

INSTITUT DE PROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (IPSN)
B.P.6
F-92265 FONTENAY-AUX-ROSES
CEDEX

GESELLSCHAFT FÜR ANLAGEN-
UND REAKTORSICHERHEIT (GRS) mbH,
SCHWERTNERGASSE 1
D-50667 KÖLN

FÜR WEITERE INFORMATIONEN:
www.eurosafe-forum.org

E U R O S A F E

GRS

IPSN

★ EURO RSCG PUBLISHING

E U R O S A F E T R I B U N E

#001
DEZEMBER 2001

MANAGEMENT NUKLEARER RISIKEN

Rückblick auf
die Schwerpunktthemen
des dritten Eurosafe-
Forums im November 2001
in Paris

INHALT

**ROUND-TABLE-
GESPRÄCHE S.4****Management nuklearer Risiken****Neue Risiken:**

Wie sind Sicherheitsansätze aus Friedenszeiten in einem kriegerischen Kontext zu bewerten? S.5

Information:

Welche Informationen für wen? ... S.6

Wissen gegen Gewissheit:

Noch Platz für wissenschaftliche Zweifel? S.8

Risikomanagement:

Technische gegen soziale Antriebsfaktoren S.9

Kompetenz und Erfahrung:

Wer hält den hohen Stand aufrecht? S.10

Interessengruppenbeteiligung:

Sinn und Voraussetzungen S.11

Vorsorge gegen Entscheidung:

Auf der Suche nach dem richtigen Gleichgewicht..... S.12

SEMINARE S.14**Sicherheit kerntechnischer Ein-
richtungen - Bewertung und Analyse:**

Stärkung der Wirksamkeit des Sicherheitsmanagements S.14

**Sicherheit kerntechnischer
Einrichtungen - Forschung:**

Schritte in Richtung Realität S.16

Entsorgung:

Wie wird die Zukunft akzeptierbar? S.19

Umwelt und Strahlenschutz:

Beteiligung von Interessengruppen an Entscheidungen S.22

Sicherung kerntechnischer

Materialien:
Umgang mit Bedrohungen S.24

► Alle Vorträge, auf die in der Seminarübersicht verwiesen wird, sind unter www.eurosafe-forum.org verfügbar



Adolf BIRKHOFER und Michel LIVOLANT

Wir freuen uns sehr, Ihnen diese erste Ausgabe der Eurosafe Tribune präsentieren zu können – eine neue Fachzeitschrift, die als Ergänzung zu den auf dem Eurosafe-Forum am 5. und 6. November 2001 in Paris gehaltenen Fachvorträgen herausgegeben wird. Neben der englischsprachigen Print-Version ist diese Zeitschrift auf der Eurosafe-Website auch auf Französisch und Deutsch verfügbar. Mit dem Ziel, Kontinuität zwischen den einzelnen Eurosafe-Foren zu gewährleisten, richtet sich die Eurosafe Tribune an eine Leserschaft, die sich aus all jenen zusammensetzt, die an der Diskussion über die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz beteiligt sind: Wissenschaftler, Forscher, Ingenieure, Betreiber, Manager, Aufsichtsbehörden, NGO, Meinungsbildner und Politiker. Jede Ausgabe hat zum Ziel, die Tendenz hin zu einer engeren Zusammenarbeit zwischen den europäischen kerntechnischen Sicherheitsinstitutionen und zu einem besseren gegenseitigen Verständnis zwischen den oben genannten Interessengruppen zu unterstützen. Wir sind davon überzeugt, dass sowohl präzise Informationen als auch ein offener Dialog einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die nukleare Sicherheit zu verbessern, weil die Fragen, die hier behandelt werden, bei weitem nicht nur Sache der Experten sind. Wir sehen mit Freude, dass die auf dem gesamten europäischen Kontinent in bilateralem oder multilateralem Rahmen durchgeführten Forschungsprogramme zu zunehmend konvergierenden Sicherheitsansätzen und -praktiken führen. Dies ist ein ermutigender Trend im Kontext der Liberalisierung der Energiebranche, in dem die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel knapper werden, während der Ruf in der Öffentlichkeit nach mehr Sicherheit immer lauter wird. Nukleare Sicherheit geht uns alle an. Als Leser können auch Sie einen Beitrag leisten, indem sie uns Ihre Meinung zum Inhalt der Eurosafe Tribune mitteilen und Themen vorschlagen, die Sie gerne behandelt sehen möchten. Abschließend möchten wir Sie bitten, im Hinblick auf das nächste Eurosafe-Forum, das im Herbst 2002 in Berlin stattfinden wird, mit uns in Verbindung zu bleiben. ●

ROUND-TABLE-GESPRÄCHE → MANAGEMENT NUKLEARER RISIKEN

Teilnehmer am ersten Round-Table-Gespräch

Leonid A. Bolshov, IBRAE nuclear safety institute (Moskau, Russland)

Leif Johansson, Ringhals AB (Väröbacka, Schweden)

Klaus Köberlein, GRS Abteilung Probabilistik (München, Deutschland)

Jean-Paul Samain, FANC, Federal agency of nuclear control (Brüssel, Belgien)

Raymond Sené, NGO für die Bereitstellung von Informationen zur Kernenergie (Frankreich)

Teilnehmer am zweiten Round-Table-Gespräch

Roger Coates, BNFL, British Nuclear Fuels plc (Risley, GB)

Dana Drabova, SÚJB, State Agency for Nuclear Safety (Tschechische Republik)

Jean-François Lacronique, OPRI, Organisation zum Schutz vor ionisierender Strahlung (Le Vésinet, Frankreich)

André Oudiz, IPSN (Fontenay-aux-Roses, Frankreich)

Mycele Schneider, WISE, NGO für die Bereitstellung von Informationen in Energiefragen (Paris, Frankreich)

Vincente Serradell, Universität Valencia (Spanien)

Am ersten Tag des Eurosafe-Forums fanden zwei Round-Table-Gespräche statt. Sie wurden von einer Journalistin geleitet und brachten Redner aus verschiedenen Ländern und Bereichen (Sicherheitsinstitutionen, Universitäten und Forschungszentren, Betreiber kerntechnischer Anlagen, Nicht-Regierungsorganisationen – NGO usw.) zusammen. Hier erhielten die Teilnehmer Gelegenheit, über zwei Schwerpunktthemen zu diskutieren: das Management von Unfallrisiken sowie das Management von Strahlenrisiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Diese Round-Table-Gespräche gaben ebenso jedem im Publikum die Möglichkeit, die eigene Situation vor einem breiteren Hintergrund zu vergleichen. Die wichtigsten Punkte, die während des ersten Round-Table-Gesprächs (welches der Verhütung von Unfällen gewidmet war) angesprochen wurden, bezogen sich auf einen Überblick über soziale und technische Aspekte, den Entscheidungsprozess, neue Herausforderungen, das Vertrauen der Öffentlichkeit und die öffentliche Meinung. Beim zweiten Round-Table-Gespräch (welches sich auf den Strahlenschutz konzentrierte) wurden u. a. folgende Punkte angesprochen: Welche Forschungen sind nötig, um die Wirkung von Strahlung besser zu verstehen? Wie steht es mit vorbeugenden Grundsätzen? Kann man Strahlenrisiken mit anderen industriellen Risiken vergleichen? Wo besteht die Verbindung zwischen den Interessengruppen und den anderen Gruppen oder Behörden, die am Entscheidungsprozess auf dem Gebiet der Kerntechnik beteiligt sein könnten? Im Verlauf der Diskussion kristallisierten sich sieben grundlegende Vorstellungen heraus, die ein gutes Bild von den aktuellen Problemen vermitteln und die Tendenz in Richtung konvergierender Sicherheitsansätze und -praktiken aufzeigen. Einige Gedanken und Kommentare zu diesen Vorstellungen möchten wir mit unseren Lesern teilen.

ROUND-TABLE-GESPRÄCHE

NEUE RISIKEN

Wie sind Sicherheitsansätze aus Friedenszeiten in einem kriegerischen Kontext zu bewerten?

■ Die Angriffe vom 11. September gegen solche amerikanische Symbole wie das World Trade Center in New York und das Pentagon in Washington DC haben neue Felder der Besorgnis eröffnet: Wie kann man eine kerntechnische Einrichtung vor dem gezielten Absturz eines randvoll mit Kerosin betankten Passagierflugzeugs schützen? Können kerntechnische Einrichtungen solchen Einwirkungen standhalten? Welcher Schaden könnte das Personal, die Öffentlichkeit und die Umwelt treffen? Die von den Rednern vertretenen Ansichten zeigten, dass sich Risiken, die sich aus unglücklichen Umständen in Friedenszeit ergeben, vollständig von Selbstmordattentaten mit kriegerischen Absichten unterscheiden. Erstere sind häufig modelliert worden und als Basis in die Auslegung der Anlagen eingeflossen, letztere nicht. Erstere betreffen hauptsächlich die Verantwortlichkeit des Betreibers, letztere hauptsächlich jene des Staates.

Raymond Sené beschreibt die neue Situation und das, was auf dem Spiel steht: „Man darf nicht die Wahrscheinlichkeit eines führerlosen Flugzeugs mit der eines Flugzeugs mit einem Terroristen an Bord verwechseln. Im ersten Fall ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Flugzeug das Ziel trifft eins zu zehn Millionen – im zweiten Fall ist die Wahrscheinlichkeit zehn Millionen zu eins, dass das Flugzeug das Ziel verfehlt. Früher sind wir davon ausgegangen, dass ein Terrorist bei seinem Versuch, eine Einrichtung anzugreifen, sein eigenes Leben nicht in Gefahr bringen will. Dies ist nun nicht mehr der Fall. Plötzlich sehen wir uns mit einer starken Motivation konfrontiert, da wir uns nicht mehr in einer Situation befinden, in der der Friede vorherrscht. Genau aus diesem Grunde könnte sehr wohl am Ende etwas Schlimmes gesche-



hen, wenn wir unser Verhalten und unsere Art zu denken nicht ändern und wenn wir uns weiterhin mit unseren Sicherheitsmaßnahmen zufrieden geben.“ Laut den Rednern gibt es kein Null-Risiko; die Frage, die man sich stellen muss, geht dahin, wie hoch das Risiko sein darf, um für menschliche Aktivitäten akzeptabel zu sein. Hierzu äußert sich Jean-Paul Samain: „Wir stellen die Essenz der Zivilisation in Frage. Maßnahmen gegen den Terrorismus führen zu Einschränkungen und grenzen die persönliche Freiheit ein. Dies ist die große Herausforderung, mit der wir alle konfrontiert sind. Und wir können nicht sagen, dass es alles nur von den Politikern abhängt. Auch auf uns liegt ein Teil der Last. Meiner Ansicht nach gibt es noch eine weitere, grundlegende Frage: Mit welchem Risikograd können wir leben?“ Klaus Köberlein →

→ ergänzt, warum es nicht möglich ist, an neue Formen des Terrorismus – im Gegensatz zu „klassischer“ Boshaftigkeit – mit Hilfe probabilistischer Methoden heranzugehen: „Die möglichen Auswirkungen von Sabotage oder terroristischen Akten mit dem Ziel, Kernkraftwerke zu zerstören, sind berücksichtigt, und präventive Maßnahmen sind ergriffen worden. Natürlich hat man sie nicht veröffentlicht, weil es keine gute Idee wäre, solche Dinge offen darzulegen. Selbstmordattentate sind neu. Wir hätten nie daran gedacht, dass jemand sein Leben dafür geben würde, um anderen Menschen Schaden zuzufügen. Das ist eine neue Erfahrung. Zusammengefasst macht die Wahrscheinlichkeit eines durch kriminelle Absicht herbeigeführten Unfalls keinen Sinn. Will man das Risiko quantifizieren, muss man es mit ähnlichen Risiken vergleichen. Um das Risiko einer nuklearen Katastrophe durch einen Terrorangriff zu kalkulieren, muss man es daher mit dem Risiko anderer Arten von Terrorangriffen vergleichen.“ Zusammenfassend weist Leonid Bolshov auf die psychologischen Auswirkungen der Bedrohung von kerntechnischen Einrichtungen als potenzielle Ziele hin, wengleich andere Redner betonen, dass viele Einrichtungen und Anlagen noch verwundbarer als Kernkraftwerke sind: „Die Anlagensicherung, d. h. der besondere Schutz gegen Terrorangriffe, ist einer der wichtigsten Punkte für die kerntechnische Industrie, wobei schon viel auf diesem Gebiet geleistet wurde. Jedoch ist es aus sehr offensichtlichen Gründen schwierig, Einzelheiten über diese Arbeiten in den Medien oder der Literatur zu finden: Schließlich will man den Terroristen keine Hinweise geben, wohin sie sich

richten und wie sie vorgehen könnten. Wenn Terroristen etwas zu unternehmen versuchen, dann tun sie dies mit dem Ziel, so viel Einfluss auf die öffentliche Meinung zu nehmen wie möglich. Deshalb ist jede kerntechnische Einrichtung ein wunderbares Ziel, da nach Ansicht der Öffentlichkeit die Kernkraft etwas sehr Gefährliches ist.“ ■

INFORMATION

Welche Informationen für wen?

■ Wenn diese Frage auch sehr einfach erscheint, so ist die Antwort doch sehr komplex. Es steht außer Frage, dass die Bereitstellung von Informationen und Nachrichten zu kerntechnischen Sachfragen für die verantwortlichen Fachleute auf dem Gebiet der Kommunikation eine echte Herausforderung darstellt. Diese Herausforderung manifestiert sich in verschiedenen Aspekten, z. B. der Lücke zwischen Risikovorstellung und Risikorealität, der heterogenen Zusammensetzung dessen, was wir als „die Öffentlichkeit“ bezeichnen, der wissenschaftlichen Genauigkeit von Daten und deren Glaubwürdigkeit und vielen anderen Dingen. Bei der Veränderung politischer und sozialer Kontexte implizieren einfache Fragen nicht unbedingt einfache Antworten.

