

Welche Bedeutung haben Betriebsstörungen und Störfälle in Kernkraftwerken ? (Meldepflichtige Ereignisse)

von Erwin Lindauer
e-mail Erwin.Lindauer@energie-fakten.de

Hier die Fakten - vereinfachte Kurzfassung

Jedes Kernkraftwerk (und ebenso jede andere kerntechnische Anlage) muss einen Sicherheitsbeauftragten haben. Dieser verantwortet u. a. die gesetzlich vorgeschriebenen Überwachungen und die Meldungen von Ereignissen, die vom „Normalbetrieb“ abweichen, an die zuständigen Behörden. Solche Meldungen müssen unabhängig vom Gewicht der Abweichung zügig erstattet werden.

Die Eilbedürftigkeit der Meldung wird in der Skala der deutschen Aufsichtsbehörden nach der (abnehmenden) Schwere der Ereignisse nach S, E und N klassifiziert mit Meldefristen zwischen sofort für S und 5 Tagen für N.

Die internationale Bewertungsskala für bedeutsame Ereignisse in Kernkraftwerken INES kennt sieben Stufen. Die Stufen 1 bis 3 beziehen sich auf Betriebsstörungen, ab Stufe 4 handelt es sich um Unfälle. Dabei ist der gravierendste Fall Nr. „7“. Bei

deutschen Kernkraftwerken hat es bisher nur vereinzelt Fälle der Kategorie 2 (Störfall mit begrenztem Verlust bei den gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen) gegeben. Der Unfall von Harrisburg (USA) wurde in Nr. 5 (Erster Unfall mit begrenzter Freisetzung von Radioaktivität, Einsatz einzelner Notfallschutzmaßnahmen und schweren Schäden am Reaktorkern) eingeordnet, derjenige von Tschernobyl (Ukraine) in Nr. 7 (Katastrophale Freisetzung von Radioaktivität mit weitreichenden Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt).

Die gemeldeten Ereignisse und ihre Ursachen werden durch den Kraftwerksbetreiber, die Behörde und deren Gutachter sowie in gravierenden Fällen durch die Reaktorsicherheitskommission analysiert. Das Ergebnis der kraftwerksübergreifenden Analysen, die im Wesentlichen durch die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) und VGB Power Tech, den europäischen Ver-

band der Kraftwerksbetreiber, durchgeführt werden, wird allen Kraftwerken übermittelt. Dieses Meldeverfahren bewirkt einen intensiven Informationsaustausch über sicherheitstechnisch relevante Erfahrungen auch von relativ geringer Bedeutung. Dadurch ist es ein wichtiges Mittel zur ständigen Erhöhung der Sicherheit der Kernkraftwerke durch Beseitigung möglicher Schwachstellen. (Ereignis-Ursachen).

Im Zeitraum 1997 bis 2003 traten – wie in den früheren Jahren – wiederum nahezu nur Ereignisse der Kategorie N auf. Drei Ereignisse wurden als „S“ kategorisiert. Auf der INES wurde in 2 Fällen eine Einstufung als „2“ vorgenommen. Die Ereignisse sind in der „Fachspezifischen Langfassung“ dieses Beitrags beschrieben.

Näheres ist der Langfassung zu entnehmen.

Welche Bedeutung haben Betriebsstörungen und Störfälle in Kernkraftwerken ? (Meldepflichtige Ereignisse)

von Erwin Lindauer

e-mail Erwin.Lindauer@energie-fakten.de

Hier die Fakten - Langfassung

Vorbemerkung

In den Medien wird immer wieder einmal berichtet über Vorkommnisse in Kernkraftwerken, die den Behörden gemeldet werden mussten. Über den Zweck und die Bedeutung solcher Meldungen besteht weitgehende Unklarheit bei den Lesern oder Hörern solcher Berichte. Deshalb werden die Regelungen dazu und die Praxis im Folgenden knapp, aber so detailliert wie im vorgegebenen Platzrahmen möglich, dargestellt.

