folgenden Bereichen gesehen:

- Äussere Einflüsse auf die Sicherheit wie beispielsweise der Betrieb der externen Übertragungsnetze, Fachkenntnisse bei der Industrie (Kriterium 21 im Anhang A.1) sollten systematisch angesprochen werden.
- Der Umgang mit der Aufsichtsbehörde wie beispielsweise Vorbereitung auf Inspektionen oder Klarheit, Qualität und Vollständigkeit gelieferter Angaben (Kriterium 19 im Anhang A.1) sollte explizit angesprochen werden.

4.1.3 **OSART-Mission**

Anlass zu einer OSART-Mission ist eine formelle Einladung des Landes, in dem die Mission durchgeführt werden soll, an die IAEA.

4.1.3.1 *Beschreibung der Methode*

Das OSART besteht aus Mitarbeitenden der IAEA, Fachleuten aus verschiedenen Kernkraftwerken, eventuell aus Firmen. Das Team untersucht während drei Wochen betriebliche Aspekte in einem Kernkraftwerk. Dabei werden die folgenden Bereiche überprüft:

- Management, Organisation und Administration
- Training und Qualifikation
- Betrieb
- Instandhaltung
- Technische Unterstützung
- Strahlenschutz
- Chemie
- Notfallplanung
- Erfahrungsrückfluss

Aspekte der Sicherheitskultur und des Sicherheitsmanagements, welche miteinander in Beziehung stehen, werden von allen Teammitgliedern erfasst und beurteilt. Dabei führt OSART keine umfassende Prüfung der Sicherheitskultur durch. Es identifiziert aber Fakten und Erkenntnisse, die für die Sicherheitskultur von Bedeutung sind und erwähnt sie im Bericht. Basis für Aspekte der Sicherheitskultur sind die Anhänge der IAEA-Dokumente INSAG-3 [10], INSAG-4 [11] und INSAG-15 [12], in welchen Fragen zur Sicherheitskultur zusammengestellt sind. Die Methode ist in den OSART Guidelines der IAEA [13] beschrieben.

Die OSART-Mission beginnt mit einem "Pre-OSART-Meeting" etwa ein Jahr vor der eigentlichen Mission im Werk. Dabei stellt der Team-Leader die Vorgehensweise bei einer OSART-Mission vor und bespricht mit dem Werk die zu erfassenden Themen und die zur Mission notwendigen Vorkehrungen wie Counterparts, Infrastruktur, etc. In einem Gespräch mit der Aufsichtsbehörde erfragt der Teamleader den Bedarf nach besonderer Aufmerksamkeit für gewisse Themenbereiche.

Die IAEA stellt für die Mission ein Team von Experten zusammen. Diese werden im Wesentlichen aus Kernanlagen rekrutiert, in einigen Fällen können auch Aufsichtsbehörden oder Angehörige von Forschungsinstituten vertreten sein. Wichtig ist, dass die Experten grosse Erfahrung auf Ihrem Wissensgebiet und insbesondere auch aus der Nukleartechnik mitbringen. Das Team besteht aus einem Leiter, der von der IAEA gestellt wird, seinem Stellvertreter und bis zu zehn Experten und drei Beobachtern.

Einige Wochen vor der Mission erhalten die Experten vom Betreiber der zu prüfenden Anlage das so genannte Advanced Information Package (AIP). Dieses umfasst eine Beschreibung der Anlage, der Organisation, der wichtigsten Prozesse, besonderer Vorkommnisse sowie spezieller Massnahmen wie beispielsweise bereits früher erfolgte Überprüfungen. Zudem werden Eigenheiten des Landes aufgeführt wie beispielsweise Ausbildungssystem, Aufsichtsbehörde usw. Das AIP dient den Experten dazu, sich vor der eigentlichen Mission ein umfassendes Bild der Anlage und des Standortlandes zu machen.

Zwei Tage vor der Mission erscheinen die Experten im Werk und werden mit den Counterparts bekannt gemacht und in einer kurzen aber intensiven Schulung auf ihre Aufgabe vorbereitet.

Die eigentliche Mission beginnt mit der Eintrittssitzung, an welcher das OSART, die Partner auf Seite des Kernkraftwerkes und der Direktor der Aufsichtsbehörde teilnehmen. Während der drei Wochen nimmt die Aufsichtsbehörde nicht an den Arbeiten des OSART teil, ausgenommen sie wird vom OSART angefragt. Der Direktor der Aufsichtsbehörde bespricht die Zwischenergebnisse zweimal mit dem Leiter des OSART, insbesondere um "Irrläufer" und Missverständnisse des OSART zu vermeiden.

Zwei Wochen der Mission sind der Datenerfassung gewidmet. Dazu gehen die Experten vor Ort und beobachten die Belegschaft bei ihren Aufgaben, befragen sie auf allen Hierarchiestufen und nehmen auch eigene Beobachtungen an Anlageteilen vor. Am Ende des Arbeitstages werden die gemachten Beobachtungen kurz in einer Teamsitzung vorgestellt und diskutiert. Hier geht es insbesondere auch darum festzustellen, ob andere Teammitglieder ähnliche Beobachtungen gemacht haben. Am Abend jeden Arbeitstages analysiert jedes Teammitglied seine Ergebnisse, bewertet sie und fasst sie für den Bericht zusammen. Am Ende der zweiten Woche bespricht jedes Teammitglied seine Beobachtungen und Bewertungen mit seinem Counterpart. Wichtig ist dabei, dass die Counterparts die Beobachtungen und Bewertungen verstehen und sich mit ihnen identifizieren können.

Die restlichen Tage der Mission dienen der endgültigen Bewertung der Ergebnisse im Team (Abgleich) und der Fertigstellung des Berichts.

Die Mission endet mit der Schlusssitzung, an der die Mitglieder des OSART, die Counterparts und weitere Angehörige des Werks sowie der Direktor der Aufsichtsbehörde teilnehmen. Die einzelnen OSART-Mitglieder präsentieren ihre Ergebnisse und der Team-Leader gibt eine zusammenfassende Bewertung ab.

In ihrem Schlussbericht gibt das OSART Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der betrieblichen Abläufe sowie herausragende Verhaltensweisen bzw. gute Praktiken (Good Practice) an. Er wird zwischen IAEA und Kernkraftwerk, ohne Mitarbeit der Aufsichtsbehörde, bereinigt. Der Bericht wird 90 Tage nach Erscheinen als "derestricted" erklärt und veröf-

fentlicht. "Technical Notes", die während der Mission von Teammitgliedern verfasst werden, sind vertraulich und bleiben beim Betreiber.

Das Kernkraftwerk führt in der Regel ungefähr 18 Monate nach der OSART-Mission ein Follow-up OSART durch, an welchem es zeigt, wie es die Empfehlungen und Hinweise berücksichtigt hat.

Die Aufsichtsbehörde verfolgt ebenfalls die Bearbeitung der Empfehlungen und Hinweise und lässt sich über den Stand der Bearbeitung informieren.

4.1.3.2 Anwendung, Weiterentwicklung und Aufsichtstätigkeit der Behörde

OSART-Missionen werden seit 1983 durchgeführt. Bis August 2005 fanden insgesamt 132 Missionen in 87 Kernkraftwerken und 31 Ländern statt. Zusätzlich wurde die IAEA zu 70 Follow-up OSART eingeladen.

Die Methode, welche OSART anwendet, wurde unter Beachtung des Erfahrungsrückflusses weiterentwickelt. Die IAEA führt zu ihren Safety Services ungefähr alle zwei Jahre ein Technical Meeting durch. Im Jahr 2005 erschien die neue OSART-Guideline [13], welche die TECDOC 744 aus dem Jahr 1994 ersetzt.

Die Erkenntnisse aus OSART-Missionen werden in einer Datenbank (OSMIR-OSART-Mission Results) zusammengestellt und den an OSART-Missionen beteiligten Kernkraftwerken, Aufsichtsbehörden, Forschungsinstituten zur Verfügung gestellt. Eine Liste von Good Practices lässt sich auf der IAEA Homepage einsehen, siehe <http://www-ns.iaea.org/reviews/good-practices.htm>.

Die Aufsichtsbehörde ist bei der OSART-Mission nicht direkt beteiligt, sie ist beim Eintritts- und Schlussmeeting vertreten und diskutiert besondere Erkenntnisse mit dem Teamleiter. Der Schussbericht der OSART-Mission wird veröffentlicht. Es wird erwartet, dass die Aufsichtsbehörde die Umsetzung der von OSART gegebenen Empfehlungen verfolgt und wenn nötig durchsetzt.

Eine eigentliche Überprüfungsfrequenz kann nicht angegeben werden. Obige Zahlen zeigen, dass viele Werke noch nie überprüft worden sind. Bei Wiederholungen von OSART-Missionen kann man davon ausgehen, dass sie etwa in einem Abstand von vier bis zehn Jahren erfolgen. Die IAEA und WANO haben vereinbart, dass sie sich gegenseitig nicht konkurrenzieren, indem nach einer Mission der einen Organisation mindestens zwei Jahre gewartet wird, bis die andere eine Mission durchführt [14].

In der Schweiz wurden zwischen 1994 und 2002 in allen Kernkraftwerken je eine OSART-Mission mit Follow-up OSART durchgeführt.

4.1.3.3 Bewertung der Methode

Anhand der ausgewerteten Kriterien, wie sie in der Tabelle im Anhang A.2.3 ausgewiesen sind, ergibt sich zusammenfassend folgende Bewertung:

- von den 21 Kriterien werden 17 erfüllt, 4 teilweise erfüllt;
- von den 10 verfahrenstechnischen Kriterien werden 8 erfüllt und 2 teilweise erfüllt;
- von den 11 inhaltlichen Kriterien werden 9 erfüllt und 2 teilweise erfüllt;
- als Mangel ist vor allem zu bemerken, dass die Ausbildung der Experten mit zwei Tagen sehr kurz bemessen ist, was eine Vereinheitlichung der Vorgehensweise kaum möglich macht. Individuelle Ansichten wie Erfahrung aus der eigenen Organisation und aus dem eigenen Land spielen eine starke Rolle. Dies ist unkritisch, solange die Mission im ursprünglichen Sinn als "Identifikation von Verbesserungspotential" verstanden wird, kann aber problematisch werden, wenn die Mission als "Bewertung" verstanden wird.

Verbesserungspotential wird in folgenden Bereichen gesehen:

- Äussere Einflüsse auf die Sicherheit wie beispielsweise der Betrieb der externen Übertragungsnetze, Fachkenntnisse bei der Industrie (Kriterium 21 im Anhang A.1) sollten systematisch angesprochen werden.
- Bei der Analyse der Aufbauorganisation und Organisationsstruktur sollten Aspekte wie beispielsweise ein Gremium für Sicherheitskultur (Kriterium 11 im Anhang A.1) einbezogen werden.
- Die Ausbildung der Experten sollte in Bezug auf die Identifikation von Verbesserungspotential verbessert werden und eine Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Durchführung von Bewertungen sicherstellen. (Kriterium 4 im Anhang A.1).

4.1.4 KOMFORT (Katalog zur Erfassung organisationaler und menschlicher Faktoren bei Inspektionen vor Ort)

4.1.4.1 Beschreibung der Methode

Die Methode KOMFORT wurde von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde des Landes Baden-Württemberg als ergänzendes Aufsichtsinstrument erarbeitet. Die grundsätzliche Regelung der atomrechtlichen Aufsicht über die Kernkraftwerke in Baden-Württemberg ist in der "Aufsichtskonzeption" [15] niedergelegt.

KOMFORT dient der Erhebung von Indikatoren im personell-organisatorischen Bereich im Rahmen der Inspektionen vor Ort. Die kontinuierliche Erfassung von Informationen und Daten im personell-organisatorischen Bereich dient der langfristigen und ständigen Überwachung. KOMFORT ist daher geeignet, negative Trends und Entwicklungen sowie Schwächen in diesem Bereich im Sinne eines Frühwarnsystems frühzeitig zu erkennen. Aber auch Stärken im personell-organisatorischen Bereich können mit KOMFORT identifiziert werden. Der Indikatorenkatalog von KOMFORT umfasst die folgenden 8 Indikatoren (Inspektionsfelder):

- Qualität schriftlicher Unterlagen (Erhebungshäufigkeit: 10 mal pro Jahr und Kernkraftwerksblock)
- Befolgung von Vorschriften (20 mal)
- Kenntnisse und Kompetenzen (10 mal)
- Schulungen (10 mal)
- Arbeitsbelastung (20 mal)
- Wahrnehmung von Führungsaufgaben (10 mal)
- Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage/Housekeeping (40 mal)
- Umgang mit der Aufsichtsbehörde (40 mal)

Für jeden Indikator werden Angaben gemacht zu Definition, Begründung und Bewertungstendenz, Erhebungsintervall, Erhebungsmöglichkeiten sowie Bewertungshilfe. Dabei wurden jene Inspektionsfelder ausgewählt, die im Zusammenhang mit der normalen, gegenstandsbezogenen Aufsicht durch die Aufsichtsbehörde erfasst, beobachtet und befragt werden können.

KOMFORT wird von den Aufsichtsinspektoren bei ihren gegenstandsbezogenen Inspektionen vor Ort eingesetzt. Dabei werden jeweils diejenigen Indikatoren mit erhoben, die sich thematisch in die geplante Inspektion integrieren lassen. KOMFORT kann grundsätzlich bei jedem Aufsichtsbesuch eingesetzt werden. Die Häufigkeit, mit der die einzelnen Indikatoren erhoben werden, ergibt sich aus den Festlegungen im jeweiligen Abschnitt "Erhebungsintervall". Der Inspektor erhebt während des Aufsichtsbesuchs die Informationen zum jeweiligen

Indikator durch Beobachtung oder Befragung. Der Inspektor bewertet die erhobenen Informationen anhand seiner Fachkompetenz und Aufsichtserfahrung – gegebenenfalls mittels der beispielhaften Bewertungshilfe – auf einer vierstufigen Bewertungsskala (vorbildlich, in Ordnung, nicht in Ordnung, Mangel). KOMFORT-Einzelergebnisse stellen Momentaufnahmen dar, deren Bedeutung nicht überbewertet wird, da ihre Aussagekraft sich erst aus der Auswertung aller Einzelergebnisse über ein Jahr hinweg ergibt. Sicherheitstechnisch bedeutsame Befunde und Feststellungen werden unabhängig von der Bewertung und Erfassung in KOMFORT dem Betreiber unmittelbar mitgeteilt und im Aufsichtsverfahren weiter verfolgt.

Die KOMFORT-Daten werden laufend ausgewertet und jährlich in einem standortbezogenen Bericht zusammengestellt. Die Rückmeldung der Ergebnisse an den Betreiber erfolgt im Rahmen des jährlichen Gesprächs zum Sicherheitsmanagement.

Die Anwendung von KOMFORT erfolgt durch die für die Kernkraftwerksinspektionen zuständigen Fachbereiche der Aufsichtsbehörde. Sie wird zur Qualitätssicherung durch den technischen Grundsatzbereich begleitet. Neu gewonnene Erkenntnisse und Verbesserungspotentiale werden von diesem im Einvernehmen mit den anderen Fachbereichen im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses in KOMFORT eingearbeitet.

Die vorangehende Beschreibung von KOMFORT basiert auf Unterlagen, die bisher unveröffentlicht sind.

4.1.4.2 Anwendung, Weiterentwicklung und Aufsichtstätigkeit der Behörde

Die Methode KOMFORT befand sich bei der baden-württembergischen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vom Januar 2005 bis September 2006 in der Einführungsphase. Die Methode und ihre aufsichtliche Anwendung sind dem Betreiber bekannt. Die Ergebnisse werden jährlich mit dem Betreiber erörtert. Sicherheitstechnisch bedeutsame Befunde und Feststellungen werden dem Betreiber unverzüglich mitgeteilt und im Aufsichtsverfahren weiter verfolgt.

Die Methode KOMFORT wird durch den Erfahrungsrückfluss von den Anwendern, den Aufsichtsinspektoren der Fachbereiche, in Zusammenarbeit mit dem technischen Grundsatzbereich im Hinblick auf Anwendungsfreundlichkeit, Praxistauglichkeit und Wirksamkeit kontinuierlich verbessert.

4.1.4.3 Bewertung der Methode

Die Bewertung ist in der Tabelle im Anhang A.2.4 ausgewiesen. Es ergibt sich folgende zusammenfassende Bewertung:

- Von den 21 Kriterien werden 8 erfüllt, 7 teilweise erfüllt und 6 nicht angesprochen.
- Von den 10 verfahrenstechnischen Bewertungskriterien werden 5 erfüllt, 5 teilweise erfüllt. Die Bewertungskriterien 8 und 9, die Ableitung und Umsetzung von Massnahmen sowie die Überprüfung ihrer Wirksamkeit sind in einem Aufsichtshandbuch geregelt, in das die Unterlagen von KOMFORT eingebettet sind. Damit wird auch der Regelkreis "Erkennen von Verbesserungen – Ableitung von Massnahmen – Umsetzung der Massnahmen – Überprüfung ihrer Wirksamkeit" geschlossen.
- Von den 11 inhaltlichen Bewertungskriterien werden 3 erfüllt, 2 teilweise erfüllt und 6 nicht angesprochen.

Zu den Stärken der Methode KOMFORT gehört die kontinuierliche und langfristige Überwachung – keine Momentaufnahme wie im Fall von temporären Assessments – des personell-organisatorischen Bereichs, so dass auch Trends und Entwicklungen sensitiv sowohl in positiver als auch in negativer Richtung erkannt und verfolgt werden können. Aufwand und Belastung für die Inspektoren sind verhältnismässig gering. Für den Betreiber ist aus Sicht der Aufsichtsbehörde keine Vorbereitung und somit kein Aufwand mit der Anwendung von

KOMFORT verbunden. Die Feststellungen entsprechen demnach dem tatsächlichen betrieblichen Alltag.

KOMFORT ist eine bewusst spezialisierte Methode, die nicht den gesamten personell-organisatorische Bereich erfasst und sich auf bestimmte Bereiche fokussiert. Die nicht erfassten Bereiche müssen mit anderen Instrumenten der Aufsicht durch die Aufsichtsbehörde abgedeckt werden. Da die Einführungsphase der Methode erst im September 2006 abgeschlossen wurde, liegen bisher noch keine Erfahrungen aus der Routineanwendung vor. Die verfahrenstechnischen Regelungen der Methode erscheinen optimierungsfähig.

Verbesserungspotential wird in folgenden Bereichen gesehen:

- Zur weiteren Verbesserung von Anwendungsfreundlichkeit, Praxistauglichkeit und Wirksamkeit der Methode KOMFORT sollte der Erfahrungsrückfluss innerhalb der Aufsichtsbehörde zu den Anwendern – den Aufsichtsinspektoren – und zum technischen Grundsatzbereich konkret und explizit geregelt werden. (Kriterium 10 im Anhang A.1)
- Die Aufsichtsinspektoren sollten in der Anwendung von KOMFORT kontinuierlich geschult werden.

4.1.5 MOSAIK (Anlageninspektionskatalog der HSK-Sektion Mensch-Organisation-Sicherheitskultur)

4.1.5.1 Beschreibung der Methode

MOSAIK wurde von der schweizerischen Aufsichtsbehörde, der Hauptabteilung für die Sicherheit von Kernanlagen (HSK), entwickelt, um anlässlich fachtechnischer Inspektionen auch organisatorische Beobachtungen zu erfassen. Dadurch soll eine kontinuierliche Informationssammlung ermöglicht werden, die ein längerfristiges Monitoring und die Erkennung sich anbahnender negativer Entwicklungen unterstützt.

MOSAIK besteht aus 29 Fragen zu den Bereichen Arbeitsprozess, Housekeeping und Arbeitssicherheit. Der Bereich Arbeitsprozess ist noch weiter untergliedert in die Themen Vorgaben, Arbeitsdokumente, Koordination/Kommunikation, Arbeitsmittel, Vorbereitung/Schulung/Training und Arbeitskontrollen/-übergabe. Zusätzlich gibt es eine offene Kategorie, in der sonstige Beobachtungen festgehalten werden können.

Zu jedem Thema werden zwei bis sechs Fragen gestellt, die jeweils auf der Skala Gute Praxis (G) – Normalität (N) – Verbesserungsbedarf (V) – Abweichung (A) – Anomalie (1) beantwortet werden. Diese Skala basiert auf den von der HSK bei Inspektionen verwendeten Bewertungskategorien. Es ist den Inspektoren überlassen, auch nur einzelne Bereiche aus MOSAIK zu bewerten, wenn dies dem Ziel und Thema der fachtechnischen Inspektion besser entspricht.

