

# ENSI-BERICHT ZUR AUF SICHTSPRAXIS

---

Integrierte Aufsicht

---

März 2023



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI  
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN  
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN  
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



# **Integrierte Aufsicht**

Ausgabe März 2023

**ENSI-Bericht zur Aufsichtspraxis**

ENSI-AN-8526



# Inhalt

Integrierte Aufsicht

ENSI-Bericht zur Aufsichtspraxis

<b>Vorbemerkung</b>	<b>1</b>
<b>1 Nukleare Sicherheit</b>	<b>2</b>
1.1 Grundsätzliches	2
1.2 Das Schutzzielkonzept	3
1.3 Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge	5
<b>2 Grundsätze der Integrierten Aufsicht</b>	<b>8</b>
<b>3 Anlagenbegutachtung und Integrierte Aufsicht</b>	<b>11</b>
3.1 Regelwerk	11
3.2 Gutachten und sicherheitstechnische Stellungnahmen	13
3.3 Freigaben	14
3.4 Zulassungsprüfungen	15
<b>4 Betriebsüberwachung und Integrierte Aufsicht</b>	<b>16</b>
4.1 Grundsätzliches	16
4.2 Inspektionen	16
4.3 Kontrollen	17
4.4 Vorkommnisbearbeitung	17
4.5 Revision	18
4.6 Strahlenmessungen	18
4.7 Fernüberwachung und Prognosen	19
4.8 Notfallbereitschaft	19
4.9 Enforcement	19
<b>5 Systematische Sicherheitsbewertung</b>	<b>20</b>
5.1 Ziel	20
5.2 Vorgehen	20
5.3 Zuordnung zu Ebenen vs. Zuordnung zu Barrieren	23
5.4 Bewertungsskala	23
<b>6 Integrierte Aufsicht und „Graded Approach“ der IAEA</b>	<b>26</b>

6.1	Gesetzliche Grundlagen	26
6.2	Der „graded approach“ in der Praxis	27
	<b>Anhang: Übersicht über die Sicherheitsindikatoren</b>	<b>30</b>

## **Vorbemerkung**

Die Aufsicht über die nukleare Sicherheit der Schweizer Kernanlagen hat sich schrittweise entwickelt. Um die Jahrtausendwende hat die historisch gewachsene Aufsichtsstrategie eine starke Systematisierung erfahren, die in der Einführung eines Managementsystems und dem Aufbau einer integrierten Aufsichtsstrategie Ausdruck fand.

Ziel der vorliegenden Publikation ist es, die Grundannahmen darzulegen, auf denen diese Strategie aufgebaut ist, sowohl nach aussen gegenüber einer interessierten Öffentlichkeit und gegenüber den Beaufsichtigten als auch nach innen gegenüber den eigenen Mitarbeitenden.

# 1 Nukleare Sicherheit

## 1.1 Grundsätzliches

Das Ziel der nuklearen Sicherheit ist es, den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung zu schützen<sup>1</sup>.

Um den sicheren Betrieb einer Kernanlage zu gewährleisten, muss deren Betreiber eine umfassende Sicherheitsvorsorge treffen. Dazu sind die Einflüsse von **Mensch, Technik und Organisation** in einem ganzheitlichen Ansatz zu berücksichtigen, indem die Kernanlage als **MTO-System** betrachtet wird. Die Sicherheit einer Kernanlage hängt nicht allein von deren technischer Ausführung ab, sondern auch vom Verhalten der Menschen, die die Anlage betreiben. Die Mitarbeitenden einer Kernanlage sind zudem in einer Organisation eingebunden, deren Kultur die Arbeit der Mitarbeitenden und damit auch die Sicherheit der Kernanlage massgeblich beeinflusst.

Weil die Sicherheit einer Kernanlage von Mensch, Technik und Organisation abhängt, sind für eine umfassende Sicherheitsbewertung alle drei Bereiche zu berücksichtigen. Sicherheitsvorsorge und die daraus resultierende Sicherheit – im Sinne des Grads der Einhaltung von Schutzzielen – sind keine vollständig messbaren Grössen, denn der Zustand der Anlage, das Verhalten des Personals und die Kultur der Organisation sind nur ausschnittsweise beobachtbar. Nicht direkt beobachtbar ist zudem, was in den Köpfen der Menschen das Verhalten bestimmt. Jede Sicherheitsbewertung basiert somit auf einem unvollständigen Bild und bedarf der Ergänzung durch subjektive Einschätzungen zur Zuverlässigkeit der Menschen und zur Sicherheitskultur der Betreiberorganisation. Dies gilt für die Aussensicht der Aufsichtsbehörde genauso wie für die Innensicht des Betreibers. Je mehr Bildausschnitte aus unterschiedlichen Perspektiven zugänglich sind, desto realistischer ist das daraus zusammengefügte Gesamtbild.

Je realistischer das Gesamtbild ist, desto besser sind Lücken in der Sicherheitsvorsorge zu erkennen und desto besser kann die Sicherheitsvorsorge vervollständigt werden. Dennoch gibt es keine absolute Sicherheit. Dies gilt für jede technische Einrichtung und jeden Lebensbereich wie zum Beispiel den Strassenverkehr.

Das MTO-System Kernanlage verändert sich laufend. Entsprechend muss das Bild von der Sicherheitsvorsorge einer Anlage ständig aktualisiert werden. Sicherheitsvorsorge ist eine permanente Aufgabe. Diese umfasst auch zu lernen aus Erkenntnissen aus anderen Kernanlagen und Hochzuverlässigkeitsorganisationen wie Fluggesellschaften und Spitälern.

Es ist primär Aufgabe des Betreibers, die Sicherheit seiner Anlage zu gewährleisten<sup>2</sup>. Es ist seine Aufgabe, die Sicherheit seiner Anlage ständig zu überprüfen und wo notwendig zu verbessern. Er muss deshalb die Sicherheit seiner Anlage systematisch bewerten<sup>3</sup> und – im

---

<sup>1</sup> "fundamental safety objective" gemäss IAEA Safety Fundamentals SF-1 sowie Art. 1 KEG

<sup>2</sup> vgl. Art. 9 des Übereinkommens über nukleare Sicherheit (SR 0.732.020) und Art. 22 Abs. 1 KEG (SR 732.1)

<sup>3</sup> Art. 33 KEV



Fall der Kernkraftwerke – die Anlage alle 10 Jahre einer umfassenden periodischen Sicherheitsüberprüfung unterziehen<sup>4</sup>. Es ist Aufgabe der Aufsichtsbehörde sicherzustellen, dass alle Betreiber diesen Aufgaben nachkommen<sup>5</sup> und sich von der Sicherheit der Anlage durch eigene Analysen, Inspektionen und Aufsichtsgespräche ein unabhängiges Bild zu verschaffen. Das ENSI tut dies im Rahmen der Integrierten Aufsicht.

Die nukleare Sicherheit stützt sich auch auf Vorkehrungen zum Schutz vor unbefugten Einwirkungen und Entwendung von Kernmaterial. Diese Vorkehrungen werden mit dem Begriff Sicherung bezeichnet. Sie beruhen ebenfalls auf baulichen, technischen, organisatorischen, personellen und administrativen Massnahmen.

## 1.2 Das Schutzzielkonzept

Um Mensch und Umwelt vor von Kernanlagen und Kernmaterialien ausgehender ionisierender Strahlung zu schützen, sind die folgenden drei Schutzziele einzuhalten<sup>6</sup>:

- S1 Kontrolle der Reaktivität
- S2 Kühlung der Brennelemente
- S3 Einschluss radioaktiver Stoffe

Die Einhaltung dieser drei Schutzziele dient letztlich dem folgenden übergeordneten Schutzziel<sup>7</sup>:

- S4 Begrenzung der Strahlenexposition

Jedes Schutzziel basiert auf mehreren Teilschutzzielen und Schutzzielfunktionen. Die Gliederung der 4 grundlegenden Schutzziele in Teilschutzziele und Schutzzielfunktionen ist international nicht einheitlich geregelt und bis zu einem gewissen Grad anlagenspezifisch. Die Logik der Gliederung von Schutzzielen in Teilschutzziele und Schutzzielfunktionen ist in Tabelle 1 beispielhaft dargestellt.

---

<sup>4</sup> Art. 34 KEV

<sup>5</sup> Art. 72 Abs. 1 KEG

<sup>6</sup> IAEA Safety Standard SSR-2/1

<sup>7</sup> Die Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (SR 732.112.2) bezeichnet 1. die Kontrolle der Reaktivität, 2. die Kühlung der Kernmaterialien und der radioaktiven Abfälle, 3. den Einschluss der radioaktiven Stoffe und 4. die Begrenzung der Strahlenexposition als die grundlegenden Schutzziele. In Deutschland unterschied der Kerntechnische Ausschuss (KTA) im Programm KTA 2000 die Schutzziele „Kontrolle der Reaktivität“, „Kühlung der Brennelemente“, „Einschluss radioaktiver Stoffe“ und „Begrenzung der Strahlenexposition“. Die in diesem Zusammenhang entstandenen Entwürfe für Basisregeln flossen in den Aufbau der Struktur der systematischen Sicherheitsbewertung der damaligen HSK (heute ENSI) ein.

<b>Schutzziel S1 „Kontrolle der Reaktivität“</b>	
Teilschutzziel	Schutzziefunktion
Kontrolle der Änderungen von Reaktivität und Leistung im Kern	inhärente Selbststabilisierung
	Begrenzung von Reaktivität, Leistung und Leistungsdichte
nachhaltige Beendigung der Kettenreaktion im Kern	Reaktorabschaltung
	langfristiges Halten im unterkritischen Zustand
Kontrolle der Reaktivität von Brennelementen (BE) ausserhalb des Reaktorkerns	Sicherstellung der Unterkritikalität bei BE-Handhabung und BE-Lagerung

**Tabelle 1: Beispiel einer möglichen Gliederung des Schutzziels S1 „Kontrolle der Reaktivität“ in Teilschutzziele und Schutzziefunktionen**

**Schutzziefunktionen** sind Funktionen, die zur Einhaltung von Schutzzielen erforderlich sind. Dies gilt unabhängig davon, zu welcher Sicherheitsebene (vgl. Tabelle 3) die entsprechenden Mittel gehören. Schutzziefunktionen auf Sicherheitsebene 3 werden in der Kernenergieverordnung als Sicherheitsfunktionen bezeichnet.

Schutzziefunktionen können durch Konstruktionsmerkmale, inhärente Eigenschaften bzw. passive und aktive Massnahmen realisiert sein und zwar für alle Anlagezustände, d. h. im Normalbetrieb, bei Störungen, bei Auslegungsstörfällen und bei auslegungsüberschreitenden Störfällen.

