Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 105 (2014)
Heft: 10

Artikel: Gestaffelte Sicherheitsvorsorge für Kernkraftwerke
Autor: Flury, Peter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856299

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gestaffelte Sicherheitsvorsorge für Kernkraftwerke

Die fünf Ebenen der Vorkehrungsmassnahmen

Für die Sicherheit von Kernkraftwerken ist das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge eine zentrale Grundlage. Die dazugehörenden Grundprinzipien wurden bereits beim Bau der ersten Kernkraftwerke angewendet und aufgrund der internationalen Betriebserfahrung laufend weiterentwickelt. Ähnlich wie bei der Eisenbahn oder Luftfahrt haben namentlich Unfälle schrittweise zu einer Erhöhung der Sicherheit beigetragen. Ein Überblick.

Peter Flury

Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge (defence in depth) wurde 1996 von der International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) der International Atomic Energy Agency (IAEA) erstmals umfassend dargelegt. Damit wurde im Wesentlichen die bereits vorher gelebte Praxis dokumentiert.

Die Sicherheitsvorsorge umfasst fünf hintereinander gestaffelte Ebenen von Vorkehrungen (Tabelle 1). Dabei dient jeweils die nächste Ebene dazu, Schwachstellen aufgrund von Fehlern oder Komponentenversagen der davorliegenden Ebenen aufzufangen. Die Vorkehrungen umfassen technische, administrative und organisatorische Massnahmen.

Die Sicherheitsebenen 1 bis 4 bilden die anlageninterne Sicherheitsvorsorge. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass trotz aller Massnahmen auf den Ebenen 1 bis 4 grössere Mengen radioaktiver Stoffe freigesetzt werden, sind auf der 5. Ebene Vorkehrungen zur Linderung der Auswirkungen vorhanden. Die Sicherheitsebene 5 umfasst die anlagenexterne Sicherheitsvorsorge.

Die in einer Ebene getroffenen Vorkehrungen (z. B. Systeme, Kontroll- und Schutzeinrichtungen) sind weitgehend unabhängig von denjenigen der anderen Ebenen. Damit wird verhindert, dass z. B. der Ausfall eines Systems oder einer Komponente gleichzeitig mehrere Sicherheitsebenen schwächt.

Um Mensch und Umwelt vor von Kernanlagen und Kernmaterialien ausgehender ionisierender Strahlung zu schützen, sind die folgenden drei Schutzziele einzuhalten:

Gestaffelte Sicherheitsvorsorge	Ziel	Mittel
Ebene 1	Vermeidung von Abweichungen vom Normalbetrieb	• Konservative Auslegung und hohe Fertigungsqualität der Betriebssysteme • Gute Betriebsführung
Ebene 2	Beherrschung von Abweichungen vom Normalbetrieb	• Begrenzungs- und Schutzsysteme • Mess- und Alarmsysteme zur Entdeckung von Fehlern
Ebene 3	Beherrschung von Auslegungsstörfällen	• Qualifizierte Sicherheitssysteme mit ihren Mess-, Alarm- und Auslöseeinrichtungen
Ebene 4	Beherrschung oder Linderung der Auswirkungen auslegungsüberschreitender Störfälle	• Präventives Accident Management • Mitigatives Accident Management
Ebene 5	Linderung der Auswirkungen von Freisetzungen radioaktiver Stoffe	• Massnahmen zur Minimierung der Strahlendosis der Bevölkerung

Tabelle 1 Die fünf Ebenen der gestaffelten Sicherheitsvorsorge.

- Kontrolle der Reaktivität
- Kühlung der Brennelemente
- Einschluss radioaktiver Stoffe

Die Einhaltung der Schutzziele 1 bis 3 dient letztlich der Begrenzung der Strahlenexposition als übergeordnetem Schutzziel.