1. Rechtslage

Die Betreiber deutscher Kernkraftwerke und anderer kerntechnischer Anlagen sind nach der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV) von 1992 (zuletzt geändert 2002) verpflichtet, Ereignisse an die zuständigen Aufsichtsbehörden zu melden, die vom „Normalbetrieb“ abweichen.

Sie müssen ferner einen kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten bestellen. Dieser überwacht die Richtigkeit und Voll-

ständigkeit der Meldungen aus der eigenen Anlage und sorgt für die Auswertung von Meldungen aus der eigenen und aus anderen Anlagen.

2. Inhalt der Meldung, Meldekategorien und Fristen

Die Meldung soll den Ablauf des Ereignisses, seine Ursachen und Auswirkungen, die Maßnahmen zu seiner Behebung, sowie die Vorkehrungen gegen Wiederholung beschreiben. Dazu ist ein amtliches Formblatt zu verwenden, das diese Gesichtspunkte z.T. in weiterer Detaillierung vorsieht.

Die Meldungen aus in Betrieb befindlichen Anlagen sind drei Kategorien zugeordnet, die sich in ihren Meldefristen unterscheiden:

S: unverzüglich nach Kenntnis telefonisch und formlos schriftlich, spätestens am 5. Werktag mit Formblatt

E: innerhalb von 24 Stunden nach Kenntnis telefonisch und formlos schriftlich, spätestens am 5. Werktag mit Formblatt

N: spätestens am 5. Werktag mit Formblatt

Welche Meldungen welcher Kategorie zuzuordnen sind, ist in Meldekriterien in einer Anlage zur Verordnung geregelt. Dabei handelt es sich um eine Auflistung von Ereignisarten aus den Bereichen

- Radiologie und Strahlenschutz,
- Anlagentechnik,
- Einwirkungen von außen oder anlageninterne Ereignisse (z. B. Brände, Absturz schwerer Lasten).

Die Auswirkungen nehmen innerhalb der einzelnen Ereignisarten von S nach N ab. So gehören Freisetzungen (Abgaben radioaktiver Stoffe auf dafür nicht vorgesehenen Wegen), u. a. dann zur Kategorie S, wenn der Jahresgrenzwert für genehmigte Ableitungen innerhalb von 24 Stunden um 10 % überschritten wird, zur Kategorie E, wenn dieser Wert in einem längeren Zeitraum überschritten wird und zur Kategorie N in allen anderen Fällen unabhängig von der freigesetzten Menge.

LANGFASSUNG

Entsprechend gehören im Bereich der Anlagentechnik Ausfälle im Sicherheitssystem zur Kategorie S, wenn die auslegungsgemäß zur Störfallbeherrschung erforderliche Anzahl von Sicherheitsteileinrichtungen nicht mehr zur Verfügung steht, zur Kategorie E, wenn diese Anzahl gerade zur Verfügung steht zur Kategorie N, wenn auch nach dem Ausfall noch mehr intakte Sicherheitseinrichtungen vorhanden sind als auslegungsgemäß erforderlich.

3. Zielsetzungen

Mit dem Meldeverfahren für Ereignisse werden im Wesentlichen zwei Zielsetzungen verfolgt:

- Die Aufsichtsbehörde wird in die Lage versetzt, ihre Aufsichtstätigkeit im Hinblick auf „sicherheitstechnisch bedeutsame Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb insbesondere Unfälle und sonstige Schadensfälle ...“ (so der Wortlaut des Atomgesetzes) wirksam auszuüben.
- Alle Beteiligten, d.h. Betreiber, Behörden und Gutachter, werden in die Lage versetzt, Verbesserungsmaßnahmen aus Mängeln abzuleiten, die bei der Untersuchung von Ereignissen erkannt werden. Diese Zielsetzung kommt bei den Aufgaben des kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten zum Ausdruck. Sie begründet, warum das Meldeverfahren auch Ereignisse ohne Auswirkungen und mit sehr geringer sicherheitstechnischer Bedeutung erfasst. Diese machen zahlenmäßig den Großteil der Meldungen aus.