Die Ergebnisse von MOSAIK werden dem inspizierten Werk im Zusammenhang mit dem Inspektionsabschlussgespräch mitgeteilt. Vorgabe ist, dass zumindest die Bewertungen der Kategorien Verbesserungsbedarf, Abweichungen und Anomalie mitgeteilt werden. Über die Nachbereitung ist sowohl von Seiten HSK als auch von Seiten Werk zu informieren.

Die mit MOSAIK gesammelten Daten werden HSK-intern halbjährlich ausgewertet. Zum Jahresende werden die werksbezogenen Auswertungen auch den betroffenen Werken zugelegt. Damit wird der kontinuierliche Verbesserungsprozess im Werk unterstützt.

Die Inspektoren werden regelmässig in der Anwendung von MOSAIK geschult. Die Nutzung von MOSAIK wird regelmässig durch die HSK evaluiert.

Die vorangehenden Beschreibungen basieren auf MOSAIK-Anleitung und -Fragenkatalog der HSK [16], [17].

4.1.5.2 Anwendung, Weiterentwicklung und Aufsichtstätigkeit der Behörde

MOSAIK wird von der HSK seit mehreren Jahren angewendet. Dabei wurden das Verfahren und der Fragebogen mehrmals auf Grund der gemachten Erfahrungen sowie auf Grund geänderter Rahmenbedingungen bei der Inspektionspraxis der HSK angepasst. Zuletzt wurde MOSAIK im Rahmen der erfolgten Anpassungen im Inspektionswesen im Zusammenhang mit der Einführung der "Integrierten Aufsicht" formal in das System und das Instrumentarium der HSK-Sicherheitsbewertung integriert. Da im Rahmen der Integrierten Aufsicht, unabhängig vom Einsatz von MOSAIK, Aspekte, welche die Organisation und das menschliche Verhalten betreffen, expliziter und verstärkt berücksichtigt werden, dient MOSAIK im Rahmen der Inspektionen heute weniger als Instrument, welches bei technischen Inspektionen zur Erhebung von Zusatzinformationen verhilft, sondern eher der Lenkung und Strukturierung der Beobachtung und Erfassung von organisatorischen Aspekten im Rahmen der Inspektionen. Eine separate Auswertung der Ergebnisse der MOSAIK-Fragebogen ist demnach nicht mehr sinnvoll und notwendig, da die durch MOSAIK gewonnenen Feststellungen in die reguläre Bearbeitung von Inspektionsergebnissen einfließen. Die Auswertung erfolgt somit im Rahmen der übergeordneten Sicherheitsbewertung. Die HSK prüft derzeit, in welcher Form MOSAIK in Zukunft weiter bestehen und eingesetzt werden soll.

Auf Grund der mehrmals notwendig gewordenen Anpassungen am MOSAIK-Fragebogen, konnte seit dessen Einführung im Jahr 2000 die Kontinuität in der Datensammlung über eine längere Zeitperiode (noch) nicht gewährleistet werden, weshalb bisher aus der Gesamtheit der gewonnenen Daten die ursprünglich angestrebten Aussagen über Entwicklungen und Häufungen von Feststellungen im organisatorischen Bereich nicht in ausreichendem Ausmass möglich waren. Zudem musste festgestellt werden, dass trotz regelmässigem Einsatz von MOSAIK von Seiten der InspektorInnen weniger auffällige Beobachtungen gemacht werden, als ursprünglich angenommen wurde. Trotzdem erzielte MOSAIK eine bedeutsame Wirkung: Einerseits erfolgte eine Sensibilisierung der beaufsichtigten Organisationen, in welchen MOSAIK regelmässig eingesetzt wurde, bezüglich der MOSAIK-Themen, was die geringe (und tendenziell abnehmende) Anzahl beobachteter Abweichungen von der Norm zumindest teilweise erklärt; andererseits erfolgte eine Sensibilisierung der HSK-InspektorInnen für organisatorische Aspekte neben den rein fachtechnischen Aspekten ihrer Inspektionen.

Die Anleitung und Fragen des MOSAIK sind dem Betreiber bekannt. Die Ergebnisse werden dem Betreiber zumindest im Überblick zurückgemeldet. Es könnte für den Betreiber nützlich sein, Einblick in die detaillierten Bewertungen zu erhalten.

4.1.5.3 Bewertung der Methode

Anhand der ausgewerteten Kriterien, wie sie in der Tabelle im Anhang A.2.5 ausgewiesen sind, ergibt sich zusammenfassend folgende Bewertung:

- von den 21 Kriterien werden 4 erfüllt, 7 teilweise erfüllt und 10 nicht angesprochen;
- von den 10 verfahrenstechnischen Kriterien werden 4 erfüllt, 5 teilweise erfüllt und 1 nicht angesprochen;
- von den 11 inhaltlichen Kriterien wird keines erfüllt, 2 werden teilweise erfüllt und 9 nicht angesprochen.

Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass der Zweck von MOSAIK keine umfassende Bewertung menschlicher und organisatorischer Faktoren ist, sondern die Ergänzung technisch ausgerichteter Inspektionen um ausgewählte organisatorische Aspekte. Diesen Zweck kann die Methode erfüllen, auch wenn die verfahrenstechnischen Kriterien nur näherungsweise erfüllt sind.

Verbesserungspotential wird in folgenden Bereichen gesehen:

- MOSAIK beschränkt sich heute auf ausgewählte Aspekte, insbesondere aus dem Bereich Ergonomie. Die Anwendung ist entsprechend stark eingeschränkt. Um weitere Aspekte der Organisation und des menschlichen Verhaltens vermehrt anzusprechen, müsste MOSAIK entweder entsprechend erweitert oder mit weiteren, eventuell noch zu entwickelnden Methoden ergänzt werden.

4.1.6 Zusammenstellung der Bewertung

Die folgende Tabelle zeigt, wie die Methoden die einzelnen Kriterien abdecken. Sie fasst das Ergebnis der Bewertung der Methoden des Betreibers und der Aufsichtsbehörde, Kapitel 4.1.1 bis 4.1.5 mit den Kriterien im Kapitel 3.2 zusammen.

Bewertung der Methoden	VGB-SBS	WANO-Peer Review	OSART-Mission	KOMFORT	MOSAIK
Skala: "Nicht angesprochen" (0 Punkte), "teilweise erfüllt" (1 Punkt), "erfüllt" (2 Punkte). Die Bildung einer Bewertungssumme ist für die inhaltlichen Kriterien nicht sinnvoll, siehe Kapitel 3.2.					
Verfahrenstechnische Bewertungskriterien					
1) Zweck und Zielsetzung	2	2	2	2	2
2) Analyse und Bewertungsraster	2	2	2	2	2
3) Zuverlässigkeit der Ergebnisse	2	2	2	2	1
4) Qualitätssicherung bei der Bewertung	1	2	1	2	1
5) Einbezug von Organisationseinheiten und Personal	2	2	2	1	1
6) Einbezug von Entscheidungssituationen	1	2	1	1	0
7) Erkennen von Stärken Organisation und menschliches Verhalten	2	2	2	2	2
8) Ableitung von Massnahmen	1	2	2	1	1
9) Umsetzung Massnahmen, Überprüfung Wirksamkeit	2	2	2	1	1
10) Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode	2	2	2	1	2
Bewertungssumme	17	20	18	15	13
Inhaltliche Bewertungskriterien					
11) Aufbauorganisation und Organisationsstruktur	1	2	1	0	0
12) Ablauforganisation und Managementsysteme	1	2	2	0	0
13) Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)	2	2	2	1	0
14) Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)	2	2	2	0	0
15) "Kulturmanagement"	2	2	2	1	0
16) Organisationales Lernen	2	2	2	0	0
17) Umgang mit Regeln und Vorschriften	2	2	2	2	1
18) Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage	2	2	2	2	1
19) Umgang mit der Aufsichtsbehörde	0	0	2	2	0
20) Change Management	0	2	2	0	0
21) Äussere Einflüsse auf die Sicherheit	1	1	1	0	0

4.2 Zeitliche Planung für die Anwendung der Methoden im Zuständigkeitsbereich der Betreiber

4.2.1 Internationale Empfehlungen

Internationale Empfehlungen sehen alle drei Jahre in einem Kernkraftwerk die Durchführung einer Review vor. Ein Beispiel einer Planung umfasst alle sechs Jahre eine OSART-Mission oder eine WANO-Peer Review. Dazwischen sollten, unter Anwendung verschiedener Methoden, interne unabhängige Reviews terminiert werden.

Besondere Beachtung bei der Planung muss den aus Reviews und Ereignissen abgeleiteten Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheitsleistung, der Umsetzung dieser Massnahmen und der Prüfung ihrer Wirksamkeit gewidmet werden. Vor allem bei der Prüfung der Wirksamkeit bestehen noch beträchtliche Mängel. Der Kreis, beginnend mit der Planung einer Review, gefolgt von deren Durchführung, der Ableitung von Massnahmen und deren Umsetzung und schliesslich der Überprüfung ihrer Wirksamkeit muss geschlossen werden; nur so haben Reviews und Ereignisanalysen letztlich einen Sinn. Die notwendige Zeit für die Umsetzung von Massnahmen und für die Überprüfung der Wirksamkeit sollte daher bei der Planung der Review-Frequenzen angemessen berücksichtigt werden. [18]

4.2.2 Überlegungen zu einer standortbezogenen Mittelfristplanung (12 Jahre)

In die mittelfristige Planung sollten verschiedene Methoden aufgenommen werden. Umfang, Aufwand und Ablauf der Methoden, Stärken und Schwächen des Betriebes sowie Öffentlichkeitsarbeit sind dabei zu berücksichtigen.

OSART-Mission, WANO-Peer Review, VGB-SBS:

- Diese Reviews beziehen sich auf die betrieblichen Sicherheitsaspekte und die Betriebsführung und nicht auf die technische Sicherheit eines Werkes. Da für einen Standort, also für alle Kernkraftwerksblöcke an diesem Standort, eine Person (Kraftwerksleiter, Geschäftsführer) zuständig ist, bezieht sich die Mittelfristplanung auf den Standort. Dabei wird vorausgesetzt, dass das Personal des Kernkraftwerkblockes eines Standortes, welcher nicht Gegenstand des Reviews ist, dennoch an einer Review in geeigneter Weise involviert wird und dass die Empfehlungen des Reviewberichts sinngemäss auch in nicht geprüften Kernkraftwerksblöcken des Standortes umgesetzt werden.
- Bei der Abfolge von Reviews sollten die Aspekte Transparenz und Öffentlichkeitsarbeit berücksichtigt werden. Falls die Berichte der WANO-Reviews und des VGB-SBS weiterhin vertraulich bleiben (siehe auch Kapitel 4.2.3) sollte die Zeit zwischen zwei OSART-Missionen nicht zu lange sein.

QM-Audits und Schwerpunktsinspektionen der Aufsichtsbehörde:

- Neben den erwähnten und in der Planung berücksichtigten Reviews wird die betriebliche Praxis laufend durch interne Audits im Rahmen des QM-Systems bzw. des Integrierten Managementsystems (IMS) sowie durch Schwerpunktsinspektionen der Aufsichtsbehörde überprüft. Da die Audits, die Anwendung gezielter Methoden und Schwerpunktsinspektionen fachkundiges Personal binden, sollte die Reviewplanung immer Jahre vorsehen, in denen weder Review noch Follow-up stattfinden.

Aus den vorangehenden Überlegungen ergibt sich folgender Vorschlag für eine Mittelfristplanung von Reviews:

Ein mittelfristiger Reviewplan könnte im 1. Jahr mit einer OSART-Mission beginnen und im 3. Jahr ein OSART Follow-up vorsehen. Die darauf folgenden zwei Jahre dienen der weiteren Umsetzung der Empfehlungen aus der OSART-Mission. In diesen beiden Jahren sollte auch

Personal des Kernkraftwerkstandortes als Mitglieder an Peer Reviews an anderen Standorten mitwirken.

Im 6. Jahr könnte eine betreibereigene Review, also eine WANO-Peer Review oder ein VGB-SBS stattfinden, dem im 8. Jahr die Follow-up Review folgt. Nach drei Jahren ohne Reviews, die wiederum zur Umsetzung der Empfehlungen genutzt werden, könnte im 12. Jahr der Zyklus mit einer weiteren OSART-Mission wieder beginnen.

Wichtig ist, dass zwischen Reviews zwei bis drei Jahre ohne Reviews liegen, damit Empfehlungen umgesetzt und die Wirksamkeit der ergriffenen Massnahmen überprüft werden können.

Die KSA macht insbesondere die folgende Empfehlung:

- Der Betreiber sollte bei der Reviewplanung OSART-Missionen in regelmässigen Abständen berücksichtigen. Durch Veröffentlichung des OSART-Schlussberichts wird die Transparenz und Glaubwürdigkeit der Sicherheitsanstrengungen des Betreibers ausgewiesen.

4.3 Beteiligung der Aufsichtsbehörde und Zugang zu Berichten

Bei den vorangehend beschriebenen Reviews, die vom Betreiber eines Kernkraftwerkes für die Überprüfung von Aspekten der Organisation und des menschlichen Verhaltens veranlasst werden, bestehen unterschiedliche Regelungen bezüglich der Öffentlichkeitsbeteiligung und der Teilnahme bzw. Information der Aufsichtsbehörde. Die Beschreibung der Methode ist bei den IAEA-OSART Missionen [13] und beim VGB-SBS [5] öffentlich zugänglich, bei den WANO-Peer Reviews nicht. Die Aufsichtsbehörde ist bei keinen der drei Reviews direkt beteiligt. Bei den IAEA-OSART Missionen ist es üblich, dass der Direktor der Aufsichtsbehörde an der Eröffnungs- und an der Schlussitzung teilnimmt. Er hat auch während der Mission Kontakt mit dem Teamleiter, um auftretende Unklarheiten diskutieren zu können. Bei den WANO-Peer Reviews und den VGB-SBS ist die Aufsichtsbehörde nicht beteiligt.

Der Bericht über eine IAEA-OSART Mission wird veröffentlicht. Von der Aufsichtsbehörde wird erwartet, dass sie die Umsetzung der im Bericht enthaltenen Empfehlungen verfolgt und mit dem Betreiber bespricht. Die Berichte der WANO-Peer Reviews und der VGB-SBS sind vertraulich.

Da es immer wieder Diskussionen gibt, wie weit der Betreiber ohne Beteiligung der Aufsichtsbehörde solche Reviews durchführen darf, formuliert die KSA folgende Empfehlungen:

- Die Betreiber sollten ihren Plan über die Durchführung von Reviews der Aufsichtsbehörde mitteilen. Darin sollten Art und Zeitpunkt der Reviews sowie der entsprechenden Follow-up Reviews enthalten sein. Ebenso sollten sie der Aufsichtsbehörde Verbesserungsmaßnahmen, die sich aus den Reviews ergeben, mitteilen.
- Das VGB-SBS ist ein Instrument des Betreibers. Durch die Bestandesaufnahme und Bewertung auf vier Ebenen können auch Verhaltensweisen erkannt werden, die stark mit der Organisation und der Persönlichkeit von Vorgesetzten und Mitarbeitenden zusammenhängen. Deshalb sollte die Aufsichtsbehörde an VGB-SBS nicht teilnehmen und auch keine Einsicht in die Berichte verlangen.
- Der Betreiber sollte die Aufsichtsbehörde über die Durchführung eines VGB-SBS oder Teilassessments sowie über Verbesserungsmaßnahmen die sich ergeben haben, informieren. Je umfassender und detaillierter der Betreiber die Aufsichtsbehörde über die abgeleiteten Verbesserungsmaßnahmen informiert, desto weniger ergibt sich für die Aufsichtsbehörde die Notwendigkeit, eigene vergleichbare Überprüfungen durchzuführen.

- Die WANO-Peer Review ist eine eigenständige Aktion des Betreibers, die ihn bei der Wahrnehmung seiner Eigenverantwortung unterstützt und den sicheren Betrieb der Kernkraftwerke fördert. Das Messen an den besten internationalen Praktiken der Betreiber steht im Vordergrund. Schwachstellen werden mit Fakten belegt, deren Behebung die Folgemission überprüft. Die Aufsichtsbehörden sollten daher an Peer Reviews der WANO nicht teilnehmen und auch keine Einsicht in die Berichte verlangen.
- WANO sollte die Beschreibung für die Durchführung ihrer Peer Reviews veröffentlichen, wie dies bei der OSART-Mission und dem VGB-SBS der Fall ist. Dadurch könnte das Vertrauen der Aufsichtsbehörde und der Öffentlichkeit in diese Review gestärkt werden.
- Der Betreiber sollte die Aufsichtsbehörde über die Durchführung einer WANO-Peer Review sowie über Erkenntnisse, die zu einer Verbesserung bezüglich der Sicherheit führen, informieren. Im Übrigen gelten die vorgenannten Überlegungen wie beim VGB-SBS. Die Ergebnisse der WANO-Schwesterorganisation in den USA, INPO sind der Aufsichtsbehörde (NRC) bekannt, aber nicht öffentlich. [19]
- Der Betreiber sollte offen alle Erkenntnisse einer OSART-Mission mit der Aufsichtsbehörde besprechen, auch jene, die in den "Technischen Notizen" dokumentiert, aber nicht im veröffentlichten Schlussbericht festgehalten sind. Die Umsetzung der von OSART gegebenen Empfehlungen und Anregungen sind der Aufsichtsbehörde mitzuteilen.

4.4 Methoden MOSAIK und KOMFORT der Aufsichtsbehörden

Die Aufsichtsbehörden der Schweiz und von Baden Württemberg haben ergänzend zu ihrer herkömmlichen Aufsicht Methoden entwickelt, um anlässlich fachtechnischer Inspektionen auch Aspekte der Organisation und des menschlichen Verhaltens erfassen zu können. Wie die Beschreibung dieser Methoden in Kapitel 4.1 zeigt, berücksichtigen sie nur wenige (MOSAIK) bzw. nicht alle (KOMFORT) Aspekte, die durch die inhaltlichen Bewertungskriterien angesprochen werden.

Methoden, die sich ergänzend zur herkömmlichen Aufsicht mit dem schwierig zu erfassenden und zu bewertenden Gebiet der Organisation und des menschlichen Verhaltens beschäftigen, können einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit leisten. Sie sollten daher, sofern keine anderen Inspektions- und Erfassungsmethoden zur Verfügung stehen, ausgebaut werden, so dass sie die meisten der verfahrenstechnischen und inhaltlichen Kriterien im Kapitel 3.2 erfüllen. Da der Aufwand, den die Aufsichtsbehörden für die Anwendung solcher erweiterten Methoden leisten können, beschränkt ist, könnten Aufsichtsbehörden des selben Sprachgebietes gemeinsam in den von ihnen beaufsichtigten Kernkraftwerken die Methoden anwenden. Dies könnte Synergien nutzen und zu einem intensiveren Erfahrung- und Wissensaufbau auf dem Gebiet der Methoden führen.

Die Unterlagen zu den Methoden MOSAIK und KOMFORT sind bisher nicht veröffentlicht worden. Die KSA sieht folgendes Verbesserungspotential:

- Die Aufsichtsbehörden sollten Unterlagen zu den Methoden MOSAIK und KOMFORT der Öffentlichkeit zugänglich machen. Dies wertet die Methoden auf und gibt den Inspektoren, welche sie anwenden, eine grössere Motivation, sich für die Ziele der Methoden einzusetzen.

5 Ursachen von und Lehren aus Vorkommnissen und Managementfehlern

Von den in den letzten Jahren aufgetretenen Vorkommnissen, deren Ursachen hauptsächlich im Bereich Organisation und menschliches Verhalten liegen, wurden vier näher betrachtet:

- Kernkraftwerk Davis-Besse, USA: INES 3, starke Borsäurekorrosion am Deckel des Reaktordruckbehälters und an Durchdringungen (2002)
- Kernkraftwerk Philippsburg, D: INES 2, Anfahren des Reaktors nach der Revision mit ungenügendem Füllstand und ungenügender Borkonzentration in den Flutbehältern (2001)
- Kernkraftwerk Leibstadt, CH: INES 1, Überschreitung des zulässigen Aufheizgradienten beim Anfahren des Reaktors (2004)
- Ontario Hydro, CA: Abschaltung mehrerer Anlagen auf Grund von gravierenden Managementfehlern (1997)

Im Folgenden werden diese Vorkommnisse bzw. Managementfehler kurz beschrieben, deren sicherheitstechnische Bedeutung bewertet und die Ursachen die dazu geführt haben, beschrieben sowie die eingeleiteten Massnahmen zur Vermeidung ähnlicher Situationen erwähnt. Weiter wird angegeben, welche Kriterien aus Kapitel 3.2 geeignet sind, solche Mängel festzustellen. Die Beschreibungen stützen sich auf Unterlagen die öffentlich zugänglich sind.