Ebene 1: Vermeidung von Abweichungen

Ein sicherer Normalbetrieb ist zur Gewährleistung eines möglichst geringen Anlagenrisikos entscheidend. Um Abweichungen zu vermeiden, wird bei der Auslegung und beim Betrieb eines Kernkraftwerks eine Reihe von Massnahmen getroffen. Dazu gehören eine robuste Auslegung, optimierte Materialwahl, qualifizierte Verarbeitungsprozesse sowie umfassende Anweisungen, Vorschriften und Regeln.

Betriebssysteme und Betriebsführung

Mit den Betriebssystemen wird im Leistungsbetrieb die im Reaktor nuklear erzeugte Wärme direkt oder indirekt als Dampf an die Turbine abgegeben. Sie treibt einen Generator an.

Zu den Betriebssystemen gehören beispielsweise die für den Normalbetrieb benötigten Kühlmittelpumpen, das Steuerstabsystem zur betrieblichen Leistungssteuerung, das Speisewasser- und das Kondensatsystem. Damit die Betriebssysteme funktionieren, benötigen sie eine Reihe von Versorgungsfunktionen, insbesondere die Stromversorgung.

Bei den Betriebssystemen handelt es sich um Systeme, die nicht auf die Beherrschung von Störfällen, sondern auf den Normalbetrieb ausgelegt sind. Da jedoch ein Ausfall oder eine Störung dieser Systeme den Betrieb erheblich beeinträchtigen oder einen Störfall auslösen kann, wird auch bei diesen Systemen auf eine hohe Qualität der Komponenten und eine möglichst geringe Ausfallwahrscheinlichkeit grossen Wert gelegt.

Um einen zuverlässigen und sicheren Betrieb aufrechtzuerhalten, ist eine umsichtige und sorgfältige Betriebsführung wichtig. Die Überwachung der Betriebs-

systeme erfolgt laufend im Hauptkommandoraum und auf den Rundgängen des Schichtpersonals. Störungen oder Abweichungen vom Normalbetrieb werden im Kommandoraum angezeigt und das Schichtpersonal leitet Korrekturmassnahmen ein.

Ebene 2: Beherrschung von Abweichungen

Im Normalbetrieb wird durch Regelsysteme sichergestellt, dass alle Betriebsparameter im zulässigen Bereich liegen. Falls Störungen in der Anlage auftreten, sollen diese möglichst durch ein selbstregulierendes Anlageverhalten oder durch automatische Regeleingriffe aufgefangen werden. Durch eine geeignete Auslegung des Reaktorkerns wird ein inhärent sicheres Anlageverhalten angestrebt, das heisst bei einer Störung kommt ein negativer Rückkoppelungsmechanismus zum Tragen.

Regelsysteme

Regelsysteme wirken einerseits auf der Sicherheitsebene 1, indem sie Regelgrössen im Sollbereich halten. Bis zu einer gewissen Störungsintensität sind Regelsysteme überdies in der Lage, eine Regelgrösse in den Sollbereich zurückzuführen, womit sie auch auf der Sicherheitsebene 2 wirken.

Falls die Regelsysteme eine Messgrösse nicht mehr in den Sollbereich zurückführen können, greifen Begrenzungssysteme ein.

Überwachungs- und Begrenzungssysteme

Allen wichtigen Messgrössen sind Überwachungs- und Begrenzungssysteme zugeordnet. Diese Systeme werden der Sicherheitsebene 2 zugeordnet und bilden – zusammen mit den auch zur Sicherheitsebene 1 gehörenden Regelsystemen – die erste Auffangebene bei Störungen.

Überwachungs- und Begrenzungssysteme lösen normalerweise zuerst Alarme aus, die den Operateur auf Probleme aufmerksam machen, damit er die für solche Fälle vorbereiteten Massnahmen einleitet. Greifen diese Massnahmen nicht, leiten Begrenzungs- oder Schutzsysteme automatische Schutzmassnahmen ein.