Zu einem weiteren Zweck, zu dem die Ereignismeldungen häufig in der Öffentlichkeit und gelegentlich auch in Fachkreisen benützt werden, taugen sie jedoch nicht: zu einer schnellen Beurteilung der Sicherheit von Anlagen oder ihrer Betriebsführung. Zwar sind Ereignisse für eine solche Bewertung ein sehr wichtiges Element. Belastbare Aussagen erhält man aber nur durch tiefergehende Analysen, die weitere Elemente mit einbeziehen. Berichte in den Medien wie: „Die Anlage X ist unsicher, wie man an den x meldepflichtigen Ereignissen (oft überdies falsch als „Störfälle“ bezeichnet) sieht“, oder umgekehrt: „Die Anlage Y wurde noch sicherer, wie man am Rückgang der meldepflichtigen Ereignisse um y % sieht“ kann man getrost überlesen. Sie haben keine Aussagekraft.

Trotz der Abstufung zwischen den Meldekategorien erlaubt die Eingruppierung eines Ereignisses allein keine Bewertung seiner sicherheitstechnischen Bedeutung. Die AtMSV und ihre Meldekriterien stellen eine solche Verbindung auch nicht her.

Dagegen ist die Bewertung der sicherheitstechnischen Bedeutung erklärtes Ziel der internationalen Bewertungsskala INES. Diese ist deshalb für die Öffentlichkeit interessanter.

4. Internationale Bewertungsskala für bedeutsame Ereignisse in Kernkraftwerken INES

Die INES-Skala wurde von der Internationalen Atomenergie-Agentur (IAEA), einer UN-Orga-

nisation, entwickelt mit dem Ziel, die sicherheitstechnische Bedeutung technisch u.U. sehr verschiedener Ereignisse einheitlich durch Angabe einer Stufe auf einer Bewertungsskala charakterisieren zu können. Es wurden 7 Stufen von „Störung“ (Stufe 1) über „Störfall“ (Stufen 2 und 3) und „Unfall“ (Stufe 4) bzw. „Ernster Unfall“ (Stufe 5) und „Schwerer Unfall“ (Stufe 6) bis Katastrophaler Unfall (Stufe 7) definiert (Deutsche Übersetzung der im Original englischen Bezeichnungen.) Ereignisse ohne oder mit sehr geringer sicherheitstechnischer Bedeutung werden mit 0 klassifiziert. Die Eingruppierung eines Ereignisses erfolgt nach drei Aspekten:

- den radiologischen Auswirkungen außerhalb der Anlage. Sie führen zu Einstufungen in die Stufen 3 bis 7, wobei 3 für Strahlen-Expositionen in Höhe eines Bruchteils der natürlichen Expositionen und 7 für Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt in weitem Umfeld steht.
- den radiologischen Auswirkungen innerhalb der Anlage. Sie reichen von Stufe 2 mit unzulässigen Expositionen beim Personal bis Stufe 5 mit schweren Schäden am Reaktorkern bzw. an den Barrieren zur Verhinderung der Freisetzung von Radioaktivität.
- der Beeinträchtigung von Sicherheitsbarrieren. Sie reichen, soweit sie nicht radiologische Auswirkungen inner- oder außerhalb der Anlage nach sich ziehen, von Stufe 1 mit Abweichungen von den zulässigen Bereichen für den sicheren

LANGFASSUNG

Betrieb bis Stufe 3 mit weitgehendem Ausfall der gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen. Die IAEA benützt diese Skala für ihr Meldesystem, das sie für den internationalen Erfahrungsaustausch betreibt. Eine Reihe von Mitgliedsländern nutzt die Skala zur Charakterisierung ihrer Ereignisse. Auch in Deutschland werden alle meldepflichtigen Ereignisse zusätzlich nach INES eingruppiert. Dazu besteht keine rechtliche Verpflichtung; vielmehr haben sich die Betreiber freiwillig dazu bereit erklärt.