Am Ende des Kapitels werden die Ergebnisse zusammengefasst.

5.1 Kernkraftwerk Davis-Besse, USA: INES 3, starke Borsäurekorrosion am Deckel des Reaktordruckbehälters und an Durchdringungen (2002)

Die folgenden Angaben basieren auf [20], [21], [22], [23].

5.1.1 Kurzbeschreibung

In der 13. Jahresrevision des amerikanischen Kernkraftwerkes mit Druckwasserreaktor Davis-Besse, einer Anlage der First Energy Nuclear Operating Company, Ohio, war bei Prüfungen am 6. März 2002 am Steuerstabstutzen Nr. 3 des Reaktordruckbehälters eine Korrosionsmulde festgestellt worden, in welcher der ferritische Stahl bis auf die Plattierung abgetragen war (Mulde von 180x100-125 mm Grösse). Am Stutzen Nr. 2 war ein ungefähr 9.5 mm breiter und max. 90-100 mm tiefer Spalt festgestellt worden.

Die Prüfung der insgesamt 69 Steuerstabstutzen ergab Befunde an fünf Stutzen; davon waren insgesamt zehn Befundstellen an den drei Stutzen mit den Nummern 1, 2 und 3 wanddurchdringend. Die eingeleiteten Reparaturmassnahmen am Stutzen Nr. 3 mussten unterbrochen werden, da sich der Stutzen gegenüber dem Deckel bewegte. Nachdem der Stutzen und die auf der Deckeloberfläche abgelagerten Borsäurekristalle entfernt worden waren, wurde die vorgenannte Korrosionsmulde entdeckt.

Die Ursache für die Borsäurekorrosion ist auf Undichtigkeiten im Bereich der Flansche und auf Risse durch Spannungskorrosion in Stutzen am RDB-Deckel zurückzuführen, die aus dem Material Inconel 600 bestehen. Die in den letzten zehn Jahren aufgetretenen Leckagen an Flanschverbindungen wurden nicht konsequent bei den Revisionen beseitigt.

Es wurde auch keine konsequente Beseitigung der Borsäureablagerungen vorgenommen. Dies führte zu einer Akkumulation der Ablagerungen auf dem RDB-Deckel. Im Jahr 2000 wollte man diese Ablagerungen entfernen, was aber wegen Verhärtung der Ablagerungen aus Strahlenschutzgründen nicht vollständig durchgeführt wurde. Man hat sich deshalb entschlossen, die eigentlich im Rahmen des Überwachungsprogramms zur Borsäurekorrosion geforderte Prüfung der NRC nicht vollständig, sondern nur an den zugänglichen Stellen durchzuführen.

Vermutlich erfolgte die Rissentstehung im Stutzen des Steuerstabantriebes bereits im Jahr 1990. Eine Leckage am Deckel wurde erstmals 1996 festgestellt.

Hinweise auf die Borsäurekorrosion waren die seit 1999 bräunlich verfärbten Verkrustungen und Ablagerungen auf dem RDB-Deckel und an den Containmentkühlern. Die Zunahme und bräunlichen Färbungen von Ablagerungen an den Containmentkühlern ist vom Betreiber zunächst auf Korrosionsvorgänge an den Kühlern bzw. auf Flanschdichtungsleckagen der Steuerstabantriebe zurückgeführt worden. Zunehmende gleichartige Ablagerungen an den Raumluft-/Umluft-Filtern haben zu einem täglichen, statt dem üblichen monatlichen Wechsel der Filter geführt.

5.1.2 Sicherheitstechnische Bedeutung

Das Ereignis wurde auf der INES Skala der Stufe 3 (Ernsthafter Zwischenfall) zugeordnet.

Auf Grund der schnell fortschreitenden Korrosion besass das Ereignis eine hohe sicherheitstechnische Bedeutung, da alle vier Schutzziele (Kontrolle der Reaktivität, Kühlung der Brennelemente, Einschluss radioaktiver Stoffe, Begrenzung der Strahlenexposition) betroffen waren. Die besondere Bedeutung des Ereignisses liegt auch darin, dass gravierende Mängel bei Betriebsführung und Instandhaltung festgestellt wurden.

5.1.3 Ursachen

Ursachen im Bereich Technik

Die Ursache für die Borsäurekorrosion ist auf Undichtigkeiten im Bereich der Flansche und auf Risse durch Spannungskorrosion in Stützen am RDB-Deckel zurückzuführen, die aus dem Material Inconel 600 bestehen. In den letzten zehn Jahren waren immer wieder Leckagen an Flanschverbindungen aufgetreten. Diese wurden nicht konsequent bei jeder Revision beseitigt. Die gemessene "integrale" Leckagerate von ungefähr 30 l/h im Jahr 1999 war auf mehr als das Doppelte früherer Werte angestiegen, das heisst auf mehr als 80 l/h.

Da keine konsequente Beseitigung der Borsäureablagerungen vorgenommen wurde, ist es zu einer Akkumulation dieser Ablagerungen auf dem RDB-Deckel gekommen. Die Isolationshaube und die flächigen Ablagerungen hatten eine visuelle Prüfung der Stützenbereiche behindert. Im Jahr 2000 hat man sich entschlossen, diese Ablagerungen zu entfernen, was aber wegen Verhärtung der Ablagerungen aus Strahlenschutzgründen nicht vollständig durchgeführt wurde. Durch die Restrückstände war eine vollständige visuelle Prüfung des Stützenfeldes am RDB-Deckel nicht möglich gewesen. Man hat sich entschlossen, die eigentlich im Rahmen des Überwachungsprogramms zur Borsäurekorrosion geforderte Prüfung der NRC nicht vollständig, sondern nur an den zugänglichen Stellen durchzuführen.

Ursachen im Bereich Organisation

Auszug aus der Root-Cause-Analyse [20], [21]:

- Im Laufe der Zeit sind die Führung und das Personal der Anlage selbstzufrieden geworden. In vielen Bereichen bestand bei der Führungsebene sowie der gesamten Organisation nur ein Minimalstandard bei der Erfüllung der Anforderungen. Die Anlage nutzte weder die Betriebserfahrungen der Industrie noch die der Lieferanten. In vielen Bereichen stand sie deshalb alleine da. Es mangelte an Sensibilität für die Belange der nuklearen Sicherheit und man konzentrierte sich darauf, die bestehenden Zustände zu rechtfertigen. Auf Grund guter Leistungen in der Vergangenheit ging das Management davon aus, dass dies auch in Zukunft so sein wird. In vielen Bereichen bestand bei der Führungsebene sowie bei der gesamten Organisation ein ungenügender Standard bei der Erfüllung der Anforderungen zur sicheren Betriebsführung.
- Es fehlte die Aufsicht der oberen Führungsebene durch die Aufsichtsbehörde. Weder die unabhängige Qualitätskontrolle noch das Gremium zur Überprüfung der nuklearen Si-

cherheit (Nuclear Safety Review Board) erkannten den abnormalen Zustand, in dem sich die Anlage befand. Das Management war nicht in der Lage, Prozesse wirkungsvoll einzusetzen und Probleme zu erkennen, obwohl sich genügend Gelegenheiten dazu boten. Es forderte das Personal auf, den unzulässigen Zustand zu rechtfertigen und nicht die anstehenden Probleme zu lösen.

- Es gab einen häufigen Wechsel in der Führung, das heisst es erfolgte kein Aufbau von Erfahrung. Die Kombination von mangelnder Erfahrung und fehlender Aufsicht durch die Aufsichtsbehörde führten dazu, dass die Borsäureleckagen über einen langen Zeitraum zu einem akzeptierten Zustand wurden. Die Leckagen haben mindestens vier Jahre vor der Entdeckung der Korrosionsmulde begonnen. Der Betreiber hat Korrosionsart und -rate unterschätzt, obwohl der Mechanismus bekannt war. Es gab genügend Indikatoren, um die Ursachen zu ermitteln und Gegenmassnahmen einzuleiten.
- Es gab eine starke Fokussierung auf die Produktion. Es gab Corporate Incentive Programme die auf kurzfristige Produktionsziele ausgerichtet waren. Deshalb kam es häufig zu Verschiebungen von Reparaturen und es wurde nach der Revision mehrfach mit Leckagen angefahren.

Zusammenfassend kann aus unserer Sicht festgehalten werden, dass folgende Faktoren aus dem organisatorischen Bereich direkt oder indirekt beigetragen haben:

- Fokussierung auf kurzfristige Produktionsziele,
- fehlende Sensibilität für die nukleare Sicherheit,
- häufiger Wechsel in der Führung,
- Management konnte Prozesse nicht wirkungsvoll einsetzen und Probleme erkennen,
- fehlende Aufsicht durch die Aufsichtsbehörde über die übergeordnete Führungsebene,
- Problemlösungen, die sich auf die Behebung von Symptomen beschränkten,
- rechtfertigen anstatt beheben von Anlageproblemen,
- Isolation, das heisst keine Nutzung der Industrieerfahrung,
- ungenügende Umsetzungen von Betriebserfahrungen.

Ursächlich ist das Vorkommnis also auf Managementfehler bei Instandhaltung und Betrieb der Anlage zurückzuführen. Es existierte kein funktionierendes Sicherheitsmanagement, das heisst beim Vorliegen der Indikatoren für eine Primärkreisleckage, für Ablagerungen am Druckgefässdeckel und sonstiger Hinweise wurden keine wirksamen Massnahmen zur Vermeidung unzulässiger Folgen eingeleitet. Da in jeder Anlage in den USA ein NRC Resident Inspector den Betrieb der Anlage verfolgt, ist es merkwürdig, dass diese offensichtlichen Mängel bei der Betriebsführung nicht früher festgestellt wurden. Ausserdem scheint die NRC die Revisionen ungenügend überwacht und begleitet zu haben.

5.1.4 Massnahmen der Aufsichtsbehörde

NRC hat eine Serie von Massnahmen nach der Meldung des Vorkommnisses durch den Betreiber eingeleitet. Die wichtigsten Massnahmen waren (chronologisch):

- 12. März 2002: Entsendung eines Inspektionsteams (AIT) in die Anlage
- 13. März 2002: Confirmatory Action Letter (CAL) an den Betreiber mit der Forderung, dass eine NRC-Freigabe für das Wiederanfahren der Anlage erforderlich ist und diverse Auflagen zu erfüllen sind.
- 29. April 2002: Auf Grund der festgestelltem schwerwiegenden Mängel wird ein "Oversight Panel" eingesetzt. Der Betreiber muss 7 Root-Cause-Analysen durchführen.
- 15. Mai 2002: Der CAL wird mit der Auflage ergänzt, den Druckgefässdeckel vor dem Wiederanfahren zu ersetzen.

- 16. August 2002: Erstellen einer Restart-Checkliste mit wichtigen Auflagen zur Vermeidung einer Wiederholung des Vorkommnisses.

In der Folge wurde die Restart-Checkliste mehrmals mit weiteren Auflagen ergänzt. Aus den Root-Cause-Analysen wurden insgesamt 200 Korrekturmaßnahmen abgeleitet, 122 davon mussten vor dem Wiederaufstart erfüllt werden. Ferner wurden zur besseren Beherrschung des LOCA folgende Maßnahmen getroffen:

- Verbesserung der Containment Notsumppumpen
- Verbesserung der Containmentkühler
- Verbesserungen beim HD-Einspeisesystem

Während des zweijährigen Stillstandes der Anlage fanden 75 öffentliche Meetings und 50 Briefings statt.

Eine Web-Seite wurde von der NRC eingerichtet, um die Öffentlichkeit über das Vorkommnis mit den laufenden Aktivitäten zu informieren.

Im Jahr 2005 wurde First Energy von der NRC mit einer Strafe von \$ 5.45 Mio. belegt. Im Weiteren erhielten 4 ehemalige leitende Mitarbeiter ein Berufsverbot von ein bis fünf Jahren in der Nuklearindustrie (NRC-Regulated Work). Begründet wurde diese Maßnahme mit der vorsätzlichen Lieferung von nicht korrekten und unvollständigen Informationen bezüglich Inspektion und Reinigung des Druckgefäßdeckels. Ein Strafverfahren ist noch hängig. Es betrifft den Mitarbeiter, der für die Reinigung und Inspektion des Druckgefäßdeckels im Jahr 2000 verantwortlich war.

5.1.5 Wiederaufstart der Anlage und Folgemaßnahmen

Am 23. Februar 2004 stellte First Energy das Gesuch um Wiederaufstart der Anlage, nachdem alle Auflagen des CAL erfüllt waren. Eine umfangreiche Inspektion und Expertisen durch 80 (!) Inspektoren der NRC waren dem Gesuch vorausgegangen.

Nach dem Restart muss während fünf Jahren ein jährliches "independent assessment" stattfinden in den Bereichen Betrieb, Engineering, Korrekturmaßnahmen und Sicherheitskultur. Zusätzlich wurde ein "mid-cycle" Stillstand für die Kontrolle der 40 besonderen Leckagekontrolle-Messstellen des Primärsystems angeordnet.

Nach dem Wiederaufstart haben insgesamt 3 "resident inspectors" den Betrieb der Anlage verfolgt (normalerweise verfolgt ein Inspektor das Aufstarten). Das "Oversight Panel" hat auch nach dem Aufstart alle Inspektionen und Aktivitäten beaufsichtigt und koordiniert. Die Sitzungen dieses "panels" waren ebenfalls öffentlich.

5.1.6 Hätte das Vorkommnis beim Einsatz geeigneter Methoden vermieden werden können?

Welche Kriterien einer Methode sprechen die festgestellten Mängel an?

Verfahrenstechnische Kriterien:

- *Kriterium 6 Einbezug von Entscheidungssituationen:* Entscheidung zwischen Sicherheit der Anlage und Produktionszielen.
- *Kriterium 8/9 Ableitung von Maßnahmen und Umsetzung der Maßnahmen:* Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen aus den Ergebnissen der Analysen sowie deren Umsetzung und Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen.

Inhaltliche Kriterien, welche für das Eintreten des Vorkommnisses ausschlaggebend waren (auf Grund der Ergebnisse der Root-Cause-Analysen):

- *Kriterium 12 Ablauforganisation und Managementsysteme:* Erfassung aller sicherheitsrelevanten Abläufe.
- *Kriterium 15 Kulturmanagement:* Vorrang der Sicherheit vor anderen Zielen, sicherheitsgerichtetes und hinterfragendes Verhalten vorleben.
- *Kriterium 16 Organisationales Lernen:* Erfahrungsrückfluss aus eigener und aus fremden Anlagen analysieren und umsetzen.
- *Kriterium 20 Change Management.*

Welche Methoden wurden vor dem Vorkommnis durchgeführt?

Seit Mitte der 80er Jahre wurden in Davis-Besse etwa alle zwei Jahre WANO/INPO-Peer Reviews durchgeführt.

Welche Methoden wären geeignet gewesen, um die Mängel zu erkennen?

Neben den WANO/INPO-Peer Reviews wären OSART-Mission, VGB-SBS, für Kriterium 6 SitASK, geeignet gewesen, die meisten Mängel bei der Instandhaltung und Betriebsführung zu erkennen. Da WANO/INPO-Peer Reviews alle Kriterien erfüllen, hätten mit dieser Methode die Mängel erkannt werden können. Kapitel 5.5 Folgerungen zeigt, welche Schlüsse INPO aus dem Nichterkennen der Situation bei Davis-Besse trotz Anwendung von INPO-Peer Reviews gezogen hat.

5.2 Kernkraftwerk Philippsburg 2, D (KKP 2): INES 2, Anfahren des Reaktors nach der Revision mit ungenügendem Füllstand und ungenügender Bor-konzentration in den Flutbehältern (2001)

Die folgenden Angaben basieren auf [24].

5.2.1 Kurzbeschreibung

Im Herbst 2001 wurde festgestellt, dass die Anlage KKP 2 nach dem Revisionsstillstand mit ungenügender Bor-konzentration in den Flutbehältern (Ereignis 06/2001) sowie mit ungenügenden Füllständen in diesen Behältern (Ereignis 07/2001) kritisch gemacht und teilweise betrieben wurde.

5.2.2 Sicherheitstechnische Bewertung

Die beiden Ereignisse wurden auf der INES Skala der Stufe 2 (Zwischenfall) zugeordnet. Technisch wurde es als INES 1 eingestuft (Anomalie), wobei wegen Mängeln in der Sicherheitskultur eine Höherstufung in INES 2 erfolgte. (*Anomalie: Anomalie ausserhalb der vorgeschriebenen Betriebsbedingungen. Sie kann auf Versagen von Ausrüstungen, menschlichen Fehlhandlungen oder Verfahrensmängel zurückzuführen sein*)

5.2.3 Ursachen

Als Ursachen wurden Mängel in den Bereichen Technik, betriebliche Vorschriften, Organisation sowie menschliche Handlungen ermittelt:

- Im Bereich Technik ist die Fehlfunktion, die Schwergängigkeit und die schlechte Ablesbarkeit der örtlichen Stellungsanzeige einer Handarmatur zu nennen. Weiter die unge-

eignet positionierte Durchflussmessstelle in den Borsäure- und Deionat-Einspeisungen, so dass die Einspeisung von unboriertem Deionat in die Flutbehälter nicht erkannt wurde.

- In den betrieblichen Vorschriften (Betriebshandbuch) zeigte sich unter anderem eine Unvollständigkeit der sicherheitstechnisch wichtigen Grenzwerte und Parameter. Die geforderten Systemverfügbarkeiten in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Anlage waren nicht eindeutig festgelegt, ebenso gab es keine eindeutige Festlegung, wann ein Sicherheitssystem bzw. eine Sicherheitskomponente als ausgefallen zu gelten hat. Für das Anfahren der Anlage nach Revisionsstillständen gab es keine eindeutigen und konkreten Vorgaben.
- Im organisatorischen Bereich wurden als Ursachen das Fehlen eines geregelten Erfahrungsrückflusses aus dem Betrieb und aus Vorkommnissen, insbesondere zur Verbesserung des Betriebsreglementes und des Fahrbetriebes festgestellt. Es wurde auch nicht veranlasst, dass die drei Datensätze (sicherheitstechnisch wichtige Grenzwerte, Parameter und Randbedingungen aus den Sicherheitsanalysen; sicherheitstechnisch wichtige Grenzwerte in den betrieblichen Vorschriften und tatsächliche Realisierung der Grenzwerte, Parameter und Randbedingungen in der Anlage) auf Übereinstimmung überprüft werden.
- Bei den menschlichen Fehlhandlungen im Zusammenhang mit dem Vorkommnis sind unter anderem zu erwähnen, dass die Anlage nach Erkennen des nicht den Vorschriften entsprechenden Zustandes der Flutbehälter nicht abgefahren wurde, dass die Rückmeldung über die Einstellung der Handarmatur im Borsäure- und Deionat-Einspeisesystem an das Schichtpersonal unterblieb, dass die nach dem Befüllen der Flutbehälter vorgeschriebene Messung der Borsäurekonzentration nicht als Voraussetzung für das Wiederaufahren angesehen wurde, da die geforderte Borsäurekonzentration in den Flutbehältern durch die Befüllungsaktionen als ausreichend gesichert erschien.

Zusammenfassend kann aus unserer Sicht festgehalten werden, dass folgende Faktoren aus dem organisatorischen Bereich direkt oder indirekt beigetragen haben:

- fehlende Sensibilität für die nukleare Sicherheit,
- mangelhafte Organisation des Erfahrungsrückflusses aus dem Fahrbetrieb, insbesondere bezüglich der Verbesserung der schriftlichen betrieblichen Regelungen,
- wenig Auswertungen von Betriebserfahrungen in der eigenen und in anderen Anlagen;
- unvollständige und nicht ausreichend überprüfte schriftliche Regelungen,
- ungenügende Wahrnehmung der Verantwortung für die Gewährleistung des sicheren Betriebes durch die zuständigen Vorgesetzten.

5.2.4 Massnahmen und Wiederaufahren der Anlage

Massnahmen:

- Abfahren der Anlage am 8. Oktober 2001 durch den Betreiber. Damit kam er einer vorläufigen Betriebseinstellung durch die Aufsichtsbehörde zuvor. Grund für das Abfahren waren Zweifel am sicherheitsgerichteten Verhalten des verantwortlichen Personals sowie eine ganze Reihe von Fehlhandlungen.
- Rücktritt des technischen Vorstandes der EnBW sowie des technischen Vorstandes der Kraftwerksgesellschaft.
- Der verantwortliche Leiter der Anlage (LdA) sowie temporär ein Dienst tuender Schichtchef wurden von ihren Aufgaben entbunden bzw. intern versetzt.
- Die betrieblichen Regelungen wurden und werden noch immer verbessert.