Komponentenschutz

Ebenfalls zur Sicherheitsebene 2 gehören Schutzsysteme, die Komponenten vor Beschädigung durch eine unzulässige Betriebsweise schützen. Beispielsweise kann eine Pumpe wegen zu hoher Drehzahl oder zu hoher Dichtungstemperatur automatisch abgeschaltet werden.

Axpo

Bild 1 Die Sicherheit eines Kernkraftwerks hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Im Bild: Kernkraftwerk Beznau.

Ebene 3: Beherrschung von Auslegungsstörfällen

Kann eine Störung durch das Begrenzungssystem nicht beherrscht werden, kommen als nächste Auffangebene die Sicherheitssysteme zum Eingriff. Diese werden durch das Reaktorschutzsystem ausgelöst, das eine Vielzahl sicherheitsrelevanter Grössen überwacht.

Zur Beherrschung von Abweichungen sind neben den technischen Ausrüstungen auch geeignete Vorschriften und Arbeitsunterlagen erforderlich, welche das Personal beim Auftreten von Abweichungen unterstützen.

Gemäss Auslegung soll ein Kernkraftwerk Störfälle, die aufgrund der Erfahrung während der Lebensdauer zu erwarten oder nach menschlichem Ermessen nicht auszuschliessen sind, so weit beherrschen, dass keine schwerwiegenden Auswirkungen in ihrer Umgebung auftreten. Diese Ereignisse werden unter dem Sammelbegriff Auslegungsstörfälle zusammengefasst.

Sicherheitssysteme und Schutzziele

Zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen ist in jedem Kernkraftwerk eine Reihe von Sicherheitssystemen vorhanden. Diese stellen sicher, dass die Anlage bei einer Störung möglichst automatisch in einen sicheren Zustand überführt wird und die grundlegenden Schutzziele «Kontrolle der Reaktivität», «Kühlung der Brennelemente» und «Einschluss radioaktiver Stoffe» eingehalten werden. Die wichtigsten Sicherheitssysteme sind:

- Reaktorschnellabschaltsystem
- Notkühlsysteme
- Systeme zur Nachwärmeabfuhr
- Containmentsysteme

Die Sicherheitssysteme werden nach folgenden Prinzipien gestaltet:

- Redundanz: mehrere gleiche Systeme für dieselbe Funktion, um Ausfälle zu kompensieren.
- Diversität: unterschiedliche technische Lösungen für dieselbe Funktion, um ein mehrfaches Versagen aus gleicher Ursache zu vermeiden.
- Räumliche Separation, um ein mehrfaches Versagen durch dasselbe Ereignis (Brand, Überflutung) zu verhindern.
- Automatisierung
- Prüfbarkeit
- Qualifikation

Zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen sind neben den technischen Sicherheitssystemen auch geeignete Störfallvorschriften erforderlich, welche das Personal beim Auftreten von Auslegungsstörfällen unterstützen.

Schutzziel «Kontrolle der Reaktivität»

Im Leistungsbetrieb wird die Kettenreaktion im Reaktor so gesteuert, dass pro gespaltenen Kern im Mittel genau ein Neutron übrigbleibt, das wiederum eine Kernspaltung auslöst. Um die Leistung zu erhöhen, wird die sogenannte Reaktivität vorübergehend etwas positiv, bei Leistungsreduktion leicht negativ.