Für Raymond Sené ist Wahrheit das Grundprinzip der Glaubwürdigkeit, die Grundbedingung des Vertrauens: „Vertrauen ist etwas, das rasch schwindet und sehr schwierig wiederherzustellen ist. Wenn Sie versuchen, Informationen zurückzuhalten, dann interessieren sich die Medien und denken, dass etwas ver-

tuscht worden ist. Aber man sollte die Menschen nicht belügen. Sie haben verschiedene Informationsquellen, und jedes Mal, wenn sich in Frankreich ein Vorfall ereignet, erhalten wir Dutzende von Telefaxen und Anrufen. Die Menschen haben also andere Informationsquellen, und wenn sie merken, dass sie wie Kinder behandelt worden sind, dann denken sie, dass es etwas Geheimnisvolles geschehen ist. Ich glaube, die Situation in Frankreich ist besser geworden.“ Vor dem Hintergrund der Terroranschläge vom 11. September weist Jean Paul Samain darauf hin, wenn auch das Äußerste auf dem Gebiet des physischen Schutzes kerntechnischer Einrichtungen zu tun sei, sollte doch sehr wenig darüber mitgeteilt werden, um die Wirksamkeit von Präventivmaßnahmen nicht zu beeinträchtigen. „Die Reaktion der Öffentlichkeit ist, dass sie behauptet, nicht informiert zu werden, und ich denke, dass dies ein Beispiel für die Kommunikationsprobleme ist, mit denen wir uns alle beschäftigen müssen. Ich denke nicht, dass wir alles sagen oder erzählen sollten, obwohl alles getan werden sollte und muss. Wir sollten nicht die verschiedenen Vorkehrungen und Sicherheitsmaßnahmen enthüllen, die getroffen worden sind, und genau das ist die große Herausforderung für die Sicherheitsbehörden. Wir müssen Maßnahmen ergreifen und ein Eindringen verhindern – und deshalb will ich nicht offen legen, was wir zu tun gedenken, da dies unser Sicherheitssystem schwächen würde.“ Er glaubt dennoch, dass eine offene und schnelle Übermittlung von Informationen für eine gute Beziehung zur Öffentlichkeit dienlich ist: „Wir müssen eine handlungsbereite und offene Einstellung einnehmen, und wenn



„Eine wichtige Bedingung für ein effizientes Risikomanagement ist die Beschaffung des bestmöglichen Wissens und die Berücksichtigung des Erfahrungsrückflusses bezüglich dieser Risiken. Einige Arten von Risiken – zum Beispiel Verkehrsunfälle – liefern bedauerlicherweise täglich neues Wissen auf der Basis des Erfahrungsrückflusses. In anderen Bereichen, wie z. B. der Kerntechnik, sind Unfälle glücklicherweise viel weniger häufig und die Risiken deshalb nicht so bekannt. Dies macht probabilistische Ansätze und Simulationen zu wertvollen Werkzeugen, um herauszufinden, wie man kerntechnische Risiken verhindern und ihre Folgen mindern kann. Da die Sicherheit erhebliche Investitionen notwendig macht, ist es wichtig, in der Lage zu sein, entscheiden zu können, wohin das Geld fließen soll. Solche Werkzeuge helfen auch dabei, jene Bereiche zu identifizieren, in denen das Wissen zu verbessern ist, und dementsprechend sind sie auch bei der sinnvollen Zuweisung von Forschungsgeldern nützlich.“

Klaus KÖBERLEIN
Leiter der Abteilung
Probabilistik, Bereich
Betriebs Erfahrung – GRS.

wir das Vertrauen der Öffentlichkeit gewinnen möchten und wollen, dass man uns zuhört, dann müssen wir die Ersten sein, die über das Thema reden. In Belgien gibt es eine Verpflichtung der Betreiber, Pressemitteilungen herauszugeben. Tun sie dies nicht, dann tun wir [FANC] es für sie. Mit Ausnahme einiger Dinge, die sich auf Terrorismus beziehen, haben wir die Erfahrung gemacht, dass die Aufmerksamkeit der Medien bei Störfällen in Kraftwerken umgekehrt proportional zum Stand und zur Qualität der Informationen ist.“ Mit Bezug auf dieselben Ereignisse weist Leonid Bolshov auf das Problem der Steuerung von Informationen und ihrer Verwendung als Waffe hin: „Das Problem mit dem Terrorismus ist die Herausgabe falscher Informationen. Stellen Sie sich nur für einen Moment einmal vor, es stünde in der New York Times, der Washington Post, im Figaro oder sonst wo, dass irgendwo eine Bombe versteckt wäre, oder dass eine explodiert sei und dass bereits zehntausend Menschen gestorben seien und weitere hunderttausend in einer halben Stunde sterben würden. Die Wirkung dieser Falschinformation auf die Bevölkerung wäre wirklich immens. Also müssen wir bei unseren Aussagen sehr vorsichtig und sehr verantwortungsbewusst vorgehen.“ Unter Berufung auf Schwedens lange Tradition des Dialogs zwischen der kerntechnischen Industrie und der Öffentlichkeit verweist Leif Johansson auf die Vorzüge einer offenen Kommunikationspolitik: „Seit dem Beginn der Debatte in Schweden vor 25 Jahren haben wir dazugelernt, und ich glaube, wir haben den Dialog damit begonnen, dass wir die Menschen davon überzeugt haben, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Ich denke, dass die Öffentlichkeit zuzuhören →

→ begann, und wir haben auch gelernt, dass wir Kommunikation produzieren und Vertrauen aufbauen müssen, indem wir offen und aufrichtig sind und schnell auf Fragen antworten. Ich habe dieses aus den Zahlen der Atomkraftbefürworter in Schweden ersehen – das sind etwa 80% der Bevölkerung trotz der Tatsache, dass wir eine Anlage geschlossen haben. Diese Zahl hat sich offensichtlich seit diesen Unfällen [den Terrorangriffen vom 11. September] verändert. Unter normalen Umständen ist sie jedoch sehr gleich bleibend, und ich glaube, dass dies an der guten, offenen Kommunikation liegt.“ Für Klaus Köberlein, Spezialist in Sachen Probabilistik, ist die offene und ehrliche Kommunikation mit Laien eine schwierige Aufgabe, da die von der Gesellschaft geforderte absolute Sicherheit einfach nicht existiert und nur ein gewisser Grad an Sicherheit erzielbar ist: „Meine Erfahrung zeigt, den meisten Menschen ist nicht

leicht zu erklären, was Wahrscheinlichkeit bedeutet. Die Menschen sagen mir, sie wollen Sicherheit, nicht Wahrscheinlichkeit, und wenn ich ihnen antworte, es gibt keine absolute Sicherheit, es ist immer eine Frage der Wahrscheinlichkeit, dann wollen viele Menschen das nicht akzeptieren. Natürlich können Sie darüber diskutieren, ob die Wahrscheinlichkeit gering genug ist, oder – für gewisse Schadenswirkungen – ob sie akzeptabel ist. Zunächst aber müssen die Leute akzeptieren, dass es keine absolute Sicherheit gibt. Sicherheit kann man nur durch Anwendung der Wahrscheinlichkeit bewerten. In der Tat tun die Menschen im täglichen Leben genau das, wenn sie Entscheidungen treffen. Aber viele Menschen sind sich dessen nicht bewusst und mögen es nicht, wenn man ihnen sagt, es gibt eine Wahrscheinlichkeit, dass etwas schief gehen könnte. Sie wollen zu ihrer Beruhigung hören, dass alles sicher ist.“ ■



WISSEN GEGEN GEWISSHEIT

Noch Platz für wissenschaftliche Zweifel?

■ Mit dem berühmten Zitat von Bertrand Russell – „Was der Mensch wünscht ist nicht Wissen, sondern Gewissheit“ – als Schlussfolgerung seiner Einführungsrede vor dem ersten Round-Table-Gespräch verweist Professor Ortwin Renn von der Universität Stuttgart auf das Problem der Annehmbarkeit von wissenschaftlichem Zweifel. Die Öffentlichkeit fordert Gewissheiten, während Experten lediglich mit Antworten in Bezug auf Wahrscheinlichkeit, Zufälligkeit, Glauben, die Quantifizierung von Ungewissheit, die Verhinderungen von Ereignissen und die Minderung ihrer Auswirkungen dienen können. Sind Sicherheitsindikatoren ein Zeichen des erreichten Fortschritts oder zeigen sie nur auf, was noch alles zu tun ist? Nachfolgend ist die Meinung einiger Experten wiedergegeben.

In einer der Frage- und Antwortrunden mit dem Publikum nach den Round-Table-Gesprächen sprach ein Wissenschaftlerin des CNRS [das französische nationale wissenschaftliche Forschungszentrum] im Publikum den Punkt an, dass Wissen und Ungewissheit in die Perspektive des wissenschaftlichen Fortschritts gerückt werden sollten: „Wir erleben gerade eine fantastische kulturelle Revolution in der Genomforschung. Die Tatsache, dass das Entschlüsseln des menschlichen Erbguts in den letzten Jahren so weit vorangeschritten ist, bedeutet, dass wir einige der Auswirkungen von Strahlung auf die Genetik im Lichte der Genomforschung und der anderen neuen Wissenschaften genauer untersuchen können. Alle Daten, die auf Hiroshima und Nagasaki basieren, sollten nochmals geprüft werden, damit wir sehen können, was in den nächsten Generationen geschieht. Neben den Auswirkungen auf die Gene müssen wir auch noch die Strahlenwirkung wie auch die Reaktion auf alle Arten von Beanspruchung wie Oxidation oder pH- und Temperaturänderungen genauer verstehen. Hinsichtlich der Wechselwirkung mit chemischen Verbindungen können Affinitäten und verstärkende Effekte bestehen. Und diese reagieren auf andere Formen der Beanspruchung und müssen noch weiter erforscht werden. Epidemiologie ist ebenfalls ein wichtiger Forschungsbereich. Wir wissen, dass die Bevölkerung unserer Länder einem Risiko ausgesetzt sind, weil einige Gene anfälliger gegen Strahlung sind. Ich denke, dass dies in Betracht gezogen und zum Thema weiterer Studien gemacht werden sollte.“ Als im Strahlenschutz tätiger Arzt hat Jean-François Lacronique durch seinen täglichen Umgang mit der Bevölkerung

„ Da jedes Land seine eigenen Regelungen für die kerntechnische Sicherheit hat, ist ein Peer Review der in einem Land durchgeführten Arbeiten durch Kollegen aus anderen Ländern sehr wichtig, um Praktiken zu vergleichen, Meinungen über die eigene Forschung zu erhalten und um sicherzustellen, dass Entscheidungen auf gleicher Grundlage getroffen werden. Vor kurzem ist eine Bewertung der nuklearen Sicherheit (im weiteren Sinne) in den EU-Beitrittsländern durchgeführt worden. Gemeinsam mit Kollegen aus mittel- und osteuropäischen Ländern durchgeführte Arbeiten tragen auch zur Sicherheit in Westeuropa bei, da sie beide Seiten dazu veranlassen, ihren eigenen Ansatz zu überdenken. Mit anderen Worten: Wenn Sie jemand anderen beurteilen, beurteilen Sie sich selbst. Es ist der Spiegel, den Sie brauchen.“

Hans FORSSTRÖM
Leiter der Referats
Kernspaltung
und Strahlenschutz
in der Generaldirektion
Forschung
der Europäischen Kommission.

besondere Erfahrung hinsichtlich akzeptabler Grenzen des wissenschaftlichen Zweifels: „Nehmen wir einmal an, Sie stellen eine sehr einfache Frage, z. B. was ist die Auswirkung einer gegebenen Strahlendosis auf Schnecken oder Fische, so wird die Antwort natürlich so ausfallen, dass sie Unsicherheiten aufwirft. Wir wissen nicht, was erzeugt wird, wir wissen nicht, wann es stattfinden wird, nach welchem Zeitraum, oder welcher Art Schaden entsteht. Und so werden die Leute sagen, dass die Wissenschaftler nicht viel über die Auswirkungen der Strahlung auf den Menschen wissen. Es besteht ein großer Unterschied zwischen dem Ausdruck wissenschaftlicher Aufrichtigkeit – und wir geben wohl zu, dass wir nicht alles wissen können – und der Interpretation, die die Öffentlichkeit in diesen Ausdruck hineinlegt. Die Öffentlichkeit denkt dann, dass sie kein klares Ja oder Nein als Antwort bekommen hat, doch ein Arzt muss manchmal Ja oder Nein sagen. Soll ich Jod einnehmen? Ein Arzt, der eine Diagnose nicht gleich stellen kann, weil er komplementäre Untersuchungen braucht, wäre ehrlich. Aber wenn ein Arzt andauernd Zweifel hat und diese Zweifel ständig dem Patienten gegenüber ausdrücken soll, dann wäre er auch kein guter Arzt. Es ist manchmal schwierig, klare Antworten zu liefern, aber wir müssen unseren Patienten helfen.“ Klaus Köberlein fasst zusammen, worum es aus der Sicht des Probabilistik-Experten geht: „Ein wichtiger Aspekt des Risikomanagements besteht darin, die Risiken, mit denen man konfrontiert ist, zu verstehen. Hier ist es sinnvoll, Risikoanalysen durchführen und jene Risiken, die trotz der ergriffenen Sicherheitsmaßnahmen weiterhin bestehen, zu bewerten. Wir werden nie absolute Gewissheit haben; es wird immer eine gewisse →

→ Unsicherheit bei der Risikoabschätzung bestehen bleiben. Es existieren jedoch Werkzeuge, mit denen sogar diese restlichen Unsicherheiten quantifiziert werden können. Der Punkt ist der, dass es nicht so wichtig ist, eine genaue Zahl mit Hilfe dieser Art Risikoanalyse zu bekommen, sondern einen Einblick in die wichtigsten Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt zu erlangen.“ ■

RISIKOMANAGEMENT

Technische gegen soziale Antriebsfaktoren

■ In einer Zeit, in der die Deregulierung einen Kostendruck erzeugt, in der der öffentlichen Forschung jedoch nur äußerst begrenzte Mittel zugewiesen werden, kommt der Prioritätensetzung in der Forschung eine entscheidende Rolle zu. Sollten kurzfristige Ziele auf Kosten langfristiger Ziele Vorrang haben? Sollten Forschungsprogramme aufgrund von Prioritäten, wie sie von Wissenschaftlern und der kerntechnischen Gemeinschaft gesehen werden, oder als Folge des Ausdrucks öffentlicher Bedenken ausgewählt werden? Hierzu wurden die unterschiedlichsten Auffassungen vertreten...