- Die Einführung eines Sicherheitsmanagementsystems (SMS) wurde beschlossen, welches als Frühwarnsystem ähnliche Ereignisse verhindern helfen soll.
- Es wurde ein VGB-SBS durchgeführt.
- Die Kontrollen und die Qualitätssicherung beim Anfahren der Anlage wurden verbessert und verstärkt.
- Das Wassermanagement, insbesondere während der Revision beispielsweise beim Befüllen und Entleeren von Flutbehältern und Druckspeichern wurde unter Sicherheitsaspekten optimiert.
- Es wurde beschlossen, eine OSART-Mission im KKP 2 durchzuführen.
- Die Aufsichtsbehörde (UM) wurde überprüft und dann personell verstärkt, damit sie ihre Aufgaben effizienter wahrnehmen kann und das Umfeld in einem KKW, welches ähnliche Ereignisse ermöglicht, rechtzeitig erkennen und geeignete Massnahmen anordnen kann.

Am 17. Dezember 2001 erteilte das UM dem KKP 2 die Freigabe zum Wiederaanfahren der Anlage.

5.2.5 Hätte das Vorkommnis beim Einsatz geeigneter Methoden vermieden werden können?

Welche Kriterien einer Methode sprechen die festgestellten Mängel an?

Verfahrenstechnische Kriterien:

- *Kriterium 5 Einbezug von Organisationseinheiten und Personal:* Alle Organisationseinheiten, Fachbereiche und Personengruppen, die zur Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage beitragen, sind in die Analyse einbezogen.
- *Kriterium 6 Einbezug von Entscheidungssituationen:* Situationen, in denen sich Personen zwischen "mehr Sicherheit" und "bessere Betriebsausnutzung" entscheiden müssen, sind in die Analyse einbezogen.

Inhaltliche Kriterien, welche für das Eintreten des Vorkommnisses ausschlaggebend waren:

- *Kriterium 11 Aufbauorganisation und Organisationsstruktur:* Funktionen, die Aspekte der Sicherheit unabhängig von den täglichen Aufgaben verfolgen; Gremium, welches Aspekte der Sicherheitskultur unabhängig von der täglichen Arbeit bewertet.
- *Kriterium 12 Ablauforganisation und Managementsysteme:* Erfahrungsrückfluss aus der eigenen und aus fremden Anlagen; Vorrang der Sicherheit.
- *Kriterium 15 Kulturmanagement:* Erfüllung der Aufgaben der Vorgesetzten in der Personalführung; Sicherheitsrundgänge, Verhaltensbeobachtungen, Gespräche vor Ort durch Vorgesetzte; Hilfen zur Selbstbewertung; Peer Reviews durch externe Stellen.
- *Kriterium 16 Organisationales Lernen:* Erfahrungsrückfluss.
- *Kriterium 17 Umgang mit Regeln und Vorschriften:* Qualität betrieblicher schriftlicher Regelungen; Verständnis der Mitarbeiter für einzelne Bestimmungen in einer schriftlichen Regelung, insbesondere hinsichtlich Sicherheit; Anwendung und Befolgung der Regelungen; Verbesserung der betrieblichen Regelungen, indem die Benutzer Unsicherheiten, Unklarheiten, Unkorrektheiten etc. an die verantwortlichen Stellen melden.

Welche Methoden wurden vor dem Vorkommnis durchgeführt?

Eine OSART-Mission wurde 1987 also 14 Jahre vor dem Vorkommnis durchgeführt. Dies ist zu lange her, um die OSART-Ergebnisse hier zu bewerten.

Welche Methoden wären geeignet gewesen, um die Mängel zu erkennen?

Die Methoden VGB-SBS, WANO und OSART hätten diese Mängel erkennen müssen.

5.3 Kernkraftwerk Leibstadt, CH: INES 1, Überschreitung des zulässigen Aufheizgradienten beim Anfahren des Reaktors (2004)

Die folgenden Angaben basieren auf [25] und [26].

5.3.1 Kurzbeschreibung

Beim Wiederaanfahren der Anlage nach einer reparaturbedingten Zwischenabstellung Ende Mai 2004 wurde die maximal zulässige Aufheizrate der Kühlmitteltemperatur im Reaktor-druckbehälter überschritten und damit die entsprechende Beschränkung in der Technischen Spezifikation Leibstadt verletzt (der Aufheizgradient lag während insgesamt 42 Minuten über dem maximal erlaubten Wert von 56 °K/h, kurzzeitig lag er 38.1°K/h darüber). Die Reaktorleistung wurde unmittelbar nach Erkennen der unerwartet hohen Heizleistung (auf Grund eines positiven Moderator-temperatur-Koeffizienten) durch Einfahren von Steuerstäben reduziert, doch konnte die Aufheizrate nicht mehr innerhalb der spezifizierten Frist von 30 Minuten unter den maximal erlaubten Wert gebracht werden.

5.3.2 Sicherheitstechnische Bewertung

Das Ereignis wurde auf der INES-Skala der Stufe 1 (Anomalie) zugeordnet. Grundsätzlich kann eine zu hohe Aufheizrate die Integrität des Primärkreislaufs gefährden. Die durchgeführte Ermüdungsanalyse für die maximal belastete Stelle dieses Kreislaufs zeigte jedoch, dass der durch die Aufheiztransiente eingebrachte Ermüdungsbeitrag vernachlässigbar klein ist und die zulässige Druck-Temperatur-Kurve mit grossem Sicherheitsabstand eingehalten wurde. Die in der Technischen Spezifikation festgelegten Sicherheitsgrenzen wurden nicht erreicht.

Alle Schutzsysteme waren vollumfänglich verfügbar; eine Anforderung automatischer Schutzeinrichtungen war nicht gegeben. Die Kontrolle der Reaktivität war durch Einfahren von Steuerstäben jederzeit gewährleistet. Zudem ist durch den negativen Void-Koeffizienten die inhärente Sicherheit auch bei positivem Moderator-temperatur-Koeffizient gewährleistet und überdies erfolgt bei höherer Temperatur eine stärkere Rückkopplung durch die Dampfblasenbildung, womit der positive Moderator-temperatur-Koeffizient geringer wird.

5.3.3 Ursachen

Die Grundursachen lagen vorwiegend im Bereich Organisation. Sie können wie folgt zusammenfassend festgehalten werden:

Ursachen im Bereich Technik

Im Bereich Technik wurden keine Fehlfunktionen gefunden. Das reaktorphysikalische Verhalten ist wie folgt erklärbar: Auf Grund des positiven Moderator-temperaturkoeffizienten führte die Temperaturerhöhung zu einer Zunahme der Reaktivität. Dies führte kurze Zeit nach dem Kritischfahren zu einem Leistungsanstieg. Dadurch war die Wärmeabgabe an das Kühlmittel zu gross und es resultierte ein zu grosser Aufheizgradient. Zum Zeitpunkt des Anfahrens waren den Nuklearingenieuren die dynamischen Auswirkungen eines positiven Moderator-temperatur-Koeffizienten auf das reaktorphysikalische Verhalten, das heisst insbesondere die rasche Zunahme des Neutronenflusses, in ihrem konkreten Ausmass nicht genügend bekannt. Damit war man sich auch nicht über das erforderliche Ausmass notwendiger Gegenmassnahmen (massives Einfahren von Steuerstäben oder sogar Auslösung einer

Schnellabschaltung) bewusst. Auch wenn letztlich keine technischen Fehlfunktionen vorlagen, wurde festgestellt, dass das Betriebspersonal bei der Überwachung des Aufheizgradienten und des Neutronenflusses nicht der Bedeutung angemessen durch technische Hilfsmittel (kontinuierliche Berechnung und Darstellung der Daten mit entsprechender Alarmerung) unterstützt wurde.

Ursachen im Bereich Organisation

Umgang mit Information / vorausschauende Klärung möglicher Risiken: Seit 2000 erfolgte schrittweise der Einsatz eines Brennelement-Typs mit teillangen Stäben (SVEA-96 Optima2). Diese neuen Brennelemente weisen diverse Vorteile auf. Dazu gehören beispielsweise bessere Abschaltsicherheit und bessere Eigenschaften bei Drucktransienten. Durch ihren Einsatz verschob sich jedoch der Moderator temperatur-Koeffizient von Jahr zu Jahr mehr in Richtung positive Wertebereiche. Da der Moderator temperatur-Koeffizient überdies im Verlaufe eines Betriebszyklus zunimmt, resultierte schliesslich zum Zeitpunkt der reparaturbedingten Abstellung im Mai 2004 bei einer Betriebstemperatur von weniger als 140 °C ein positiver Moderator temperatur-Koeffizient. Im KKL war das Wissen bezüglich der Eigenschaften der neuen Brennelemente vorhanden, doch wurden die damit verbundenen Auswirkungen auf das Anfahrverhalten nicht im Voraus ausreichend geklärt und den Beteiligten kommuniziert. Es waren keine Prozesse etabliert, die eine solche Vorgehensweise verbindlich sichergestellt hätten.

Ausbildung: Das Betriebspersonal wurde nicht angemessen über die neue Situation bezüglich positiven Moderator temperatur-Koeffizienten und das damit verbundene ungewohnte Anfahrverhalten des Kerns informiert. Auch wurde ein Anfahren mit positivem Koeffizient nicht vorgängig am Simulator geübt. Das Betriebspersonal hat somit das "vertraute" Kernverhalten erwartet und war von der neuen Situation überrascht.

Kommunikation: Die Weitergabe von Information und deren Bedeutung zwischen den sich ablösenden Schichten einerseits und zwischen den Nuklearingenieuren und dem Schichtpersonal andererseits war ungenügend.

Regeln, Prozeduren, Arbeitsunterlagen: Die Vorgehensweise zur Überwachung des Aufheizgradienten war in den entsprechenden Fahrvorschriften zu wenig präzise vorgegeben. Überdies waren das festgelegte Vorgehen zur Ermittlung der kritischen Stabstellung, die Prozedur für das Kritischfahren sowie die Vorgaben für den Betrieb des Abfahrkühlsystems nicht optimal.

Ursachen im Bereich Human Factors

Arbeitsverhalten: Diverse direkt oder indirekt am Anfahrprozess Beteiligte zeigten bezüglich sicherheitsgerichteter, hinterfragender Arbeitsweise ein unzureichendes Verhalten bei der Planung, der Vorbereitung, der Instruktion sowie der Durchführung des Anfahrprozesses (siehe dazu Feststellungen unter "Ursachen im organisatorischen Bereich").

5.3.4 Massnahmen und Wiederanfahren der Anlage

Unmittelbar nach Erkennung der unerwartet hohen Heizleistung wurde die Reaktorleistung durch Einfahren von Steuerstäben reduziert. Damit konnte jedoch ein Überschreiten des maximal zulässigen Aufheizgradienten bei einer inzwischen erreichten Kühlmitteltemperatur von 102,3 °C nicht mehr vermieden werden. In der Folge wurde das Abfahrkühlsystem in Betrieb genommen und die Kühlmitteltemperatur begann nach Erreichen von 140,4 °C wieder zu sinken. Etwa 26 Minuten später war der Aufheizgradient wieder nachweisbar im zulässigen Bereich. Nach weiteren ungefähr 35 Minuten wurde der Aufheizvorgang mit einem vorgegebenen Aufheizgradient von 55 °K/h (Druckprogrammgerät Turbotrol in "Auto") wieder aufgenommen.

5.3.5 Hätte das Vorkommnis beim Einsatz geeigneter Methoden vermieden werden können?

Welche Kriterien einer Methode sprechen die festgestellten Mängel an?

Verfahrenstechnische Kriterien:

- *Kriterium 6 Einbezug von Entscheidungssituationen:* Situationen, in denen sich Personen zwischen "mehr Sicherheit" und "bessere Betriebsausnutzung" entscheiden müssen, sind in der Analyse einbezogen.

Inhaltliche Kriterien, welche für das Eintreten des Vorkommnisses ausschlaggebend waren:

- *Kriterium 12 Ablauforganisation und Managementsystem:* Kommunikation von oben nach unten und von unten nach oben im Unternehmen und im Kraftwerk.
- *Kriterium 13 Human Resource Management intern:* Aus- und Fortbildungsprogramm, Sicherheit und Sicherheitskultur, sicherheitsgerichtetes Verhalten des Personals, Verhalten in kritischen Situationen.
- *Kriterium 17 Umgang mit Regeln und Vorschriften:* Qualität (Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit, Verständlichkeit) betrieblicher schriftlicher Regelungen (Betriebsanweisungen, Arbeitsanweisungen, Checklisten, Schichtanweisungen, Änderungsmeldungen etc.). Verständnis der Mitarbeiter für einzelne Bestimmungen in einer schriftlichen Regelung, insbesondere hinsichtlich Sicherheit.

Welche Methoden wurden vor dem Vorkommnis durchgeführt?

1994 wurde eine OSART-Mission durchgeführt. Dies ist zu lange her, um die OSART-Ergebnisse hier zu bewerten.

Welche Methoden wären geeignet gewesen, um die Mängel zu erkennen?

Die Methoden VGB-SBS, WANO und OSART hätten diese Mängel erkennen müssen.

5.4 Ontario Hydro, CA: Abschaltung mehrerer Anlagen auf Grund von gravierenden Managementfehlern (1997)

Die folgenden Angaben basieren auf [27], [28], [29].

5.4.1 Kurzbeschreibung

Ontario Hydro (OHN) betreibt an drei Standorten 20 schwerwassermoderierte Reaktoren vom Typ Candu mit einer installierten Leistung von total 15'344 MW:

- Bruce A mit total 4 Blöcken zu je 904 MW
- Bruce B mit total 4 Blöcken zu je 915 MW
- Darlington mit total 4 Blöcken zu je 935 MW
- Pickering A mit total 4 Blöcken zu je 542 MW
- Pickering B mit total 4 Blöcken zu je 540 MW

Die Anlagen Bruce A und B gehören British Energy PLC, of Scotland. OHN hat diese 8 Blöcke von British Energy mit einem 18 Jahre dauernden Leasingvertrag übernommen und betreibt die Anlagen in eigener Verantwortung gegenüber dem Gesetzgeber.

Die Situation von OHN, wie sie sich 1997 präsentierte, war alles andere als komfortabel. Die lang anhaltenden Managementprobleme, gepaart mit vermehrt auftretenden Komponenten-

und Systemproblemen waren allen Beteiligten hinlänglich bekannt, jedoch waren keine Anstrengungen sichtbar, diese ernsthaften Probleme dauerhaft zu lösen. OHN hatte zu diesem Zeitpunkt allen Grund zur Annahme, dass der Wert der Firma dramatisch an Wert verlieren könnte, wenn nicht sofort Gegensteuer gegeben würde. Diese Situation veranlasste den damaligen Präsidenten und CEO von OHN, Dr. O. Allan Kupcis zur Aussage: "Management had lost its focus on safety and efficiency, and allowed a deterioration of standards." Die Vorgängerorganisation von CNSC (Canadian Nuclear Safety Commission) Atomic Energy Control Board (AECB) machte OHN zur Auflage, eine grundlegende Verbesserung der Sicherheit der OHN-Anlagen bis Ende 1997 herbeizuführen. Dies beinhaltete, nebst der Verbesserung der Sicherheitskultur, unter anderem die Implementation eines unabhängigen Abschaltsystems. OHN sah sich in der Folge nicht in der Lage diese Auflagen zu erfüllen und schaltete Ende 1997 alle vier Blöcke der Anlage Pickering A ab, ohne den Brennstoff zu entladen.

Im März 1997 bestellte der CEO von OHN die unabhängige "Nuclear Performance Advisory Group (NPAG) mit dem Auftrag eine "brutally honest" und integrierte Studie über den Zustand aller OHN-Anlagen zu machen. Die Gruppe veröffentlichte ihren Bericht im Juli 1997 unter dem Titel: "Ontario's Reactors are minimally acceptable". Der Bericht (IIPA) war derart offen, dass der Auftraggeber Dr. O. Allan Kupcis gleich nach dessen Veröffentlichung zurücktrat. Die Untersuchung wurde mit sehr grossem Aufwand an Personal und Zeit gemacht und deckt im Wesentlichen ähnliche Gebiete wie OSART ab. In der Offenheit allerdings, mit welcher berichtet wird, unterscheiden sich beide Institutionen deutlich. Minimal akzeptierbar ist auf einer 5-stufigen Skala (diese wird beispielsweise auch von INPO verwendet) die Vorletzte (gleich vor inakzeptabel, was sofortiges Ausserbetriebnehmen bedeutet hätte). Erstaunlich ist die Tatsache, dass von den 10 untersuchten Gebieten, mit wenigen Ausnahmen, alle Gebiete bei allen Anlagen mit "minimal akzeptierbar" bewertet wurden. Der Bericht zeigt deutlich, dass es sich hier um ein Managementversagen auf der ganzen Linie handelt und fördert enorme Defizite an allen 3 Standorten zu Tage. Angesprochen wurde primär die Sicherheit, aber auch in Bezug auf wirtschaftliche Aspekte und wirtschaftliche Aussichten zeichnete der Bericht ein düsteres Bild.

Es konnte natürlich nicht ausbleiben, dass dem Bericht eine grosse öffentliche Publizität zuteil wurde und sich Umweltorganisationen und Bürger vehement gegen den Weiterbetrieb gewehrt haben. Kurz nach der Veröffentlichung des IIPA, beschloss OHN, nebst der erwähnten Abschaltung von 4 Pickering A-Blöcken, ebenfalls 3 Blöcke von Bruce B abzuschalten und die verfügbaren Ressourcen auf die verbleibenden Anlagen zu fokussieren. Im Gegensatz zu Pickering wurde bei Bruce der Brennstoff entladen, was zeigt, dass das Management der Wiederinbetriebnahme von Pickering mehr Chancen einräumte.

5.4.2 Sicherheitstechnische Bedeutung

Ontario Hydro hat die erwähnten Anlagen weder auf Veranlassung der Aufsichtsbehörden noch auf Grund eines einzelnen signifikanten Ereignisses abgeschaltet. Vielmehr hat OHN auf Grund des NPAG-Berichts die richtigen Konsequenzen gezogen und die verfügbaren Kräfte auf das Beheben der aufgezeigten Mängel konzentriert. Minimal akzeptierbar heisst, dass die Performance beträchtlich unterhalb des Industrie-Standards liegt und sofortige Managementaktionen nötig sind.

5.4.3 Ursachen

Die Grundursachen lagen primär im organisatorischen Bereich. Die wichtigsten Aspekte, welche der NPAG-Bericht anspricht, sind hier kurz zusammengefasst:

Management

- OHN hat während Jahrzehnten keine konsistente, langfristige Vision gehabt, wie ihre nuklearen Anlagen unterhalten und betrieben werden sollen.

- Die Einsicht, dass ein sofortiger Kulturwechsel nötig ist, fehlt bei vielen Führungskräften; in einigen Fällen wurde dieser angestrebte Wechsel aktiv hintertrieben.
- Eine markante Anzahl von Führungskräften verfügt weder über Führungserfahrung noch über Führungsfähigkeiten.
- Es ist der Führung nicht gelungen, ihre Vorstellungen und Anliegen nach unten zu kommunizieren (Lehmschicht).
- Die Erwartungen der Führung hinsichtlich qualitativ hoch stehender Arbeiten ihrer Angestellten sind sehr tief angesetzt und Führungsleute setzen für sich selber die gleichen Massstäbe. Fehler und schlechte Arbeitspraxis werden toleriert. Die Führung ist entweder nicht in der Lage oder nicht willens, etwas gegen das fehlende Engagement, nicht eingehaltene Termine oder gegen sich anhäufende Pendenzen auf allen Gebieten zu unternehmen.

Kultur und Standards

- Obwohl OHN über Jahre hinweg mit dem Slogan "Unsere Leute sind unsere wichtigste Ressource" Reklame gemacht hat, kümmert sich OHN nicht sehr gut um ihre Angestellten, was sich in einem tiefen Malais ausdrückt, welches nicht einfach oder gar schnell zu beheben ist.
- Es wird akzeptiert, dass "Abkürzungen" gemacht werden, aber kritische Äusserungen werden nicht geduldet. Angestellte, welche sich kritisch geäußert haben, wurden fristlos entlassen oder kaltgestellt.
- Die Führung hat keinerlei Standards gesetzt. Daraus folgt, dass nur wenig Angestellte sich so verhalten, dass die Anlagen sicher und innerhalb der Limiten betrieben werden können.
- Eine hinterfragende Haltung wird bei den Angestellten vermisst; Mängel an Sicherheitssystemen werden auf allen Stufen toleriert; Vorschriften werden verletzt und vom Management wird dieses Verhalten geduldet.
- In allen OHN-Anlagen sind nicht-konservative Entscheidungen üblich oder gar vorherrschend. Entscheidungen werden dominiert von einer Produktions-Mentalität.