5. Zahlenmäßiger Überblick

Betrachtet man anhand der Jahresberichte des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) einen repräsentativen Zeitraum, z.B. 1997 bis 2003 (für 2004 liegt noch kein Jahresbericht vor), dann ergibt sich folgendes Bild:

- In den 7 Jahren wurden insgesamt 901 Ereignisse gemeldet. Das sind im Mittel 129 pro Jahr, wobei die Zahlen zwischen 94 im Jahre 2000 und 167 im Jahre 2002 schwanken.
- Von diesen Ereignissen wurden zwei, beide im Jahr 2001, der Kategorie S zugeordnet. 29 Ereignisse, d.h. ca. 3 % fielen in die Kategorie E, pro Jahr waren das zwischen 0 (2003) und 10 (2002). Die restlichen Ereignisse waren in Kategorie N eingestuft.
- Nach der INES-Klassifizierung wurden drei Ereignisse der Stufe 2 zugeordnet. Das waren die beiden S-Ereignisse in 2001 und ein weiteres Ereignis im Jahre 1998. Auf Stufe 1 kamen 31 Ereignisse, entsprechend ca. 3.5 %. Die Bandbreite pro Jahr

reicht von einem Ereignis 1999 bis zu 13 Ereignissen 2002. Alle anderen Ereignisse wurden mit 0 klassifiziert.

6. Sicherheitstechnische Bedeutung

Im folgenden werden die drei Ereignisse mit der nach der INES-Einstufung höchsten sicherheitstechnischen Bedeutung dargestellt, notwendigerweise stark verkürzt:

- Im Jahre 1988 öffnete bei einem störungsbedingtem Anstieg des Dampfdrucks („Transiente“) im Kernkraftwerk Unterweser eines von vier Frischdampf-Sicherheitsventilen nicht. Dies ist der Ausfall einer für diesen Fall vorgesehenen Sicherheits-Teileinrichtung. Auf den Ablauf der Transiente hatte der Ausfall praktisch keine Auswirkungen; Analysen zeigten, dass Reserven auch für erheblich weitergehende Ausfälle vorhanden waren. Ursachen des Ereignisses waren Fehler, die das Personal bei Arbeiten in der Revision gemacht hatte. Diese waren ihrerseits auf Mängel und Schwächen in verschiedenen Bereichen der Betriebsführung zurückzuführen.
- Die beiden anderen Ereignisse traten während des Anfahrens nach der Revision 2001 im Block 2 von Philippsburg auf:
- Das erste bestand darin, dass die vier Flutbehälter, die für die Notkühlung erforderlich sind, nicht zu dem Zeitpunkt vollständig gefüllt waren, den das Betriebshandbuch vorschreibt. Dies war ein Verstoß gegen die Betriebsvorschriften. Physikalisch, d.h. für den sicheren

Betrieb, war der volle Füllstand erst zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich. Die Notkühlfähigkeit war nicht gefährdet.

- Beim späteren Befüllen der Behälter wurde bei dreien die vorgesehene Borkonzentration fehlerhaft und zunächst un bemerkt unterschritten. Als der Fehler nach ca. 2 Wochen entdeckt wurde, wurden die von den Festlegungen des Betriebshandbuchs abweichenden Stränge nicht als ausgefallen deklariert und die Anlage demzufolge nicht abgefahren. Vielmehr wurden die Flutbehälter im Verlauf von 1 1/2 Wochen bei Betrieb der Anlage mit der vorgeschriebenen Menge an Bor angereichert. Nachfolgende Untersuchungen zeigten, dass auch in dem fehlerhaften Zustand die Notkühlfähigkeit nicht gefährdet war. Allerdings war zum Zeitpunkt der Entscheidung, die Anlage nicht abzufahren, nicht erkennbar, dass dies für jeden denkbaren Störfall zutraf. Auch bei diesen beiden Ereignissen resultierten die Fehler, die zu den Ereignissen führten, aus Mängeln und Schwächen, die in verschiedenen Bereichen der Betriebsführung vorlagen.

