



Schlussfolgerungen

Die heutige Tagung hat gezeigt, dass das Thema „Erdbeben“ für Kernkraftwerke wichtig ist. Der relative, durch Erdbeben bedingte Risikobeitrag ist zumindest für bestehende Kernkraftwerke nicht unerheblich, und im Sinne der risiko-informierten Aufsicht ist es deshalb zwingend, dass wir uns mit diesem Thema intensiv auseinandersetzen. Nachrüstungen von in Betrieb stehenden Anlagen sind in einem gewissen Umfang möglich, um das Erdbebenrisiko zu verringern. Hier hat sich insbesondere die Methode der Anlagenbegehung als Mittel zur Identifizierung von *kostengünstigen* Nachrüstungen bewährt. Bei *aufwändigen* Nachrüstungen sind jedoch oft detailliertere Analysen angemessen. Voraussetzungen sind hier eine dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende standardspezifische Erdbebengefährdungsanalyse und entsprechende Konsequenzanalysen, um den Einfluss auf Gebäude und Komponenten so realistisch wie möglich zu bestimmen. Vor allem der Erdbebengefährdungsanalyse kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu.

Die Frage, ob die Erdbebengefährdungsanalyse vorzugsweise mit der *deterministischen* oder der *probabilistischen* Methode durchzuführen sei, war einer der Schwerpunkte in der heute geführten Diskussion. Wichtig ist aus meiner Sicht vor allem, dass in der Erdbebengefährdungsanalyse die Streuung/Unsicherheiten bei den Daten und Modellen umfassend berücksichtigt werden. Genau dies, die Unsicherheiten umfassend zu quantifizieren, ist das erklärte Ziel der probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse. Für mich ist sie deshalb ein Muss. Entscheidungsträger müssen über die Streuung der Ergebnisse Kenntnisse haben und ihre Entscheidungen müssen diese Unsicherheiten berücksichtigen. Wir von der Sicherheitsbehörde brauchen Klarheit über die Häufigkeit auch von unwahrscheinlichen Ereignissen. Nur so können wir das Restrisiko sinnvoll abschätzen und unsere Entscheide begründen. Dieses klare Votum für die probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse bedeutet aber nicht, dass die deterministische Erdbebengefährdungsanalyse keine Berechtigung hat. Für mich besteht die probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse ohnehin zu 80% aus deterministischen Analysen. Sie ist aber die geeignete Methode um die Vielzahl der deterministisch glaubhaft vertretbaren Interpretationsmöglichkeiten sachgerecht zu erfassen und zu integrieren.

Wir in der Schweiz verfolgen seit mehr als 10 Jahren das Erdbebenthema für Kernanlagen intensiv. Wie sie heute gehört haben, wurde mit dem Projekt Pegasos ein Meilenstein nicht nur für die Schweiz, sondern auch für Europa und was die Systematik anbelangt wohl auch weltweit erreicht. Das Projekt hat die Wichtigkeit der Zusammenarbeit der Experten weltweit deutlich gemacht und gezeigt, dass zusammen Fortschritte möglich sind. Die Projektergebnisse zeigen die grosse Streuung, wie sie sorgfältig durchgeführten Erdbebengefährdungsstudien zu einem guten Teil inhärent innewohnt. In einem Verfeinerungsprojekt wird nun zusätzlich versucht, die Streuung in den Rechenergebnissen weiter zu verringern. Dazu werden u. a. neue Abminderungsmodelle entwickelt und standortspezifische Bodeneigenschaften mittels Sondierbohrungen genauer untersucht. Ferner soll das Erdbeben-Messnetz in der Umgebung der schweizerischen Kernkraftwerke mit Messstationen für Schwachbeben ergänzt werden. Die Ergebnisse des Verfeinerungsprojekts dürften in etwa 3 Jahren vorliegen.

Ich bin überzeugt, dass möglichst realistische Berechnungen in Zukunft auch bei der Ermittlung der Erdbebenfestigkeit der Gebäude und Komponenten an Bedeutung ge-

winnen werden. Nicht nur weil (vermeintlich) konservative Rechenansätze zu einem verzerrten Bild des Anlagenverhaltens führen können und die Unsicherheit in den Rechenergebnissen nicht umfassend zu beschreiben vermögen. Möglichst realistische Festigkeitsberechnungen werden auch deshalb zunehmend wichtiger werden, weil moderne Erdbebengefährdungsanalysen in der Regel zu einer höheren Einschätzung der Erdbebengefährdung führen, als wir bisher gewohnt waren. Nur wenn die seismischen Versagenswahrscheinlichkeiten der Gebäude und Komponenten möglichst realistisch ermittelt werden, wird es uns gelingen, von den Sicherheitsmargen, die in den herkömmlichen Berechnungsmethoden stecken Kredit zu nehmen und den Anstieg im Erdbebenrisiko infolge der erhöhten Erdbebengefährdung zumindest zum Teil zu kompensieren. Es ist erfreulich zu sehen, dass sowohl von den Betreibern der schweizerischen Kernkraftwerke als auch in der internationalen Fachwelt umfangreiche Arbeiten initiiert wurden, um das Erdbebenrisiko, inkl. der zugehörigen Unsicherheit, möglichst realistisch zu berechnen.

Abschliessend möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Schweiz in ihrem Regelwerk anlagenspezifische Erdbebenrisikoanalysen verlangt. Die schweizerische Kernenergieverordnung schreibt vor, dass die Kernschadenshäufigkeit für ein neues Kernkraftwerk höchstens $1 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr betragen darf. Bestehende Anlagen sind soweit nachzurüsten, als dies nach der Erfahrung und dem Stand der Nachrüsttechnik notwendig ist und darüber hinaus soweit die Massnahmen angemessen sind. In diesem Zusammenhang ist auch die Forderung nach einer dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechenden Erdbebengefährdungsanalyse in unserer betroffenen Richtlinie festgeschrieben. In dieser Richtlinie verlangen wir, dass die probabilistische Erdbebengefährdungsanalyse gemäss SSHAC Level-4 oder einer gleichwertigen Methode zu erfolgen hat.

Am Schluss des heutigen Seminars möchte ich vor allem aber auch danken: danken der ASN für die ausgezeichnete Organisation des Seminars und für die herzliche Gastfreundschaft, die wir heute geniessen durften; danken selbstverständlich auch allen Referenten und Podiumsteilnehmern, die mit Ihren kompetenten und interessanten Ausführungen ganz entscheidend zu dem Erfolg dieses Seminars beigetragen haben. Bedanken möchte ich mich aber auch bei Ihnen allen, dass Sie sich heute Zeit genommen haben, sich mit dem anspruchsvollen Thema „Erdbebensicherheit“, das uns wohl auch in Zukunft noch intensiv beschäftigen wird, auseinanderzusetzen.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.