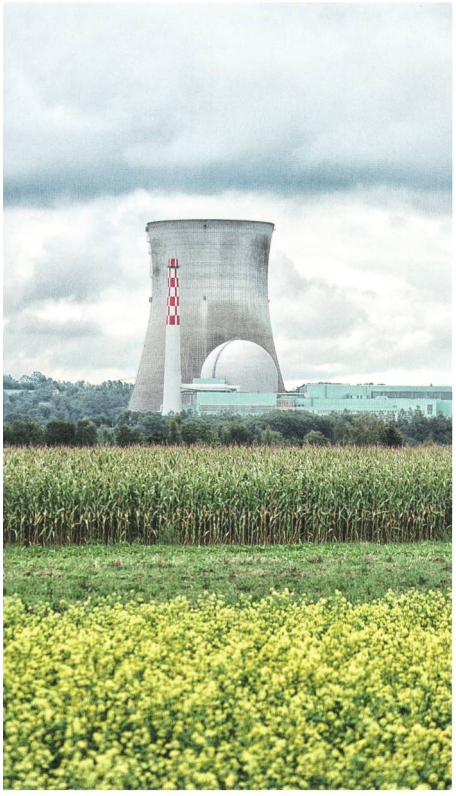
Bei Störungen, die eine sofortige Unterbrechung der nuklearen Leistungserzeugung verlangen, werden in Siedewasserreaktoren Abschaltstäbe in den Reaktorkern eingeschossen oder in Druckwasserreaktoren fallen Abschaltstäbe in den Reaktorkern ein. Damit wird die Reaktivität des Reaktors stark negativ und die Kettenreaktion wird sofort gestoppt. Diese Aufgabe übernimmt das Reaktorschnellabschaltsystem. Nach der Beendigung der Kettenreaktion im Kern muss die durch radioaktiven Zerfall erzeugte Wärme aus dem abgeschalteten Reaktor über lange Zeit abgeführt werden. Diese Nachzerfallswärme muss jederzeit, auch bei Störfällen, abgeführt werden, um eine Überhitzung des Reaktorkerns und ein Schmelzen des Brennstoffs zu verhindern.

Schutzziel «Kühlung der Brennelemente»

Die Kühlung der Brennelemente wird bei Leichtwasserreaktoren auf unterschiedliche Weise sichergestellt.

Druckwasserreaktoren

Bei Störfällen in einem Druckwasserreaktor wird die Nachzerfallswärme bei intaktem Primärkühlkreislauf über die Dampferzeuger in den Kondensator oder an die Atmosphäre abgegeben. Bei einer Dampfabgabe an die Umgebung wird die entsprechende Wassermenge mit dem Notspeisewassersystem ersetzt.



Istockphoto

Bild 2 Die Sicherheitsvorkehrungen im Kernkraftwerk umfassen technische, administrative und organisatorische Massnahmen. Im Bild: Kernkraftwerk Leibstadt.

Siedewasserreaktoren

Bei einem Siedewasserreaktor erfolgt die Nachwärmeabfuhr im Störfall durch Hochdruck- und Niederdruck-Einspeisesysteme. Die Hochdruckeinspeisesysteme können gegen den Betriebsdruck Kühlwasser einspeisen. Die beiden Schweizer Siedewasserreaktoren Mühleberg und Leibstadt verfügen über ein sogenanntes Reaktorkernisolations-Kühlsystem, das bei Ausfall des Hauptspeisewassersystems und bei Kühlmittelverluststörfällen mit relativ geringem Kühlmittelverlust Kühlwasser in den Reaktordruckbehälter einspeisen kann. Die Niederdruckeinspeisesysteme können bei niedrigem Druck grosse Mengen an Kühlwasser in den Reaktordruckbehälter einspeisen. Zum Druckabbau verfügen Siedewasserreaktoren über Druckentlastungsventile.

Schutzziel «Einschluss radioaktiver Stoffe»

Der Einschluss radioaktiver Stoffe ist im Normalbetrieb sichergestellt durch die Barrieren und Betriebssysteme, die permanent überwacht werden. Im Containment besteht im Normalbetrieb ein Unterdruck gegenüber der Umgebung, sodass selbst bei einer Undichtigkeit die Luft nach innen fliesst und keine radioaktiven Stoffe auf diesem Weg in die Umgebung gelangen können.