André Oudiz stellte die Frage nach den Anforderungen an die Forschung zur Unterstützung des Entscheidungsprozesses und des Normalbetriebs kerntechnischer Anlagen: „Um diese Frage zu beantworten, müssen wir zuerst sehen, was die sozialen Anforderungen sind, was die Leute über diese Arten von Risiken wissen wollen. Heute sehen wir, dass die Sensibilität ziemlich hoch ist und es ein großes Bewusstsein gibt. Was die Umweltrisiken angeht, so konzentrieren sich die Leute mehr und mehr auf Fragen der Gesundheit. In Frankreich beabsichtigen wir, Umwelt-Gesundheitsinstitutionen einzurichten. Heutzutage macht sich die Bevölkerung viele Sorgen um Probleme wie Tierfleisch oder Dioxin. Sie können sehen, dass die Menschen

besorgt sind. Es existiert eine Art sozialer Spannung, die alle diese Probleme – besonders auf dem Gebiet der Radiologie – umgibt, und diese Sorgen verlangen nach Antworten durch die Forschung.“ Treiben also gesellschaftliche Forderungen die Forschung voran? Raymond Sené ist sich dessen nicht sicher: „In die Sicherheit ist viel Arbeit investiert worden. Aber ist dies wegen der Bevölkerung oder für die Zwecke der Industrie geschehen? Bis zu einem gewissen Grad wollen die Betreiber Elektrizität produzieren. Jedes Mal, wenn es einen Unfall in einem Kohlebergwerk gibt, ist die Sache innerhalb von einigen Tagen wieder vorbei und die Arbeit geht weiter. Im Falle von TMI gab es überhaupt keine Auswirkungen, aber die Anlage wurde dennoch heruntergefahren. Dekontamination

und Demontage sind sehr teure Unterfangen, deshalb spielt die Sicherheit beim Schutz der Industriegüter eine entscheidende Rolle. Es gibt einen positiven Input und das ist der Schutz der Bevölkerung; ich denke, dies ist nur eine positive Auswirkung, die nicht hinter den Haupt Sorgen der Betreiber zurückbleibt.“ Mycle Schneider vertritt die Ansicht, dass Vergleiche mit anderen Industriezweigen, wie der chemischen Industrie, beim Treffen langfristiger Entscheidungen helfen könnten: „Für die Theorie des Risiko-

managements wäre es interessant zu sehen, wie unsere Kollegen aus der Chemiebranche langfristige Problemstellungen angehen. Es besteht ein Mangel an langfristigen Strategien und Kalkulationen. Es existieren pragmatischere Methoden, die ein Risikomanagement unter minimalen Bedingungen ermöglichen. Wir müssen uns ansehen, was in anderen Branchen getan wird, um den Ängsten vor Krebs erregenden und Gen schädigenden Auswirkungen zu begegnen, weil wir daraus Einiges lernen können.“ ■

KOMPETENZ UND ERFAHRUNG

Wer hält den hohen Stand aufrecht?

■ Was wird uns die Zukunft bringen? Das Wissen und die Erfahrung in der kerntechnischen Gemeinschaft – bei Wissenschaftlern, Ingenieuren, Betreibern usw. – ist beträchtlich und das Problem, dieses wertvolle Kapital zu verwalten und zu bereichern, wächst umso mehr je größer die Zahl der Experten wird, die in den Ruhestand treten. In den meisten europäischen Ländern scheint eine Karriere als Kerntechniker nicht mehr so attraktiv zu sein, wie sie es einmal war. Selbst wenn wir uns nicht am Rande des Abgrunds befinden, so muss doch die Frage, was getan werden kann, um intelligente Studenten davon zu überzeugen, in die kerntechnische Gemeinschaft einzutreten, mit äußerster Aufmerksamkeit verfolgt werden.

Nach Ansicht von Vincente Serradell liegt die geringe Attraktivität der Kernforschung in Spanien an der in der Öffentlichkeit verbreiteten Überzeugung, dass die Kernenergie keine Zukunft hat: „Wahrscheinlich hat es in den letzten Jahren einen Rückgang bei den Studienanfängern gegeben, weil die Kernenergie nicht positiv

wahrgenommen wird. Dies ist sehr beunruhigend, weil es die Aussicht auf eine Wiederbelebung der Kernenergie in der Zukunft beeinflusst. Sogar Forschungsprogramme können wegen des Mangels an Wissenschaftlern, die sie bearbeiten, nicht zu Ende geführt werden. Das macht es schwierig, neue Doktoranden zu werben, um →

→ unsere Programme aufrecht zu erhalten.“ In diesem Kontext unterstreicht Dana Drabova die Notwendigkeit, motivierende Forschungsthemen anzubieten: „Die benötigte Kompetenz in der Kerntechnik insgesamt wird über die nächsten zehn Jahre ein Problem sein. Besonders im Strahlenschutz gibt es eine Generationsverschiebung, und eine der wichtigsten Aufgaben ist es, das Know-how der beteiligten Institutionen zu verwalten. Heutzutage gibt es Experten, die sich in ihrem Fachgebiet perfekt auskennen, die aber über dessen historische Entwicklung nichts wissen. Sie kennen die Gründe dafür nicht. Dies ist ein sehr ernstes Problem. Wenn wir nicht in der Lage sind, interessante Forschungsthemen für sie zu finden, mit denen sie sich befassen können, wenn sie die Universität verlassen, wird das Problem noch größer werden.“ Für Leif Johansson spielt die Qualität von Delegation, Kommunikation und persönlichem Kontakt eine zentrale Rolle: „Wir leiden gegenwärtig darunter, dass die Leute uns verlassen; die jungen Leute unter ihnen meinen, wir seien zu sehr überwacht, es gäbe für sie keine

Zukunft bei uns. Wir müssen unsere Delegierungsstrategien verbessern und die Kommunikation von unten nach oben verstärken oder verbessern, indem wir nicht nur zuhören, sondern auch verstehen, was man uns mitteilen will. Wir sollten eine Kultur ohne Schuldzuweisungen fördern, damit wir nicht diejenigen verschrecken, die uns auf die Probleme aufmerksam machen – ansonsten wird uns niemand mehr darauf hinweisen. Ich glaube, dass wir das Vertrauen verbessern können: Vertrauen ist der Schlüssel aller zwischenmenschlicher Aktivitäten.“ Jean-François Lacronique blickt zuversichtlicher in die Zukunft und schlussfolgert: „Uns fehlen Teams von Studenten oder Wissenschaftlern, um Strahlenschutzprogramme aufrechtzuerhalten und zu fördern. Dabei ist dies ein faszinierendes Gebiet: Die Erforschung der Wechselwirkung zwischen Strahlung und lebenden Organismen ist etwas, das sehr nützlich ist. Sie hilft uns auch zu verstehen, wie z. B. Krebs entstehen oder die DNS beeinflusst werden kann, und ich hoffe, dass wir zukünftig in der Lage sein werden, ein neues Interesse zu wecken oder zu beobachten.“ ■

INTERESSENGRUPPENBETEILIGUNG

Sinn und Voraussetzungen

■ In mehreren europäischen Ländern gibt es einen allgemeinen Trend zur Beteiligung verschiedener Gruppen der Bevölkerung, die ihrer Besorgnis über den Bau und den Betrieb kerntechnischer Anlagen, die Entsorgung radioaktiver Abfälle, die Auswirkungen eines Unfalls auf den Menschen und die Umwelt usw. Ausdruck verleihen. Einige Länder – vor allem Großbritannien – haben schon länger wertvolle Erfahrungen mit derartigen Konsultationen und der Beteiligung von Interessengruppen gesammelt, während andere sich diesbezüglich noch in einem

frühen Stadium befinden. Welches sind die Voraussetzungen für fruchtbare Beratungen? Was sind die Schlüsselfaktoren für den Erfolg und was kann durch eine solche Vorgehensweise gewonnen werden? Der Erfahrungsrückfluss aus den in Großbritannien durchgeführten Beratungen liefert interessante Antworten.

Laut Vincente Serradell muss eine Meinungsänderung in der Bevölkerung über die Atomkraft von außerhalb der kerntechnischen Industrie kommen: „Sonst denken die Menschen, dass ein besonderes Interesse und nicht das Allgemeinwohl verfolgt wird. Die Industrie – zusammen mit Politikern und Meinungsbildnern – müssen dies von außerhalb der kerntechnischen Industrie vermitteln.“ Diese Meinung teilt Mycle Schneider, der die Bedingungen für einen echten Dialog beschreibt: „Die in der Nähe einer kerntechnischen Anlage lebende Bevölkerung verdient sorgfältige Beachtung, besonders in Ländern wie Frankreich. Im Gegensatz zu den angelsächsischen Ländern hat Frankreich keine Tradition dieser Art von sozialem Dialog, und ich denke, dass wir verschiedene Ebenen des Dialogs mit der Bevölkerung und den verschiedenen Interessengruppen herstellen müssen. In der Tat wollen wir, dass dies ein echter Dialog ist, in dem gegensätzliche Ansichten zum Ausdruck kommen können. Solche Sitzungen sollten nicht in den Entscheidungsprozess integriert werden, aber wir möchten an Entscheidungsprozessen teilnehmen, wo wir wirklich eine Rolle spielen können.“ Auf die Frage nach dem Beratungsprozess, der von BNFL vor etwa drei oder vier Jahren eingeleitet wurde, als man überlegte, wie man den größtmöglichen Input in die eigene Umweltschutzstrategie und die diesbezügliche Ausrichtung des Unternehmens erreichen könnte, richtete Roger Coates zunächst das Hauptaugenmerk auf die Vielfalt der Interessengruppen:

„Wir haben die Vorgehensweise mit einer Organisation, die im Vereinigten Königreich als ‘Environment Council’ bekannt ist, erörtert. Es handelt sich dabei um eine wohltätige Stiftung, die sich darauf spezialisiert hat, den Dialog zwischen gegensätzlichen Gruppen im Umweltbereich zu fördern. Das Land, unsere Gewerkschaften, die Belegschaften und unsere örtlichen Gemeinden waren gut vertreten. Aufsichtsbehörden, die Regierung, Abnehmer und Interessensgruppen einschließlich grüner sowie abrüstungsorientierter Interessensgruppen sowohl auf lokaler wie internationaler Ebene waren dabei.“ Coates erinnert sich an die gespannte Atmosphäre des ersten Zusammentreffens: „Als wir den Dialog begannen, saßen viele nervöse Leute im Raum. Da waren etwa 100 Leute, die sich in den letzten 20 Jahren im Wesentlichen antagonistisch gegeneinander verhalten hatten und die nun vorhatten, damit zu beginnen, einen Ausweg aus dieser Situation zu finden.“ Bei diesem ersten Meeting standen fünf Hauptpunkte auf der Tagesordnung: Freisetzungen, feste Abfälle, administrative Aspekte der Wiederaufarbeitung, Plutonium und ...Vertrauen. Es bestand ein Einvernehmen, dass vier jener Hauptpunkte in kleinen Arbeitsgruppen abgehandelt werden konnten. „Ich habe eingangs gesagt, dass es fünf Themen für Arbeitsgruppen gab, das fünfte Thema war Vertrauen. Natürlich kann man keine Arbeitsgruppe über Vertrauen einsetzen. Vertrauen erhält man dadurch, dass man sein Wissen miteinander teilt.“ Die wichtigsten Lehren aus dem →



→ Dialogprozess waren erstens, dass die betroffenen Leute fühlen müssen, dass sie sich mit einem reellen Problem beschäftigen, und zweitens, dass dieses Zusammenarbeiten über einen längeren Zeitraum das Vertrauen aufbaut. Nach und nach änderte der Beratungsprozess einige Ansichten des Betreibers, z. B. hinsichtlich der Abfallentsorgung. Roger Coates fasst dies folgendermaßen zusammen: „Jetzt haben wir ein viel klareres Verständnis und eine überraschend ähnliche

Sichtweise darüber, wie wir glauben, dass Festabfälle entsorgt werden sollten. Jetzt müssen wir sicherstellen, dass wir schnell handeln, um den festen Abfall zu konditionieren und unter geeigneten Umständen zu lagern; ob dies bedeutet, dass wir letztendlich die Abfälle in einem unterirdischen Endlager entsorgen werden, ist hierbei eine völlig zweitrangige Frage. Zuvor hatte das Unternehmen eher darauf abgezielt, den Abfall in ein endlagergerechte Form zu bringen.“ ■



VORSORGE GEGEN ENTSCHEIDUNG

Auf der Suche nach dem richtigen Gleichgewicht

■ Einen französischen Abgeordneten zitierend, schließt GRS-Geschäftsführer Birkhofer die Round-Table-Gespräche mit den Worten: „Vorsorge sollte nicht dazu führen, den Entscheidungsprozess zu lähmen.“ Nach seiner Ansicht war während des Nachmittages der Begriff „Vorsorge“ offensichtlich auf sehr verschiedene Art interpretiert worden: Das Spektrum erstreckte sich von einem Moratorium des Betriebs, bis jede Unsicherheit ausgeräumt ist, bis hin zur Notwendigkeit, den Betrieb fortzusetzen und gleichzeitig Forschungen zu betreiben, die darauf ausgerichtet sind, die Art der Risiken besser zu verstehen, so dass Unfälle verhindert oder ihre Auswirkungen gemindert werden können. Die nachfolgenden Beiträge vermitteln einen Eindruck davon, wie weit die Standpunkte auseinander gehen können.

Bei der Diskussion geht es in Wirklichkeit darum, wie die Gesellschaft Entscheidungen bei sehr geringem Risiko trifft,“ glaubt Roger Coates. „Es gibt Unsicherheiten, aber wird die Beseitigung jener Unsicherheiten wirklich eine Rolle spielen? Es wird immer Themen für die Forschungsgemeinschaft geben, und wir können Geld und Anstrengungen darauf verwenden, die Beurteilung von Risiken – z. B. von Strahlenrisiken – zu verbessern.