Personal und Performance

- Eine schlechte Auslastung der Angestellten infolge schlechter Planung ist innerhalb OHN üblich. Dies führte unter anderem dazu, dass Unterhaltsequipen ihre Arbeit einstellen mussten, weil Komponenten und Ausrüstungen nicht verfügbar waren. Dadurch wird das Vertrauen in ihre Vorgesetzten untergraben.
- Innerhalb OHN herrscht ein akuter Mangel an qualifizierten Führungskräften. Die Nachfolgeplanung insbesondere für Schlüsselpositionen ist völlig ungenügend.
- OHN befördert Personal in Schlüsselpositionen, ohne dass diese über die nötigen Führungsvoraussetzungen verfügen. Selbst nach Jahren in Führungsfunktionen konnten diese Personen keinen einzigen Führungskurs besuchen.
- OHN Angestellte und Führungsleute zeichnen sich aus durch eine selbstzufriedene und überhebliche Haltung, welche verhindert, dass die eigene Kultur von aussen beeinflusst werden kann. Der Hinweis "unsere Technologie ist so verschieden von anderen, dass wir wirklich nichts von denen lernen können" wird sowohl von Angestellten, als auch von Führungsleuten geradezu zelebriert.
- In der Ausbildung ist ein akuter Mangel an Instruktoren vorhanden. Eine Studie des "Nuclear Energy Institute" zeigt, dass das Schichtpersonal der wirtschaftlich besten Anlagen 240 Stunden Training im Jahr genießt. Die Schichten von OHN besuchen zwischen 80 und 120 Stunden Training.

Prozesse und Vorschriften

- Die Realität stimmt mit den angestrebten Prozessen und vorhandenen Vorschriften nicht überein. Daraus haben sich ernste Betriebs- und Sicherheitsprobleme ergeben. Viele Vorschriften können so wie sie geschrieben sind nicht ausgeführt werden und es vergehen typischerweise Monate, bis diese revidiert und genehmigt werden. Daraus folgt, dass viele Vorschriften überhaupt nicht verfügbar sind (Beispiele: Anfahren, Abschalten, Wechseln der Wärmesenke etc.) und handgeschriebene Notizen vom Schichtchef ad hoc genehmigt werden.
- Anweisungen wie "befolge Vorschrift so gut wie möglich" oder "mache eine handgeschriebene Vorschrift, falls nötig" sind feste Bestandteile des Prozesses, das heisst es wird nicht erwartet, dass vorschriftgetreu vorgegangen wird, was als Hauptursache für die unverhältnismässig vielen menschlichen Fehlhandlungen beim Betrieb der Anlagen angesehen werden muss.

Hardware und Design

- Die Anlagen sind schlecht unterhalten und die fortschreitende Verschlechterung lassen die ursprünglich im Design enthaltenen Margen erodieren.
- Der Lagerhaltung von Komponenten und Ersatzteilen wird ungenügend Beachtung geschenkt. Dies führt dazu, dass diese für den korrektiven Unterhalt oft nicht zur Verfügung stehen.
- Die Auslegungsunterlagen werden ungenügend gepflegt und von den System-Ingenieuren in der Regel nicht verstanden. Hersteller-Unterlagen sind nicht verfügbar und Anlagenänderungen werden nicht rechtzeitig in den Unterlagen nachgetragen. Dies hat zur Folge, dass der "Backlog" stetig wächst. Das Management misst diesem Umstand keine hohe Priorität zu.
- Bei manchen Anlagenänderungen wurde der Einfluss auf die ursprüngliche Auslegung nur ungenügend abgeklärt oder gar nicht verstanden.
- Die Abnutzung von Anlagenkomponenten infolge schlechter Wartung gibt Anlass zu ernsthafter Sorge. Wichtige Komponenten und Systeme sind ausser Betrieb, weil der Unterhalt überfordert ist, diese instand zu setzen. Auf allen Anlagen ist eine Vielzahl von Leckagen zu beobachten. Operateure, Ingenieure und das Management akzeptieren diesen Zustand und sehen keinen Anlass, die Performance zu verbessern.

5.4.4 Massnahmen der Aufsichtsbehörde, Wiederanfahren

- Um die Wogen zu glätten, welche der Bericht in der Öffentlichkeit machte, hat die Provinzregierung ein Komitee unter dem Begriff "Select Committee on Ontario Hydro Nuclear Affairs" etabliert. Der Bericht des Komitees kam zum Schluss, dass die Anlagen alle sicher betrieben würden, machte aber 39 Empfehlungen, wovon 5 an die Bundesaufsichtsbehörde gerichtet waren.
- 1998 streifte "the House of Commons Standing Committee on Foreign Affairs" in ihrem Bericht, welche sich primär mit der Nonproliferation befasste, auch die Zustände in OHN-Anlagen und empfahl, dass sich eine parlamentarische Untersuchungskommission mit den Vorgängen befassen sollte. Diese Empfehlung wurde vom "Standing Committee on Energy, the Environment and Natural Resources" des Senates aufgenommen. Das Komitee unter dem Vorsitz von Sen. Nicholas W. Taylor veröffentlichte ihren Bericht unter dem Titel: "How much safety is enough?" Der Bericht konzentrierte sich auf die Gebiete "technologische Aspekte, Sicherheitskultur der Betreiber, Bundesaufsicht und Gesetzgebung sowie die Rolle der Öffentlichkeit bei der Entscheidungsfindung im Bereich nukleare Sicherheit." Im Bericht wurden Empfehlungen an fast alle Stakeholder gemacht und er schliesst explizit aus, dass die abgestellten Anlagen wieder in Betrieb genommen werden dürfen, bevor diese Empfehlungen nicht umgesetzt wurden.

- Im Mai 2003 hat die Provinzregierung den "Pickering Review Panel" eingesetzt, welcher von Minister Jack Epp geleitet wurde. Der Auftrag war, zuhanden des Energieministers die wirtschaftliche Situation von OHN zu untersuchen, nachdem grosse Verzögerungen auftraten bei der Wiederinbetriebnahme der abgestellten Anlagen.
- Das Projekt "Wiederinbetriebnahme" sah vor, zuerst Block 4 von Pickering A in Betrieb zu nehmen. Die geschätzten Kosten wurden mit \$ 457 Millionen beziffert und die Anlage sollte Mitte 2001 in Betrieb gehen. Tatsächlich ging die Anlage Mitte 2003 in Betrieb und die Kosten haben sich verdreifacht.
- Im Februar 2004 hat im Block 4 von Pickering A, welcher zu diesem Zeitpunkt erstmals seit 1997 mit 100% Leistung betrieben wurde, eine OSART-Mission stattgefunden. Im Wesentlichen bestätigt der Bericht [30] die Feststellungen im NPAG-Bericht, wenn auch nicht in dieser Offenheit.
- Im September 2005 hat die OSART-Folgemission stattgefunden. Von den Empfehlungen sind zu diesem Zeitpunkt 43% umgesetzt worden, 57% der Empfehlungen wurden mit "befriedigendem Fortschritt" bewertet.
- Für die Wiederinbetriebnahme der drei anderen Blöcke wurde im August 1999 ein Zeithorizont von Dezember 2002 genannt mit einer Kostenfolge von \$ 1.1 Milliarden. Das Management sah sich in der Folge nicht mehr in der Lage, eine gültige Prognose für die Wiederinbetriebnahme der anderen Blöcke abzugeben. Dem Finanzplan kann entnommen werden, dass die Wiederinbetriebnahme etwa im August 2008 erfolgen könnte, verbunden mit Kosten von \$ 4 Milliarden. Die 2 Bruce-Blöcke bleiben wohl bis auf weiteres abgeschaltet.
- Die Provinz-Regierung von Premier Dalton Mc Guinty möchte den zusätzlichen Bedarf von 12'400 Megawatt über die nächsten 20 Jahre mit neuen und alten Kernkraftwerken decken, dies gab er in einem Gespräch am 12. Juni 2006 bekannt. Daraus kann geschlossen werden, dass die Anlagen, welche zurzeit stillgelegt sind, wieder in Betrieb genommen werden könnten.

5.4.5 Hätte die Situation beim Einsatz geeigneter Methoden verhindert werden können?

Welche Kriterien einer Methode sprechen die festgestellten Mängel an?

Verfahrenstechnische Kriterien:

- *Kriterium 6 Einbezug von Entscheidungssituationen:* Konfliktsituationen simulieren, damit sich das Personal zwischen den Produktionszielen und mehr Sicherheit entscheiden muss, um daraus die richtigen, sicherheitsgerichteten Schlussfolgerungen zu ziehen.
- *Kriterium 8 Ableitung von Massnahmen:* Aus der Analyse gewonnene Erkenntnisse müssen in einem Massnahmenpaket dargestellt werden.
- *Kriterium 9 Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung:* Zur Verbesserung der Sicherheit müssen die Massnahmen umgesetzt und deren Wirksamkeit überprüft werden.

Inhaltliche Kriterien, welche für das Eintreten der Vorkommnisse ausschlaggebend waren (auf Grund der Ergebnisse des NPAG-Berichts):

- *Kriterium 11 Aufbauorganisation und Organisationsstruktur:* Festlegen von klaren Verantwortlichkeiten, Kompetenzen und Pflichten.
- *Kriterium 12 Ablauforganisation und Managementsysteme:* Erfassen der sicherheitsrelevanten Abläufe. Festlegen und Überprüfen der Kommunikationswege von oben nach unten und von unten nach oben.
- *Kriterium 13 Human Ressource Management intern:* Nachfolgeregelung rechtzeitig planen. Genügend Personal in Schlüsselpositionen, damit sicherheitsgerichtet und ohne Zeitdruck gearbeitet werden kann.

- *Kriterium 14 Human Resource Management extern*: Einbindung externer, unabhängiger Experten um die Aussensicht einzubringen.
- *Kriterium 15 Kulturmanagement*: Leitbild zur Sicherheitskultur muss erstellt und gepflegt werden. Vorrang der Sicherheit gegenüber allen anderen Zielsetzungen muss gewährleistet sein.
- *Kriterium 16 Organisationales Lernen*: Der Erfahrungsrückfluss aus der eigenen und aus fremden Anlagen soll gut organisiert sein. Dies verhindert eine Wiederholung von Fehlern und trägt zur Öffnung nach aussen bei.
- *Kriterium 17 Umgang mit Regeln und Vorschriften*: Erarbeiten von detaillierten Vorschriften, welche jederzeit verfügbar und aktuell sind. Standards in der Anlage sind etabliert, damit ein einheitlicher Umgang mit den Vorschriften gewährleistet ist und damit die Vorschriften jederzeit genau befolgt werden.
- *Kriterium 18 Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage*: Erwartungen des Managements sind in Form einer Vorschrift festgehalten, darin sind auch periodische Rundgänge durch Vorgesetzte festgeschrieben. Die Zuständigkeiten sind klar geregelt und jeder Mitarbeiter ist aufgefordert, Abweichungen zu melden.

Welche Methoden wurden vor den Vorkommnissen durchgeführt?

1987 wurde eine OSART-Mission durchgeführt. Allfällige andere Missionen sind nicht bekannt.

Welche Methode wäre geeignet gewesen, um die Mängel zu erkennen?

Am ehesten wäre die OSART-Mission geeignet gewesen, die sich anbahnenden Missstände zu erkennen. Allerdings waren die OSART-Missionen zu dem Zeitpunkt nicht von gleicher Aussagekraft, wie sie dies heute sind. Zudem war die Mission möglicherweise zu früh oder zu einem Zeitpunkt, wo der Betrieb der Anlagen den damaligen Erwartungen entsprach. VGB-SBS und WANO hätten ebenfalls dazu beitragen können, die sich anbahnende Situation frühzeitig zu erkennen.

5.5 Folgerungen

Die Beschreibungen zeigen, dass die Methoden VGB-SBS, WANO-Peer Review und IAEA-OSART geeignet sind, Mängel, die zu den vier beschriebenen Vorkommnissen beigetragen haben, frühzeitig zu entdecken. Von den vier Kernkraftwerken hat nur Davis-Besse vor dem Vorkommnis regelmässig Peer Reviews durchgeführt. Alle zwei Jahre fand abwechselnd eine WANO bzw. eine INPO (Institute of Nuclear Power Operation) Review statt, wobei INPO-Reviews mit WANO-Reviews vergleichbar sind. Die INPO hat sich Gedanken gemacht, weshalb sie die Mängel nicht entdeckt bzw. weshalb sie keine Verbesserungsmaßnahmen empfohlen hat. Sie kommt zu folgenden Schlussfolgerungen [31]:

- INPO knew of weaknesses in Davis-Besse's boric acid control program, and about a history of industry events dealing with boric acid corrosion of carbon steel dating back many years, but did not know about or suspect the extent of damage to the reactor vessel head.
- INPO knew of technical and organizational factors that Davis-Besse had experienced over time that ultimately contributed to the event, but did not assemble the pieces into a whole picture.
- INPO knew about a general decline in plant performance based on plant assessments, and that there had been considerable pushback from the plant staff on evaluation issues. However, INPO did not conclude that there was a degradation in safety culture at that plant.

Daraus geht hervor, dass die Methode an und für sich geeignet ist, solche Mängel zu entdecken. Die Schlussfolgerungen aus Beobachtungen wurden aber nicht konsequent gezogen, sei es, weil die Peers nur ihren Bereich betrachteten und keine bereichsübergreifende Analyse stattfand, sei es, weil die Peers ihre negative Feststellung zum Verhalten von Management und Personal der Anlage Davis-Besse nicht zu deutlich äussern wollten.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, weshalb die Aufsichtsbehörde, die Nuclear Regulatory Commission (NRC), nicht rechtzeitig eingegriffen hat. Die NRC übt eine recht intensive Aufsicht aus, indem sie an jedem Kernkraftwerksstandort ständig einen Inspektor (resident inspector) beschäftigt. Die Frage der Aufsicht ist auch bei den anderen Vorkommnissen ein Thema. Im Kapitel 6 wird dazu ein Vorschlag gemacht.

6 Zusammenfassende Bewertungen und Empfehlungen

Im Folgenden werden die Bewertungen in den vorangehenden Kapiteln zusammengefasst und es wird eine Zusammenstellung aller Empfehlungen gegeben.

6.1 Anwendung der Methoden

In Kapitel 5 wurde festgestellt, dass die Methoden OSART-Mission, VGB-SBS und WANO-Peer Review die Kriterien erfüllen, die zur Entdeckung der den vier beschriebenen Vorkommnissen bei Davis-Besse, Philippsburg, Leibstadt und Ontario Hydro zu Grunde liegenden Ursachen führen könnten; im Kernkraftwerk Davis-Besse wurde alle zwei Jahre eine Peer Review (WANO bzw. INPO) durchgeführt. Trotzdem wurden bei diesen Reviews die nach dem Vorkommnis identifizierten organisatorischen Mängel und die nicht sicherheitsgerichtete Verhaltensweise des Managements und Personals nicht deutlich beanstandet. Die INPO führt dies darauf zurück, dass das Ausmass der bekannten Borsäurekorrosion unterschätzt wurde, dass die erkannten technischen und organisatorischen Mängel nicht zu einem Gesamtbild zusammengeführt wurden und dass die erkannte abnehmende Leistung des Managements (decline in plant performance) sowie die abwehrende Haltung des Managements gegenüber Verbesserungsvorschlägen nicht mit abnehmender Sicherheitskultur in Verbindung gebracht wurden (Kapitel 5.5).

Der Erfolg einer Methode hängt also offensichtlich nicht nur davon ab, dass sie die Kriterien aus Kapitel 5 erfüllt. Wichtig sind zusätzlich, dass das Reviewteam die einzelnen Beobachtungen zu einem Gesamtbild zusammenfügt, dass der Teamleiter den Mut hat, erkannte Grundprobleme direkt, unbeschönigt und unmissverständlich anzusprechen und dass das Gesamtbild mit den Grundproblemen überzeugend dargestellt und übermittelt wird.

Gesamtbild

Bei einer Review, welche zwei bis drei Wochen dauert und bei der für die Mitglieder des Reviewteams das überprüfte Kernkraftwerk mit seinem Management und Personal sowie die Unternehmenskultur "Neuland" sind, ist es verständlich, dass Erkenntnisse aus der Review zwar in einzelnen Bereichen aufgezeigt, aber nicht immer zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden. Das Reviewteam sollte daher gegen Ende der Review bei seiner Arbeit genügend Zeit vorsehen, um die einzelnen Beobachtungen der Teammitglieder in ihren Fachbereichen hinsichtlich eines Gesamtbildes der Unternehmenskultur und des Verhaltens der Mitarbeitenden und des Managements der überprüften Anlage zu bewerten.

Mut, Grundprobleme direkt anzusprechen

Die Mitglieder der Reviewteams sind "Fachkollegen" der Personen, die in einer Review überprüft werden. In dieser Situation ist es in der Regel einfach, Beobachtungen auf der

Fachebene zu diskutieren, auf entsprechende Mängel hinzuweisen und Verbesserungen vorzuschlagen. Schwieriger wird es, grundsätzliche Schwächen in der Unternehmenskultur und beim Verhalten des Managements und der Mitarbeitenden zu thematisieren. Höflichkeit und Anstand gebieten hier in der Regel, Vorbehalte oder gar klare Mängel nur anzudeuten und wenig verbindlich anzusprechen. Dies kann die Wirksamkeit der Review beeinträchtigen. Der Teamleiter sollte erkannte und in der Diskussion mit seinem Team erhärtete Grundprobleme deutlich und direkt ansprechen und dem Management der überprüften Anlage unbeschönigt mitteilen. Dies ist sicher dann leichter möglich, wenn diese Bewertung vertraulich bleibt und nicht der Behörde und der Öffentlichkeit mitgeteilt werden muss.

Überzeugende Darstellung

Wenn das Management des überprüften Kernkraftwerkes eine abwehrende Haltung gegen Kritik und Verbesserungsvorschläge einnimmt, können die Detailresultate der Review keine Wirkung entfalten. Es ist daher sehr wichtig, dass das Reviewteam erkannte Schwachstellen sowie Vorschläge zur Verbesserung der Unternehmenskultur und zum Verhalten von Management und Mitarbeitenden sowie den daraus abgeleiteten Handlungsbedarf bei erkannten Grundproblemen gut begründet und überzeugend darstellt.

Anschliessend an eine Review muss das Management der überprüften Anlage, bei welchem die Verantwortung für einen sicheren Betrieb seiner Anlage liegt, die notwendigen Veränderungsprozesse anstossen, um die Erkenntnisse aus der Review umzusetzen. Mit der Durchführung einer Follow-up Review zur Überprüfung der Umsetzung und der Wirksamkeit der Massnahmen kann dann der Regelkreis geschlossen werden.

6.2 Aufsichtstätigkeit der Behörden

Die Aufsichtsbehörden haben die Anlagen Davis-Besse, Philippsburg, Leibstadt und Ontario Hydro kontinuierlich und teilweise sehr intensiv kontrolliert und trotzdem die Schwächen nicht erkannt bzw. keine geeigneten Abhilfemassnahmen angeordnet. Was sind die Ursachen dafür?

Um diese Frage zu beantworten, müssen die Ursachen für die Vorkommnisse betrachtet werden. Die Beschreibungen im Kapitel 5 zeigen einerseits direkt beobachtete Schwächen (Artefakte) auf, andererseits fassen sie diese in Form grundlegender Probleme zusammen. Nach Meinung der KSA lassen diese grundlegenden Probleme vermuten, dass die Vorkommnisse nicht auf einzelne Fehler im Management oder beim Personal zurückzuführen, sondern Ausdruck von "Unternehmenskultur" sind.

Edgar H. Schein definiert in [32] "Kultur" wie folgt:

The culture of a group can be defined as a pattern of shared basic assumptions that was learned by a group as it solved its problems of external adaptation and internal integration, that was worked well enough to be considered valid and, therefore, to be taught to new members as the correct way to perceive, think and feel in relation to those problems.