Die Isolationssysteme müssen wie alle Sicherheitssysteme das Einzelfehlerkriterium erfüllen, weshalb sie grundsätzlich zwei Armaturen hintereinander aufweisen. Mit der Isolation des Containments wird automatisch ein Notabluftsystem gestartet, um die Unterdruckhaltung des sekundären gegenüber dem primären Containment aufrechtzuerhalten und so eine Freisetzung radioaktiver Stoffe nach aussen weitgehend zu verhindern.

Notstandsysteme

Alle Schweizer Kernkraftwerke verfügen zusätzlich zu den klassischen Sicherheitssystemen über ein sogenanntes Notstandsystem. Dieses ist ausgelegt auf den sogenannten Notstandfall, eine Situation, in der die Schichtmannschaft aufgrund äusserer Einwirkung nicht mehr handlungsfähig ist.

Das Notstandsystem erfüllt redundant und diversitär Funktionen der klassischen Sicherheitssysteme. Es ist dazu da, im Anforderungsfall die Anlage abzuschalten und die Nachwärme abzuführen. Es verfügt über eine eigenständige Stromversorgung sowie eigene Kühl- und Lüftungssysteme. Es ist gegen Erdbeben, Flugzeugabsturz und Überflutung sowie Einwirkungen Dritter besonders geschützt.

Das Notstandsystem ist somit eine zusätzliche Stärkung der Sicherheitsebene 3. Es hilft darüber hinaus, Schutzzielfunktionen der Sicherheitsebene 4 zu übernehmen.

Ebene 4: Beherrschung oder Linderung auslegungsüberschreitender Störfälle

Mit den Sicherheitsebenen 1 bis 3 ist eine weitreichende und umfassende Vorsorge gegen das Eintreten von Störfällen, deren anlageninternen Konsequenzen und die dadurch verursachte Freisetzung radioaktiver Stoffe getroffen. Hierbei werden Störfälle durch die Sicherheitssysteme auslegungsgemäss beherrscht. Es treten somit keine oder zumindest keine schwerwiegenden Auswirkungen in der Umgebung auf. Eine absolute Sicherheit ist aber nicht möglich.

Es ist aufgrund von Risikostudien bekannt, dass auch das Eintreten von Mehrfachfehlern in Sicherheitssystemen oder das Versagen mehrerer Rückhaltebarrieren für radioaktive Stoffe nicht gezwungenermassen zu einem Unfall mit massiver Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung führt, da Kernkraftwerke über Sicherheitsreserven verfügen.

Im Bereich der Sicherheitsebene 4 sind in den letzten Jahren umfassende Nachrüstungen verwirklicht und organisatorische Vorkehrungen zur Beherrschung schwerer Unfälle getroffen worden.

Zudem kommt dem Betreiber oder der Betriebsmannschaft bei der Beherrschung eines schweren Unfalls eine entscheidende Rolle zu. Es wird deshalb grosses Gewicht auf eine umfassende Ausbildung gelegt. Mögliche Unfallszenarien werden regelmässig in Übungen geprobt.

Spezifische Massnahmen zur Beherrschung der Auswirkungen

Zur Beherrschung auslegungsüberschreitender Störfälle und zur Linderung deren Konsequenzen ist eine Reihe spezifischer Massnahmen ergriffen worden. Diese werden der Sicherheitsebene 4 zugeordnet.

Bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall werden situationsspezifisch alle noch funktionierenden Systeme – Betriebs- und Sicherheitssysteme – eingesetzt. Dies trifft vor allem für Sicherheitssysteme zu, die über grosse Auslegungsreserven verfügen.

Einspeisung von Wasser

Bei Siedewasserreaktoren kann mittels mobiler Pumpen Wasser aus beliebigen Quellen in den Reaktordruckbehälter eingespeist werden. Dafür sind vorbereitete, gut zugängliche Anschlüsse installiert.

Bei Druckwasserreaktoren kann mittels mobiler Pumpen Wasser in die Dampferzeuger eingespeist werden. Dafür sind Einspeisestutzen zum Anschliessen von Feuerwehrschläuchen vorbereitet.