Zur Überwachung, Regelung und Aktivierung von Schutzziefunktionen sind entsprechende Mess-, Begrenzungs-, Alarm- und Auslösesysteme notwendig. Das ENSI behandelt die Überwachung, Regelung und Aktivierung von Schutzziefunktionen nicht als separate Schutzziefunktionen.

Die einzelnen Schutzziefunktionen sind nicht unabhängig voneinander. So ist beispielsweise die Barrierenintegrität abhängig von der Wärmeabfuhr und der Druckbegrenzung von Komponenten und Systemen.

Das Barrierenkonzept für Reaktoren von Kernkraftwerken unterscheidet die Barrieren Brennelemente, Primärkreis und Containment (Tabelle 2). Die Barrieren dienen dem Schutzziel S3 „Einschluss radioaktiver Stoffe“. Das Barrierenkonzept ist somit nicht ein von den Schutzzielen unabhängiges Sicherheitskonzept, sondern ein Bestandteil des unten dargestellten Konzepts der gestaffelten Sicherheitsvorsorge.

Barrieren bei geschlossenem Reaktor	
1. Barriere	Brennelemente (Brennstoffmatrix und Brennstabhüllrohre)
2. Barriere	Primärkreis (druckführende Umschließung des Reaktorkühlsystems)
3. Barriere	Primärcontainment

**Tabelle 2: Barrieren für Reaktoren von Kernkraftwerken**

In Tabelle 2 ist die Barrierensituation hinsichtlich Reaktorsicherheit bei geschlossenem Reaktor dargestellt. Für den geöffneten Reaktor im Revisionsstillstand, Brennelemente in einem Lagerbecken, Brennelemente in einem Transport- oder Lagerbehälter sowie radioaktive Abfälle stellt sich die Barrierensituation anders dar. Doch in jedem Fall stützt sich die Sicherheitsvorsorge auf mehrere Barrieren ab.

Das Barrierenkonzept ist anschaulich und verständlich kommunizierbar. Es stellt jedoch lediglich einen Teil der Sicherheitsvorsorge dar, weil die Integrität der Barrieren nur gewährleistet werden kann, wenn die Schutzziele S1 „Kontrolle der Reaktivität“ und S2 „Kühlung der Brennelemente“ erfüllt sind. Das Barrierenkonzept ist somit kein vollständiges Sicherheitskonzept.

### 1.3 Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge

Wie bei der Darstellung des Schutzzielkonzepts gezeigt, werden die Schutzziefunktionen in allen Anlagezuständen durch Konstruktionsmerkmale, inhärente Eigenschaften von Anlageteilen sowie organisatorische und personelle Massnahmen realisiert. Seit der Formulierung des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsvorsorge (Defence in Depth) durch die International Nuclear Safety Advisory Group der IAEA<sup>8</sup> hat sich international eingebürgert, die Sicherheitsvorsorge 5 Sicherheitsebenen zuzuordnen. Jede Sicherheitsebene umfasst auf spezifische Anlagezustände ausgerichtete Sicherheitsvorkehrungen mit spezifischen Zielen.

Das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge besteht somit aus mehreren hintereinander gestaffelten Ebenen von Vorkehrungen, von denen jeweils die nächste dazu dient, ein Versagen der Vorkehrungen auf der davor liegenden Ebene aufzufangen. Die Sicherheitsebenen 1 bis 4 bilden die **anlageninterne** Sicherheitsvorsorge, die Ebene 5 die zu einem wesentlichen Teil **anlagenexterne** Sicherheitsvorsorge.

Mit der Unterteilung der Sicherheitsebene 4 in die Sicherheitsebene 4a (auslegungsüberschreitende Störfälle ohne schwere Kernschäden) und die Sicherheitsebene 4b (auslegungsüberschreitende Störfälle mit schwerem Kernschaden) werden die aktuellen internationalen Empfehlungen umgesetzt.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10, sowie IAEA Safety Standard SSR-2/1 (Rev. 1)

<sup>9</sup> IAEA Safety Standard SSR 2/1 (Rev. 1), Safety of Nuclear Power Plants – Design, IAEA 2016 sowie WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, 24 September 2014

<b>Sicherheits- ebene</b>	<b>Anforderungsfall</b> Schutzzielfunktionen	<b>Ziel</b>	<b>Systeme, Ausrüstungen und Massnahmen</b>
<b>1</b>	<b>Normalbetrieb</b> SE1-Funktionen	Vermeidung von Betriebsstörungen	Betriebssysteme einschliesslich der erforderlichen Versorgungssysteme und Leitanlagen <sup>10</sup>
<b>2</b>	<b>Betriebsstörungen</b> SE2-Funktionen	Beherrschung von Betriebsstörungen	Begrenzungs-systeme einschliesslich der erforderlichen Versorgungssysteme und Leit-anlagen <sup>11</sup>
<b>3</b>	<b>Auslegungsstörfälle</b> SE3-Funktionen <sup>12</sup>	Beherrschung von Auslegungsstörfällen, so dass ein Kernschaden verhindert wird <sup>13</sup>	Sicherheits- und Notstands-systeme einschliesslich der erforderlichen Versorgungssysteme und Leitanlagen
<b>4a</b>	<b>auslegungsüberschreitende Störfälle ohne schweren Kernschaden</b> SE4a-Funktionen <sup>14</sup>	Beherrschung bestimmter auslegungsüberschreitender Störfälle	Notfallsysteme und Notfallausrüstungen <sup>15</sup> (präventive Notfallmassnahmen)
<b>4b</b>	<b>auslegungsüberschreitende Störfälle mit schwerem Kernschaden</b> SE4b-Funktionen <sup>14</sup>	Begrenzung der Freisetzung radioaktiver Stoffe	Notfallausrüstungen <sup>15</sup> (mitigative Notfallmassnahmen)
<b>5</b>	<b>schwere Notfälle mit grösserer Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung</b> SE5-Funktionen	Linderung der radiologischen Auswirkungen in der Umgebung	Massnahmen zur Minimierung der Strahlendosis der Bevölkerung und des Personals

**Tabelle 3: Ebenen der gestaffelten Sicherheitsvorsorge (Sicherheitsebenen)**

Die oben aufgeführten Systeme (Betriebssysteme, Begrenzungs- und Schutzsysteme, Sicherheitssysteme) benötigen eine Reihe von **Versorgungsfunktionen**. Eine der wichtigsten Versorgungsfunktionen ist die Stromversorgung. Andere Versorgungsfunktionen sind beispielsweise die Steuerluft-, die Schmieröl-, sowie die Kühl- und Sperrwasserversorgung. Manche Versorgungsfunktionen dienen nur einzelnen Schutzzielen, andere sind für alle Schutzziele von Bedeutung.

<sup>10</sup> Normalbetriebliche Regelgrössen mit Regelungssystemen im Sollbereich zu halten gehört zur Sicherheitsebene 1.

<sup>11</sup> Normalbetriebliche Regelgrössen bei kleineren Störungen mit Regelungssystemen in den Sollbereich zurückzuführen gehört zur Sicherheitsebene 2. Im Bereich des radiologischen Arbeitsschutzes gehören Ausrüstungen zum Erkennen von Kontaminationen und Inkorporationen radioaktiver Stoffe zur Sicherheitsebene 2.

<sup>12</sup> In der KEV werden SE3-Funktionen als Sicherheitsfunktionen bezeichnet.

<sup>13</sup> Auslegungsstörfälle werden gemäss der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (SR 732.112.2) entsprechend ihrer Häufigkeit kategorisiert.

<sup>14</sup> Die Sicherheitsebenen 4a und 4b werden im Englischen als Design Extension Conditions (DEC) bezeichnet. Es wird zwischen DEC A (Sicherheitsebene 4a) und DEC B (Sicherheitsebene 4b) unterschieden.

<sup>15</sup> Betriebs-, Sicherheits- und Notstandssysteme können auch auf der Sicherheitsebene 4a eingesetzt werden, wenn sie für den spezifizierten Störfallablauf verfügbar sind.

Daneben gibt es eine Reihe weiterer Ausrüstungen, die auch von Bedeutung für die Schutzziele sind, beispielsweise die Leckageüberwachung, die Lüftungsanlagen, die Hebezeuge, die seismische Instrumentierung, Brandschutz- und Blitzschutzeinrichtungen sowie die Kommunikationsmittel.

Entsprechend ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit müssen nicht nur die Schutzziel-funktionen selbst, sondern auch die Versorgungsfunktionen zuverlässig zur Verfügung stehen.

Für die Ebenen 1 bis 3 der gestaffelten Sicherheitsvorsorge – die anlageninterne Sicherheitsvorsorge – gilt, dass jede Sicherheitsebene für jedes Schutzziel Vorkehrungen umfasst.

Auf der Schutzzielebene 4a muss die Kernkühlung sichergestellt sein (Einhaltung des Schutzzieles S2). Das Schutzziel S1 „Kontrolle der Reaktivität“ muss mittelfristig ebenfalls erfüllt werden, damit das Schutzziel S2 „Kühlung der Brennelemente“ eingehalten werden kann. Werden die Schutzziele S1 und S2 eingehalten, wird auch das Schutzziel S3 „Einschluss radioaktiver Stoffe“ erfüllt, da es dann nicht zu einer grösseren Freisetzung radioaktiver Stoffe nach aussen kommen kann.

Auf der Ebene 4b ist das Schutzziel S2 „Kühlung der Brennelemente“ in jedem Fall verletzt. Mittels Notfallmassnahmen werden die Konsequenzen eines schweren Unfalls gelindert und insbesondere wird versucht, das Schutzziel S3 „Einschluss radioaktiver Stoffe“ soweit möglich wieder herzustellen.

Einzig die Sicherheitsebene 5 dient ausschliesslich dem Schutzziel S4 „Begrenzung der Strahlenexposition“. Sie umfasst für schwere Notfälle zu treffende anlagenexterne Massnahmen zur Minimierung der Strahlendosis der Bevölkerung und anlageninterne Massnahmen zur Minimierung der Strahlendosis des Personals.

## 2 Grundsätze der Integrierten Aufsicht

Wie in Kapitel 1 erläutert, bildet das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge die Basis für die Erfüllung der Schutzziele und damit zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit. Es ist Aufgabe des Betreibers darzulegen, wie das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge in seiner Anlage im Detail umgesetzt ist.