Zur Charakterisierung der großen Mehrzahl der Ereignisse, die nach INES als 0 klassifiziert werden, wird hier nur eines herausgegriffen, das von dem Kernkraftwerk GKN in Neckarwestheim gemeldet wurde:

- Aufgrund von Befunden in einer anderen Anlage wurden alle Steuerelemente mit Wirbelstrom geprüft. An zweien wurden Hinweise auf Haarrisse

LANGFASSUNG

festgestellt. Diese Elemente, deren Funktion nicht beeinträchtigt war, wurden zur weiteren Klärung ausgetauscht.

Bewertet man die Erfahrungen, die sich in den Ereignissen widerspiegelt, zusammenfassend, so kommt man zu dem folgenden Ergebnis:

- Von den drei Aspekten, die die Einstufung in die internationale INES-Skala bestimmen, kam nur einer zum Tragen, nämlich die Beeinträchtigung von Sicherheitsvorkehrungen. Dagegen traten in den 7 Jahren bei keinem der 20 deutschen Kernkraftwerke - weder außerhalb noch innerhalb der Anlagen - radiologische Auswirkungen auf, die für eine Einstufung relevant gewesen wären.
- Die Beeinträchtigung der Sicherheitsvorkehrungen führte in den drei genannten ungünstigsten Fällen zur Eingruppierung nach Stufe 2, in der Kurzbezeichnung des Systems charakterisiert als „begrenzter Ausfall der gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen“.
- In allen drei nach INES 2 eingruppierten Fällen war die tatsächliche Auswirkung auf die Sicherheit der Anlagen sehr gering. Ihre Bedeutung erhielten sie vielmehr dadurch, dass Arbeitsabläufe nicht so sicherheitsgerichtet gehandhabt wurden, wie das erforderlich ist. Das beinhaltet das Potential, dass in anderen Fällen auch Fehler mit größeren Auswirkungen auf die Sicherheit der Anlage auftreten können. Daher wurden umfangreiche Verbesserungsmaßnahmen ergriffen. Die überwiegende Mehrzahl der

Ereignisse lieferte wertvolle Erfahrungen zum sicheren Betrieb der Anlagen, berührte jedoch ihre Sicherheit nicht.

7. Nutzung der Ereignismeldungen

Jeder Betreiber ist dafür verantwortlich, die Ereignisse in seiner Anlage zu analysieren und daraus ggf. erforderliche Verbesserungen abzuleiten. Dies geschieht normalerweise in den entsprechenden Fachabteilungen, wobei der kerntechnische Sicherheitsbeauftragte die Arbeiten verfolgt oder koordiniert. In den vergangenen Jahren wurde insbesondere die Analyse von Ereignissen, bei denen menschliches Verhalten eine Rolle spielt, erheblich systematisiert. Die Anlagen haben dazu in der Regel einen sog. Human-Factor-Koordinator und nutzen z.T. formalisierte Analyseverfahren. Die Behörden beaufsichtigen die Aufarbeitung der Ereignisse und schalten dazu regelmäßig Gutachter ein, die zu den Folgerungen aus den Ereignissen Stellung nehmen.

Darüber hinaus werden alle Ereignisse auf Behörden- und Betreiberseite an eine Reihe von Institutionen versandt, im wesentlichen Kraftwerke, Landesbehörden, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), Sachverständige der Länder, Simulatorzentrum u.a. Das BfS gibt Vierteljahres- und Jahresberichte heraus, in denen die Meldungen für den jeweiligen Zeitraum zu-

sammengestellt und zusammenfassend kommentiert werden. Die einzelne Meldung selbst ist für den Leser, der mit der Kraftwerkstechnik nicht vertraut ist, in der Regel unverständlich.