Aber aller Wahrscheinlichkeit nach ist mehr über Strahlenrisiken als über die meisten Schadstoffe bekannt. Die Diskussion über eine lineare Dosis-Wirkungsbeziehung ohne Schwellenwert wird weitergehen und dies muss in gewissem Sinne Priorität haben. Aber ich denke nicht, dass sie uns davon abhalten sollte, uns mit der tatsächlichen Debatte zu beschäftigen, bei der es nämlich darum geht, wie die Gesellschaft auf das breite Spektrum von geringen Risiken

reagiert und mit diesen umgeht.“ Mycle Schneider vertritt einen völlig anderen Standpunkt: „Was die Notwendigkeit angeht, Forschung zu betreiben und nach dem Prinzip der Vorsorge zu handeln, so hatten wir erst vor kurzem ein Beispiel mit den Entscheidungen, die bezüglich der Anlage in La Hague zu treffen waren. Niemand kann vorhersagen, was geschähe, wenn ein großes Flugzeug auf eine kern-technische Anlage stürzen würde, nicht einmal die besten Experten. Alles was wir wissen ist, dass die Folgen nicht akzeptabel wären. Es geht nicht um die Größenordnung, sondern um die Tatsache, dass die Folgen nicht akzeptabel sind. Ich bin der Meinung, wenn Folgen nicht akzeptabel sind, herrscht das Prinzip der Vorsorge. Wir müssen unser Bestes tun, die Sicherheit zu gewährleisten und weiter zu verbessern. Auch wenn es uns während der nächsten Jahre nicht gelingen wird, genaue Szenarien zu entwickeln, was geschehen wird, wenn solch ein Flugzeug auf einen Standort stürzt, an dem sich Plutonium befindet, oder eine Entsorgungseinrichtung oder Lagerstätte für hochaktive Abfälle. Was spricht also gegen ein Moratorium, während die Forschungen durchgeführt werden,

wenn es eine Notwendigkeit für solche Forschungen gibt?“ Würde die Forschung dazu missbraucht, die Dinge zu verzögern? Laut André Oudiz gewiss nicht: „Die Forschung ist ein Weg, um unsere Reaktion auf der Grundlage von Wissen und Annahmen fein abzustimmen. Wenn wir unseren aktuellen Wissensstand berücksichtigen, ergreifen wir angemessene Maßnahmen. Da wir aber nicht genau wissen, was bei niedrigen Dosen geschieht, handeln wir nach der LNT-Hypothese. Wir können nicht einfach alle Kraftwerke abschalten. Das hat nichts mit der Anwendung des Vorsorgeprinzips zu tun.“ Dana Drabova schließlich nennt ein Beispiel dafür, was sie unter einer sinnvollen Anwendung des Vorsorgeprinzips versteht und was ihrer Ansicht nach ein realistisches Verhältnis zwischen Vorsorge und Entscheidung darstellt: „Die Anwendung der LNT-Hypothese ist ein sehr gutes Beispiel für ein vorsorgliches Vorgehen in der Praxis, da man von einer gewissen Annahme ausgeht, weil keine besseren Informationen verfügbar sind. Man ist also sehr konservativ und bleibt auf der ziemlich sicheren Seite, wenn man die LNT-Hypothese auf die Auswirkung von Strahlendosen anwendet.“ ■

Da es eine der Aufgaben der IAEO ist, Sicherheitsstandards zu entwickeln, ist die Teilnahme an Konferenzen wie Eurosafe eine gute Gelegenheit, um zu zeigen, was wir tun und um ein Feedback von verschiedenen Interessengruppen – Forschungszentren, Sicherheitsinstitutionen, Aufsichtsbehörden, Betreibern, Kernenergiegegnern usw. – zu bekommen. Dieser interaktive Prozess erweist sich als förderlich, da er jedem Teilnehmer einen guten Eindruck darüber vermittelt, wo wir stehen. Weiterhin trägt er zur Konvergenz von Sicherheitsstandards und –praktiken bei. Außerdem ist die Diskussion zwischen Experten, Spezialisten und der breiteren Öffentlichkeit notwendig, um die komplexen wissenschaftlichen und sozialen Themen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, was die Glaubwürdigkeit von Behörden und Wissenschaftlern steigert. “

Philip METCALF
Internationale
Atomenergie-Organisation.

MEHR FEEDBACK AUS DEN ROUND-TABLE-GESPRÄCHEN

Andere Themen, wie z. B. wie die Folgen der Liberalisierung der Energiebranche (Last oder Chance?), der Bedarf an geeigneten Verfahren zur Verhinderung einer routinemäßigen Gefährdung der Sicherheitskultur, die Vorhersagekraft von Modellen und die Bedeutung des Erfahrungsrückflusses durch die Betreiber bei Entscheidungen der Unternehmensleitung erwiesen sich als wiederkehrende Themen sowohl während der Round-Table-Gespräche als auch im Hintergrund der während der Seminare gehaltenen Vorträge. Diese Themen werden zweifellos in zukünftigen Ausgaben der Eurosafe Tribune angesprochen.

Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen – Bewertung und Analyse: Stärkung der Wirksamkeit des Sicherheitsmanagements

■ In Europa wie auch in mehreren anderen Ländern weltweit hat die Produktion und Verteilung von Elektrizität während der letzten zehn Jahre eine zweifache Entwicklung erfahren. Erstens wurden praktisch keine neuen Kernkraftwerke mehr in Betrieb genommen und gebaut. Zweitens führten die Liberalisierung und die Deregulierung der Branche zu einem harten Konkurrenzkampf zwischen den Betreibern auf den heimischen und ausländischen Märkten.

Mit dieser Situation konfrontiert, begannen die Betreiber darüber nachzudenken, wie sie die Kostenrentabilität ihrer bestehenden Anlagen verbessern könnten. Vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus gesehen verlangt der langfristige Betrieb eines Kernkraftwerks, dass Wissen und Kompetenz erhalten, weitervermittelt und Lehren aus der Betriebserfahrung gezogen werden. Weiterhin müssen wichtige Aspekte neu bewertet werden, z. B die Alterung von Komponenten, sich ändernde Bestimmungen und Normen sowie technische und organisatorische Veränderungen der Anlage. In diesem Kontext trägt eine intensivierte Zusammenarbeit zwischen den Institutionen, die für die Sicherheit in den verschiedenen europäischen Ländern mit kerntechnischen Anlagen verantwortlich sind, dazu bei, die Wirksamkeit des Sicherheitsmanagements durch die Angleichung von Ansätzen, Methoden und Werkzeugen zu stärken. In den meisten Ländern, in denen KKW betrieben werden, ist das Alter der Anla-

gen in hohem Maße unterschiedlich: Einige wurden vor 40 Jahren, andere erst vor viel kürzerer Zeit in Betrieb genommen. Inzwischen hat sich der technische Fortschritt auf die Leittechnik der Reaktoren ausgewirkt: Viele Systeme wurden von analoger auf digitale Technik umgestellt, synoptische Anzeigetafeln durch Bildschirme ersetzt und Mensch-Maschine-Schnittstellen allmählich verbessert. Da neue Anlagen direkt mit der neuesten Technik ausgerüstet wurden, musste die Nachrüstung der älteren Anlagen genau untersucht werden, wobei die Einführung neuester Technologien bei älteren Anlagentypen in vielen Fällen zu einer gesteigerten Systemkomplexität führte. Während die Kernkraftwerksbetreiber sich als Reaktion auf die Deregulierung bemühen, Kosten zu senken, erfordert das fortwährende Streben nach mehr Sicherheit die Fähigkeit, mit immer größerer Genauigkeit sowohl diejenigen Faktoren zu identifizieren, die nicht zur Sicherheit beitragen als auch jene, die zu Sicherheitsverbesser-

ungen führen, um eine bessere Zuweisung von Ressourcen zu ermöglichen. Die Herausforderung besteht darin, diesen Prozess zu nutzen, um die Sicherheitskultur zu stärken anstatt sie zu schwächen.⁽¹⁾ Die nachfolgend zitierten Fachbeiträge geben einen Überblick über einige der Programme, die auf bilateraler oder multilateraler Basis durchgeführt werden.

► **Noch engere Zusammenarbeit zwischen Sicherheitsinstitutionen aus verschiedenen Ländern.** Eine effiziente Sicherheitsbewertung verlangt, dass Methoden und Werkzeuge stetig verbessert werden und ein adäquates Niveau der Sicherheitsforschung aufrecht erhalten wird. Wie G. Frescura (Nuclear Energy Agency) in seinem Vortrag mit dem Titel *The role of research in a regulatory context*⁽²⁾ darlegt, hat sowohl die regierungsseitige als auch die industrieseitige Finanzierung der Sicherheitsforschung in vielen Ländern abgenommen, hauptsächlich aufgrund der Ansicht, dass die Forschungsarbeiten, die notwendig sind, um vorhandene Anlagen zu betreiben und Unfälle zu verhindern und zu beherrschen, im Wesentlichen abgearbeitet sind. Viele Länder erkennen aber, dass die Einschränkung der Sicherheitsforschung zu weit gegangen sein könnte und haben Schritte unternommen, um sicherzustellen, dass eine unerlässliche Forschungsfähigkeit verfügbar ist. Die Nuclear Energy Agency (NEA) der OECD fördert ihrerseits die internationale Zusammenarbeit auf den von ihrer Senior Group of Experts on Safety Research identifizierten Hauptforschungsgebieten. Die Ergebnisse mehrere

Die Gruppe führender Experten in Fragen der Sicherheitsforschung, die 1992 von der NEA eingesetzt wurde, hat mittel- und langfristige Forschungsschwerpunkte identifiziert:

- Lebensdauermanagement, einschließlich Alterung von Komponenten, Systemen und Strukturen (Hardware), Alterung von Analysewerkzeugen und von Dokumentationen (Drucksachen), Übertragung moderner Standards auf ältere Anlagen, Lebensdauerverlängerung und Nachrüstung;
- Optimierung betrieblicher Reserven, einschließlich Leistungserhöhung, Abbranderhöhung usw.;
- schwere Störfälle, einschließlich der Notwendigkeit der Weiterentwicklung praktikabler AM-Maßnahmen und Auslegungslösungen für zukünftige Anlagen.

Siehe *Die Rolle der Forschung in einem aufsichtsbehördlichen Kontext* von G. Frescura (NEA).

Sicherheitsbewertungsprogramme – die in zunehmendem Maße in Zusammenarbeit von zwei oder mehr Ländern durchgeführt werden – wurden auf dem Eurosafe 2001-Forum vorgestellt. Hier sind drei Beispiele:

■ Die Sicherheitsbewertung (unter Verwendung der Iris-Bestrahlungseinrichtung im französischen Siloe-Reaktor) eines neuen Brennstofftyps (U₃Si₂), wie er im FRM II-Forschungsreaktor der TU München zum Einsatz kommen soll;

Siehe zu diesem Thema *Safety assessments relating to the use of new fuels in research reactors: applications to the case of FRM II reactor fuel* von H. Abou Yehia, G. Bars und P. Tran Dai.

■ Die Sicherheitsbewertung digitaler Sicherheitsleittechniksysteme durch ein deutsch-ukrainisches Team, die eine Neubewertung der ukrainischen Bewertungsstandards für Sicherheitsleittechnik sowie die zusätzliche Aufstellung von Anforderungen an softwarebasierte digitale Sicherheitsleittechniksysteme nach sich gezogen hat;

Siehe zu diesem Thema *German-Ukrainian Collaboration in the Assessment of Digital I&C Systems for Safety applications in NPPs* von M. Yastrebenetsky, D. Wach, B. Mulka und S. Vinogradskaja.

■ Die Entwicklung eines GRS-Datenbankmodells für die statistische Auswertung meldepflichtiger Ereignisse in Betrieb befindlicher deutscher KKW. Das Modell steht für die praktische Anwendung bereit und wird dazu beitragen, Trendaussagen zu Sicherheitsaspekten zu verbessern.

Siehe zu diesem Thema *Frequencies and trends of significant characteristics of reported events in Germany* von G. Farber und H. Matthes.

Es ist hervorzuheben, dass die Sicherheits-Bewertungsprogramme auf verschiedenen Gebieten überall in Europa – von Deutschland bis zur Ukraine und von Frankreich bis nach Russland – in zunehmender Zusammenarbeit von →

→ den verschiedenen Sicherheitsinstitutionen durchgeführt werden und dass auf diese Art der Umfang und die Wirksamkeit von kerntechnischem Know-how und der Erfahrungsaustausch verbessert werden.

➤ **Eine weit verbreitete Praxis: die periodische Sicherheitsüberprüfung.** Zusätzlich zu den laufenden betrieblichen Prüfungen, geplanten Tests und der vorbeugenden Wartung erlaubt es die periodische Sicherheitsüberprüfung, den aktuellen Anlagenzustand mit dem Stand der ursprünglichen Referenzdokumentation zu vergleichen und eventuelle Abweichungen aufzuzeigen und auf sie zu reagieren; die Referenzdokumentation sollte gemäß den jeweils geltenden Sicherheitsanforderungen aktualisiert und die Anlage gemäß dieser aktualisierten Anlagendokumentation nachgerüstet werden. Solche periodischen Sicherheitsüberprüfungen werden hauptsächlich aus drei Gründen durchgeführt:

- Die Fähigkeit von Komponenten, Sicherheitsfunktionen auszuführen, kann durch betriebliche Vorgänge, höheren Brennstoffabbrand, Bestrahlung und Korrosion beeinträchtigt werden. Versprödung aufgrund von Bestrahlung ist zum Beispiel ein wichtiger Faktor bei der Alterung des Reaktorkerns oder im Zusammenhang mit der Alterung von Kabelisolierung.
- Die Inbetriebnahme der KKW wurde gemäß den Bestimmungen und Standards genehmigt; diese sind seitdem unter dem Einfluss der technischen und gesellschaftlichen Entwicklung sowie des wissenschaftlichen Fortschritts aktualisiert worden.



Mycle SCHNEIDER

Geschäftsführer WISE-Paris
Chefredakteur
Plutonium Investigation.