Eine Kultur ist gekennzeichnet durch "Artefakte" (sichtbare organisatorische Strukturen, Prozesse und Verhaltensweisen), durch "espoused beliefs and values" (angenommene Meinungen und Werte) und durch "underlying assumptions" (unbewusste, als richtig empfundene Meinungen, Wahrnehmungen, Gedanken und Gefühle). Die Gesamtheit der Kennzeichen einer Kultur kann nur durch lange Beobachtung und gute Kenntnisse der Organisation und des Verhaltens erfasst werden.

Aus den beschriebenen Vorkommnissen lässt sich schliessen, dass die Aufsichtsbehörden entweder nur punktuell Artefakte erkannt und versucht haben, diese zu korrigieren, oder bei erkannten Schwächen im Bereich der Unternehmenskultur keine Möglichkeiten oder nicht

den Mut hatten, diese Schwächen anzusprechen und Forderungen für Korrekturmaßnahmen zu stellen.

Es ist daher wichtig zu klären, wie die Aufsichtsbehörden auf erkannte Mängel, welche auf Verbesserungsbedarf bei der Unternehmenskultur schliessen lassen, reagieren können bzw. dürfen. Es wird empfohlen, dass sich die Aufsichtsbehörden überlegen, wie sie Mängel in der Unternehmenskultur besser erfassen und darauf reagieren können. Die KSA plant, ausgehend von einem Schema in [33] und [34], und unter Einbezug des Safety Guides der IAEA [35], welche verschiedenen Situationen im Kernkraftwerk unterschiedlich intensive Aufsichtstätigkeiten gegenüberstellen, die Elemente dieses Schemas näher zu betrachten (siehe Anhang 3). Es ist dabei beispielsweise zu klären, wann eine Behörde davon ausgehen muss, dass "Sicherheitsprobleme offensichtlich sind" und intervenieren muss, und wann aus organisatorischen und Verhaltensgründen ein Kriterium erfüllt ist, so dass sie die Abschaltung des Werkes fordern muss. Zu prüfen ist dabei unter anderem, welche rechtlichen Grundlagen der Aufsichtsbehörde zur Verfügung stehen, um Forderungen im organisatorischen und Verhaltensbereich stellen zu können. Weiter ist zu klären, auf Grund welcher Fakten und Erkenntnisse die Aufsichtsbehörde entscheiden kann und muss, ob der Betreiber seine Eigenverantwortung in diesen Bereichen angemessen wahrnimmt. Ergebnisse aus diesen Klärungen können auch für die Anwendung der hier beschriebenen Methoden hilfreich sein, um Erkenntnisse dem Betreiber deutlicher, direkter und somit "mutiger" mitzuteilen.

Die KSA wird diese Thematik in einer Ergänzung des vorliegenden Berichts behandeln.

6.3 Empfehlungen

Aus den Beschreibungen und Schlussfolgerungen werden Empfehlungen abgeleitet, welche die folgenden Themen betreffen:

- Die Ausgestaltung der Methoden
- Die mittelfristige Planung für die Durchführung von Reviews
- Die Beteiligung der Aufsichtsbehörde und Zugang zu den Berichten
- Die Reaktionen der Aufsichtsbehörde auf erkannte Mängel im organisatorischen Bereich und beim menschlichen Verhalten

Ausgestaltung der Methoden

- Eine Methode zur Erkennung von Stärken und Schwächen in der Organisation und beim menschlichen Verhalten muss in einen geschlossenen Regelkreis eingebunden sein, um aus den Erkenntnissen der angewandten Methoden geeignete Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten, sie umzusetzen und ihre Wirksamkeit zu überprüfen. (Kapitel 3.1)

– VGB-SBS:

Die 20 Elemente des vollen VGB-SBS sollten durch zwei weitere Elemente ergänzt werden: "Umgang mit der Aufsichtsbehörde" und "Change Management" (Kriterien 19 und 20 im Anhang A.1). Beim Thema "Umgang mit der Aufsichtsbehörde" sollte darauf geachtet werden, dass der Betreiber keine abwehrende Haltung einnimmt und dadurch für die Sicherheit wichtige Anregungen nicht aufnimmt. Überlegungen zum Thema "Change Management" sind notwendig, um in der auch für die Sicherheit heiklen Phase von organisatorischen Veränderungen die Sicherheit der Anlage immer gewährleisten zu können. (Kapitel 4.1.1)

Das Element E4 "Ermittlung und Bewertung kritischer Tätigkeiten" sollte explizit erwähnen, dass darunter auch äussere Einflüsse auf die Sicherheit wie Liberalisierung, Netzausfälle, Schwierigkeiten bei der Personalrekrutierung (Kriterium 21 im Anhang A.1) zu beachten sind. (Kapitel 4.1.1)

Das Element E1 "Führung und Organisation" legt den Schwerpunkt einer effektiven Führung und Organisation eines Kernkraftwerkes auf die Förderung der Sicherheitskultur. Diese Sichtweise kann unter Umständen zu eng sein. Die Methode sollte im Element E 1 alle Aspekte einer Aufbau- und Ablauforganisation ansprechen (Kriterium 11 im Anhang A.1). (Kapitel 4.1.1)

– WANO-Peer Review:

Äussere Einflüsse auf die Sicherheit wie beispielsweise der Betrieb der externen Übertragungsnetze, Fachkenntnisse bei der Industrie (Kriterium 21 im Anhang A.1) sollten systematisch angesprochen werden. (Kapitel 4.1.2)

Der Umgang mit der Aufsichtsbehörde wie beispielsweise Vorbereitung auf Inspektionen oder Klarheit, Qualität und Vollständigkeit der gelieferten Angaben (Kriterium 19 im Anhang A.1) sollte explizit angesprochen werden. (Kapitel 4.1.2)

WANO sollte die Beschreibung für die Durchführung ihrer Peer Reviews veröffentlichen, wie dies bei der OSART-Mission und dem VGB-SBS der Fall ist. (Kapitel 4.3)

– OSART-Mission:

Äussere Einflüsse auf die Sicherheit wie beispielsweise der Betrieb der externen Übertragungsnetze, Fachkenntnisse bei der Industrie (Kriterium 21 im Anhang A.1) sollten systematisch angesprochen werden. (Kapitel 4.1.3)

Bei der Analyse der Aufbauorganisation und Organisationsstruktur sollten Aspekte wie beispielsweise ein Gremium für Sicherheitskultur (Kriterium 11 im Anhang A.1) einbezogen werden. (Kapitel 4.1.3)

Die Ausbildung der Experten sollte in Bezug auf die Identifikation von Verbesserungspotential verbessert werden und eine Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Durchführung von Bewertungen sicherstellen (Kriterium 4 im Anhang A.1). (Kapitel 4.1.3)

– KOMFORT:

Zur weiteren Verbesserung von Anwendungsfreundlichkeit, Praxistauglichkeit und Wirksamkeit der Methode sollte der Erfahrungsrückfluss innerhalb der Aufsichtsbehörde zu den Anwendern – den Aufsichtsinspektoren – und zum technischen Grundsatzbereich konkret und explizit geregelt werden (Kriterium 10 im Anhang A.1). (Kapitel 4.1.4)

Die Aufsichtsinspektoren sollten in der Anwendung von KOMFORT kontinuierlich geschult werden (Kapitel 4.1.4)

– MOSAIK:

MOSAIK beschränkt sich heute auf ausgewählte Aspekte, insbesondere aus dem Bereich Ergonomie. Die Anwendung ist entsprechend stark eingeschränkt. Um weitere Aspekte der Organisation und des menschlichen Verhaltens vermehrt anzusprechen, müsste MOSAIK entweder entsprechend erweitert oder mit weiteren, eventuell noch zu entwickelnden Methoden ergänzt werden. (Kapitel 4.1.5)

- Die Methoden KOMFORT und MOSAIK, welche sich ergänzend zur herkömmlichen Aufsicht mit dem schwierig zu erfassenden und zu bewertenden Gebiet der Organisation und des menschlichen Verhaltens beschäftigen, sollten, sofern keine anderen Inspektions- und Erfassungsmethoden zur Verfügung stehen, so ausgebaut werden, dass sie die meisten der verfahrenstechnischen Kriterien erfüllen. Die Beschreibung beider Methoden sollte veröffentlicht werden. (Kapitel 4.4)

Mittelfristige Planung für die Durchführung von Reviews:

- In der mittelfristigen Planung von Reviews sollten verschiedene der im Kapitel 4.1 beschriebenen Methoden berücksichtigt werden. (Kapitel 4.2)
- Falls die Berichte von WANO-Peer Reviews und des VGB-SBS weiterhin vertraulich bleiben, sollten OSART-Missionen regelmässig stattfinden und die Zeit zwischen zwei OSART-Missionen nicht zu lange sein. (Kapitel 4.2)

- Zwischen Reviews sollten zwei bis drei Jahre ohne Reviews liegen, damit die Empfehlungen aus einer Review umgesetzt werden können und die Wirksamkeit der daraus resultierenden Massnahmen überprüft werden kann. (Kapitel 4.2)

Beteiligung der Aufsichtsbehörde und Zugang zu den Berichten:

- Die Betreiber sollten ihren Plan über die Durchführung von Reviews der Aufsichtsbehörde mitteilen. Darin sollten Art und Zeitpunkt der Reviews und der entsprechenden Follow-up Reviews enthalten sein. Ebenso sollten sie der Aufsichtsbehörde Verbesserungsmaßnahmen, die sich aus den Reviews ergeben, mitteilen. (Kapitel 4.3)
- Die Aufsichtsbehörde sollte an Reviews von VGB-SBS und WANO nicht teilnehmen und auch keine Einsicht in die Berichte verlangen. (Kapitel 4.3)
- Der Betreiber sollte offen alle Erkenntnisse einer OSART-Mission mit der Aufsichtsbehörde besprechen, auch jene die in den "Technischen Notizen" dokumentiert, aber nicht im veröffentlichten Schlussbericht festgehalten sind. (Kapitel 4.3)

Reaktionen der Aufsichtsbehörde auf erkannte Mängel im organisatorischen Bereich und beim menschlichen Verhalten:

- Die Aufsichtsbehörden sollten überlegen, wie sie Mängel in der Unternehmenskultur besser erfassen und geeignet darauf reagieren können. (Kapitel 6.2)

Referenzen

- [1] KSA; Methodik der Aufsicht, Teil 1: Sicherheitsanforderungen und Überwachung - KSA-Report Nr. 02-01; 2002. <http://www.ksa.admin.ch/website/pdf/Methodik%20der%20Aufsicht%20deutsch.pdf>
- [2] KSA; Sicherheitskultur in einer Kernanlage: Erfassung, Bewertung und Förderung - KSA-Report Nr. 04-01; 2004. <http://www.ksa.admin.ch/website/pdf/Sicherheitskultur%20Report%2004-01>
- [3] Kernenergiegesetz (KEG). <http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/732.1.de.pdf>
- [4] Kernenergieverordnung (KEV). <http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/732.11.de.pdf>
- [5] VGB-SBS: Sicherheitskultur in deutschen Kernkraftwerken, Konzept zur Bewertung und Trendverfolgung. VGB Power Tech; Ausgabe Februar 2002. (KSA 7/111)
- [6] VGB; Sicherheitskultur in deutschen Kernkraftwerken, Engagement der Führung, Engagement des Einzelnen, Sicherheitskultur, Unternehmenskultur; April 2004. (KSA 7/125)
- [7] GRS-Konferenz: Improving Nuclear Safety through Operating Experience Feedback; Welcoming Remarks, Dr. K. Theis; Köln, 29. – 31.5.2006.
- [8] WANO; WANO-Peer Review: www.wano.org.uk/WANO_Programmes/Peer_Review
- [9] WANO; WANO – Leistungsstandard und Kriterien; unveröffentlicht.
- [10] IAEA; Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants – Safety Series No. 75-INSAG-3; 1998.
- [11] IAEA; Safety Culture; Safety Series No. 75-INSAG-4; 1991.
- [12] IAEA; Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture; Safety Series INSAG-15; 2000. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1137_scr.pdf#search=%22INSAG%2015%22
- [13] IAEA, OSART Guidelines, 2005 edition; Reference report for IAEA Operational Safety Review Team; Services Series 12; 2005. (ersetzt IAEA; OSART Guidelines; TECDOC-744; 1994) http://www-ns.iaea.org/downloads/ni/s-reviews/osart/OSART_Brochure.pdf#search=%22OSART%20Services%20Series%2012%20%22
- [14] IAEA; M. Lipar an HSK, A. Frischknecht; Mail bzw. persönliche Auskunft vom 20.9.2006.
- [15] Umweltministerium Baden-Württemberg; Konzeption für die staatliche Aufsicht über die Baden-Württembergischen Kernkraftwerke; November 2004.
- [16] HSK; HSK-MOSAİK: Anleitung MOSAİK-Inspektionsinstrument; AAU1185 vom 20.12.2005; unveröffentlicht.
- [17] HSK; HSK-MOSAİK - Fragenkatalog AAU1186 vom 20.12.2005; unveröffentlicht.
- [18] IAEA; International Conference on Operational Safety Performance in Nuclear Installations; IAEA, Wien, 30.11. bis 2.12.2005.
- [19] U.S. Department of Energy; Institute of Nuclear Power Operations (INPO) Liaison <http://www.eh.doe.gov/inpo/>.
- [20] First Energy; Root Cause Analysis Report – Failure in Quality Assurance Oversight to Prevent Significant Degradation of Reactor Pressure Vessel Head, CR 2002-02578, 10.9.2002. www.nrc.gov
[http://adamswebsearch.nrc.gov/scripts/rwisapi.dll/@pip1.env?CQ_SESSION_KEY=GKXVZDFJQVUU&CQ_QUERY_HANDLE=125015&CQNUM=2&CQ_DOCUMENT=YES&CQ_SAVE\[ResultsReturnPage\]=results_list.html&CQ_CUR_DOCUMENT=3](http://adamswebsearch.nrc.gov/scripts/rwisapi.dll/@pip1.env?CQ_SESSION_KEY=GKXVZDFJQVUU&CQ_QUERY_HANDLE=125015&CQNUM=2&CQ_DOCUMENT=YES&CQ_SAVE[ResultsReturnPage]=results_list.html&CQ_CUR_DOCUMENT=3)

- [21] First Energy; Root Cause Analysis Report – Ineffective Corrective Action Problem Resolution Human Performance and Implementation, CR 2002-04884, 26.11.2002.
www.nrc.gov
http://adamswebsearch.nrc.gov/scripts/rwisapi.dll/@pip1.env?CQ_SESSION_KEY=GKXVZDFJQVUU&CQ_QUERY_HANDLE=125015&CQNUM=3&CQ_DOCUMENT=YES&CQ_SAVEIRResultsReturnPage=results_list.html&CQ_CUR_DOCUMENT=1
- [22] NRC; NRC News – NRC bars four individuals from NRC-regulated work because of inaccurate Davis-Besse nuclear plant information; 5.1.2006. www.nrc.gov
- [23] RSK; Stellungnahme – Vorkommnis der INES-Kategorie 3 im amerikanischen Kernkraftwerk Davis Besse vom 6. März 2002, "Borsäurekorrosion am Reaktordruckbehälterdeckel" und Schlussfolgerungen für deutsche Anlagen; März 2004.
<http://www.rskonline.de/stellungnahmen/STN-DAVIS-BESSE.pdf>
- [24] UM; Abschlussbericht des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg zu den meldepflichtigen Ereignissen 06/2001, 07/2001 und 08/2001 im KKW Philippsburg Block 2; Juli 2003. <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/15871/Abschlussbericht%20des%20UVM%20vom%20Juli%202003.pdf?command=downloadContent&filename=Abschlussbericht%20des%20UVM%20vom%20Juli%202003.pdf>
- [25] HSK; Aufsichtsbericht 2004 zur nuklearen Sicherung und zum Strahlenschutz in den schweizerischen Kernanlagen; 2005. <http://www.hsk.ch/deutsch/infos/start2.htm>
- [26] KSA; Tätigkeitsbericht der KSA für das Jahr 2004 zuhanden des Bundesrats; Juni 2005. http://www.ksa.admin.ch/website/front_content.php?client=1&lang=1&parent=5&idcat=38
- [27] The Standing Senate Committee on Energy, the Environment and Natural Resources; Canada's Nuclear Reactors: How much safety is enough?; June 2001.
- [28] Nuclear Performance Advisory Group (NPAG); A Report to Ontario Hydro Management; The IIPA/SSFI Evaluation and Findings Recommendations; July 21, 1997.
- [29] Pickering Review Panel; Report of the PICKERING "A" Review Panel; December 2003.
- [30] IAEA; Report of the OSART Mission to the Pickering Unit A4 NPP Canada 9 to 26 February 2004 and Follow-up Visit 5 to 9 September 2005; 2005.
- [31] Dave Collins; Managing Safety Culture; June 2003. www.nuclearsafetyculture.freeyellow.com
- [32] Edgar H. Schein; Organizational Culture and Leadership; third edition; John Wiley & Sons; 2004.
- [33] OECD/NEA; The Role of the Nuclear Regulator in Promoting and Evaluating Safety Culture; 1999. <http://www.nea.fr/html/nsd/reports/nea1547-Murlev.pdf>
- [34] OECD/NEA; Regulatory Response Strategies for Safety Culture Problems; 2000.
<http://www.nea.fr/html/nsd/reports/nea2248-response.pdf>
- [35] IAEA; Regulatory Inspection of Nuclear Facilities and Enforcement by the Regulatory Body; Safety Guide No. GS-G-1.3; 2002. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1130_scr.pdf

Weiterführende Literatur

- Diagnosis of safety culture: A replication and extension towards assessing "safe" organizational change processes (3rd International Conference on Working on Safety, 12-15 September 2006, Netherlands); Grote, G.; Organization, Work and Technology Group, ETH Zürich, Kreuzplatz 5, 8032 Zürich, Switzerland, grote@ethz.ch, www.oat.ethz.ch.
- Diagnosis of safety culture in safety management audits; Grote, G.; Künzler, C.; Safety Science 34, 2000, p. 131-150.
- HSK; HSK-R-17: Organisation von Kernkraftwerken; Juni 2002.
- IAEA; Operational Safety Performance Indicators, TECDOC 1141; 2000. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1141_pm.pdf .
- ILK; ILK-Stellungnahme 19: Umgang der Aufsichtsbehörde mit den von den Betreibern durchgeführten Selbstbewertungen der Sicherheitskultur; Januar 2005. <http://www.ilc-online.org/>.
- Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation; M. Bourrier; Presses universitaires de France; 1999.
- NEA; Nuclear Regulatory Decision Making; S. 19-22 Elemente des Entscheidungsprozesses; 2005. <http://www.nea.fr/>
- Nuclear Energy Institute; Regulatory Assessment Performance Indicator Guideline; NEI. 99-02 Revision 2; 2001. http://www.nrc.gov/NRR/OVERSIGHT/nei_9902rev2.pdf
- Organiser la fiabilité; M. Bourrier; Harmattan; 2001.
- Sicherheitskultur – Spiegelbild des Risikobewusstseins; Schweizer Rück; 1998.
- Situational assessment of safety culture; Semmer, N und Regenass, A. in J. Misumi, B. Wilpert, R. Miller: Nuclear safety: A human factors perspective (p. 85-96); Taylor & Francis, London, 1999.
- Tätigkeitsbericht der Abteilung Kernenergieaufsicht, Umweltradioaktivität 2004 (Baden Württemberg, Ministerium für Umwelt und Verkehr); 2004. <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1538/>
- WANO; Performance Indicators; 2005. http://www.wano.org.uk/PerformanceIndicators/PI_TriFold/PI_2005_TriFold.pdf

Abkürzungen

EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency)
INPO	Institute of Nuclear Power Operation
KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KOMFORT	Katalog zur Erfassung organisatorischer und menschlicher Faktoren bei Inspektionen vor Ort
KSA	Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen
MOSAIK	Anlageninspektionskatalog der HSK-Sektion Mensch-Organisation-Sicherheitskultur
NRC	Nuclear Regulatory Commission
OHN	Ontario Hydro Nuclear
OSART	Operational Safety Review Team (IAEO)
TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
UM	Umweltministerium Baden-Württemberg
VGB	VGB PowerTech e.V. (vormals Technische Vereinigung der Grosskraftwerksbetreiber e.V.)
VGB-SBS	Sicherheitskultur-Bewertungssystem des VGB
WANO	World Association of Nuclear Operators