Es ist Aufgabe des ENSI, zu überprüfen, ob diese Umsetzung dem Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise dem Stand der Nachrüstungstechnik entspricht. Hierfür muss sich das ENSI ein vom Betreiber unabhängiges Bild von der Sicherheit der Anlage machen.

Die Wirkungsziele der behördlichen Aufsicht lauten:

- **Die Kernanlagen sind sicher**, d. h. die Anlagen erfüllen technisch die gesetzlichen Vorgaben und entsprechen insbesondere dem Stand der Nachrüstungstechnik. Sie werden in jedem Anlagezustand (z. B. Normalbetrieb, Ausserbetriebnahme, Rückbau) durch eine Organisation mit einer guten Sicherheitskultur sicher betrieben.
- **Die Bevölkerung fühlt sich sicher**, d. h. die Anliegen der Bevölkerung werden vom ENSI ernst genommen und das ENSI informiert die Bevölkerung aktiv über den Zustand der Kernanlagen und über besondere Ereignisse.

Diese beiden zentralen Wirkungsziele gelten für die gesamte Aufsichtstätigkeit des ENSI. Sie lassen sich in zwei Hauptaufgabenbereiche oder Produkte gliedern:

- **Anlagenbegutachtung:** Das ENSI begutachtet die eingereichten Bau-, Änderungs- und Stilllegungsprojekte im Rahmen von Bewilligungs- oder Freigabeverfahren und kontrolliert die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften und der Auflagen der Bewilligungsbehörde bei der Realisierung. Zudem begutachtet das ENSI die alle zehn Jahre von den Bewilligungsinhabern vorzunehmenden periodischen Sicherheitsüberprüfungen, die zahlreiche Sicherheits- und Störfallanalysen umfassen. Als Basis für die Beurteilungstätigkeit konkretisiert das ENSI die gesetzlichen Grundlagen in Form von Richtlinien und verfolgt die internationale Erfahrung und den Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise der Nachrüstungstechnik.
- **Betriebsüberwachung:** Der Betrieb bestehender Kernanlagen wird vom ENSI beaufsichtigt und überwacht. Mit der Analyse der Berichte der Betreiber sowie mit Inspektionen und Kontrollen überprüft das ENSI, ob der Betreiber seine gesetzliche Verantwortung wahrnimmt. Es ordnet alle zur Einhaltung der nuklearen Sicherheit und Sicherung notwendigen und verhältnismässigen Massnahmen an. Es überwacht die Radioaktivitätsabgaben an die Umwelt und die Strahlenexposition des Personals während des Betriebes, begleitet die jährlichen Revisionsstillstände, bewertet Vorkommnisse und informiert die Bevölkerung über den Zustand der Kernanlagen. Im Ereignisfall erstellt das ENSI Prognosen, sorgt für eine rasche Orientierung der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) und berät die beteiligten Stellen bei der Anordnung von Schutzmassnahmen.

Das ENSI hat zu jedem dieser Produkte eine Reihe von Aufsichtsprozessen definiert und in seinem Managementsystem festgehalten. Die konsequente Umsetzung dieser Prozesse im

Alltag ist die Basis der behördlichen Aufsicht. Aus jedem dieser Prozesse gewinnt das ENSI Information zur nuklearen Sicherheit jeder beaufsichtigten Kernanlage. Die Gesamtheit dieser Information aus allen Aufsichtsprozessen gibt Einblick in die nukleare Sicherheit einer Anlage. Wie bereits im Kapitel 1 gesagt, wird die Aussage zur Sicherheit umso realistischer, je vollständiger diese Information alle sicherheitsrelevanten Teile des MTO-Systems beschreibt. Um mit seinen Ressourcen einen maximalen Nutzen für die nukleare Sicherheit zu erzielen, muss das ENSI seine Ressourcen entsprechend der jeweiligen Sicherheitsrelevanz der Aufsichtsgegenstände abgestuft einsetzen. Dieser Ansatz lässt sich als „graded approach“ bezeichnen. Die Gegenstände mit der höchsten Sicherheitsrelevanz sind am vollständigsten und mit der grössten Bearbeitungstiefe zu beaufsichtigen, während die Aufsicht in anderen Bereichen auf Stichproben zu beschränken ist. Für die stichprobenartig beaufsichtigten Gegenstände sind die Melde- und Berichtspflichten der Betreiber wichtige Aufsichtsinstrumente. Das ENSI prüft die Meldungen und Berichte der Betreiber und führt bei Unklarheiten oder Hinweisen auf Sicherheitsdefizite eigene Abklärungen durch. Sicherheitsrelevante Änderungen unterliegen einer behördlichen Freigabepflicht. Auch hier wird die Prüftiefe der Sicherheitsrelevanz entsprechend abgestuft.

Die **Integrierte Aufsicht** des ENSI berücksichtigt alle sicherheitsrelevanten Teile des MTO-Systems Kernanlage. Diese erlaubt es, die Sicherheit einer Kernanlage umfassend zu bewerten und mittels Aufsichtsmaßnahmen zu beeinflussen.

Zusammenfassend erfüllt die Integrierte Aufsicht drei zentrale Anforderungen:

- **Nachvollziehbarkeit:** Das ENSI verfügt über ein konsistentes, durchgängiges Aufsichtskonzept und Regelwerk. Es befolgt ein einheitliches, auf klaren Kriterien beruhendes Verfahren zur Entscheidungsfindung. Die von ihm angeordneten Massnahmen sind transparent und nachvollziehbar.
- **Ausgewogenheit:** Das ENSI berücksichtigt die Sicherheitsaspekte einer Anlage umfassend. Neben den Resultaten aus deterministischen und probabilistischen Sicherheitsanalysen gehören dazu auch Erkenntnisse aus dem Betrieb und der Instandhaltung sowie organisatorische Abläufe. Die Gewichtung des Ressourceneinsatzes ist nach der Sicherheitsrelevanz der Aufsichtsgegenstände abgestuft. Sicherheitsanforderungen und die Art und Intensität der Überwachung werden periodisch hinterfragt, analysiert und – wo nötig – angepasst.
- **Wirksamkeit:** Das ENSI setzt Entscheidungen konsequent um und überprüft deren Wirkung. Falls nötig werden zusätzliche Massnahmen ergriffen.

Die Verantwortung für die nukleare Sicherheit liegt beim Betreiber einer Kernanlage (Art. 22 Abs. 1 des Kernenergiegesetzes KEG). Das ENSI überprüft, ob der Betreiber diese Verantwortung wahrnimmt (Art. 72 Abs. 1 KEG). Es ordnet alle zur Einhaltung der nuklearen Sicherheit notwendigen und verhältnismässigen Massnahmen an (Art. 72 Abs. 2 KEG). Gemäss den oben genannten Wirkungszielen ist die Aufsichtstätigkeit des ENSI darauf ausgerichtet, dass die Kernanlagen sicher sind. Die Aufsichtstätigkeit erfolgt nach im Managementsystem vorgegebenen Prozessen. Entsprechend dem „Plan-Do-Check-Act“-Prinzip enthält das Managementsystem des ENSI einen Prozess der kontinuierlichen Verbesserung. Indem das ENSI seine Aufsichtstätigkeit konsequent auf die definierten Wirkungsziele aus-

richtet, führt die kontinuierliche Verbesserung seiner Aufsichtsprozesse auch zu einer Verbesserung der Sicherheit der beaufsichtigten Kernanlagen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die einzelnen Produkte und Aufsichtsprozesse im Sinne der Integrierten Aufsicht etwas näher eingegangen. Die Zusammenführung der Information aus den einzelnen Aufsichtsinstrumenten erfolgt im Rahmen der systematischen Sicherheitsbewertung. Diese ist eines der zentralen Instrumente der Integrierten Aufsicht.



### 3 Anlagenbegutachtung und Integrierte Aufsicht

#### 3.1 Regelwerk

Die geltenden Gesetze und Verordnungen sowie die ENSI-Richtlinien bilden das Regelwerk. Es bildet die Voraussetzung für die Aufsichtstätigkeit des ENSI und gibt dem Betreiber von Kernanlagen die notwendige Rechtssicherheit.

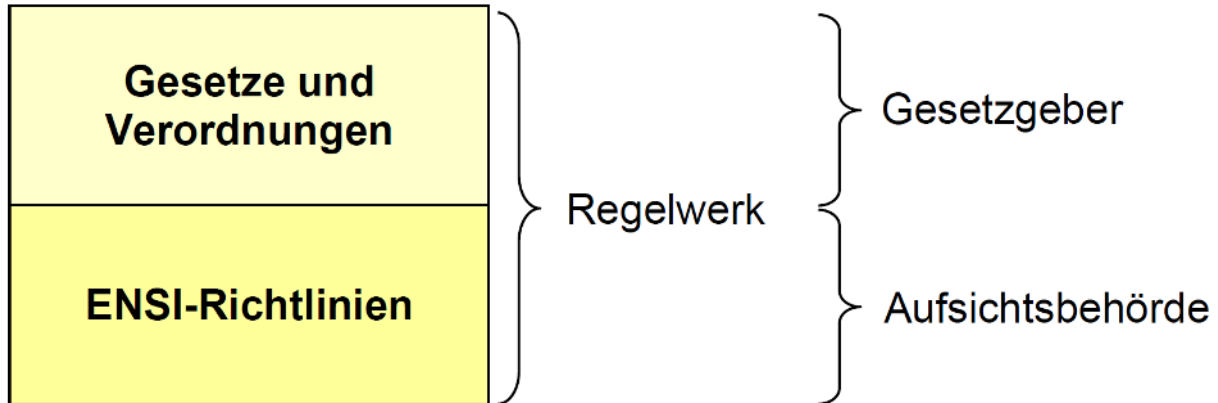


Abbildung 1: Regelwerk des ENSI

Im Einzelfall kann sich eine Entscheidung neben dem Regelwerk auch auf weitere Grundlagen stützen. In diesem Fall ist eine Begründung erforderlich.

Bei der Erarbeitung des Regelwerkes sind die Grundsätze der nuklearen Sicherheit, wie sie in Kapitel 1 erläutert wurden, zu beachten. Das Regelwerk muss also aktuell, umfassend und sicherheitsfördernd sein. Aktuell bedeutet, dass die weltweite Betriebserfahrung zeitnah in das Regelwerk einfließen muss. Umfassend bedeutet, dass das Regelwerk alle relevanten Einflüsse auf die nukleare Sicherheit und alle Elemente der Sicherheitsvorsorge abdecken muss. Sicherheitsfördernd bedeutet, dass das Regelwerk einen günstigen Einfluss auf die Anlagentechnik, die Organisation des Bewilligungsinhabers und die beteiligten Menschen haben soll. Das Regelwerk ist insbesondere so zu gestalten, dass es der Eigenverantwortung des Betreibers für den sicheren Betrieb seiner Anlage gerecht wird, indem es eine sicherheitsgerichtete Organisationskultur des Betreibers unterstützt.