„Es war eine gute Initiative, Menschen mit unterschiedlichen Meinungen dazu einzuladen, am Eurosafe-Forum teilzunehmen. Aber leider besteht weiterhin das Problem der echten Diskussion mit den Mitgliedern der erstaunlich gleichgesinnten Gemeinschaft der Kernenergiebefürworter, nämlich dass es keine Bereitschaft zu einer offenen Kontroverse, einer öffentlichen Debatte gibt. Heikle Themen wie die Auswirkungen des Unfalls von Tschernobyl auf die Gesundheit oder die Anwendung des Vorsorgeprinzips auf kerntechnische Anlagen, insbesondere die Plutoniumfabrik in La Hague, wurden von den Rednern auf eine provozierende Art angesprochen – ohne jegliche Reaktion vom Publikum. Aus dem Saal kamen nur wenige Beiträge und Fragen, und es war keine kontroverse Debatte möglich. Hier nur ein Beispiel: Nach den Terrorangriffen in den USA am 11. September wurden in La Hague Boden-Luft-Raketen installiert – eine spektakuläre Maßnahme als simple Umsetzung des Vorsorgeprinzips – aber die technische Frage der potenziellen radiologischen Folgen des Absturzes eines großen Passagierflugzeugs auf die Anlage wurde einfach nicht angesprochen. Und dies schien erstaunlicherweise keinen der Teilnehmer zu frustrieren.“

- Die Änderungen, die an bestehenden Anlagen nach aufgetretenen Störungen oder den Anforderungen der Betreiber entsprechend durchgeführt wurden, beeinflussen nicht nur die betrieblichen Einrichtungen, sondern auch die Organisation. Aus Kostensenkungsgründen haben viele Betreiber auf diese Art Personal reduziert und einige Arbeiten ausgegliedert. Neben Kernkraftwerken werden auch Anlagen des Brennstoffkreislaufs und Forschungsreaktoren periodischen Sicherheitsüberprüfungen unterzogen. ■

(1) Wissensmanagement sowie Kompetenzerhaltung und -steigerung wurden bei den Round-Table-Gesprächen des Eurosafe-Foreums angesprochen (siehe Artikel in dieser Ausgabe der Eurosafe Tribune).

(2) Die hier erwähnten Vorträge stehen auf der Eurosafe-Website zur Verfügung: www.eurosafe-forum.org

Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen - Forschung: Schritte in Richtung Realität

- Früher wurden nukleare Sicherheitsmodelle mit extensiven Reserven ausgelegt, um Unsicherheiten zwischen Theorie und Realität zu berücksichtigen; des Weiteren wurden konservative Szenarien als Basis für die Aufstellung von Regeln und Normen unterstellt. Diese Sicherheitsreserven wurden mehr und mehr von den Betreibern dazu benutzt, ihre Wettbewerbsfähigkeit im Kontext der Liberalisierung zu erhalten und voranzubringen. Heutzutage macht es die Entwicklung zunehmend leistungsfähigerer Rechensysteme und genauerer Messwerkzeuge möglich, Sicherheitsmodelle mit einer viel exakteren Abbildung der Realität zu gestalten.

In dieser Hinsicht stellt die Entwicklung realistischer Modelle auf der Grundlage von Experimenten, anhand derer sie auch validiert werden, einen allgemeinen Trend dar, der Institutionen wie der GRS und dem IPSN – die beide in der Lage sind, sowohl Forschung zu betreiben als auch Sicherheitsbewertungen durchzuführen – eine Schlüsselrolle bei der Verbesserung der kerntechnischen Sicherheit zukommen lässt. Eine kontinuierliche Sicherheitsforschung ist heute eine Notwendigkeit für die Gewährleistung einer wachsenden Umsetzung von Sicherheitsbestimmungen (Identifizierung von unerwarteten Ereignissen), die Handhabung von Anlagenentwicklungen wie z. B. der Alterung und um sicherzustellen, dass sich betriebliche Praktiken nicht auf Kosten der allgemeinen Sicherheit ändern. Beim Bestreben nach einer ständigen Verbesserung der Sicherheit einer kerntechnischen Anlage müssen auch Ereignisse mit einer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit betrachtet werden, damit

- die Umstände, die solche Ereignisse potenziell fördern besser verstanden wer-

den – auf diese Weise können die vom Betreiber ergriffenen Sicherheitsmaßnahmen mit dem Ziel analysiert werden, die Wahrscheinlichkeit solcher Ereignisse noch weiter zu reduzieren;

- die Auswirkungen solcher Ereignisse dank der internen Notfallpläne des Betreibers und der externen Katastrophenschutzpläne, die von den Behörden aufgestellt und umgesetzt werden, eingegrenzt werden können.

Die hauptsächlich im Rahmen internationaler Zusammenarbeit durchgeführten Untersuchungen und Forschungsprogramme während der letzten zwanzig Jahre haben einen hohen Sicherheitsstandard in den meisten westlichen Ländern ermöglicht. Folgende bedeutsame Fortschritte sind erzielt worden:

- Die Eintrittswahrscheinlichkeit und die potenziellen Folgen der bei der Auslegung der Anlagen berücksichtigten Ereignisse werden validiert.
- Geeignete Methoden für Überwachungssysteme und betriebliche Verfahren werden entwickelt.
- Zusätzliche Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallfolgen, die ein Kern- →



→schmelzen begünstigen, werden ebenso ergriffen wie Notfallpläne, die darauf abzielen, die Bevölkerung im Falle eines Unfalls zu schützen.

Einige der beim Eurosafe 2001-Forum vorgestellten Forschungsprogramme zu Sicherheitsfragen werden später beschrieben. Die jeweiligen Experimente zeigen, dass die Entwicklung von immer leistungsfähigeren Rechensystemen und genaueren Messwerkzeugen es möglich macht, Sicherheitsanalysemodelle zu konzipieren, die der Realität bei weitem mehr entsprechen als dies bislang der Fall gewesen ist.

➤ **Das Verhalten von Kernbrennstoff mit hohem Abbrand bei Kühlmittelverlustfällen.** Das IPSN wie auch mehrere andere Sicherheitsorganisationen verwenden einen dreistufigen Ansatz für ihre Reaktorsicherheitsforschung. Der erste Schritt besteht aus der Entwicklung von Rechencodes aus vorhandenen Daten. Der zweite Schritt beinhaltet reaktorexterne Experimente in kleinem Maßstab, welche die zusätzlichen Daten liefern, die für die Codeentwicklung und die ersten Modellrechnungen benötigt werden. Da es jedoch nicht möglich ist, die Phänomenologie des Reaktors vollständig in einem Experiment in kleinem Maßstab nachzubilden, ist ein dritter Schritt von wesentlicher Bedeutung, in dem integrale reaktorinterne Experimente mit echtem Material durchgeführt werden, um den Störfallablauf umfassend analysieren zu können. Die Ergebnisse ermöglichen die endgültige Bewertung des Codes bezüglich der Übertragbarkeit und der Vollständigkeit der Simulation. Die Entwicklung der Leichtwasserreaktoren hat seit den siebziger Jahren folgendes ergeben:



Catherine LECOMTE
IPSN

„Als technische Expertenorganisationen der Sicherheitsbehörden ihrer Länder führen die GRS und das IPSN vertiefte Forschungsarbeiten durch, die darauf ausgerichtet sind, ihren technischen Sachverstand und ihr unabhängiges Urteilsvermögen zu stärken. Sie sind daher in der Lage, wesentliche Sicherheitsverbesserungen für kerntechnische Anlagen im Hinblick auf den Schutz des dort arbeitenden Personals und der Bevölkerung zu empfehlen.“

- Erhöhung der Reaktorleistung von 900 MWe auf 1400 MWe;
- Abbranderhöhung von 33 000 GWd/tU auf in Kürze erreichte 60 000 GWd/tU;
- Einführung neuer Kernbrennstofftypen (von UO₂ bis MOX), Brennstoffhüllen und Brennstäbe; dies erfordert dauerhaft die Notwendigkeit, Reaktorsicherheitsstudien neu zu bewerten, was wiederum impliziert, dass das zugehörige Wissen erweitert und die entsprechenden Rechencodes aktualisiert werden.

So kann z. B. ein erhöhter Abbrand bei Kühlmittelverluststürfällen (KMV) besondere Effekte hervorrufen, während in den meisten Ländern immer noch aufsichtsbehördliche Sicherheitskriterien gelten, die aus den Annahmen der US Atomic Energy Commission (USAEC) von 1973 abgeleitet wurden. Deshalb bereitet das IPSN ein Forschungsprogramm unter dem Titel APRP Irradié vor, in dem reaktorinterne Experimente durchgeführt werden sollen, um das Verhalten des Brennstoffs und der Hüllrohre unter Reaktorbedingungen während einer KMV-Störfallabfolge zu untersuchen. Diese Experimente, die in der Phébus-Anlage in Cadarache (Frankreich) stattfinden sollen, werden an einem Brennstabbündel durchgeführt. Momentan wird eine Machbarkeitsstudie für solch ein Untersuchungsprogramm erstellt; hieraus sollte sich schon bald eine abschließende Vorhabensbeschreibung ergeben, welche die Kosten und den Zeitplan des Projekts beinhaltet.

Siehe zu diesem Thema *An IPSN Research Programme to Resolve Pending LOCA Issues* von A. Maillat, C. Grandjean und B. Clément.

➤ **Das Verhalten von Kernbrennstoff mit hohem Abbrand bei reaktivitätsinduzierten Transienten.** Neben den reaktorinternen

Experimenten bilden Benchmarks ein weiteres wichtiges Werkzeug für die Bewertung von Unsicherheiten bei Rechencodes sowie für die Bereitstellung von „best estimate“-Analysen. Im Zusammenhang mit dem erhöhten Abbrand des Brennstoffs im Reaktorkern ist ein wichtiges Thema die Bewertung der freigesetzten Energie im Falle eines Stabauswurfs in einem Druckwasserreaktor (DWR) oder eines Stabeinfalls in einem Siedewasserreaktor (SWR). In diesem Kontext haben das Brookhaven National Laboratory (BNL) der US NRC, das russische Kurtschatow-Institut (KI) und das IPSN ein Zusammenarbeitsprojekt ins Leben gerufen, das die Neutronik von reaktivitätsinduzierten Transienten untersucht. Die 3D-Modellierung des Stabauswurfstürfalls in Block 1 des KKW Three Mile Island (TMI-1) wurde unter Verwendung der drei Neutronen-Rechencodes Parcs (BNL), Cronos (IPSN) und Bars (KI) durchgeführt. Es zeigte sich, dass eine der Unsicherheitsquellen in der Brennstabmodellierung lag. In den meisten Codes wird das Brennelement deshalb homogen modelliert und der Zwischenraum zwischen den Brennelementen wird nicht berücksichtigt, was zu einer bedeutenden Unterschätzung der Brennstoffenthalpie führen kann. Die 3D-„best estimate“-Analyse dieses Benchmarks sollte durch eine Bewertung der Ergebnisunsicherheiten, die sich aus den Modell- und Eingabeparameter-Unsicherheiten ergeben, vervollständigt werden.

Siehe zu diesem Thema *3D core modelling of RIA transient: the TMI-1 benchmark* von P. Ferraresi, E. Studer, A. Avvakumov, V. Malofeev, D. Diamond und B. Bromley.

➤ **Aerosolabbau unter Bedingungen schwerer Störfälle in Leichtwasserreaktoren.** Bei einem ungeminderten schweren Störfall in einem Leichtwasserreaktor (LWR)



Leif JOHANSSON

Vizepräsident
Ringhals AB.

„In Ländern, in denen die Deregulierung die treibende Kraft ist, wo die kerntechnische Industrie wie jede andere industrielle Branche keine roten Zahlen mehr schreiben darf, dort kann man viel davon erwarten, wenn das Unternehmen eine offene Einstellung gegenüber seinen Angestellten an den Tag legt. Durch die Förderung einer Kultur der Nichtschuldzuweisung und dadurch, dass den Mitarbeitern Vertrauen geschenkt wird, kann die Unternehmensleistung zu einem effektiven Informationsrückfluss von unten nach oben beitragen. In dieser Hinsicht hilft ein pragmatisches Gleichgewicht zwischen zahlreichen und strengen Prozeduren und guter vertikaler Information in hohem Maße dabei, sowohl die Sicherheit als auch die Wirtschaftlichkeit zu verbessern.“

werden radioaktive Spalt- und Aktivierungsprodukte in den Sicherheitsbehälter freigesetzt und größtenteils in Aerosolen absorbiert. Der Sicherheitsbehälter dient als letzte Barriere zur Umwelt. Daher sind für die Bewertung möglicher Freisetzungen in die Umwelt – z. B. durch Venting oder eine SB-Leckage – ein detailliertes Verständnis des Spaltprodukt- und Aerosolverhaltens sowie eine angemessene analytische Vorhersagefähigkeit von großer Bedeutung. Das Ziel des gemeinsam von GRS und IPSN entwickelten so genannten „Accident Source Term Evaluation Code“ (Astec) ist es, einen schnellen Code für die Simulation des gesamten Ablaufs schwerer Störfälle in LWR zu erhalten, vom auslösenden Ereignis bis hin zur möglichen Freisetzung von Spaltprodukten in die Umwelt. Hinsichtlich des Aerosolabbaus stimmten die mit Astec erzielten Ergebnisse im Allgemeinen mit den Messergebnissen der Tests im Rahmen der Kaever (Kernschmelz-Aerosol-Versuche) -Versuche überein, die bei Battelle/Eschborn durchgeführt wurden. Die Überschätzung der Berechnung hinsichtlich der hygroskopischen Wasseraufnahme der Aerosole bedeutet, dass im nächsten Schritt eine geringfügige Modellverbesserung durchzuführen ist.

Siehe zu diesem Thema *Astec participation in the International Standard Problem on Kaever* von P. Spitz, J.-P. van Dorselaere, B. Schwinges und S. Schwarz.