Anhänge

Anhang A.1: Erläuterung der Kriterien zur Bewertung einer Methode

Skala	Bewertungsaspekte
Verfahrenstechnische Kriterien bzw. in der Beschreibung der Methode enthaltene Randbedingungen und Voraussetzungen	
Kriterium 1	Zweck und Zielsetzung
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode enthält eine klare Beschreibung ihres Zieles und Zweckes. Es besteht Konsistenz zwischen dem angegebenen Ziel und Zweck und der Ausgestaltung der Methode, der angewandten Analysen und Bewertungskriterien. Es existieren Angaben, so dass abgeleitete Erkenntnisse aus der Anwendung der Methode transparent und nachvollziehbar sind.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass deren Ziel und Zweck nur bei Interpretation des Textes bzw. nach Rückfragen beim Anwender erkennbar werden. Konsistenz zwischen Ziel und Zweck und den angewandten Analysen und Bewertungskriterien ist kaum angesprochen und schwer nachvollziehbar. Angaben sind kaum vorhanden, aus denen hervorgeht, dass aus der Anwendung der Methode abgeleitete Erkenntnisse transparent und nachvollziehbar dargestellt werden.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode macht keine Angaben zu Ziel und Zweck der Methode, zu Analyseverfahren und Bewertungskriterien.
Kriterium 2	Analyse und Bewertungsraster
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode stellt die Analysen klar und nachvollziehbar dar; die Analysen sind folgerichtig und zweckmässig. Ein Bewertungsraster für die aus den Analysen gewonnenen Ergebnisse ist angegeben.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Angaben zu den angewandten Analysen nicht klar und unvollständig sind. Die Anwendung des Bewertungsrasters lässt sich nicht ohne weiteres nachvollziehen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode macht keine Angaben zu den Analysen. Es fehlen Angaben zum Bewertungsraster.
Kriterium 3	Zuverlässigkeit der Ergebnisse
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Analyse zur Erzielung von zuverlässigen Ergebnissen möglichst vielfältige Perspektiven der untersuchten Inhalte betrachtet und verschiedene unabhängige Elemente einbezieht (beispielsweise Befragung der Manager und unabhängig zum selben Thema Befragung der Mitarbeiter; verschiedene Erhebungsmethoden bezüglich Datenarten und Erhebungszeitpunkt, Prüfung der betrieblichen schriftlichen Regelungen auf Vollständigkeit, Aktualität, Verständlichkeit und unabhängig davon Befragung der Mitarbeiter über Verständnis und Akzeptanz betrieblicher Regelungen; Verfolgung der Betriebsdaten einschliesslich Indikatoren). Die selben Themen werden von verschiedenen Assessoren analysiert. Das Assessorenteam bespricht die Ergebnisse der einzelnen Befragungen und Analysen und beurteilt deren Belastbarkeit (Ergebnisevaluation).
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nur durch eine unabhängige Erfassung überprüft wird.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben wie die Zuverlässigkeit der Ergebnisse der Analysen gewährleistet werden soll.
Kriterium 4	Qualitätssicherung bei der Bewertung
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode hält fest, dass die Personen, welche die Bewertung durchführen (Assessoren) methodisch und fachspezifisch ausgebildet sind und über Erfahrung bei der Durchführung von Bewertungen mit der Me-

Skala	Bewertungsaspekte
	thode verfügen. Die Personen, welche die Analyse durchführen, sind nicht direkt bei ihrer täglichen Arbeit in die zu analysierenden Bereiche bzw. Aufgaben eingebunden. Beim Kriterium 3 wird die Bewertung "erfüllt" gegeben.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Assessoren nicht wirklich unabhängig vom zu prüfenden Gebiet/Bereich sind, über keine vollständige Ausbildung verfügen oder keine Erfahrung mit der Anwendung der Methode haben. Beim Kriterium 3 wird eine Bewertung tiefer als "erfüllt" gegeben.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode macht keine Angaben, wie eine Qualitätssicherung bei der Bewertung erfolgt.
Kriterium 5	Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Organisationseinheiten, Fachbereiche und Personengruppen, die in die Analyse einbezogen werden, vor Beginn der Analyse über Ziel und Zweck informiert sind. Alle Organisationseinheiten, Fachbereiche und Personengruppen, die zur Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage beitragen, sind in die Analyse einbezogen. Die Ergebnisse der Überprüfung, des Reviews, der Befragung etc. werden den beteiligten Organisationseinheiten, Fachbereichen und Personengruppen nachvollziehbar vorgestellt. Bei Erfassung persönlicher Verhaltensweisen ist die Vertraulichkeit der Daten sichergestellt. Die beteiligten Organisationseinheiten, Fachbereiche und Personengruppen können ihre Meinung zur angewandten Methode abgeben und Verbesserungsvorschläge machen.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass der Einbezug der Organisationseinheiten und Personen nicht alle Elemente umfasst, die unter der Bewertung "erfüllt" erwähnt werden.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben zum Einbezug von Organisationseinheiten und Personen in die Analyse.
Kriterium 6	Einbezug von Entscheidungssituationen
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass Situationen, in denen sich Personen beispielsweise zwischen "mehr Sicherheit" und "bessere Betriebsausnutzung" entscheiden müssen, in die Analyse einbezogen (Umgang mit Wertekonflikten bzw. Dilemmata) werden.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass konkrete Situationen, in denen sich Personen bei Wertekonflikten entscheiden müssen, nicht direkt untersucht werden. Ihr Verhalten in solchen Situationen kann aber aus Ergebnissen der Analyse vermutet werden.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, ob bzw. wie Situationen mit Wertekonflikten erfasst werden.
Kriterium 7	Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die angewandten Analyseverfahren und die Ausbildung der Assessoren nicht einseitig auf das Erkennen von Schwächen ausgerichtet sind. Analyseverfahren und Assessoren versuchen, Stärken in der Organisation und beim menschlichen Verhalten zu finden, um diese Stärken weiter zu pflegen und als "Good Practice" weiterzugeben.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass keine gezielte Anleitung in der Methode und bei der Ausbildung der Assessoren besteht, auch Stärken in der Organisation und beim menschlichen Verhalten zu erkennen. Die Analyseverfahren schliessen aber die Erfassung von Stärken nicht aus.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode ist auf das Erkennen von Schwächen fokussiert und spricht Stärken nicht an.

Skala	Bewertungsaspekte
Kriterium 8	Ableitung von Massnahmen
Erfüllt	Zum Regelkreis, der die Methode ergänzt, gehört die Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen aus den Ergebnissen der Analysen. Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die notwendige Zeit, um aus der Analyse geeignete Massnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Sicherheit und Zuverlässigkeit abzuleiten, für die Personen, welche die Analyse durchführen und für die betroffenen Organisationseinheiten, Fachbereiche und Personengruppen vorgesehen ist.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode erwähnt zwar, dass aus den Ergebnissen der Analysen Massnahmen abgeleitet werden sollen, gibt aber keine weiteren Anleitungen und Vorgaben dazu.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode gibt keine Angaben zur Ableitung von Massnahmen.
Kriterium 9	Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
Erfüllt	Die Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit gehört nicht zur Methode, aber zum geschlossenen Regelkreis. Die Beschreibung der Methode zeigt, dass Vorgaben gemacht werden, wie aus den Ergebnissen der Methode abgeleitete Massnahmen umgesetzt werden und deren Wirksamkeit, beispielsweise durch ein Folgeassessment, überprüft werden. Verantwortliche Personen und Termine für die Umsetzung der abgeleiteten Massnahmen werden festgelegt. Eine geeignete Überprüfung der Wirksamkeit der umgesetzten Massnahmen ist Bestandteil der Methode, beispielsweise durch Vorgaben für ein Folgeassessment.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode erwähnt, dass die abgeleiteten Massnahmen umgesetzt werden sollen, macht aber keine weiteren Anleitungen oder Vorgaben dazu.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode erwähnt nicht die Umsetzung von Massnahmen, die sich aus der Anwendung der Methode ergeben haben. Folgeassessments sind nicht vorgesehen.
Kriterium 10	Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt die Organisation des Erfahrungsrückflusses aus der Anwendung der Methode, regelmässig geplante Diskussionen über die Stärken und Schwächen der Methoden mit Anwendern und Betroffenen und die Berücksichtigung der internationalen Entwicklung.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass der Erfahrungsrückfluss aus der Anwendung der Methode nicht explizit geregelt wird. Dessen Bedeutung wird aber zumindest ansatzweise erwähnt.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass der Erfahrungsrückfluss aus der Anwendung der Methode nicht angesprochen wird.
Inhaltliche Kriterien bzw. von der Methode abgedeckte Inhalte	
Kriterium 11	Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: - Festlegung der Aufbauorganisation mit geregelten Verbindungsstellen und Verantwortlichkeiten; Stellvertreter für die Inhaber leitender Stellen; Stellenbeschreibungen (Pflichtenhefte) für alle Funktionen in der Organisation und deren regelmässige Aktualisierung; Funktionen, die Aspekte der Sicherheit unabhängig von den täglichen Aufgaben verfolgen und direkten Zugang zur Kraftwerksleitung bzw. zum zuständigen Vorgesetzten der Elektrizitätsgesellschaft haben (Beauftragte). - Gremium, welches Aspekte der Sicherheitskultur unabhängig von der täglichen Arbeit bewertet; Zuständigkeiten, Aufgabenbeschreibung, Standardtraktanden, Zeitplan und Zeit für dieses Gremium; Ergebnisprotokolle.

Skala	Bewertungsaspekte
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass in der Analyse einige der unter "erfüllt" angegebenen Aspekte wie beispielsweise aktualisierte Pflichtenhefte, Gremium für die Sicherheitskultur, fehlen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben wie und nach welchen Aspekten die Aufbauorganisation und Organisationsstruktur analysiert und bewertet werden.
Kriterium 12	Ablauforganisation und Managementsysteme
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Analyse des Managementsystems des Betreibers. Erfassung aller sicherheitsrelevanten Abläufe. PDCA-Zyklus (Planen, Durchführen, Kontrollieren, Verbessern), insbesondere auch bezüglich der kontinuierlichen Verbesserung des sicheren Kernanlagenbetriebs. - Überprüfung (Rezertifizierung) des Managementsystems durch unabhängige Stellen, unter Beachtung der Sicherheitsaspekte (beispielsweise der Anforderungen der IAEA). - Werkzeuge für eine systematische Diagnose und Entscheidungsfindung. - Einbezug von Fremdfirmen/Fremdpersonal in das Managementsystem. - Visionen, Leitbild, Ziele des Unternehmens und der Kraftwerksleitung. - Aktualisierung und Vorrang der Sicherheit. - Kommunikation von oben nach unten und von unten nach oben im Unternehmen und im Kraftwerk (Wege und Mittel). - Interne und externe Prüfungen der Organisation und der Sicherheitskultur (interne Audits, Indikatoren, Selbstbewertungen, Peer Reviews etc)? - Indikatoren als "Frühwarnung" (early warning flags). - Erfahrungsrückfluss aus der eigenen und aus fremden Anlagen. - Regelung und Verfahren, um die Wirksamkeit von Massnahmen, die aus Überprüfungen, Erfahrungsrückfluss etc. abgeleitet und dann umgesetzt wurden, zu überprüfen (Schliessen des Regelkreises).
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass in der Analyse einige der unter "erfüllt" angesprochenen Inhalte wie beispielsweise PDCA-Zyklus, Frühwarnung (early warning flags), Einbezug von Fremdfirmen, fehlen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, wie und nach welchen Aspekten die Ablauforganisation und das Managementsystem analysiert und bewertet werden soll.
Kriterium 13	Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Organisatorische Regelung der Personalauswahl, Qualifikation, Requalifikation, Personalentwicklung etc. - Programm für die Einführung neuer Mitarbeiter. Umsetzung des Programms. - Mitarbeitergespräche. Ausbildung der Vorgesetzten in der Führung von Mitarbeitergesprächen. Sicherheit als Aspekt in den Mitarbeitergesprächen. Motivation der Mitarbeiter, Förderung der Mitarbeiter. Dokumentation der Mitarbeitergespräche. - Aus- und Fortbildungsprogramm. Sicherheit und Sicherheitskultur, sicherheitsgerichtetes Verhalten des Personals, Verhalten in kritischen Situationen. - Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse auch von Aus- und Fortbildungen, die nicht lizenzpflichtiges Personal und Strahlenschutz-Personal betreffen. - Arbeitsbelastung des Managements und der Mitarbeiter. Arbeitskapazität, um sicherheitsrelevante Arbeiten ohne Zeitdruck ausführen zu können.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Inhalte unter "erfüllt" in der Beschreibung der Analyse nicht deutlich erkennbar sind. Es fehlen einige Aspekte wie beispielsweise Personalentwicklung, Angaben zum Mitarbeiter-

Skala	Bewertungsaspekte
	gespräch, Prüfung der Dokumentation der Ergebnisse von Mitarbeitergesprächen und Ausbildungen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die unter "erfüllt" erwähnten Inhalte des "Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)" in den Analysen nicht angesprochen werden.
Kriterium 14	Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Einbindung externer Experten und von Fremdfirmen in das kraftwerkseigene Qualitätsmanagementsystem, inklusive Sicherheitsüberlegungen und Aspekte der Sicherheitskultur. - Strategie, welche Aufgaben mit Eigenpersonal, welche mit Fremdpersonal gemacht werden. - Führung, Motivation, Beurteilung von Fremdfirmen und Fremdpersonal.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass die Inhalte unter "erfüllt" in der Beschreibung der Analyse nicht klar erkennbar sind. Führung, Motivation von Fremdfirmen fehlen als Analysepunkt.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "externe Experten", "Fremdfirmen" in den Analysen nicht angesprochen werden.
Kriterium 15	"Kulturmanagement"
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, ob ein Wertebewusstsein besteht und mit kulturellen Aspekten umgegangen werden kann. Folgende Aspekte können dazu Hinweise geben: <ul style="list-style-type: none"> - Leitbild zur Sicherheitskultur. Vorrang der Sicherheit vor anderen Zielen. - Erfüllung der Aufgaben der Vorgesetzten in der Personalführung. Sicherheitsrundgänge, Verhaltensbeobachtungen und Gespräche vor Ort durch Vorgesetzte. - Vorgehen, um die Leitung und die Mitarbeiter von der Notwendigkeit eines ständig sicherheitsgerichteten und hinterfragenden Verhaltens zu überzeugen. Sicherheitskultur-Workshops. - Hilfen zur Selbstbewertung, beispielsweise INSAG-15, Fragen zur Beurteilung des eigenen persönlichen Beitrages zur Verbesserung der Sicherheitskultur [12]. Andere Methoden. - Kultur, um mit Fehlern umzugehen. - Trendverfolgung bei sicherheitsrelevanten Tätigkeiten (Zuverlässigkeit, Fehler, Rückmeldungen, neue Ideen etc.). - Peer Reviews durch externe Stellen.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass nicht alle Inhalte unter "erfüllt" in der Analyse erwähnt werden. Beispielsweise fehlen Vorgaben zu den Aufgaben der Vorgesetzten, zur Kultur, mit Fehlern umzugehen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Kulturmanagement" in den Analysen nicht angesprochen wird.
Kriterium 16	Organisationales Lernen
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Regelungen für den Erfahrungsrückfluss. Verfahren, um Erfahrungen der eigenen und aus fremden Anlagen genügend zu analysieren, auszuwerten und falls sinnvoll umzusetzen. - Berücksichtigung von Erfahrungen aus anderen Industriezweigen. - Institutionalisierte Informationsaustausch mit einem anderen Kernkraftwerk, mit Organisationen, die sich mit der Sicherheit von Kernkraftwerken beschäftigen etc. - Teilnahme von Mitarbeitern des Betreibers an Peer Reviews in anderen Anlagen. Verfahren, um die Wirksamkeit von Massnahmen, die aus Peer Reviews, Erfahrungsrückfluss etc. abgeleitet wurden, zu überprüfen.

Skala	Bewertungsaspekte
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass nicht alle Inhalte unter "erfüllt" in der Analyse erwähnt werden. Beispielsweise fehlen die Berücksichtigung von Erfahrungen aus anderen Industriezweigen, Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit von ergriffenen Massnahmen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Organisationales Lernen" in den Analysen nicht angesprochen wird.
Kriterium 17	Umgang mit Regeln und Vorschriften
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Qualität (Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit, Verständlichkeit) betrieblicher schriftlicher Regelungen (Betriebsanweisungen, Arbeitsanweisungen, Checklisten, Schichtanweisungen, Änderungsmeldungen etc.). - Erarbeitung von schriftlichen Regelungen, Einbezug der Anwender. - Verfügbarkeit der Regelungen für die Mitarbeiter, die sie benötigen. - Verständnis der Mitarbeiter für einzelne Bestimmungen in einer schriftlichen Regelung, insbesondere hinsichtlich Sicherheit. - Anwendung und Befolgung der Regelungen von den Mitarbeitern bei ihrer Arbeit. - Verbesserungen der betrieblichen Regelungen, indem die Benutzer Unsicherheiten, Unklarheiten, Unkorrektheiten etc. an die verantwortliche Stelle melden. - Einbindung der betrieblichen Regelungen in das Managementsystem (Klare Zuordnung zu Prozessen und Prozesselementen, Widerspruchsfreiheit zwischen Prozessablauf und betrieblicher Regelung etc.). - Vorrang von Sicherheitsaspekten in den betrieblichen Regelungen.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass nicht alle Inhalte unter "erfüllt" in der Analyse erwähnt werden. Beispielsweise fehlen der Vorrang von Sicherheitsaspekten in den betrieblichen Regelungen, die Einbindung der Regelungen in das Managementsystem, die Erarbeitung der Regelungen mit den Betroffenen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Umgang mit Regeln und Vorschriften" in den Analysen nicht angesprochen wird.
Kriterium 18	Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Vorgaben für Housekeeping (Sauberkeit, Ordnung, Pflege der Anlage). - Zuständigkeiten für Housekeeping und Kontrollen. - Rundgänge zum Housekeeping. - Aus- und Fortbildung für alle über Auswirkungen schlechten Housekeepings auf die Sicherheit (lose Teile bei Erdbeben; Fremdkörper im Primärkreislauf, Brennelementschäden; Kontamination von Material, welches unnötig in der kontrollierten Zone bleibt etc.).
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass nicht alle Inhalte unter "erfüllt" in der Beschreibung der Analyse erwähnt werden. Beispielsweise fehlen die Aus- und Fortbildung zu den Auswirkungen schlechten Housekeepings.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methoden zeigt, dass "Housekeeping" in den Analysen nicht angesprochen wird.
Kriterium 19	Umgang mit der Aufsichtsbehörde
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Interne Regelungen zum Verkehr mit Aufsichtsbehördenvertretern. - Vorbereitung angekündigter Inspektionen. - Klarheit, Qualität und Vollständigkeit der Auskünfte und Informationen für die Aufsichtsbehörde. Anzahl nötiger Rückfragen bzw. Forderungen der Aufsichtsbehörde. - Offenheit gegenüber Anregungen der Aufsichtsbehörde (Nachvollziehbares Verfolgen von Anregungen der Aufsichtsbehörde).

Skala	Bewertungsaspekte
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass nicht alle Inhalte unter "erfüllt" in der Beschreibung der Analyse erwähnt werden. Beispielsweise fehlen Klarheit, Qualität und Vollständigkeit der Auskünfte, Offenheit gegenüber Anregungen.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Umgang mit der Aufsichtsbehörde" in den Analysen nicht angesprochen wird.
Kriterium 20	Change Management
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Verfahren, um bei organisatorischen Veränderungen deren Einfluss auf die Sicherheit zu erkennen, zu überprüfen und zu kontrollieren. - Einbezug der Mitarbeiter bei organisatorischen Veränderungen. Information, Diskussion, Schulung. - Berücksichtigung des Change Managements im Management System (eigener Prozess bzw. Teil eines Führungsprozesses). - Verfahren, um Veränderungen bei Inkrafttreten in den Prozessen, in den betrieblichen Regelungen, in den Schulungsunterlagen zu berücksichtigen.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass nicht alle Inhalte unter "erfüllt" in der Beschreibung der Analyse erwähnt werden. Beispielsweise fehlen die Berücksichtigung in den Schulungsunterlagen, die Berücksichtigung im Managementsystem.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Change Management" in den Analysen nicht angesprochen wird.
Kriterium 21	Äussere Einflüsse auf die Sicherheit
Erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass folgende Inhalte abgedeckt sind: <ul style="list-style-type: none"> - Verfahren, um äussere Einflüsse auf die Sicherheit des Kraftwerkbetriebes regelmässig zu hinterfragen. Dazu gehören zum Beispiel wirtschaftliche Einflüsse (Liberalisierung des Strommarktes), der Betrieb der externen Übertragungsnetze (Netzschwankungen und Netzausfälle), bei der Industrie verfügbare Fachkenntnisse, die Rekrutierung von geeignet ausgebildetem Personal. - Es existiert eine Strategie, um für die Sicherheit nachteiligen äusseren Einflüssen zu begegnen.
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Äussere Einflüsse auf die Sicherheit" nur fallweise aber nicht systematisch angesprochen werden.
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode zeigt, dass "Äussere Einflüsse auf die Sicherheit" in den Analysen nicht erwähnt werden.