Gefilterte Druckentlastung

In allen Schweizer Kernkraftwerken sind zum Druckabbau des Containments sogenannte gefilterte Druckentlastungssysteme nachgerüstet worden. Damit werden ein Überdruckversagen des Containments und eine unkontrollierte Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verhindert. Bei einem schweren Störfall wird die Containment-Atmosphäre über Filter nach aussen geleitet (auch Venting genannt). Dieses Filtersystem hält die radioaktiven Stoffe der Containment-Atmosphäre praktisch vollständig zurück, zum Beispiel Iod zu 99 % und Aerosole zu 99,9 %. Die radioaktiven Edelgase können nicht zurückgehalten werden.

Rekombination von Wasserstoff

Bei einer Überhitzung des Reaktorkerns infolge ungenügender Kühlung oxidieren die Brennstabhüllrohre, die aus einer Zirkonlegierung gefertigt sind. Dabei entstehen grosse Mengen an Wasserstoff. Falls er ins Containment gelangt, besteht dort die Gefahr einer Wasserstoffverbrennung oder -detonation. Um dies zu verhindern, sind in allen Schweizer Kernkraftwerken entsprechende technische Massnahmen ergriffen worden.

Ebene 5: Anlageexterner Notfallschutz

Der anlageexterne Notfallschutz kommt dann zum Einsatz, wenn trotz aller Massnahmen der vorangehenden Sicherheitsebenen eine grössere Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung nicht ausgeschlossen werden kann. Ziel der Massnahmen auf der Sicherheitsebene 5 ist der Schutz der betroffenen Bevölkerung. Dazu dienen die Notfallorganisationen von Bund, Kantonen und Gemeinden sowie des betroffenen Kernkraftwerks, des ENSI und der Nationalen Alarmzentrale (NAZ). Sowohl das ENSI als auch die NAZ betreiben eigene unabhängige Messnetze zur Messung der Strahlendosis.

Ebenenübergreifende Aspekte der Sicherheit

Die Sicherheit eines Kernkraftwerks hängt von der Anlage ab, von den Menschen, welche die Anlage betreiben, und von den organisatorischen Strukturen und Hilfsmitteln.

Einzelne Elemente der Anlage, organisatorische Strukturen und Hilfsmittel, vor allem aber die Menschen im Kernkraftwerk lassen sich nicht immer eindeutig den einzelnen Sicherheitsebenen zuordnen. Bei diesen handelt es sich um ebenenübergreifende Aspekte der Sicherheitsvorsorge.

Die ebenenübergreifenden Aspekte sind von grosser Bedeutung, weil Schwachstellen in diesen Bereichen die Sicherheitsvorsorge auf mehreren Ebenen schwächen können. Deshalb widmet das ENSI in seiner Aufsicht diesen Aspekten besondere Aufmerksamkeit. In seiner systematischen Sicherheitsbewertung macht es die ebenenübergreifenden Bewertungen klar sichtbar.

Résumé

Défense en profondeur pour les centrales nucléaires

Les cinq étapes des dispositions de sécurité

Le concept de défense en profondeur constitue un élément fondamental de la sécurité des centrales nucléaires. Il consiste en plusieurs précautions de cinq niveaux échelonnés. Chacun a pour rôle de maîtriser les points faibles du niveau précédent. Ces précautions sont de nature technique, administrative et organisationnelle.