➤ **Die Simulation von Öl- und Kabelbränden.** Die Simulation der Entwicklung und Abfolge schwerer Störfälle sowie deren möglicher Auswirkungen im Sicherheitsbehälter eines KKW muss so realistisch wie möglich durchgeführt werden, um die Wirksamkeit anlageninterner Notfallschutzmaßnahmen (AM-Maß-

→ nahmen) bewerten zu können. Das so genannte „Containment Code System“ (Cocosys) der GRS zielt hauptsächlich auf die Bereitstellung eines mechanistischen modellbasierten Codesystems ab, mit dem alle relevanten Prozesse und Anlagenzustände bei einem schweren Störfall in einem LWR-Sicherheitsbehälter umfassend simuliert werden können und welches ebenso das Spektrum der Auslegungstörfälle abdeckt. Als höchste Priorität wurden die in Cocosys implementierten Modelle zur Simulierung von Öl- und Kabelbränden anhand der Ergebnisse der HDR-E41.7-, E42- und VVER-1000-Kabelbrandexperimente erfolgreich getestet. Diese Tests demonstrieren die Tauglichkeit der gegenwärtigen Pyrolysemodelle in Cocosys. Hierzu sollten noch weitere Rechnungen zur Validierung der Modelle durchgeführt werden.

Siehe zu diesem Thema *Application of Pyrolysis Models In Cocosys* von W. Klein-Heßling, M. Röwerkamp und H.-J. Allelein.

➤ **Eine Herausforderung für die Zukunft der Forschung.** Laut G. Frescura von der NEA besteht eine der wichtigsten Herausforderungen für die Aufsichtsbehörden darin, „das richtige Gleichgewicht zu finden zwischen bestätigender Forschung – also der Forschung, die durchgeführt wird, um Methoden zu validieren – und vorwegnehmender Forschung – d. h. der Forschung, die durchgeführt wird, um potenzielle Probleme vorauszuwachen und das Wissen zu erweitern. Bei abnehmenden finanziellen Mitteln und einer sehr geringen Bereitschaft, neue Anlagen zu bauen, ist es eindeutig immer leichter, den Bedarf für bestätigende Forschung auf Kosten der vorwegnehmenden Forschung zu rechtfertigen.“ ■

Entsorgung: Wie wird die Zukunft akzeptierbar?

■ **Die Endlagerung radioaktiver Abfälle ist ein sensibles Thema, von welcher Seite aus man es auch betrachtet. Aus technischer Sicht ist die Behandlung solcher Themen wie die Modellierung von Felsdynamik über Tausende und Zehntausende von Jahren offensichtlich eine komplexe Aufgabe. Aus gesellschaftlicher Sicht ist die Anbahnung eines Dialogs mit den Interessengruppen in den Regionen, die für die Einrichtung untertägiger Labors – und potenziell für die Errichtung untertägiger Endlager – vorgesehen sind, kein einfaches Unterfangen. Aus politischer Sicht scheinen Regierungen und Politiker sich im Allgemeinen zurückzuhalten, wenn es darum geht, Entscheidungen zu treffen, von denen sie wissen, dass sie unvermeidbar sind und zukünftige Generationen betreffen.**

Die vielfachen Facetten des Problems der radioaktiven Entsorgung und die Vielfalt der jeweiligen nationalen Zusammenhänge wurden auf dem Eurosafe 2001-Forum durch die Fachbeiträge von Experten (insbesondere jener, die für französische, deutsche und ukrainische Sicherheitsorganisationen arbeiten) hervorgehoben.

➤ **Entwurf eines internationalen Rahmens für die Entsorgung radioaktiver Abfälle.** Die Forschung zur geologischen Endlagerung radioaktiver Abfälle findet zunehmend im Rahmen internationaler Zusammenarbeit statt. Die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien hat deshalb ein Programm mit dem Ziel ins Leben gerufen, einen Fundus international anerkannter Sicherheitsnormen für radioaktive Abfälle aufzustellen. Die IAEO hat eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die sich mit der Aufstellung von Grundsätzen und Kriterien für die „geologischen Endlagerung radioaktiver Abfälle“ befasst. Diese Gruppe hat folgende neue Grundsätze verabschiedet:

- Schutz der menschlichen Gesundheit;
- Schutz der Umwelt;
- grenzüberschreitender Schutz;
- Schutz zukünftiger Generationen;
- Vermeidung übermäßiger Belastungen für nachfolgende Generationen;
- Bereitstellung eines angemessenen gesetzlichen Rahmens;
- Minimierung der erzeugten Abfälle;
- Berücksichtigung der Abhängigkeiten

zwischen verschiedenen Stadien der Entsorgung;

■ Sicherheit von Entsorgungseinrichtungen.

Entsprechend diesen Prinzipien hat die Gruppe Empfehlungen für den Entwurf, die Umsetzung und die Beurteilung einer Sicherheitsstrategie erarbeitet. Die Arbeiten konzentrieren sich gegenwärtig auf folgende Themen: ein gemeinsamer sicherheitstechnischer Rahmen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle, geeignete zeitliche Rahmen für Sicherheitsbewertungen, verschiedene mögliche Langzeitsicherheitsindikatoren, die sicherheitstechnischen Auswirkungen von Umkehrbarkeit und Rückholbarkeit, die Abschätzung eines möglichen menschlichen Eindringens in das Endlager, die Rolle und die Begrenzungen institutioneller Überwachung, die Festlegung von kritischen Referenzgruppen und Biosphären für Langzeitsicherheitsbewertungen sowie die Diskussion dessen, was mit „Einhaltung“ der Normen gemeint ist.

Siehe zu diesem Thema *Developing International Safety Standards for the Geological Disposal of Radioactive Waste* von Phil Metcalf.

➤ **Modellierung geochemischer Prozesse.** Verschiedene Gesteinsarten, sei es Granit, Ton, Salz, etc., werden mit dem Ziel untersucht, ihr geochemisches Verhalten über einen langen Zeitraum hinweg zu modellieren und um zu entscheiden, ob sie geeignete Wirtsgesteinskandidaten für ein mögliches Endlager für radioaktive Abfälle sein könnten. Einer der wesentlichen Faktoren, welche die Standortwahl bestimmen, ist die räumliche Lage des Kluftsystems sowie seine potenzielle Entwicklung im Laufe der Zeit. Natürliche Kluftsysteme existieren in den unterschiedlichsten Formen: große regionale Verwerfungen, die Schollen

begrenzen, sekundäre Verwerfungen, Kluftzonen, welche die Schollen beeinflussen, sowie lokal begrenzte Zerklüftungen und Mikroklüfte. Diese Diskontinuitäten werden anhand von Analysen der Oberfläche, transversaler Bohrlöcher und Strecken untersucht. Die in verschiedenen Ländern durchgeführten Vorhaben beinhalten die Untersuchung der Wahrscheinlichkeit von Aktivität innerhalb der Verwerfung (was zu seismischen Ereignissen führen könnte) sowie der Ausbreitung der Verwerfung (was zur Bildung von miteinander verbundenen Pfaden für den Flüssigkeitstransport führen könnte) über Zeiträume in der Größenordnung von tausenden von Jahren hinweg. Deutsche Wissenschaftler, die sich mit der Auflockerungszone im Nahbereich unterirdischer Hohlräume befasst haben, stellten z. B. fest, dass Gesteinsarten wie Salz, die ein plastisches Verhalten an den Tag legen, ein Heilungspotenzial aufweisen, wenn die durch die Auflockerung bedingte Spannung nachlässt. Mehrere Vorhaben sind darauf ausgerichtet, Rechen-codes für das Modellieren des Radionuklidtransfers in der Geosphäre zu entwickeln und auszuwerten. So wurde das Programm TRAPIC (Transport of Pollutants Influenced by Colloids) entwickelt, um den ein- oder zweidimensionalen kolloidgestützten Schadstofftransport in porösen Medien zu simulieren. Bei der Anwendung dieses Codes zur Beschreibung der Europium(Eu)-Migration in Säulenexperimenten mit huminreichem Grundwasser war es möglich, eine allgemeine Übereinstimmung durch die Simulation der Migrationsversuche mit Sorptionsparametern, die Chargenversuchen und der Literatur entnommen wurden, zu erzielen. Ein weiterer Rechen-code namens HYTEC wurde dazu entwickelt, um →



→ die Wechselwirkungen zwischen Industriematerialien wie Beton oder Zement (deren extensive Verwendung bei der Endlagerung von radioaktiven Abfällen in Tongesteinsformationen notwendig sein kann) und dem Wirtsgestein zu modellieren. Der reaktive Transportcode HYTEC ermöglicht die Modellierung des geochemischen Verhaltens für Zeiträume und Geometrien, die für ein Endlagerprojekt repräsentativ sind. Die Auswertung des pH-Werts – ein Schlüsselparameter für die Mobilität von Elementen – wird detaillierter untersucht.

Siehe zu diesen Themen *Reactive transport modelling of interaction processes between claystone and cement* von L. De Windt, D. Pellegrini und J. van der Lee; *Modelling of the colloid facilitated actinide transport in the geosphere with the computer code TRAPIC* von Ulrich Noseck; *Self-healing of excavation-disturbed rocks in the nearfield of underground cavities - exemplary measurements in rock salt and interpretation of preliminary results* von K. Wiczorek, P. Schwarzianek und T. Rothfuchs; *Spatio-temporal evolution of fault networks: implications for deep radioactive waste disposal sites* von K. Hardacre und O. Scotti; *Corrosion of cementitious materials under geological disposal conditions with resulting effects on the geochemical stability of clay minerals* von H.-J. Herbert und Th. Meyer.

➤ **Arbeiten zu Tschernobyl auf der Basis bisher gesammelter Erfahrungen.** Die während der Aufräumarbeiten 1986-87 hastig errichteten Abfalldeponien rund um das Kernkraftwerk Tschernobyl beinhalten etwa 10 Millionen Kubikmeter schwachaktiver Abfälle. Diese Abfalldeponien stellen eine radiologische Gefahr für die Umwelt dar. Besonders Besorgnis erregend ist die hydrogeologische Migration von Strontium-90 (Sr90), welches im Boden wie auch im Grundwasser eine hohe Mobilität aufweist. Die wichtigsten Prozesse, die beim Radionuklidtransport vom Deponiestandort in die Umwelt stattfinden, geben Anlass zu zwei wesentlichen Richtungen der Untersuchung. Das Tschernobyl-Pilotstandortprojekt konzentriert sich zunächst auf die Untersuchung der Lösungsmechanismen von Brennstoffpartikeln im Fallout sowie von geochemischen Wechselwirkungen

Jiří ZDÁREK

Director, Integrity and Technical Engineering Division Nuclear Research Institute Řež plc.

„In Mitteleuropa war die Kernforschung einmal hoch angesehen, und an Fördermitteln fehlte es nicht. Heutzutage, wo die Deregulierung die Konkurrenz zwischen Betreibern anwachsen lässt und der Ruf nach mehr Sicherheit in der Öffentlichkeit immer lauter wird, sehen sich die Forschungszentren und Sicherheitsinstitutionen einer größeren Herausforderung gegenüber: Sie sind gezwungen, die Zusammenarbeit mit ihren Peers zu verstärken, um mit immer knapper werdenden Mitteln immer bessere Leistungen zu erbringen. In diesem Zusammenhang ist die Teilnahme am Eurosafe-Forum eine Gelegenheit, Zeit zu sparen, Leute zu treffen, die ansonsten schwer erreichbar sind, Kooperationen zu erörtern, und schließlich um sich in Richtung harmonisierter Sicherheitspraktiken zu bewegen. Aus Diskussionen werden gemeinsame Bereiche identifiziert, in denen es Anlass zur Besorgnis gibt, wie z. B. hinsichtlich der Notwendigkeit, das angesammelte Wissen wirksam und schnell an die nächste Generation weiter zu vermitteln in einer Zeit, in der die Kerntechnikbranche – in den meisten Ländern – von jungen Absolventen nicht mehr als ausreichend attraktiv wahrgenommen wird. Eine verstärkte Zusammenarbeit hilft uns, den Absolventen zu erklären, warum diese Disziplin ihnen die Zufriedenheit und soziale Anerkennung geben kann, die sie erwarten.“

zwischen dem Boden und den gelösten Radionukliden. Weiterhin werden in diesem Projekt die Hydrodynamik des Wassers und der damit verbundene Transport gelöster radioaktiver Elemente in der ungesättigten Zone und im Grundwasserleiter unter der Abfalldeponie untersucht. Der Zeitraum des Vorhabens ist für 1999 bis Mitte 2003 angesetzt und umfasst drei Hauptphasen:

- Eine Standortcharakterisierung einschließlich der Sammlung und Analyse radiologischer, hydrogeologischer und geochemischer Daten;
- Die Entwicklung eines Satzes von Untermodellen sowie eines Globalmodells des Abfallstandorts und die Planung von Versuchen zur Modellvalidierung (Bestätigung);
- Die Vorbereitung, Durchführung und Interpretation von Versuchen zur Modellvalidierung.

Die bisher durchgeführten Arbeiten haben gezeigt, dass obwohl außerhalb des Standorts nur geringe Risiken vom Grundwassertransport erwartet werden, kontaminiertes Grundwasser wahrscheinlich eine potentielle Quelle für ein signifikantes Risiko vor Ort bedeutet. Dies gilt auch für Zeiträume jenseits der institutionellen Überwachung der Entsorgungseinrichtungen (z. B. 100-300 Jahre).

Konzeptionelles Verständnis, eine adäquate Modellierung und eine langfristige Voraussage von radioaktiven Schadstoffdämpfungsmechanismen in der Oberflächenumgebung sind deshalb äußerst bedeutsam für die Analyse und Planung von Entsorgungsstrategien und -maßnahmen, die auf die Sanierung der verseuchten Gebiete und des geologischen Umfeldes in Tschernobyl abzielen. ■

Siehe zu diesem Thema *Radionuclide dispersion from a waste burial in the geosphere* von D. Bugai, L. Dewiere, V. Kashparov und N. Ahamdach.