Bei der Erarbeitung von **Gesetzen und Verordnungen** liegt die Federführung bei Bundesämtern. Im Falle kernenergiespezifischer Gesetze und Verordnungen ist dies meistens das Bundesamt für Energie (BFE). Das Bundesamt für Justiz (BJ) ist in der Regel bereits in der Arbeitsgruppe vertreten, die das Gesetz oder die Verordnung erarbeitet. Das ENSI muss sicherstellen, dass das Fachwissen und die Anliegen des ENSI bei der Ausarbeitung neuer gesetzlicher Grundlagen eingebracht werden. Deshalb soll das ENSI in der entsprechenden Arbeitsgruppe vertreten sein. Die ENSI-Vertreter in der Arbeitsgruppe müssen kompetent und erfahren sein und über die erforderlichen Entscheidungsbefugnisse verfügen, damit bereits die ersten Gesetzes- und Verordnungsentwürfe die technischen Aspekte korrekt wiedergeben. Es ist sinnvoll, wenn ENSI-intern eine eigene Arbeitsgruppe gebildet wird, welche die ENSI-Anliegen vorbereitet und die Entwürfe der einzelnen Gesetzes- und Verordnungs-

kapitel sorgfältig prüft und auf ihre Übereinstimmung mit den Prinzipien der nuklearen Sicherheitsvorsorge achtet.

Auf Gesetzesebene sollte darauf geachtet werden, dass primär nur Verfahrensvorgaben und grundsätzliche, nicht-quantitative Sicherheitskriterien festgeschrieben werden. Gesetze müssen vom Parlament genehmigt werden und unterliegen in jedem Fall dem fakultativen Referendum. Änderungen an Gesetzen sind deshalb aufwändig und zeitintensiv. Auch deshalb ist darauf zu achten, dass in Gesetzen nur das absolut Notwendige festgehalten wird, damit das Regelwerk genügend schnell an neue Erkenntnisse aus der internationalen Betriebserfahrung und den Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise der Nachrüstungstechnik angepasst werden kann. Quantitative Schutzziele oder genaue Berechnungsvorgaben auf Gesetzesebene sind deshalb zu vermeiden.

Verordnungen sind spezifischer als Gesetze und können auch Angaben zu technischen Vorgaben, zu Analysenmethoden und quantitative Kriterien enthalten. Aber auch auf Verordnungsebene ist nur das Notwendige festzuschreiben. Änderungen von Verordnungen sind zwar einfacher durchzuführen als Gesetzesänderungen, aber immer noch zeitaufwändig. Dies trifft vor allem zu für Bundesrats-Verordnungen. Etwas einfacher sind Änderungen an Departements-Verordnungen.

Das ENSI erstellt **Richtlinien** zur nuklearen Sicherheit und Sicherung. Auch in Richtlinien ist nur das Notwendige festzuschreiben, damit die Verantwortung für die Sicherheit einer Kernanlage tatsächlich beim Bewilligungsinhaber bleibt.

Richtlinien sind Vollzugshilfen, die rechtliche Anforderungen konkretisieren und eine einheitliche Vollzugspraxis erleichtern. Sie konkretisieren zudem den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise der Nachrüstungstechnik. Das ENSI kann im Einzelfall Abweichungen zulassen, wenn die vom Betreiber vorgeschlagene Lösung in Bezug auf die nukleare Sicherheit und Sicherung mindestens gleichwertig ist wie diejenige gemäss Richtlinienvorgabe.

Das ENSI hat als Folge des 2005 in Kraft getretenen Kernenergiegesetzes und der Kernenergieverordnung mit der vollständigen Überarbeitung und Neustrukturierung seiner Richtlinien begonnen. Dabei sind drei Reihen von Richtlinien eingeführt worden, deren Gliederung sich auf die aufsichtsbezogenen ENSI-Produkte **Anlagenbegutachtung** und **Betriebsüberwachung** bezieht:

- Reihe **A**: Richtlinien mit Bezug zur **Anlagenbegutachtung**
- Reihe **B**: Richtlinien mit Bezug zur **Betriebsüberwachung**
- Reihe **G**: Richtlinien mit **generellen** Anforderungen (mit Bezügen sowohl zur Anlagenbegutachtung als auch zur Betriebsüberwachung)

Richtlinien können unterschiedlich detailliert und in unterschiedlichem Masse prozess- oder zielorientiert sein. Je detaillierter und je prozessorientierter die Vorgaben sind, desto mehr übernimmt die Aufsichtsbehörde Verantwortung, die gemäss Art. 22 Abs. 1 des Kernenergiegesetzes primär beim Bewilligungsinhaber liegen soll.

Wie detailliert und prozessorientiert die in einer Richtlinie enthaltenen Anforderungen sein sollen, hängt von der Art des Regelungsinhalts ab. Je nach Detaillierungsgrad und Pro-

zessorientierung schreibt die Aufsichtsbehörde dem Bewilligungsinhaber nicht nur vor, welche Sicherheitsziele er erreichen soll, sondern auch wie er dabei vorgehen muss. Detaillierte Prozessvorgaben sind angezeigt bezüglich Rechenverfahren, deren Ergebnisse anlagenübergreifend vergleichbar sein sollen. Beispiele sind die Richtlinie ENSI-G14, die für die Dosisberechnung in der Umgebung einer Kernanlage die Methodik und die Randbedingungen festlegt, und die Richtlinie ENSI-A05 mit Vorgaben zu Qualität und Umfang von probabilistischen Sicherheitsanalysen. Bei solch detaillierten Vorgaben trägt die Aufsichtsbehörde einen wesentlichen Teil der Verantwortung für den entsprechenden Sicherheitsaspekt, im Falle der Richtlinie ENSI-G14 für die errechnete Dosis und im Falle der Richtlinie ENSI-A05 für das errechnete Risiko.

Die aktuell gültigen Richtlinien sind jederzeit auf der ENSI-Website abrufbar.

## **3.2 Gutachten und sicherheitstechnische Stellungnahmen**

Die Erstellung von Gutachten und sicherheitstechnischen Stellungnahmen gehört zu den Kernaufgaben des ENSI. Gutachten sind im Rahmen von Bewilligungsverfahren, zu Stilllegungsplänen, Entsorgungsplänen und Stilllegungsprojekten sowie im Rahmen des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlagerung vom ENSI zu verfassen. Periodische Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) sind alle 10 Jahre vom Betreiber eines Kernkraftwerks zu erstellen und dem ENSI einzureichen. Das ENSI verfasst zu jeder PSÜ eine sicherheitstechnische Stellungnahme.

Der Umfang von Gutachten ist abhängig vom Antrag des Gesuchstellers. Das Gutachten kann je nach Antrag umfassend sein oder nur Teilaspekte der Sicherheit betreffen.

Sicherheitstechnische Stellungnahmen zu PSÜ beinhalten eine umfassende, den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise der Nachrüstungstechnik berücksichtigende Sicherheitsbeurteilung eines Kernkraftwerks.

### **3.2.1 Anforderungen an eine PSÜ**

Die PSÜ stellt eine Ergänzung zur laufenden Aufsichtstätigkeit des ENSI dar. Die alle 10 Jahre vom Betreiber durchzuführende PSÜ umfasst die Auswertung der kraftwerksspezifischen Betriebserfahrung der letzten 10 Jahre und deren Vergleich mit relevanten Betriebserfahrungen anderer Kernkraftwerke. Zudem ist der Zustand des Kernkraftwerks mit dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise der Nachrüstungstechnik zu vergleichen. Die umfassende Überprüfung der Organisation und deren Managementsystem sowie der technischen und technologischen Alterungsprozesse für sicherheitsrelevante Komponenten und die Ergebnisse deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalysen unter Berücksichtigung aktueller Gefährdungsannahmen geben wichtige Hinweise zur Sicherheit des Kernkraftwerks und ermöglichen Prognosen zum künftigen Sicherheitsstatus.

Für einen Betrieb über 40 Jahre hinaus ist diese Prognose durch Analysen zum Langzeitbetrieb zu ergänzen und im Rahmen der PSÜ mindestens alle 10 Jahre zu aktualisieren.

### **3.2.2 Stellungnahme des ENSI**

Zu jeder PSÜ und zu bewilligungsrelevanten Anträgen verfasst das ENSI eine sicherheitstechnische Stellungnahme beziehungsweise ein Gutachten. Darin nimmt das ENSI eine unabhängige Prüfung und Beurteilung der vom Betreiber einer Kernanlage eingereichten Dokumente vor. Als Beurteilungsgrundlagen dienen das gültige Regelwerk, Erfahrung und Stand von Wissenschaft und Technik beziehungsweise der Nachrüstungstechnik. Das ENSI prüft, ob Nachrüstungsmassnahmen oder andere Verbesserungen notwendig oder im Rahmen der Verhältnismässigkeit geboten sind.

### **3.3 Freigaben**

Freigaben gehören zum Kerngeschäft des ENSI. Basis bildet einerseits Art. 26 der Kernenergieverordnung für in einer Baubewilligung festgelegten freigabepflichtigen Bauten und Anlageteile und andererseits Art. 40 der Kernenergieverordnung, der die nicht wesentlich von einer Bewilligung abweichenden freigabepflichtigen Änderungen auflistet. Dazu gehören insbesondere:

- Änderungen an sicherheits- oder sicherungstechnisch klassierten Bauwerken, Anlageteilen, Systemen und Ausrüstungen
- Änderungen am Reaktorkern
- inhaltliche Änderungen an der Technischen Spezifikation, am Notfallreglement, Strahlenschutzreglement, Kraftwerks- und Betriebsreglement sowie an Vorschriften und Weisungen im Bereich der Sicherung

Im Bereich Transporte und Entsorgung gibt es eine Reihe von speziellen Freigaben:

- Genehmigung von Abfallgebindetypen
- Eignungsprüfung von Transport- und Lagerbehältern zur Zwischenlagerung
- Freigaben zur Zwischenlagerung von Transport- und Lagerbehältern
- Freigaben zu gefahrgutrechtlichen Gesuchen nach ADR/SDR
- Gesuche um Transportbewilligung nach Strahlenschutzgesetz

Das ENSI erstellt zudem zuhanden des BFE sicherheitstechnische Stellungnahmen zu spezifischen Transportgesuchen, für deren Bewilligung das BFE zuständig ist:

- kernenergierechtliche Transportgesuche
- Gesuche zur Rückführung von Wiederaufarbeitungsabfällen

Kernpunkt bei Freigaben ist die Beurteilung der Sicherheit. Die Sicherheitsbeurteilung umfasst die Beurteilung der Konformität zum Regelwerk, der gewählten Methoden und der Resultate. Zudem ist zu bewerten, wie durch die vorgesehene Änderung die Anlagesicherheit beeinflusst wird. Häufig sind Risikoanalysen erforderlich, insbesondere bei aufwändigen Änderungsanträgen, beim Zubau neuer Systeme oder bei der Typenprüfung neuer Transport- und Lagerbehälter-Bauarten.