Die GRS analysiert die Ereignisse in erster Linie darauf hin, ob sie auch für andere Anlagen als die, in denen sie auftraten, relevant sind. Für eine Auswahl, etwa 10 pro Jahr, verfasst sie sog. Weiterleitungsnachrichten, die sie an die Empfänger der Meldungen besonderer Vorkommnisse verschickt. Diese beinhalten weitergehende Informationen zu den Ereignissen, eine vertiefte Analyse der Ursachen, eine Bewertung der sicherheitstechnischen Bedeutung und Empfehlungen für die Kraftwerksbetreiber. Solche Weiterleitungsnachrichten verfasst die GRS auch zu ausländischen Ereignissen, die sie aus unterschiedlichen Quellen, insbesondere dem Incident Reporting System der IAEA erfährt. Die GRS informiert auch die Reaktor-Sicherheits-Kommission über bedeutsame in- und ausländische Ereignisse, sowie routinemäßig periodisch deren Ausschluß „Reaktorbetrieb“.

Die Betreiber untersuchen auf der Ebene der einzelnen Kraftwerke die Ereignisse auf Übertragbarkeit und leiten ggf. die erforderlichen Konsequenzen ab. Dies geschieht durch dieselben Organisationseinheiten, die auch die Analyse der Ereignisse in der eigenen Anlage durchführen. Die Kraftwerke berichten die Ergebnisse und die ergriffenen Maßnahmen ihrer Aufsichtsbehörde, entweder im Einzelfall oder gesammelt in einem jährlichen

LANGFASSUNG

Bericht. Insbesondere nehmen sie zu den Empfehlungen der Weiterleitungsnachrichten in bezug auf die eigene Anlage Stellung. Die Behörde schaltet auch hier regelmäßig Gutachter zur Bewertung ein. Bei bedeutsamen Ereignissen, die z.B. eine Überprüfung von Sachverhalten in verschiedenen Anlagen angezeigt erscheinen lassen, läuft der beschriebene Prozeß bei Bedarf in ganz kurzer Zeit ab.

Darüber hinaus werten die Betreiber die Ereignisse anlagenübergreifend aus. VGB Power Tech, der europäische technische Verband der Kraftwerksbetreiber, hat eine Ereignis-Meldestelle und betreut neben der Verteilung und Speicherung der Ereignisse insbesondere Ausschüsse, in denen die Fachleute der Betreiber vertreten sind. Soweit erforderlich, veranlasst sie Auswertungen durch den Kraftwerkshersteller. Das Simulatorzentrum prüft die Ereignisse auf Relevanz für die Schulung des Personals und bindet sie in die Simulatorkurse ein.

Die Betreiber haben einen eigenen internationalen Informationsaustausch über die World Association of Nuclear Operators (WANO).

8. Fazit

Der Erfahrungsrückfluß aus dem Betrieb der Anlagen ist eine der wichtigsten Quellen für ihre Verbesserung. Soweit es sich um negative Erfahrungen handelt, werden sie in erster Linie über das System der meldepflichtigen Ereignisse weiter gegeben. Die Beteiligten sind organisatorisch darauf eingerichtet, die Meldungen auszuwerten und Folgerungen daraus zu ziehen. Das System funktioniert gut. Eine Vielzahl von Maßnahmen zur Vermeidung und Beseitigung von Fehlermöglichkeiten und Mängeln, sowie zur Optimierung der Anlagen entspringt dieser Aktivität.

Betrachtet man die sicherheitstechnische Bedeutung der aufgetretenen Ereignisse, dann stellt man fest, dass auch bei den gravierendsten weder tatsächliche

negative Auswirkungen auf die Umgebung oder das Betriebspersonal auftraten noch die Fähigkeit zur Beherrschung unterstellter Störfälle ausgefallen war. Die Bedeutung der Ereignisse lag in dem Potential zur Beeinträchtigung der Sicherheit, das entsprechend der Zielsetzung des Erfahrungsrückflusses im Vorfeld wirklicher Auswirkungen entdeckt wurde. ■