Standortauswahl für Endlagerung radioaktiver Abfälle: Ein Blick auf die gegenwärtige Situation in Deutschland

In Deutschland besteht die Absicht, alle Arten von radioaktivem Abfall in tiefen geologischen Formationen endzulagern. In der Vergangenheit ist der Salzstock Gorleben im nordöstlichen Niedersachsen erkundet worden, um seine Eignung als Wirtsgestein für ein tiefes Endlager für alle Arten von radioaktivem Abfall, hauptsächlich für hochaktiven Abfall aus der Wiederaufbereitung und für abgebrannte Brennelemente, festzustellen. Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sollten hingegen gesondert endgelagert werden. Nach den Bundestagswahlen im September 1998 änderte die neue Bundesregierung die Energiepolitik auf grundlegende Art und Weise. Das herausragende Merkmal ist nun der Ausstieg aus der Kernenergie. Diese neue Politik umfasst auch bedeutende Veränderungen bei der radioaktiven Entsorgung. Da die Regierung an der Eignung des Standorts Gorleben zweifelt, wird die Erkundung des Gorlebener Salzstocks für mindestens drei, aber nicht mehr als zehn Jahre unterbrochen, bis konzeptionelle und sicherheitstechnische Fragen geklärt worden

sind. Weitere Standorte in verschiedenen Wirtsgesteinsformationen sollen untersucht werden. Dieser Untersuchungsprozess muss sowohl hinsichtlich der technischen Eignung und Sicherheit als auch hinsichtlich der öffentlichen Akzeptanz durchgeführt werden. Aus diesem Grund hat das Bundesumweltministerium (BMU) im Februar 1999 den Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) eingerichtet. Dessen Hauptaufgaben liegen in der Definition von Standortauswahlkriterien und der Entwicklung von Verfahren zur Beteiligung der Öffentlichkeit. Der Arbeitskreis hat mehrere Empfehlungen für die Entwicklung des Verfahrens für einen Standort ausgesprochen:

- alle Arten radioaktiven Abfalls sollten berücksichtigt werden;
- das Entsorgungskonzept sollte auf dem Grundsatz „Konzentrieren und Einschließen“ basieren;
- eine Endlagerung sollte nur in tiefen geologischen Formationen und mindestens mehrere hundert Meter unter der Erdoberfläche vorgenommen werden;
- ein Endlager sollte entsprechend dem Stand der Technik als Endlagerbergwerk ausgelegt werden;
- der Verschuldszeitraum sollte in der Größenordnung von

einer Million Jahren liegen;

- ein robustes Mehrbarrierensystem in einer günstigen, integralen geologischen Umgebung wird verfolgt.

Auf der Grundlage der internationalen Erfahrungen und von Auswertungen verfügbarer Sicherheitsbewertungen hat der Arbeitskreis folgende Kriterien aufgestellt, die eine günstige, integrale geologische Umgebung charakterisieren:

- geringe oder keine Grundwasserbewegung im Endlagerbereich;
- günstige hydrochemische Bedingungen;
- hohes Schadstoffrückhaltepotenzial des Gesteins;
- gute Kompatibilität des Gesteins mit der Gasbildung;
- geringe Tendenz zur Ausbildung neuer Pfade;
- günstige Konfiguration (z. B. räumliche Ausbreitung) der Gebirgsformationen;
- eine Lage, die eine gute räumliche Charakterisierung der Gebirgsformation erlaubt;
- eine Lage, die eine zuverlässige Prognose der langfristigen Stabilität der günstigen Bedingungen in der Gebirgsformation erlaubt;
- gute Kompatibilität des Gesteins mit Temperaturveränderungen. Regionen, die relativ günstigere Bedingungen für ein Endlager bieten als andere, müssen

innerhalb der Bereiche identifiziert werden. Zu diesem Zweck ist wiederum ein umfangreicher Satz geowissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Kriterien zu entwickeln. Die Kriterien auf dieser Ebene haben die Funktion der Gewichtung. Die Bedeutung der geowissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Kriterien ist so zu bewerten, dass eine Rangordnung der Regionen und Standorte aufgestellt werden kann.

Siehe zu diesem Thema *Development of Site Selection Criteria for Radioactive Waste Disposal in View of Favourable Geological Settings in Germany* von B. Baites und W. Brewitz.

Umwelt und Strahlenschutz: Beteiligung von Interessengruppen an Entscheidungen

■ Sei es das Ergreifen von Gegenmaßnahmen nach einem schweren Störfall in einem DWR, die Bewältigung der Kontamination der Nahrungskette, die Überleitung der Sanierung von bergbaulichen Altlasten... wann immer es darum geht, Probleme des Umwelt- und Strahlenschutzes anzugehen, bleibt ein gemeinsamer Nenner: die Öffentlichkeit.

Aufgrund der erfolglosen Anstrengungen auf dem Gebiet der Kommunikation, die Öffentlichkeit zu „beruhigen“, die sich über die Fähigkeit der Betreiber, Risiken unter Kontrolle zu halten, und über das Vermögen der Behörden, die Vorgänge zu überwachen, Sorgen machte, wuchs der Bedarf an gegenseitiger Konsultation. So musste auf diese Art Raum für einen Dialog zwischen Experten von Institutionen und Verbänden sowie für Laien geschaffen werden, um das gegenseitige Verständnis der jeweiligen Standpunkte sowie – bis zu einem gewissen Grad – eine gemeinsame Entscheidungsfindung zu ermöglichen. Mit dem Eurosafe-Forum von 2001 wurden die Erfahrungen verschiedener europäischer Länder auf diesem Gebiet eingebracht.

➤ **Die Schlüsselrolle von Verbänden bei Beratungen.** Verbände nutzen Beratungen dazu, um auf bestimmte Dokumente zuzugreifen, bestimmte Fragestellungen aufzuwerfen und um Regierungs- oder Unternehmensvertreter direkt zu befragen. Dies ist auch ein Weg, um Probleme vorzutragen und die Betreiber an ihre Verpflichtungen zu erinnern.

Es mag sein, dass Demonstrationen oder Petitionen nicht durch Beratungen verhindert werden. Diese Aktionen zeigen, dass die Beratungen nicht unbedingt darauf abzielen, die Lebensdauer der Anlagen zu verlängern. Zwischen dem Wissen, den Kompetenzen und den finanziellen Mitteln, die den Behörden, Betreibern und den Verbänden zur Verfügung stehen, existiert weiterhin eine große Lücke. Dennoch ergänzen sich die Aktionen und Kompetenzen der verschiedenen Verbände in rechtlichen, politischen und technischen Fragen. Auf lokaler Ebene sammeln die Verbände Erfahrungen vor Ort und erweisen sich als sehr ansprechbar bei ortsbezogenen Entwicklungen oder potenziellen Störfällen in einer Anlage. Auf regionaler Ebene haben die Verbände Expertenwissen – insbesondere in Umweltangelegenheiten – und sind oft in der Lage, ihre eigenen Mitglieder oder jene anderer örtlicher Verbände auszubilden. Die Schlüsselfaktoren für erfolgreiche Beratungen sind:

- Die Beratungen sollten sich nicht auf einen gelegentlichen Meinusaustausch mit den beteiligten Parteien beschränken, sondern auf den gesamten Entscheidungsprozess ausgeweitet werden –

von der Vorhabensplanung bis zur Bewertung des Betriebs;

- Während dieses Prozesses sollten Beratungen die normale Praxis für die Entscheidungsträger darstellen: sowohl Regierung als auch Betreiber sollten die Beratungsvorgänge in ihre Körperschaftsstruktur aufnehmen;

- Die Beratungen sollten den Entscheidungsprozess wahrlich beeinflussen können. Zu diesem Zweck sollten den Interessengruppen mehrere Optionen für ein Vorhaben zur Abwägung vorgelegt werden.

➤ **Die Vorteile einer Vernetzung: eine europäische Initiative, die auf Erfolge in Großbritannien aufbaut.** Während eine weitreichende Kontamination der Nahrungskette nach einem nuklearen Störfall beträchtliche Folgen für die europäische Landwirtschaft und die Nahrungsmittelindustrie haben könnte, so zeigt doch die Erfahrung mit dem Unfall von Tschernobyl, dass ein breites Spektrum von wirksamen Gegenmaßnahmen existiert. Für die Zwecke der Notfallplanung ist es wichtig, die unterschiedlichen Interessengruppen, die in die Maßnahmen involviert wären, zusammenzubringen, damit Strategien für die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion und für die Gewährleistung der Nahrungsmittelsicherheit entwickelt werden können. Unter Abstützung auf die Erfahrungen, die in Großbritannien mit der Einsetzung der Agriculture and Food Countermeasures Working Group (AFCMWG) gemacht wurden, finanziert die Europäische Kommission ein Netzwerk von Interessengruppen namens „Farming“ (Food and Agriculture Restoration



Ashok THADANI

Direktor des Office of Nuclear Regulatory Research
US Nuclear Regulatory
Commission.

„Da etwa 80% der Kernkraftwerke auf der Leichtwasserreaktor-Technologie basieren, sehen sich die meisten von uns mit den gleichen Sicherheitsfragen konfrontiert, z. B. höherer Abbrand, Lebensdauerverlängerungen der Anlagen, kürzere Stillstandszeiten etc. Die Welt ist kleiner geworden: Wenn irgendwo ein Störfall geschieht, so zeigt er überall seine Auswirkungen. Darum sind Veranstaltungen wie das Eurosafe-Forum und Publikationen wie die Eurosafe Tribune so wichtig. Sie sind das effektivste Mittel, um Technologieexperten und leitende Führungskräfte zusammenzubringen, Erfahrungen auszutauschen, in kurzer Zeit viel zu lernen – und um bilaterale und multilaterale Zusammenarbeitsprogramme zu initiieren.“

Management Involving Networked Groups). Mit Vertretungen in Belgien, Finnland, Frankreich und Griechenland sind mehr als 50 einzelne Interessengruppen daran beteiligt. Die Mitglieder in der AFCMWG wurden auf der Basis von vier Kriterien ausgewählt: adäquate Darstellung der Interessen und Sorgen jedes Typs von Interessengruppe; ein vernünftiges Verhältnis von Regierungsorganisationen und Nichtregierungsorganisationen (NGO); Teilnahme von Personen, die an politischen Strategieentscheidungen beteiligt sind und die über eine breite Kenntnis der Problematik verfügen; die Bereitschaft, mitzuwirken. Die erörterten Themen können in die folgenden weiteren Bereiche eingeteilt werden: Hintergrundinformationen zu Vorkehrungen für kerntechnische Notfälle; Radionuklidtransfer in die Nahrungskette und Strategien für Gegenmaßnahmen; realistische Unfallszenarien und die Reaktion von Interessengruppen; Ergebnisse komplementärer/unterstützender Studien sowie Ergebnisse der Arbeiten von Unterausschüssen; internationale Aktivitäten. Auf der Grundlage der Erfahrungen mit der AFCMWG erwartet man, dass das „Farming“-Netzwerk einen Nutzen in den folgenden vier Punkten erbringen wird:

- verbesserte Kommunikation und Diskussion: die Durchführbarkeit von Wiederherstellungsstrategien wird von den Interessengruppen diskutiert und berücksichtigt aufsichtsbehördliche Positionen, soziale und politische Faktoren sowie industrielle Einschränkungen. Regierungen können auf diese Art hochgradig verlässliche Ratschläge mit der Möglichkeit nutzen, strategische Entscheidungen rechtzeitiger zu treffen →

→ und das Vertrauen der Öffentlichkeit zu bewahren;

■ weiter gefächerte Verbreitung von Informationen über Wiederherstellungsstrategien: Die „Farming“-Website (www.ec-farming.net) wird den Informationsaustausch über praktikable sowie nicht praktikable Strategien ermöglichen, wodurch sowohl Doppelarbeit bei der Forschung als auch die Umsetzung ungeeigneter Methoden vermieden wird;

■ Anwendung auf nicht-nukleare Schadstoffe: Das eingerichtete Netzwerk kann sich potentiell auch mit anderen Arten von Kontaminationsereignissen befassen, die die Erzeugung von Nahrungsmitteln betreffen, die für den menschlichen Verzehr als ungeeignet betrachtet werden;

■ Nachhaltigkeit: Hat sich das Netzwerk erst einmal als sinnvoll und nützlich etabliert, so werden sich nationale Interessengruppen wahrscheinlich auch dann selbst erhalten können, wenn die Gelder der EU nicht mehr zur Verfügung stehen.

Siehe zu diesem Thema *Stakeholder involvement in the management of rural areas after an accident* von A. F. Nisbet.

➤ Interessengruppenbeteiligung: ein pragmatischer Ansatz zur Standortsanierung.

Arbeiten wie das Aufbringen von radiumhaltigen Anstrichen, die Uhrenherstellung oder die Arbeit in der Stein verarbeitenden Industrie haben an mehreren industriellen Standorten eine Kontamination mit langlebigen Radionukliden bewirkt. Die für die Beurteilung und Handhabung der Strahlungsrisiken an diesen Standorten verwendete Methode wurden vor kurzem in Frankreich auf Anforderung der Behörden entwickelt. Das Ziel ist, für alle Interessengruppen (Verwaltung, gewählte Vertreter, Inge-

nieurfirmen, Betreiber, Verbände und Umweltschutzorganisationen) eine Richtschnur bereitzustellen, in der beschrieben wird, wie zu verfahren ist. Es gibt sechs Stufen, die je nach der „Komplexität“ des Standorts teilweise oder vollständig umzusetzen sind: die Beseitigung von Zweifeln, eine Vordiagnose, eine Anfangsdiagnose, eine vereinfachte Risikoanalyse, eine vertiefte Risikoanalyse sowie die Unterstützung bei der Auswahl einer Sanierungsstrategie. Die Auswahl der entsprechenden Strategie setzt die Identifizierung mehrerer alternativer Strategien voraus hinsichtlich Reduktion der Dosiswirkung, Kontamination, Kosten und damit verbundenen Störungen. Ungeachtet dessen, ob die Suche nach einer entsprechenden Sanierungsstrategie von einer Diskussion über die Wahl der zukünftigen Verwendung des Standorts begleitet wird, sollten eingehende Beratungen mit allen Interessengruppen stattfinden. Diese Beratungen ermöglichen es den Beteiligten sich die Strategien „anzueignen“ und auf diese Weise Wahlmöglichkeiten zu unterstützen, die sich wahrscheinlich auf einige der lokalen Gewohnheiten auswirken werden. Solche Beratungen ermutigen die Bevölkerung zu einem realistischeren Verständnis von Radioaktivität, ihrer Natur sowie ihrer Elemente und Risiken. Sie helfen dabei, die langfristige Wachsamkeit der Bevölkerung in Bezug auf ein Restrisiko, das kollektiv übernommen wird, aufrechtzuerhalten. ■

Siehe zu diesem Thema *Management of industrial sites contaminated with radionuclides and stakeholder involvement* von A. Oudiz, B. Cessac, J. Brenot, J.-P. Maigné, P. Santucci.