Anhang A.2: Bewertung der Methoden

A.2.1 VGB-SBS (Sicherheitskultur-Bewertungssystem des VGB)

Bewertung	Kommentar
Kriterium 1	Zweck und Zielsetzung
Erfüllt	
Kriterium 2	Analyse und Bewertungsraster
Erfüllt	
Kriterium 3	Zuverlässigkeit der Ergebnisse
Erfüllt	
Kriterium 4	Qualitätssicherung bei der Bewertung
Teilweise erfüllt	Zum Assessorenteam gehören auch Personen, die in der überprüften Anlage arbeiten. Einer hat fundiertes Wissen über die eigene Aufbau- und Ablauforganisation.
Kriterium 5	Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
Erfüllt	
Kriterium 6	Einbezug von Entscheidungssituationen
Teilweise erfüllt	Aus der Beschreibung des VGB-SBS geht nicht hervor, dass bewusst Entscheidungssituationen in die Analyse einbezogen werden. Ein Thema der Analyse beschäftigt sich mit der Ermittlung und Bewertung kritischer Tätigkeiten. Es ist zu erwarten, dass dabei auch das Entscheidungsverhalten vom betroffenen Personal ein Thema ist.
Kriterium 7	Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
Erfüllt	
Kriterium 8	Ableitung von Massnahmen
Teilweise erfüllt	Die Ableitung, Priorisierung und Freigabe von Verbesserungsmaßnahmen gehört zum Regelkreis des VGB-SBS. Es gibt aber keine expliziten Vorgaben, dass auch zu prüfen ist, ob zur Umsetzung der Massnahmen die benannten Personen die erforderliche Zeit haben.
Kriterium 9	Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
Erfüllt	
Kriterium 10	Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode
Erfüllt	Die ersten fünf Jahre in denen VGB-SBS angewandt wurde, werden derzeit ausgewertet und die Erkenntnisse sollen in eine verbesserte Version eingebracht werden.
Kriterium 11	Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
Teilweise erfüllt	Die Aufbauorganisation und Organisationsstruktur wird gemäss Beschreibung nur im Hinblick auf Sicherheitskulturasspekte geprüft. Stellenbeschreibungen, Stellvertretungen sind beispielsweise nicht explizit ein Thema des VGB-SBS.
Kriterium 12	Ablauforganisation und Managementsysteme
Teilweise erfüllt	Es gibt ein Überprüfungselement "Bewertung des Sicherheitsmanagement Systems". Die Erläuterungen dazu sind allerdings sehr mager, so dass nicht klar ist, ob alle im Kriterium 11 angesprochenen Themen Gegenstand des VGB-SBS sind.
Kriterium 13	Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)
Erfüllt	Aber nicht ganz klar ist, wie die Arbeitsbelastung des Managements eruiert und bewertet wird.
Kriterium 14	Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
Erfüllt	Unklar ist allerdings, ob die Strategie des Einsatzes von Eigen- und Fremdpersonal hinterfragt wird.

Bewertung	Kommentar
Kriterium 15	"Kulturmanagement"
Erfüllt	
Kriterium 16	Organisationales Lernen
Erfüllt	
Kriterium 17	Umgang mit Regeln und Vorschriften
Erfüllt	
Kriterium 18	Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
Erfüllt	
Kriterium 19	Umgang mit der Aufsichtsbehörde
Nicht angesprochen	
Kriterium 20	Change Management
Nicht angesprochen	
Kriterium 21	Äussere Einflüsse auf die Sicherheit
Teilweise erfüllt	Ein Element des VGB-SBS beschäftigt sich mit der Ermittlung und Bewertung "kritischer Tätigkeiten". Aus der Beschreibung geht nicht hervor, ob damit auch äussere Einflüsse auf die Sicherheit zu überprüfen sind.

A.2.2 WANO-Peer Review

Bewertung	Kommentar
Kriterium 1	Zweck und Zielsetzung
Erfüllt	
Kriterium 2	Analyse und Bewertungsraster
Erfüllt	
Kriterium 3	Zuverlässigkeit der Ergebnisse
Erfüllt	
Kriterium 4	Qualitätssicherung bei der Bewertung
Erfüllt	
Kriterium 5	Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
Erfüllt	
Kriterium 6	Einbezug von Entscheidungssituationen
Erfüllt	
Kriterium 7	Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
Erfüllt	
Kriterium 8	Ableitung von Massnahmen
Erfüllt	
Kriterium 9	Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
Erfüllt	
Kriterium 10	Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode
Erfüllt	
Kriterium 11	Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
Erfüllt	
Kriterium 12	Ablauforganisation und Managementsysteme
Erfüllt	
Kriterium 13	Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)
Erfüllt	

Bewertung	Kommentar
Kriterium 14	Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
Erfüllt	
Kriterium 15	"Kulturmanagement"
Erfüllt	
Kriterium 16	Organisationales Lernen
Erfüllt	
Kriterium 17	Umgang mit Regeln und Vorschriften
Erfüllt	
Kriterium 18	Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
Erfüllt	
Kriterium 19	Umgang mit der Aufsichtsbehörde
Nicht angesprochen	Das Thema wird nicht explizit angesprochen.
Kriterium 20	Change Management
Erfüllt	
Kriterium 21	Äussere Einflüsse auf die Sicherheit
Teilweise erfüllt	Das Thema wird nur fallweise, aber nicht systematisch angesprochen.

A.2.3 OSART-Mission

Bewertung	Kommentar
Kriterium 1	Zweck und Zielsetzung
Erfüllt	
Kriterium 2	Analyse und Bewertungsraster
Erfüllt	Das Bewertungsraster ist grob (dreistufig) und ist nicht dazu gedacht, Vergleiche zwischen Werken darzustellen. Dies ist auch nicht möglich, weil in den Beurteilungen doch eine gewisse Subjektivität nicht vermieden werden kann. Zudem ist das Ziel der Methode nicht zu bewerten, sondern Empfehlungen für Verbesserungen abzugeben.
Kriterium 3	Zuverlässigkeit der Ergebnisse
Erfüllt	Die selben Themen werden teilweise von verschiedenen Assessoren analysiert.
Kriterium 4	Qualitätssicherung bei der Bewertung
Teilweise erfüllt	Die Erfahrung ist unterschiedlich. Es kommt häufig vor, dass Teammitglieder zum ersten Mal an einer OSART-Mission teilnehmen. Eine gewisse Ausgeglichenheit wird durch die langjährige Praxis der IAEA-Experten (Team-Leader und Deputy Team Leader) erreicht.
Kriterium 5	Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
Erfüllt	
Kriterium 6	Einbezug von Entscheidungssituationen
Teilweise erfüllt	Im Rahmen der Durchsicht von Vorkommnissen und Diskussionen vor Ort.
Kriterium 7	Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
Erfüllt	Dies ist das Hauptziel der OSART-Missionen. Es geht nicht darum, das Werk zu bewerten, sondern das Potential für Verbesserungen zu identifizieren.
Kriterium 8	Ableitung von Massnahmen
Erfüllt	
Kriterium 9	Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
Erfüllt	Suggestions und Recommendations sind meistens sehr praxisbezogen und lassen sich direkt umsetzen. "Verantwortliche Personen und Termine für die Umsetzung der abgeleiteten

Bewertung	Kommentar
	Massnahmen werden festgelegt" ist nicht Teil der Methode, da die Umsetzung im Werk, unabhängig von OSART erfolgt.
Kriterium 10	Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode
Erfüllt	
Kriterium 11	Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
Teilweise erfüllt	Es fehlen in der Analyse einige der unter "erfüllt" angegebenen Aspekte, beispielsweise Gremium für die Sicherheitskultur.
Kriterium 12	Ablauforganisation und Managementsysteme
Erfüllt	Die OSART-Guidelines enthalten viele der genannten Elemente. Diese sind aber nicht abschliessend aufgelistet. Jeder Experte bringt seine eigenen Erfahrungen mit in die Analyse ein. Zudem sind Good practices Elemente, welche sonst noch nirgends gefunden worden sind.
Kriterium 13	Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)
Erfüllt	
Kriterium 14	Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
Erfüllt	
Kriterium 15	"Kulturmanagement"
Erfüllt	
Kriterium 16	Organisationales Lernen
Erfüllt	Eigenes Beobachtungsthema "Operational Experience"
Kriterium 17	Umgang mit Regeln und Vorschriften
Erfüllt	Vorrang von Sicherheitsaspekten in den betrieblichen Regelungen.
Kriterium 18	Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
Erfüllt	
Kriterium 19	Umgang mit der Aufsichtsbehörde
Erfüllt	
Kriterium 20	Change Management
Erfüllt	
Kriterium 21	Äussere Einflüsse auf die Sicherheit
Teilweise erfüllt	Äussere Einflüsse werden in der OSART-Guideline nicht explizit erwähnt, sie werden aber im Bereich "Operational Experience" und "Management, Organisation and Administration" implizit angesprochen.

A.2.4 KOMFORT (Katalog des UM Baden-Württemberg zur Erfassung organisationaler und menschlicher Faktoren bei Inspektionen vor Ort)

Bewertung	Kommentar
Kriterium 1	Zweck und Zielsetzung
Erfüllt	
Kriterium 2	Analyse und Bewertungsraster
Erfüllt	Ein Bewertungsraster (Bewertungshilfe sowie vierstufige Bewertungsskala) für die aus den Analysen gewonnenen Ergebnisse ist angegeben.
Kriterium 3	Zuverlässigkeit der Ergebnisse
Erfüllt	Es bestehen ein intensiver Erfahrungsaustausch und eine enge Rückkopplung der Ergebnisse zwischen den Aufsichtsinspektoren der Fachbereiche und dem technischen Grundsatzbereich. Zuverlässigkeit und Aussagekraft ergeben sich aus der Auswertung aller Einzelergebnisse aus KOMFORT über ein Jahr hinweg.
Kriterium 4	Qualitätssicherung bei der Bewertung
Erfüllt	Die Qualitätskontrolle bei der Anwendung von KOMFORT erfolgt durch den technischen Grundsatzbereich. Neu gewonnene Erkenntnisse und Verbes-

Bewertung	Kommentar
	serungspotentiale werden im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) in KOMFORT eingearbeitet.
Kriterium 5	Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
Teilweise erfüllt	Die Ergebnisse werden nachvollziehbar vorgestellt, in der Regel im Rahmen des jährlichen Gesprächs zum Sicherheitsmanagement. KOMFORT wurde dem Betreiber einschließlich des Betriebsrats ausführlich präsentiert und intensiv konstruktiv-kritisch diskutiert. Dies kann bei Bedarf wiederholt werden.
Kriterium 6	Einbezug von Entscheidungssituationen
Teilweise erfüllt	Konkrete Situationen, in denen sich Personen bei Wertekonflikten, beispielsweise zwischen "mehr Sicherheit" und "bessere Betriebsausnutzung", entscheiden müssen, werden bisher nicht direkt untersucht. Ihr Verhalten in solchen Situationen kann aber aus Ergebnissen der Analyse vermutet werden. Hierzu müsste der Diagnose- und Entscheidungsprozess des Betreibers (beispielsweise Umgang mit Konfliktsituationen) in die Anwendung von KOMFORT einbezogen werden.
Kriterium 7	Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
Erfüllt	Dies geht eindeutig aus der vierstufigen Bewertungsskala (vorbildlich...) von KOMFORT hervor.
Kriterium 8	Ableitung von Massnahmen
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben zum Thema. Das Aufsichtshandbuch, in das KOMFORT eingebettet ist, gibt die nötigen Anweisungen.
Kriterium 9	Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
Teilweise erfüllt	Die Umsetzung von Massnahmen, die sich aus der Anwendung der Methode ergeben haben, wird nicht in der Beschreibung der Methode erwähnt. Die Überprüfung der Wirksamkeit der Massnahmen erfolgt im Rahmen der Angaben des Aufsichtshandbuches.
Kriterium 10	Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode
Teilweise erfüllt	KOMFORT enthält Ansätze einer Regelung des Erfahrungsrückflusses zur Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode.
Kriterium 11	Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, wie und nach welchen Aspekten die Aufbauorganisation und Organisationsstruktur analysiert und bewertet wird.
Kriterium 12	Ablauforganisation und Managementsysteme
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, wie und nach welchen Aspekten die Ablauforganisation und das Managementsystem analysiert und bewertet werden.
Kriterium 13	Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)
Teilweise erfüllt	Die Aspekte unter "erfüllt" sind in der Beschreibung von KOMFORT nicht vollständig erkennbar. Es fehlen einige Aspekte, beispielsweise Personalentwicklung, Angaben zum Mitarbeitergespräch, Prüfung der Dokumentation der Ergebnisse von Mitarbeitergesprächen und Ausbildungsmaßnahmen. Die Teilerfüllung wird aus den folgenden Indikatoren von KOMFORT abgeleitet: "Befolgung von Vorschriften", "Kenntnisse und Kompetenzen", "Schulungen", "Arbeitsbelastung", "Wahrnehmung von Führungsaufgaben" sowie "Umgang mit der Aufsichtsbehörde".
Kriterium 14	Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
Nicht angesprochen	Das Thema wird in KOMFORT nicht angesprochen.
Kriterium 15	"Kulturmanagement"
Teilweise erfüllt	Nicht alle Aspekte unter "erfüllt" werden in der Beschreibung von KOMFORT erwähnt. Es fehlen beispielsweise Vorgaben zur Kultur, mit

Bewertung	Kommentar
	Fehlern umzugehen, Hilfen zur Selbstbewertung, Fragen zur Beurteilung des eigenen Beitrages zur Verbesserung der Sicherheitskultur, Trendverfolgung bei sicherheitsrelevanten Tätigkeiten, Fragen zu Peer Reviews sowie Fokussierung auf "early warning flags".
Kriterium 16	Organisationales Lernen
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Beschreibung von KOMFORT nicht angesprochen.
Kriterium 17	Umgang mit Regeln und Vorschriften
Erfüllt	
Kriterium 18	Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
Erfüllt	
Kriterium 19	Umgang mit der Aufsichtsbehörde
Erfüllt	
Kriterium 20	Change Management
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Beschreibung von KOMFORT nicht angesprochen.
Kriterium 21	Äussere Einflüsse auf die Sicherheit
Nicht angesprochen	Das Thema wird in KOMFORT nicht erfasst.

A.2.5 MOSAIK (Anlageninspektionskatalog der HSK-Sektion Mensch-Organisation-Sicherheitskultur)

Bewertung	Kommentar
Kriterium 1	Zweck und Zielsetzung
Erfüllt	
Kriterium 2	Analyse und Bewertungsraster
Erfüllt	
Kriterium 3	Zuverlässigkeit der Ergebnisse
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, wie die Zuverlässigkeit der Ergebnisse der Analysen gewährleistet werden soll. Aber: sehr konkrete, handlungsbezogene Fragen unterstützen die Zuverlässigkeit der Angaben
Kriterium 4	Qualitätssicherung bei der Bewertung
Teilweise erfüllt	Beim Kriterium 3 ist nicht die Bewertung "erfüllt" gegeben worden.
Kriterium 5	Einbezug von Organisationseinheiten und Personal
Teilweise erfüllt	Der Einbezug der Organisationseinheiten und Personen umfasst nicht alle Elemente, die unter der Bewertung "erfüllt" erwähnt werden.
Kriterium 6	Einbezug von Entscheidungssituationen
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, ob bzw. wie Situationen mit Wertekonflikten erfasst werden.
Kriterium 7	Erkennen von Stärken der Organisation und des menschlichen Verhaltens
Erfüllt	
Kriterium 8	Ableitung von Massnahmen
Teilweise erfüllt	Die Beschreibung der Methode erwähnt zwar, dass aus den Ergebnissen der Analysen Massnahmen abgeleitet werden sollen, gibt aber keine weiteren Anleitungen und Vorgaben dazu.
Kriterium 9	Umsetzung der Massnahmen und Überprüfung ihrer Wirksamkeit
Teilweise erfüllt	Es wird erwähnt, dass die abgeleiteten Massnahmen umgesetzt werden sollen, aber es gibt keine weiteren Anleitungen oder Vorgaben dazu.
Kriterium 10	Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode
Erfüllt	

Bewertung	Kommentar
Kriterium 11	Aufbauorganisation und Organisationsstruktur
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, wie und nach welchen Aspekten die beiden Themen analysiert und bewertet werden.
Kriterium 12	Ablauforganisation und Managementsysteme
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode enthält keine Angaben, wie und nach welchen Aspekten die beiden Themen analysiert und bewertet werden sollen. 3 Fragen zu allgemeiner Kommunikation/Koordination, 3 Fragen zu Arbeitsvorbereitung/Kontrollen/ Schichtübergabe, 4 Fragen zu konkreten technischen Arbeitssicherheitsmaßnahmen.
Kriterium 13	Human Ressource Management intern (Eigenpersonal)
Nicht angesprochen	Die unter "erfüllt" erwähnten Aspekte des Human Ressource Management (Eigenpersonal)" sind in der Beschreibung der Analyse nicht zu finden. 1 Frage zu Schulung.
Kriterium 14	Human Ressource Management extern (Experten, Fremdfirmen)
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Analyse nicht angesprochen.
Kriterium 15	"Kulturmanagement"
Nicht angesprochen	Die Beschreibung der Methode spricht Aspekte des "Kulturmanagements" nicht an.
Kriterium 16	Organisationales Lernen
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Beschreibung der Methode und der Analysen nicht angesprochen.
Kriterium 17	Umgang mit Regeln und Vorschriften
Teilweise erfüllt	Nicht alle Aspekte unter "erfüllt" werden in der Beschreibung der Analyse erwähnt. Es fehlen beispielsweise der Vorrang von Sicherheitsaspekten in den betrieblichen Regelungen, die Einbindung der Regelungen in das Managementsystem, die Erarbeitung der Regelungen mit den Betroffenen.
Kriterium 18	Sauberkeit, Ordnung und Pflege der Anlage
Teilweise erfüllt	Nicht alle Aspekte unter "erfüllt" werden in der Beschreibung der Analyse erwähnt. Es fehlen beispielsweise die Aus- und Fortbildung zu den Auswirkungen schlechten Housekeepings.
Kriterium 19	Umgang mit der Aufsichtsbehörde
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Beschreibung der Methode und der Analyse nicht angesprochen.
Kriterium 20	Change Management
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Beschreibung der Methode und der Analysen nicht angesprochen.
Kriterium 21	Äussere Einflüsse auf die Sicherheit
Nicht angesprochen	Das Thema wird in der Beschreibung der Methode und der Analyse nicht angesprochen.

Anhang A.3: Schema "Situation im Kernkraftwerk und Aufsichtstätigkeit"

Das Schema zeigt die Möglichkeiten der Aufsichtsbehörde, auf bestimmte Situationen im Werk zu reagieren. Es stützt sich auf [33], [34], [35].

Phase	Situation im Werk	Aufsichtstätigkeit
0	Bestimmungsgemässer Betrieb ohne Hinweise auf ein Sicherheitsproblem	Normales Aufsichts-/Inspektionsprogramm
1	Vereinzelte Hinweise auf ein Sicherheitsproblem; zu grosses Selbstbewusstsein	Erhöhte Aufmerksamkeit: – vermehrte Aufsicht – Hinweise mit Kraftwerksleitung besprechen
2	Vermehrte Hinweise auf ein Sicherheitsproblem; Selbstzufriedenheit	Weitergehende Schritte: – vermehrte Aufsicht, gezielte Inspektion – Hinweise mit Geschäftsleitung/-führung besprechen – Forderung nach Selbstbeurteilung durch Betreiber und externe unabhängige Reviews
3	Sicherheitsproblem wird offensichtlich; abwehrende Haltung gegenüber Kritik und Verbesserungsvorschlägen	Intervention: – Forderung nach detailliertem Massnahmenplan – Information der Öffentlichkeit – eventuell Busse
4	Abschaltkriterium erfüllt; Sicherheit der Anlage ist nicht mehr gewährleistet	Intervention: – Forderung nach Abschaltung (falls nicht bereits erfolgt) – Information der Öffentlichkeit – eventuell Busse

Eidgenössische Kommission für
die Sicherheit von Kernanlagen (KSA)
Sekretariat
CH-5232 Villigen PSI

Telefon: +41 (0)56 310 3968 / 3811
Telefax: +41 (0)56 310 3855
ksa@hsk.ch
www.ksa.admin.ch