Der Umfang einer sicherheitstechnischen Beurteilung ist sehr unterschiedlich und hängt von der Komplexität der beantragten Änderung ab.

Der Prüfaufwand seitens ENSI richtet sich primär nach der sicherheitstechnischen Bedeutung des Freigabeantrags (vgl. „graded approach“, Kapitel 6). Forderungen an den Antragsteller müssen angemessen und verhältnismässig sein.

### **3.4 Zulassungsprüfungen**

Eine geeignete Organisation mit qualifiziertem und zuverlässigem Personal mit einem ausgeprägten Sicherheitsbewusstsein sind zentrale Elemente der nuklearen Sicherheit (Art. 22 Abs. 2 Bst. b KEG). Gemäss Verordnung über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK, SR732.143.1) ist für ausgewählte Funktionen in Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren eine Zulassung erforderlich. In Kernkraftwerken sind Reaktoroperateure, Schichtchefs und Pikettingenieure zulassungspflichtig. Die Zulassung wird aufgrund einer bestandenen Zulassungsprüfung in Anwesenheit des ENSI erteilt und in einem Requalifikationsverfahren periodisch erneuert.

Im Strahlenschutzbereich müssen Strahlenschutzsachverständige, -techniker und -fachkräfte die notwendige Sachkunde im Rahmen anerkannter Ausbildungen mit Prüfungen nachweisen (Art. 10 bis 22 StSV). Die Ausbildungen und die Prüfungen werden vom ENSI beaufsichtigt.

Im Rahmen der Zulassung von zulassungspflichtigem Personal überprüft das ENSI dessen Kenntnisse und praxisrelevante Fähigkeiten.

## **4 Betriebsüberwachung und Integrierte Aufsicht**

### **4.1 Grundsätzliches**

Das Produkt „Betriebsüberwachung“ umfasst die sicherheitstechnische Beurteilung des Betriebs von Kernanlagen. Das ENSI stellt damit sicher, dass der Betrieb einer Kernanlage jederzeit die Vorgaben des Regelwerkes erfüllt und die Betreiberorganisation ihre Aufgabe kritisch, hinterfragend und primär auf Sicherheit ausgerichtet erfüllt.

Die „Betriebsüberwachung“ kann in verschiedene Prozesse unterteilt werden. Wichtige Prozesse sind:

- Inspektion
- Kontrolle der periodischen Berichterstattung
- Vorkommnisbearbeitung
- Revision
- Strahlenmessungen
- Fernüberwachung und Prognosen
- Notfallbereitschaft
- Sicherheitsbewertung
- Enforcement

Auf einzelne Prozesse wird nachfolgend näher eingegangen. Der Prozess Sicherheitsbewertung wird in Kapitel 5 ausführlich diskutiert, da dieser ein zentrales Instrument der Integrierten Aufsicht darstellt.

### **4.2 Inspektionen**

Inspektionen sind ein wichtiges Überwachungsinstrument des ENSI. Bei einer Inspektion wird überprüft, ob die Anlage dem Regelwerk entsprechend betrieben wird und ob der Betreiber seine eigenen internen Vorgaben einhält. Die Inspektionstätigkeit umfasst sowohl technische als auch menschlich-organisatorische Aspekte.

Am Beginn jeder Inspektion steht eine sorgfältige Vorbereitung. Dabei sind die Inspektionsgegenstände und Beurteilungsgrundlagen festzulegen.

Die Grundmenge der durchzuführenden Inspektionen ist im Basisinspektionsprogramm des ENSI festgelegt. Dieses gibt die Themen und Inspektionsintervalle aufgrund der sicherheitstechnischen Bedeutung und der Betriebserfahrung vor. Alle im Basisinspektionsprogramm aufgeführten Inspektionen werden mindestens einmal in 10 Jahren durchgeführt. Das Basisinspektionsprogramm dient als Grundlage für die Ausgewogenheit des Inspektionswesens.

Für jedes Jahr wird eine Jahresplanung erstellt, die im Laufe des Jahres bedarfsgerecht verfeinert wird. Reaktive Inspektionen werden durch unvorhersehbare Ereignisse in der eigenen

oder einer fremden Anlage ausgelöst. Inspektionen können angemeldet oder unangemeldet erfolgen. Die Anmeldung einer Inspektion hat rein administrative Ziele, beispielsweise die Verfügbarkeit von Spezialisten der Kernanlage als Ansprechpartner oder die Bereitstellung von Dokumenten. Falls eine Anmeldung der Inspektion das Ergebnis beeinflussen könnte, erfolgt sie unangemeldet.

Jedem Kernkraftwerk ist ein Werksinspektor zugeordnet, der während der Revisionsstillstände den Hauptteil seiner Arbeitszeit im Kernkraftwerk ist und während des Leistungsbetriebs in der Regel mindestens einmal pro Woche. Inspektionen der Werksinspektoren sind generell unangemeldet.

Jedes Jahr legt das ENSI zudem aktuelle Inspektionsschwerpunkte fest, welche systematisch in jeder Kernanlage näher geprüft werden. Das ENSI legt zudem grossen Wert auf Teaminspektionen. Dies ermöglicht es, die verschiedenen Aspekte der nuklearen Sicherheit aus fachlich verschiedenen Perspektiven zu inspizieren. Teaminspektionen bedürfen einer zusätzlichen organisatorischen Vorbereitung. Ein weiterer Inspektionstyp ist die Beobachtung von Notfallübungen.

### **4.3 Kontrollen**

Das ENSI kontrolliert die Berichterstattung und Meldungen der Bewilligungsinhaber (Art. 72 Abs. 1 KEG). Wo Berichte und Meldungen Fragen aufwerfen oder sich Handlungsbedarf zeigt, lösen diese entsprechende Abklärungen und Massnahmen aus. Die periodische Berichterstattung enthält unter anderem Angaben, welche das ENSI als Basis für die Ermittlung von Sicherheitsindikatoren fordert.

Das ENSI verwendet die Sicherheitsindikatoren als Datenquelle für die systematische Sicherheitsbewertung. Sie geben Hinweise zur Entwicklung sicherheitsrelevanter Grössen. Liegt ein Sicherheitsindikator ausserhalb des normalen Erfahrungsbereichs, analysiert das ENSI die Gründe und trifft bei Bedarf Massnahmen. Die vom ENSI verwendeten Sicherheitsindikatoren sind im Anhang zusammengestellt.

### **4.4 Vorkommnisbearbeitung**

Relevante Vorkommnisse sind vom Betreiber gemäss Art. 22 Abs. 2 Bst. f des Kernenergiegesetzes und entsprechenden Ausführungsbestimmungen dem ENSI zu melden. Der Betreiber muss zudem die Betriebserfahrung und Vorkommnisse in vergleichbaren Anlagen verfolgen und daraus – falls notwendig – Massnahmen ableiten. Das ENSI analysiert und bewertet die Vorkommnisse unabhängig vom Betreiber bezüglich ihrer Auswirkungen und ordnet die daraus sich ergebenden Massnahmen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit an (Art. 72 KEG; Art. 37 StSG). Je nach Schwere des Vorkommnisses kann die Abschaltung einer Anlage angeordnet oder ein Wiederanfahren verweigert werden.

Eine Vorkommnisanalyse gibt wichtige Hinweise über Schwächen im MTO-System Kernanlage. Dies können Auslegungsdefizite, Schwächen in Vorschriften oder Abläufen, Befunde bezüglich Zustand und Verhalten der Anlage oder von Mensch und Organisation sein. Die

Ursachen eines Vorkommnisses sind zu klären, um Massnahmen zur Vermeidung einer Wiederholung treffen zu können.

Für alle bei der Vorkommnisanalyse identifizierten Schwächen sind Massnahmen zu treffen. Wo der Betreiber nicht selbst wirksame Gegenmassnahmen ergriffen hat, verlangt das ENSI vom Betreiber solche.

## **4.5 Revision**

Das ENSI verfolgt die Jahresrevisionen der schweizerischen Kernkraftwerke sehr eng. Basis für die Aufsichtstätigkeiten während einer Revision sind die Arbeits- und Prüfpläne der Kernkraftwerke sowie geplante Anlageänderungen.

Jedem Revisionsstillstand der Werke wird ENSI-intern ein Delegierter der Geschäftsleitung (DGL) zugeordnet. Der DGL wird von der Geschäftsleitung bestimmt. Der DGL nimmt an den Stillstandssitzungen (STISI) und an der vor der Freigabe zum Wiederanfahren stattfindenden Abschlussinspektion teil, dem ENSI-Schlussrundgang. Dessen Ziel ist es, nach Prüfung der übrigen für das Wiederanfahren erforderlichen Unterlagen die Gewissheit zu erhalten, dass sich die Anlage in einem Zustand befindet, der einen sicheren Betrieb erlaubt. Der DGL ist verantwortlich für die im Rahmen des Revisionsstillstandes vorgenommenen Aufsichtstätigkeiten des ihm zugeordneten Werkes.

Der Inspektionstätigkeit während der jährlichen Revisionsstillstände der Kernkraftwerke misst das ENSI eine hohe Bedeutung zu. Die Überwachung der während der Revisionen durchgeführten Arbeiten ist sicherheitstechnisch von grosser Bedeutung und wird vom ENSI deshalb mit hoher Priorität verfolgt.

Die Kernkraftwerke benötigen eine Freigabe zum Wiederanfahren nach einem Revisionsstillstand. Basis dazu sind der Revisionsbericht des Werkes, die Ergebnisse der ENSI-Inspektionen während des Revisionsstillstandes, die Berichte externer Experten, die im Auftrag des ENSI Inspektionen durchgeführt und Fachberichte geprüft haben sowie Befunde und Feststellungen aus den Revisionsstillständen.