Von der Information zur Beratung

In Europa und in den USA sind die Schritte, die von den industriellen Betreibern oder von Regierungsorganisationen unternommen werden, um die Bevölkerung in der Nachbarschaft von Industriestandorten über deren Zustand zu informieren, noch immer unzureichend, um ein Klima des Vertrauens zu schaffen. Es wird zunehmend offensichtlich, dass die Beratung nicht als ein bloßes Werkzeug für Kommunikationszwecke, sondern als wirkungsvoller Weg der Beteiligung aller Interessengruppen im Entscheidungsprozess angesehen werden sollte, der dazu führen kann, dass ein Vorhaben erheblich modifiziert oder gar völlig verworfen wird. Auf die Initiative von Regierungsorganisationen wurden die Praxis der vorherigen Beratung vor einer Entscheidung über eine Kapitalanlage oder darüber, ob eine Anlage in Betrieb gehen soll, von privaten Betreibern übernommen. Das Übereinkommen von Aarhus über „Access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters“, das von den EU-Mitgliedstaaten 1998 verabschiedet wurde, ist das Signal für eine aktivere Beteiligung von Interessengruppen. Einige Länder haben innovative Versuche auf lokaler Ebene mit der Teilnahme der Öffentlichkeit an Entscheidungen, die Industrieanlagen betreffen, durchgeführt. Ein Beispiel ist die Entsorgungspolitik bezüglich hochaktiver Abfälle in Schweden.

Siehe *Consultation around industrial sites* von G. Heriard-Dubreuil und S. Gadbois.

Sicherung kerntechnischer Materialien: Umgang mit Bedrohungen

■ Maßnahmen auf dem Gebiet des Schutzes von Kernmaterial verfolgen zwei Ziele: Das erste betrifft die Prävention und die Entdeckung eines Diebstahls oder die Entwendung von Kernmaterial, mit dem Kernwaffen hergestellt werden können. Das zweite Ziel betrifft die Verhütung von böswilligen Handlungen gegen kerntechnische Anlagen oder Kernmaterial, die zur Freisetzung von bedeutsamen Mengen radioaktiven Materials führen könnten.

Die Sicherheit von Kernmaterial ist ein Problemfeld für viele Länder und Gegenstand umfassender Diskussionen in internationalen Arbeitsgruppen, wie z. B. in der von den EU-Mitgliedsstaaten eingerichteten Group of Six. Internationale Foren wie Eurosafe 2001 bieten auch die wichtige Gelegenheit, die von verschiedenen Ländern gesammelte Erfahrung zusammenzutragen und zu konsolidieren. Ein Beispiel sind die französischen Erfahrungen auf diesem Gebiet.

➤ Die Group of Six, ein zwischenstaatlicher Beitrag zum physischen Schutz.

Nach dem Aufruf der USA, die „Convention on Physical Protection of Nuclear Material“ zu überarbeiten und auf Einladung der IAEO zur Teilnahme an einem Expertentreffen äußerten mehrere EU-Mitgliedsstaaten den Wunsch, sich zu einem informellen Erfahrungsaustausch über den physischen Schutz von Kernmaterial und kerntechnischen Anlagen zu treffen. Diese europäischen Staaten – Belgien, Frankreich, Deutschland, Spanien, Schweden und Großbritannien – bilden zusammen die so genannte Group of Six. Die Gruppe hat grundlegende Sicherungsprinzipien für die Auslegung

und Umsetzung eines Systems des physischen Schutzes vorgeschlagen:

■ Sicherungsprinzipien für die Auslegung umfassen die Definition eines gesetzlichen und aufsichtsbehördlichen Rahmens, die Bestimmung einer zuständigen Behörde, die Festlegung der Verantwortlichkeiten der beteiligten Stellen wie auch die Auswahl eines (basierend auf Übereinstimmung oder Durchführung) Verfahrens;

■ Sicherungsprinzipien für die Umsetzung beziehen sich auf die Identifizierung der Bedrohung, gegen die Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind (bekannt unter dem Terminus „Design Basis Threat“, das Bedrohungsmodell für die Auslegung), die Definition eines gestaffelten Sicherheitskonzepts (d. h. eines Konzepts für die Auslegung von Systemen für den physischen Schutz, bei denen ein Täter mehrere ähnliche oder diversitär ausgelegte Hindernisse überwinden oder umgehen muss, um sein Ziel zu erreichen), die Einrichtung eines umfassenden Qualitätssicherungsprogramms (das sowohl die Auslegung, Herstellung und Umsetzung sowie den Betrieb und die Instandhaltung der Schutz- und Steuersysteme abdeckt) wie auch auf das Aufstellen von Vertraulichkeitsregelungen. →

→> **Krisenübung für den Fall einer Entwendung von Kernbrennstoff in Frankreich: Vorbereitung der Anlagen auf eine Bestandsaufnahme ihrer Kernmaterialien.** In Frankreich sind für etwaige Krisensituationen bezüglich der in kerntechnischen Einrichtungen befindlichen Kernmaterialien gesetzliche Vorkehrungen getroffen worden. Der Erlass vom 12. Mai 1981 lautet: „Das Industrieministerium kann jederzeit eine Bestandsaufnahme der Materialien sowie den Vergleich mit den Aufzeichnungen über den Bestand anordnen.“ Solch eine Bestandsaufnahme kann in Anlagen, in denen Kernmaterialien der Kategorie I vorkommen, z. B. im Falle eines Diebstahls, angeordnet werden. Die Betreiber müssen in der Lage sein, schnell festzustellen, ob die gestohlenen Materialien aus ihrer Anlage stammen oder nicht. Um das System auf Betreiber- bzw. Behördenebene zu testen, sind bereits fünf Übungen durchgeführt worden. Eine Bestandsaufnahmeübung dauert einen Tag und wird ohne Vorwarnung innerhalb eines Zeitraums von 14 Tagen, der zuvor mit dem Betreiber abgesprochen wurde, durchgeführt. Ausgelöst wird sie durch ein Fax vom Krisenstab der Behörde an den Krisenstab des jeweiligen Genehmigungsinhabers, in dem die Art des Kernmaterials oder das gesuchte Objekt spezifiziert werden. Bevor in der Anlage mit der Bestandsaufnahme selbst begonnen wird, muss der dortige Krisenstab zunächst vorbereitende Schritte durchführen, u. a. Zählungen, Identifizierung und Prüfung von Versiegelungen, Markierungen an nicht versiegelten Behältern, Bruttogewichtsbestimmungen, grobe Qualitätsprüfung, genaue Qualitätsprüfung usw. Diese Übungen müssen unter Bedingungen stattfinden, die so realitätsnah wie

Berücksichtigung von Bedrohungsmodellen in der Auslegung

Die Eigenschaften eines Täters oder einer Tätergruppe und die ihnen zur Verfügung stehenden Mittel sowie insbesondere die Wahrscheinlichkeit ihrer Unterstützung durch eine oder mehrere Personen mit Zugangsberechtigung zur Anlage, die von ihnen angewendeten Taktiken, ihre technische Kompetenz und die Zahl ihrer Mitglieder sowie letztendlich die ihnen für einen Angriff zur Verfügung stehende Ausrüstung bilden in ihrer Gesamtheit die Bedrohung, die international als „Design Basis Threat“ (DBT) bezeichnet wird. So könnte z. B. ein DBT im Zusammenhang mit dem Diebstahl von Nuklearmaterial sowohl den Diebstahl durch einen Innentäter als auch den Diebstahl durch Außentäter beinhalten. Ebenso könnten verschiedene Arten der Bedrohung in Betracht gezogen werden, um Sabotageakte in kerntechnischen Anlagen zu beherrschen. Diese Bedrohung könnte interne oder externe Aktionen einschließen. Im zweiten Fall ist die Hilfe durch einen Insider in Betracht zu ziehen.

Auszug aus: The fundamental principles of the physical protection: the Group of Six point of view von L. Carnas, M. Claeys, J.-B. Fechner, A. Fontaneda González, S. Giménez González, A. Hagemann, S.-G. Isaksson, C. Price, G. Robeyns, G. Rommevaux, R. Venot, K. Wager.

möglich sind. Daher werden seit 1993 Übungen mit wachsender Komplexität organisiert. Bislang fanden sie u. a. in einem Labor zur Herstellung von Testelementen, einer Uranmetallverarbeitungsanlage, einem militärischen Forschungszentrum, einem Forschungsreaktor, einem Forschungslabor und in einer im Stilllegungsprozess befindlichen Pilot-Wiederaufarbeitungsanlage statt. Für 2001 ist eine Übung in einer Anlage zur Lagerung von Kernmaterial vorgesehen. Hier wird das Problem sein, viele Elemente in einem sehr kurzen Zeitraum zu überprüfen. Eine Bestandsaufnahme, die zwei verschiedene Standorte gleichzeitig umfasst, ist für das Jahr 2002 geplant. Das Feedback aus jeder Übung hat dabei geholfen, organisatorische Probleme zu identifizieren und zu folgenden Verbesserungen beizutragen: Erstellung so genannter „reflex sheets“ als Anhang zu betrieblichen Anweisungen, Erstellung von Telefon- und Faxlisten, die während der Übung benötigt werden, Bereitstellung von Datenbanken auch außerhalb der Dienstzeiten, Einrichten eines Kommunikationsverfahrens zur Übermittlung vertraulicher Daten usw. Weiterhin wurden die wesentlichen Ereignisse durchgespielt, die in einer Krisensituation eintreten können, und durch die erhöhte Komplexität der Übungen war es möglich, die Notfallplanung der Anlagen wie auch der Behörden für einen echten Krisenfall weiterzuentwickeln.

Siehe zu diesem Thema *Inventory of nuclear materials in case of emergency* von J. L. Portugal und S. Zanetti.

Das französische System des physischen Schutzes: das gestaffelte Sicherheitskonzept.

Der französische Ansatz, das Risiko von internen oder externen böswilligen Handlungen zu reduzieren, besteht darin, die Sensibilität jeder Zone zu bestimmen und

die Anfälligkeit der kritischsten Zonen für jede Art Angriff einzuschätzen. Sensibilität kann durch die Schwere der radiologischen Folgen definiert werden, die sich aus einer böswilligen Handlung ergeben. Gegenmaßnahmen sollen sowohl die Sensibilität reduzieren als auch einen geplanten Angriff erschweren. Zu diesem Zweck wird der Schwerpunkt auf das um Verhinderungs-, Bewältigungs- und Minderungsmaßnahmen herum organisierte gestaffelte Sicherheitskonzept gelegt. Eine Bedrohung setzt sich aus dem Risiko eines Angriffs und den Mitteln zusammen, die den böswilligen Tätern zur Verfügung stehen. Diese Mittel werden grundsätzlich für Untersuchungen angenommen, die zur Bewertung vorhandener oder potentieller Maßnahmen durchgeführt werden (siehe Kasten). Um böswillige Handlungen gegen kerntechnische Einrichtungen berücksichtigen zu können, muss man in der Lage sein, die Eigenschaften der betreffenden Bedrohungen genau definieren zu können. Um die Motivation eines Widersachers sowie dessen Mittel einschätzen zu können, hat man sich dazu entschieden, Informationen in Bezug auf diese Art Handlungen ohne Rücksicht auf ihren Erfolg zu sammeln. Auf diese Art wurde eine spezifische Liste erstellt, in welcher Ereignisse erfasst werden, die von den Medien, dem französischen Geheimdienst oder vom Anlagenpersonal berichtet werden. Außerdem bitten die zuständigen Behörden seit 1996 die Betreiber, ein spezielles Formular für ihre Berichterstattung zu verwenden. Dieses Formular enthält

folgende Elemente: Beschreibung und Chronologie des Ereignisses, Art der Bedrohung, Auswertung der Folgen, Maßnahmen, die ergriffen worden sind, um die Wiederholung eines solchen Ereignisses zu vermeiden, vorläufige Analyse und gewonnene Erfahrungen. Heute enthält diese Liste etwa 600 Ereignisse, die in kerntechnischen Einrichtungen in Frankreich stattgefunden haben. In Frankreich verfolgen die Aufsichtsbehörden einen auf Durchführung basierten Ansatz, der den Betreibern die Flexibilität zugesteht, selber über die zu treffenden Maßnahmen und die dazugehörigen Mittel zu entscheiden. Dieser Ansatz erlaubt eine bessere Anpassung an die Risiken, die in jeder Art Anlage auftreten könnten, und ermöglicht es den Sicherheitsinstitutionen, die Methoden für den physischen Schutz kontinuierlich zu verbessern. Bezüglich des Diebstahls von Kernmaterial und der Sabotage gegen kerntechnische Einrichtungen basiert das System des physischen Schutzes in Frankreich hauptsächlich auf dem um Verhinderungs-, Bewältigungs- und Minderungsmaßnahmen herum organisierten gestaffelten Sicherheitskonzept. Es besteht aus mehreren Schutzbarrieren einschließlich administrativer Aspekte (wie z. B. Verfahren, Anweisungen, Sanktionen, Zugangskontrollregelungen, Vertraulichkeitsregelungen usw.) und technischer Aspekte (Mehrfachbarrieren mit Detektoren und Verzögerungseinrichtungen).■

Siehe zu diesem Thema *Protection of nuclear facilities and nuclear materials against malevolent actions* von P. Cornu, J. Aurelle und J. Jalouneix.



Eurosafe Tribune Eurosafe Tribune ist eine Zeitschrift des Eurosafe-Forums. **Herausgeber-Komitee:** Jean-Bernard Chérié, IPSN – Benoît DeBoeck, AVN – Anselm Schaefer, GRS – Peter Storey, HSE – Christer Viktorsson, SKI – José I. Villadóniga Tallón, CSN. **Koordinierung:** Horst May, GRS – Emmanuelle Mur, IPSN. **Bildnachweis:** Thomas Gogny, Claude Cieutat/Photothèque IPSN, Getty Images. **Autor:** Jean-Christophe Hedouin. **Gesamtherstellung:** Euro Rscg Publishing. **ISSN:** anhängig. **Pflichtexemplar:** anhängig.