Le niveau 1 consiste à prévenir les écarts dans l'exploitation normale par le biais d'une haute qualité de réalisation des systèmes d'exploitation et une bonne conduite d'exploitation. Le niveau 2 consiste à maîtriser tous les écarts par rapport à une exploitation normale grâce à des systèmes de limitation et de protection et des systèmes de sécurité qualifiés pour la détection d'erreurs. Le niveau 3 englobe la maîtrise des accidents de dimensionnement. Il s'agit d'événements qui, selon l'expérience ou humainement parlant, ne peuvent pas être écartés. C'est là que des systèmes de sécurité qualifiés avec équipement de mesure, d'alarme et de déclenchement entrent en jeu. Le niveau 4 met l'accent sur la maîtrise ou l'atténuation des effets des accidents hors dimensionnement, soit au moyen d'une gestion préventive ou atténuatrice des accidents. Et pour terminer, le niveau 5 consiste à atténuer les effets de libération de substances radioactives par des mesures destinées à minimiser les doses de la population.

En plus de ces cinq niveaux, la sécurité des installations dépend aussi d'autres facteurs qui ne peuvent pas être impérativement classés dans un niveau spécifique. Ces aspects sont importants parce que les points faibles dans ces domaines peuvent affaiblir les dispositions de sécurité à plusieurs niveaux.

Se

Autor

Dr. **Peter Flury** ist stellvertretender Leiter des Direktionsstabs des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI).

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI), 5200 Brugg
peter.flury@ensi.ch

Leserbrief zu «Répartition des ressources»

Bulletin 9/2014, S. 15

Seit Jahren kann man in der Presse und auch im Bulletin SEV/VSE die zielstrebige Zerschlagung eines weiteren, früher sehr erfolgreichen Wirtschaftssektors mitverfolgen. Auch in diesem Fall ist der Widerstand der direkt betroffenen Fachwelt nur gering. Umso erfreulicher, dass im Bulletin 9/2014 mit dem Beitrag von A. Bovay-Rohr klar und einleuchtend die wahrscheinlichste Endphase der Stromversorgung in der Schweiz zur Darstellung gelangt, leider nur in französischer Sprache. Eine Publikation in deutscher und italienischer Sprache würde weiteren Fachleuten der schweizerischen Elektrowirtschaft den Zugang zu dieser eigentlichen Aufklärungsschrift in Sachen «Energiewende» erleichtern.

Manuel Fischer, dipl. el. Ing. ETH, 8050 Zürich

elvatec ag
Tiergartenstrasse 16
CH-8852 Altendorf
Tel. 055 451 06 46
Fax 055 451 06 40
info@elvatec.ch

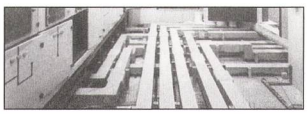
Störlichtbogenschutz
mobil und sicher

DEHN schützt
Überspannungsschutz
Blitzschutz / Erdung,
Arbeitsschutz

24% aller Stromunfälle sind Störlichtbogenunfälle

- DEHNarc entzieht dem Störlichbogen sofort die Energie und schützt beim Arbeiten unter Spannung Mensch und Anlage
- DEHNarc zur wirksamen Umsetzung berfusgenossenschaftlicher Vorschriften
- DEHNarc – in Verbindung mit der Störlichtbogenschutzkleidung DEHNcare® Ihr Maximum an Sicherheit.

Für mehr Informationen: www.elvatec.ch



LANZ HE Stromschienen zur sicheren Stromübertragung und -verteilung IP 68 Giessharzvergossen 400 A – 6000 A

Die weltbeste Stromschiene. 100 % korrosionsfest. 3-fach geprüft:
1. geprüft auf Erdbebensicherheit SIA 261 Eurocode 8 (EMPA)
2. geprüft auf Schockwiderstand 1 bar Basisschutz (ACS Spiez)
3. geprüft auf Funktionserhalt im Brandfall 90 Minuten (Erwitte)

3-fach geprüft gibt Sicherheit in schwierig zu evakuierenden Gebäuden, in Anlagen mit grossem Personenverkehr, in Wohn-, Hotel- und Bürohochhäusern.