## **4.6 Strahlenmessungen**

Das ENSI führt eigene Strahlenmessungen durch. In der Anlage umfasst dies Kontaminationskontrollen sowie  $\gamma$ -spektroskopische Messungen von Wasser- und Filterproben im eigenen Labor. In der unmittelbaren Umgebung einer Kernanlage werden regelmässig Dosisleistungsmessungen durchgeführt. Vergleichbare Messungen führt das ENSI im Zusammenhang mit nationalen und internationalen Transporten radioaktiver Stoffe und Abfälle von und zu den schweizerischen Kernanlagen durch.

Diese Messungen geben dem ENSI eine unabhängige Kontrolle der radioaktiven Abgaben und stellen sicher, dass die Strahlenschutzmessungen in den Anlagen korrekt durchgeführt werden. Das ENSI nimmt an den jährlich durchgeführten Vergleichsmessungen verschiedener Labors teil.

Diese unabhängigen Messungen bilden ein wesentliches Element zur Vertrauensbildung der Bevölkerung in die ENSI-Arbeit.



## 4.7 Fernüberwachung und Prognosen

Zur Fernüberwachung der radiologischen Situation betreibt das ENSI zudem ein Messsystem für die automatische Dosisleistungsüberwachung in der Umgebung der Kernkraftwerke. Die Messungen dienen der Beweissicherung und Diagnose. Bei einem Störfall erstellt das ENSI auf der Basis von aktuellen meteorologischen Daten Prognosen zur Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Umgebung. Diese können als Entscheidungsgrundlagen für externe Notfallschutzmassnahmen verwendet werden.

Zur Fernüberwachung störfallrelevanter Kraftwerksdaten werden dem ENSI verschiedene wichtige Anlagenparameter (z. B. Drücke und Temperaturen) und Emissionsdaten jedes schweizerischen KKW laufend automatisch übermittelt. Sie können bei Bedarf im Rahmen des Prozesses Notfallbereitschaft visualisiert und interpretiert werden.

## 4.8 Notfallbereitschaft

Das ENSI betreibt einen Pikettdienst und eine rund um die Uhr einsatzbereite Notfallorganisation für den Fall, dass ein Ereignis in seinem Aufsichtsbereich rasch Massnahmen des ENSI erfordert. Das ENSI sorgt insbesondere für eine rasche Orientierung der nationalen Alarmzentrale über Vorgänge in schweizerischen Kernanlagen, die eine Gefährdung der Umgebung durch Radioaktivität zur Folge haben können. Es erstellt Prognosen über die Entwicklung von Störfällen in Kernanlagen, eine mögliche Ausbreitung von Radioaktivität in der Umgebung und deren Konsequenzen. Es beurteilt die Zweckmässigkeit der vom Betreiber der Kernanlage getroffenen Massnahmen zum Schutz des Personals und der Umgebung. Das ENSI berät die nationale Alarmzentrale über die Anordnung von Schutzmassnahmen für die Bevölkerung.

## 4.9 Enforcement

Jede Bewertung, welche eine Nichterfüllung von Anforderungen ausdrückt, verlangt nach einer Korrekturmassnahme. Wenn das ENSI eine Nichterfüllung einer Vorgabe feststellt, auf welche der Betreiber nicht bereits mit einer wirksamen Massnahme reagiert hat, fordert das ENSI entsprechende Massnahmen.

Das ENSI ordnet alle zur Einhaltung der nuklearen Sicherheit und Sicherung notwendigen und verhältnismässigen Massnahmen an (Art. 72 Abs. 2 KEG). Droht eine unmittelbare Gefahr, so kann es umgehend Massnahmen anordnen, die von der erteilten Bewilligung oder Verfügung abweichen (Art. 72 Abs. 3 KEG).

## 5 Systematische Sicherheitsbewertung

### 5.1 Ziel

Gemäss Art. 22 des Kernenergiegesetzes hat der Betreiber während der gesamten Betriebsdauer systematische Sicherheitsbewertungen durchzuführen. Das ENSI hat die damit verbundenen Anforderungen in der Richtlinie ENSI-G08 festgeschrieben. Das ENSI hat sich zur Aufgabe gemacht, vom Betreiber unabhängig für jede Anlage jährlich selbst eine systematische Sicherheitsbewertung durchzuführen, um sich so eine eigene Meinung über den Zustand und die Betriebsführung der beaufsichtigten Kernanlagen zu bilden. Grundlage für diese Sicherheitsbewertung liefern die im Kapitel 4 aufgeführten Aufsichtsinstrumente.

Das Ziel dieser systematischen Sicherheitsbewertung ist es, die im Rahmen der Aufsichtstätigkeit des ENSI erhobenen Daten und Befunde aus den Kernanlagen auf eine systematische, ausgewogene, transparente und nachvollziehbare Art zu bewerten. Die periodische Auswertung der kategorisierten, bewerteten Daten soll es ermöglichen, Stärken und Schwächen bei einzelnen Teilaspekten der nuklearen Sicherheit frühzeitig zu identifizieren und zu einer integralen Sichtweise der nuklearen Sicherheit der Kernanlagen zusammenzufügen.

Weiterhin ermöglicht diese integrale Sichtweise die Überprüfung, ob alle Teilaspekte der nuklearen Sicherheit durch die Aufsichtstätigkeit vollständig und ausgewogen abgedeckt werden. Sie stellt somit ein wichtiges Instrument für Aufsichtstätigkeit des Folgejahres dar, insbesondere für die Inspektionsplanung.

Zusätzlich zur laufenden, jährlich ausgewerteten systematischen Sicherheitsbewertung existiert zur umfassenden Gesamtbewertung der Sicherheit eines Kernkraftwerks das Instrument der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ, vgl. Kapitel 3.2), welche von den Betreibern alle 10 Jahre eine ganzheitliche sicherheitstechnische Selbstbeurteilung verlangt, die vom ENSI beurteilt und bewertet wird. Die PSÜ umfasst gegenüber der primär betrieblich orientierten systematischen Sicherheitsbewertung weitere Elemente zur gesamtheitlichen Bewertung der nuklearen Sicherheit.

### 5.2 Vorgehen

Daten für die systematische Sicherheitsbewertung werden bei folgenden Aufsichtsprozessen erhoben: Inspektionen, Kontrolle der periodischen Berichterstattung und Vorkommnisbearbeitung. Diese Prozesse liefern thematisch zugeordnete Bewertungen sicherheitsrelevanter Sachverhalte.

Das für die systematische Sicherheitsbewertung verwendete Vorgehen umfasst drei Schritte:

1. Sicherheitsrelevante Sachverhalte werden im Hinblick auf den Grad der Erfüllung der Anforderungen an die Sicherheitsvorsorge und Einhaltung der Schutzziele **bewertet**.

Die für die einheitliche Bewertung verwendete ENSI-Sicherheitsbewertungsskala basiert im Wesentlichen auf der International Nuclear and Radiological Event Scale (INES) der IAEA. Um mit derselben Skala nicht nur grössere Defizite in der Sicherheitsvorsorge, sondern auch kleinere Abweichungen sowie die Erfüllung der Anforder-

rungen bewerten zu können, hat das ENSI die INES im Bereich unterhalb der Skala („below scale“) verfeinert. Die Bewertungsskala wird in Kapitel 5.5 erläutert.

Jede Bewertung, welche eine Nichterfüllung von Anforderungen ausdrückt, verlangt nach einer Korrekturmassnahme. Wenn das ENSI eine Nichterfüllung einer Vorgabe feststellt, auf welche der Betreiber nicht bereits in eigener Verantwortung mit einer wirksamen Massnahme reagiert hat, fordert das ENSI entsprechende Massnahmen. (vgl. Kapitel 4.9)

## 2. Sicherheitsrelevante Sachverhalte werden **thematisch zugeordnet**.

Ziel der Zuordnung ist es, die Bedeutung eines Sachverhaltes im Rahmen der Sicherheitsvorsorge-Konzepte sichtbar zu machen. Bei der Zuordnung ist ein Mittelweg zwischen Differenzierung und Synthese zu finden. Ist der Differenzierungsgrad zu niedrig, sind Unterschiede in der Funktion verschiedener Sicherheitsvorkehrungen in der Gesamtbewertung nicht mehr sichtbar. Ist er zu hoch, gehen Gemeinsamkeiten in einem Wald von Details verloren.

Für die Darstellung der Ergebnisse der systematischen Sicherheitsbewertung wurde eine Matrix gewählt. In den Spalten der Matrix werden die vier wesentlichen Themenbereiche der nuklearen Sicherheit dargestellt:

- Auslegungs-Vorgaben
- Betriebs-Vorgaben
- Zustand und Verhalten der Anlage
- Zustand und Verhalten von Mensch und Organisation

Die Gliederung der Sicherheitsbewertung in diese vier Themenbereiche berücksichtigt explizit die Sicherheitsvorkehrungen im Bereich der Festlegung des Soll-Zustandes (Vorgaben für Auslegung und Betrieb) sowie den vorgefundenen Ist-Zustand von Anlage, Mensch und Organisation.

Die Zeilen nehmen Bezug auf Sicherheitsvorsorge und Schutzziele. Die Zuordnung bezieht sich einerseits auf die 5 Sicherheitsebenen der gestaffelten Sicherheitsvorsorge und die Barrieren gemäss dem in Kapitel 1.2 genannten Barrierenkonzept. Andererseits bezieht sich die Zuordnung auf das Schutzzielkonzept. Beide Zuordnungen – jene aus der Perspektive der Sicherheitsebenen und Barrieren sowie jene aus der Schutzzieldperspektive – dienen dazu, die Vollständigkeit und Ausgewogenheit der Sicherheitsvorkehrungen zu bewerten. Aus der Schutzzieldperspektive wird auch das Ergebnis der Sicherheitsvorsorge sichtbar, nämlich die Einhaltung der Schutzziele. Die meisten bewerteten Sachverhalte lassen sich sowohl Sicherheitsebenen und Barrieren als auch Schutzziele zuordnen. Die Strahlenexposition von Personen hingegen lässt sich nur in der Schutzzield-Perspektive darstellen und ist dort in Bezug auf das Schutzziel S4 „Begrenzung der Strahlenexposition“ zu bewerten.

Die Struktur der systematischen Sicherheitsbewertung ist in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

3. Die Bewertungen thematisch gleich zugeordneter sicherheitsrelevanter Sachverhalte werden **zu einer Gesamtbewertung aggregiert**. Dieser Schritt erfolgt am Ende jedes Aufsichtsjahres im Rahmen strukturierter ENSI-interner Expertenkonferenzen, die das ENSI als Anlagenkonferenzen bezeichnet. Für jedes Kernkraftwerk wird bis zur endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebs eine Anlagenkonferenz durchgeführt. Bei der Aggregation wird die Gesamtbewertung von den höchsten Bewertungen – das heisst den Bewertungen, welche die stärkste Abweichung von den Vorgaben bedeuten – dominiert. In einem ersten Schritt erfolgt die Aggregation **pro Zelle** der Sicherheitsbewertungs-Matrix, unter Verwendung der ENSI-Sicherheitsbewertungsskala mit den Kategorien G, N, V, A und höher. In einem zweiten Schritt nimmt das ENSI **pro Spalte** der Matrix eine **qualitative Gesamtbewertung** vor mit den Stufen hohe, gute, ausreichende und ungenügende Sicherheit. In diese qualitative Spaltenbewertung fliessen auch Erkenntnisse aus weiteren Aufsichtsprozessen ein, insbesondere aus der Begutachtung der periodischen Sicherheitsüberprüfungen und grösseren Anlagenänderungen.

Das ENSI legt grossen Wert auf eine transparente Information der Öffentlichkeit. Die Resultate der systematischen Sicherheitsbewertung werden im Aufsichtsbericht publiziert.

Bewertungsgegenstand		Anforderungen		Betriebsgeschehen	
		Auslegungs-Vorgaben	Betriebs-Vorgaben	Zustand und Verhalten der Anlage	Zustand und Verhalten von Mensch & Organisation
Ziele	Ebene 1				
	Ebene 2				
	Ebene 3				
	Ebene 4				
	Ebene 5				
Barrieren	Integrität der Brennelemente				
	Integrität des Primärkreises				
	Integrität des Containments				
ebenen- oder barrierenübergreifende Bedeutung					

Abbildung 2: Struktur der systematischen Sicherheitsbewertung – Sicherheitsebenen und Barrieren

Bewertungs-gegenstand		Anforderungen		Betriebsgeschehen	
		Auslegungs-Vorgaben	Betriebs-Vorgaben	Zustand und Verhalten der Anlage	Zustand und Verhalten von Mensch & Organisation
Ziele					
Schutzziele	Kontrolle der Reaktivität				
	Kühlung der Brennelemente				
	Einschluss radioaktiver Stoffe				
	Begrenzung der Strahlenexposition				
	schutzzielübergreifende Bedeutung				

Abbildung 3: Struktur der systematischen Sicherheitsbewertung – Schutzziele

### 5.3 Zuordnung zu Ebenen vs. Zuordnung zu Barrieren

Zu den Sicherheitsebenen gehören **Funktionen technischer Ausrüstungen** und **Massnahmen**, die mit diesen Ausrüstungen in Beziehung stehen. Ausrüstungen sind Teile der Anlage, während Massnahmen sich auf personelle Ressourcen und Vorschriften stützen.

Demgegenüber stützen sich die Barrieren auf die **Integrität und Dichtheit** von **Strukturen** und **geschlossenen Armaturen**, die dem Einschluss radioaktiver Stoffe dienen, sowie auf **Massnahmen**, die mit diesen Strukturen in Beziehung stehen. Wie bereits unter 1.2 dargestellt, ist jedoch die Sicherstellung der Integrität von Barrieren abhängig von Funktionen aktiver und passiver Ausrüstungen.<sup>16</sup>

### 5.4 Bewertungsskala

Für alle Bewertungen wird eine einheitliche Skala verwendet. Die Skala basiert auf der International Nuclear and Radiological Event Scale (INES), ist aber im Bereich unterhalb der Skala (INES 0) erweitert. Dadurch deckt sie nicht nur Vorkommnisse ab, sondern auch den ungestörten Normalbetrieb und sogar Aspekte, die Vorbildcharakter für andere Anlagen haben (vgl. Abbildung 4). Die Skala umfasst folgende Kategorien: G (gute Praxis), N (Normalität), V (Verbesserungsbedarf), A (Abweichung), 1 (Anomalie), 2 (Zwischenfall) und so weiter gemäss INES. Die Kriterien für die Zuordnung zu den Kategorien G, N, V und A sind in Abbildung 5 genannt.

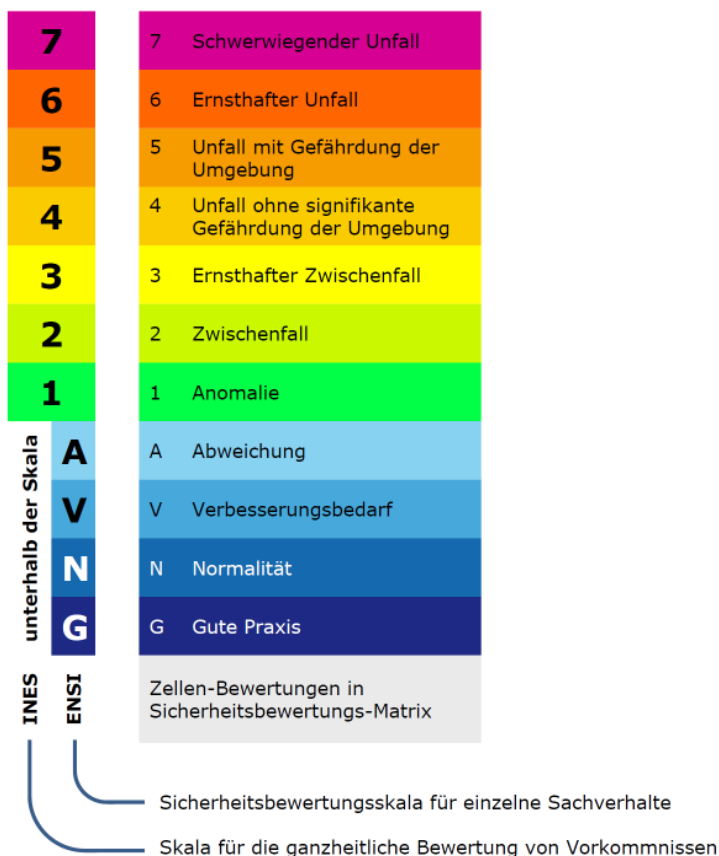
In den Kategorien G, N, V und A sind stets alle Schutzziele im gemäss den bewilligten Betriebsbedingungen geforderten Mass erfüllt. Die Bewertungen der Kategorien 1 bis 7 basieren auf der Beurteilung von drei verschiedenen Kriterien:

1. radioaktive Abgaben an die Umwelt

<sup>16</sup> Aktive Ausrüstungen sind im Gegensatz zu passiven Ausrüstungen auf Versorgungsfunktionen angewiesen.

2. Strahlenexposition des Personals
3. Wirksamkeit der gestaffelten Sicherheitsvorsorge oder – wenn die gestaffelte Sicherheitsvorsorge versagt hat – Schwere eines Kernschadens

Die Bewertung wird jeweils von jenem Kriterium bestimmt, das zur höchsten Einstufung führt. Eine Einstufung aufgrund radioaktiver Abgaben an die Umwelt bedeutet ab Kategorie 1, dass das Schutzziel S3 „Einschluss radioaktiver Stoffe“ verletzt worden ist, wobei die freigesetzte Aktivität bis zur Kategorie 7 um mehrere Größenordnungen zunimmt. Eine Einstufung aufgrund der Strahlenexposition des Personals bedeutet ab Kategorie 1, dass das Schutzziel S4 „Begrenzung der Strahlenexposition“ verletzt worden ist, wobei die Strahlendosis bis zur Kategorie 4 um mehrere Größenordnungen zunimmt. Eine Einstufung aufgrund der Wirksamkeit der gestaffelten Sicherheitsvorsorge **kann** in den Kategorien 1 bis 3 bedeuten, dass die Schutzziele S1 „Kontrolle der Reaktivität“, S2 „Kühlung der Brennelemente“ oder S3 „Einschluss radioaktiver Stoffe“ nicht alle im gemäss den bewilligten Betriebsbedingungen geforderten Mass erfüllt sind. Es ist aber auch möglich, dass diese Schutzziele gerade noch erfüllt sind, aber zusätzliche Fehler zu einer Schutzzielverletzung führen würden. Eine Einstufung aufgrund der Schwere eines Kernschadens oder eines Barrierschadens bedeutet, dass Schutzziele verletzt worden sind.



**Abbildung 4: ENSI-Sicherheitsbewertungsskala für einzelne Sachverhalte und International Nuclear and Radiological Event Scale (INES) für die ganzheitliche Bewertung von Vorkommnissen**

Kategorien	Kriterien
<b>≥ 1</b>	nach INES-Kriterien
<b>A</b> Abweichung	<ul style="list-style-type: none"> <li>als Vorkommnis gemäss Richtlinie ENSI-B03 meldepflichtiger Sachverhalt, der nicht als INES ≥ 1 einzustufen ist</li> <li>Abweichung von einem Gesetz, einer Verordnung, einer behördlichen Richtlinie, welche gesetzliche Anforderungen präzisiert, oder von Vorgaben in freigabepflichtigen Dokumenten, falls die Abweichung eine relevante Auswirkung auf die nukleare Sicherheit hat</li> <li>bei Vorkommnissen: <math>10^{-8} &lt; ICCDP_{Vork.} &lt; 10^{-6}</math></li> </ul>
<b>V</b> Verbesserungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> <li>generell: zu behebbende Schwachstelle mit Bedeutung für die nukleare Sicherheit, die kein Kriterium für eine höhere Einstufung erfüllt</li> <li>Abweichung von einem Gesetz, einer Verordnung, einer behördlichen Richtlinie, welche gesetzliche Anforderungen präzisiert, oder von Vorgaben in freigabepflichtigen Dokumenten, falls die Abweichung eine Auswirkung von klar untergeordneter Bedeutung auf die nukleare Sicherheit hat</li> <li>Abweichung von Vorgaben in nicht freigabepflichtigen Dokumenten, falls die Abweichung eine Bedeutung für die nukleare Sicherheit hat</li> </ul> <p>Im Fall einer besonderen Bedeutung, ist eine Höherstufung auf A möglich.</p>
<b>N</b> Normalität	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfüllung der Vorgaben</li> </ul>
<b>G</b> Gute Praxis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfüllung der Vorgaben und deutliches Übertreffen der Praxis in anderen Anlagen</li> </ul>

**Abbildung 5: ENSI-Sicherheitsbewertungsskala für einzelne Sachverhalte**

## 6 Integrierte Aufsicht und „Graded Approach“ der IAEA

### 6.1 Gesetzliche Grundlagen

Der Grundsatz der **Verhältnismässigkeit** ist auf Verfassungsstufe verankert (Art. 5 Abs. 2 der Bundesverfassung). Er ist bei jeder staatlichen Tätigkeit zu beachten, sowohl bei der Rechtssetzung wie auch der Rechtsanwendung. Der Verhältnismässigkeitsgrundsatz besagt, dass jedes staatliche Handeln geeignet und erforderlich sein muss, um das angestrebte Ziel zu erreichen. Weiter muss die aus einer staatlichen Massnahme resultierende Belastung des Privaten in einem vernünftigen Verhältnis zur Zielerreichung stehen („Zumutbarkeit“, kein Missverhältnis der Interessen). Für den Kernenergiebereich bedeutet dies: Je grösser die Sicherheitsrelevanz, desto weiter gehende Massnahmen sind gerechtfertigt und erforderlich. Der „graded approach“ ist eine Umsetzung des Verhältnismässigkeitsgrundsatzes. Der Gesetzgeber hat im Kernenergiegesetz an verschiedenen Stellen auf den Verhältnismässigkeitsgrundsatz Bezug genommen. Besonders augenfällig ist dies bei Art. 4 Abs. 3 Bst. b und Art. 22 Abs. 2 Bst. g KEG (Massnahmen zur weiteren Verminderung der Gefährdung sind zu treffen, soweit sie **angemessen** sind) und bei Art. 72 Abs. 2 KEG (die Aufsichtsbehörde ordnet alle **notwendigen und verhältnismässigen** Massnahmen an).