- **Für die änder- und erweiterbare Stromversorgung** von Beleuchtungen, Anlagen und Maschinen in Labors, Werkstätten, Fertigungsstrassen, Fabriken, Sportstadien etc.
- **Speziell empfohlen** zur Verbindung Trafo-Hauptverteilung für Verwaltungsgebäude, Rechenzentren und Spitäler, zum Einsatz in Kraftwerken, Kehrichtverbrennungs-, Abwasserreinigungs- und Aussenanlagen. ISO-9001-zertifiziert.

Sehr kurze Planungs-, Produktions- und Montagetermine. Preis günstig. Qualität top. Zuverlässig: LANZ nehmen.

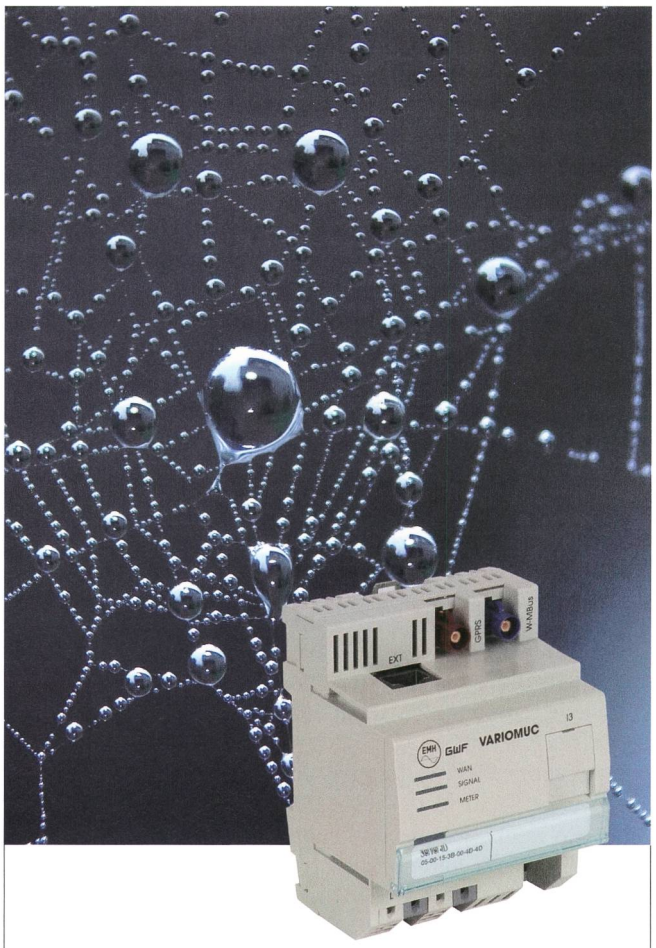
lanz oensingen ag 4702 Oensingen **Tel. 062 388 21 21**
e-mail info@lanz-oens.com **Fax 062 388 24 24**

☐ Mich interessieren **LANZ HE.** Bitte senden Sie Unterlagen.
☐ Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

Name / Adresse / Tel. _____

•S1

lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen
Telefon 062 388 21 21
www.lanz-oens.com
Südringstrasse 2
Fax 062 388 24 24
info@lanz-oens.com



SMART METERING MIT GWF MIGRATIONSFÄHIG. SKALIERFÄHIG. INTEROPERABEL.

MUC – Multi Utility Controller –
Gateway für standardisierte Smart Metering Lösungen

Als führendes Unternehmen für die Messung und Verbrauchsdatenerfassung fühlen wir uns verantwortlich, den Smart Metering Markt in der Schweiz aktiv mit innovativen Systemlösungen zu bereichern. Dank unserer langjährigen Erfahrung in der Zähler-Datenkommunikation und hohen Fachkompetenz bieten wir zukunftsweisende Smart Metering-Systemlösungen, die zur nachhaltigen Energienutzung beitragen.

swiss.smart.simple. GWF

GWF MessSysteme AG, Obergrundstrasse 119, Postfach 2770, CH-6002 Luzern
T +41 (0)41 319 50 50, F +41 (0)41 310 60 87, info@gwf.ch, www.gwf.ch