Art. 1 des ENSI-Gesetzes bestimmt, dass das ENSI nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen geführt wird. Gemäss der Botschaft zum ENSI-Gesetz soll damit sichergestellt werden, dass die Mittel sparsam eingesetzt werden und Kosten und Nutzen in einem vernünftigen Verhältnis stehen (angesprochen ist somit auch die Effizienz). Der nuklearen Sicherheit ist bei der Aufgabenerfüllung jedoch Vorrang gegenüber finanziellen Aspekten einzuräumen.

Gegen diese Grundsätze liesse sich einwenden, sie seien inhaltsleer und daher nicht geeignet, einen sicherheitsgerichteten „graded approach“ zu begründen. Dieser Einwand trifft nur auf den ersten Blick zu. Denn ein zentraler Grundsatz jeden rechtsstaatlichen Handelns (und damit auch der Verwaltungstätigkeit) ist das Legalitätsprinzip (Art. 5 der Bundesverfassung, Art. 3 Abs. 1 des Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetzes RVOG). Das KEG bezeichnet das ENSI als Aufsichtsbehörde für nukleare Sicherheit und Sicherung und gibt über den Zweckartikel auch das Ziel vor, auf welches das ENSI seine Tätigkeit auszurichten hat: Schutz von Mensch und Umwelt vor den Gefahren der friedlichen Nutzung der Kernenergie (Art. 1 KEG). Über den Gesetzeszweck kommt die sicherheitstechnische Relevanz einer Tätigkeit als zentraler Handlungsmassstab ins Spiel. So ist die Sicherheitsrelevanz ein wesentlicher Aspekt, welcher im Rahmen der Verhältnismässigkeitsprüfung zu beachten ist. Dies gilt auch in Bezug auf die Konkretisierung der Grundsätze der Verwaltungstätigkeit: Wenn beispielsweise in Art. 11 der Regierungs- und Verwaltungsorganisationsverordnung RVOV eine Prioritätensetzung nach Massgabe der „Wichtigkeit“ verlangt wird, ist damit im Vollzugsbereich des ENSI primär die „Wichtigkeit“ aus sicherheitstechnischer Betrachtung gemeint.

Die **IAEA** hat bisher keine einheitliche Definition des „graded approach“ festgeschrieben. In den Safety Fundamentals SF-1 wird der „graded approach“ einige Male angesprochen (Para. 3.15 und 3.22) und in Paragraph 3.24 steht:



“The resources devoted to safety by the licensee, and the scope and stringency of regulations and their application, have to be commensurate with the **magnitude of the radiation risks** and their amenability to control. Regulatory control may not be needed where this is not warranted by the magnitude of the radiation risks.”

Der **GSR Part 1** „Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety“ (2010) verlangt den „graded approach“ für die verschiedensten Aktivitäten der Aufsichtsbehörde, insbesondere bei Überprüfungen, Inspektionen, Entscheidungen aber auch bei der Festlegung der Organisationsstruktur und der Allokation von Ressourcen.

Der **GS-R-3** „The Management System for Facilities and Activities“ (2006, gilt zumindest sinngemäss auch für Aufsichtsbehörden) verankert den „graded approach“ wie folgt:

“The application of management system requirements shall be graded so as to deploy appropriate resources, on the basis of the consideration of:

- The significance and complexity of each product or activity;
- The hazards and the magnitude of the potential impact (risks) associated with the safety, health, environmental, security, quality and economic elements of each product or activity;
- The possible consequences if a product fails or an activity is carried out incorrectly.”

## 6.2 Der „graded approach“ in der Praxis

Das Gesetz verlangt klar, dass die Grundsätze der Verhältnismässigkeit und der Zweckmässigkeit bei den Tätigkeiten des ENSI zu beachten sind. Aufgrund der bisherigen Ausführungen legt das ENSI den „graded approach“ für seine Tätigkeit wie folgt fest:

Für die Bearbeitung fachtechnischer Fragen, die eigentliche Kerntätigkeit des ENSI, richtet sich der „graded approach“ nach der **nuklearen Sicherheit** wie sie in Kapitel 1 dargelegt wurde. Da die nukleare Sicherheit viele Aspekte beinhaltet, sollen Priorität, Tiefe und Umfang der Bearbeitung fachtechnischer Fragen aufgrund einer umfassenden Beurteilung festgelegt werden. Hierbei werden die verschiedensten sicherheitsrelevanten Aspekte betrachtet wie beispielsweise die sicherheitstechnische Klassierung von Komponenten und Systemen, der Stand der Nachrüstungstechnik, die mittels probabilistischen Sicherheitsanalysen ermittelte Risikorelevanz, Erkenntnisse aus Störfällen in der eigenen Anlage und in fremden Anlagen sowie Erkenntnisse aus Studien und sicherheitstechnischen Überprüfungen (z. B. PSÜ, WANO, OSART, IRRS). Mit dieser integrierten Betrachtungsweise will das ENSI sicherstellen, dass seine Aufsichtsentscheidungen robust sind.

Eine wichtige Führungsaufgabe der Vorgesetzten besteht darin, bei der Auftragserteilung an die Mitarbeitenden Bearbeitungstiefe und Termine vorzugeben und die Zuständigkeiten für die Qualitätskontrolle festzulegen. Der Aufwand für eine bestimmte Tätigkeit richtet sich dabei nach Erfahrung und Kompetenz der ENSI-Mitarbeitenden.

Um Führungsentscheidungen zu treffen, wird prozess- und entscheidungsbezogene Information benötigt.

- **Prozessbezogene Information:** Das ist namentlich Information zur Bearbeitungstiefe, Priorität, Dringlichkeit und Zuständigkeit. Diese Information gibt Auskunft über den **Ablauf** des Prozesses.
- **Entscheidungsbezogene Information:** Das sind Daten, Fakten, Aussagen, Berechnungen, Expertisen und Ähnliches. Diese Information gibt Auskunft über den **fachlichen Sachverhalt**, über den befunden werden muss. Entscheidend sind auch Qualität und Vollständigkeit der entscheidungsbezogenen Information.

Prozessbezogene und entscheidungsbezogene Information sind nicht statisch. Beides kann sich im Verlaufe einer Entscheidungsfindung verändern. So stellt man beispielsweise bei der Bearbeitung einer Freigabe fest, dass die ursprüngliche Einschätzung betreffend Tragweite aufgrund der Sicherheitsrelevanz des betroffenen Systems überdacht werden muss. Als Folge davon ändern sich vielleicht die Bearbeitungstiefe oder der zuständige Entscheidungsträger.

Es ist wichtig, sich die Risiken der Entscheidung bewusst zu machen. Bei schwierigen Entscheidungen ist in jedem Fall eine Risikoabschätzung bezüglich Konsequenzen für das ENSI durchzuführen. Bei Projekten sollte dies in jedem Fall durchgeführt und die Ergebnisse im Projektplan festgehalten werden. Bei Geschäften ist dies abhängig von der Komplexität oder der politischen Bedeutung der Entscheidung.

Bei der Festlegung von Tragweite und Komplexität sind folgende Punkte zu beachten:

a. Tragweite

- Sicherheitsrelevanz
- mögliche rechtliche Konsequenzen
- Abweichung oder Änderung der bestehenden Aufsichtspraxis
- erwartete Kosten und benötigte Personalressourcen
- Anzahl der involvierten externen Stellen und Entscheidungsträger
- mögliche parlamentarische Resonanz, mögliche Medienresonanz (national, international)

b. Komplexität

- Anzahl der involvierten Fachdisziplinen
- erwarteter Koordinationsaufwand
- Neuartigkeit der Fragestellung: Umfang der Wissensbeschaffung, fehlende Beurteilungsgrundlagen

Da jede Organisation auch viele **interne Aufgaben** zu erledigen hat, stellt sich auch hier die Frage nach dem „graded approach“. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Aufgaben, die indirekt einen Einfluss auf die Sicherheit der Kernanlagen haben und Aufgaben, die nur für die interne Organisation von Interesse sind. Zur ersten Gruppe von Aufgaben gehören ENSI-Prozesse zur Bearbeitung von fachtechnischen Aufgaben, um damit die Qualitätskontrolle und das einheitliche Vorgehen innerhalb des ENSI festzulegen. Solche interne Aufgaben

sind ebenfalls wichtig und sollten mit der notwendigen Zielgerichtetheit und Ressourcenallokation effizient umgesetzt werden.

Eine weitere wichtige Aufgabe des ENSI ist die **Kommunikation** nach innen und aussen. Diese Aufgabe dient vor allem der Glaubwürdigkeit und fördert die Transparenz. Kommunikation hat deshalb in jedem Fall eine hohe Priorität und muss professionell erfolgen. Dies betrifft auch die Beantwortung parlamentarischer Anfragen, die aus politischen Gründen immer eine hohe Priorität haben müssen. Die Kommunikation nach innen soll effizient und zielgerichtet erfolgen.

Schliesslich erfordern das Funktionieren und die Weiterentwicklung einer Organisation auch rein interne Projekte. Solche Projekte sind so durchzuführen, dass die Kernaufgaben des ENSI jederzeit mit den erforderlichen Ressourcen wahrgenommen werden können.

Der „graded approach“ wird im Managementsystem in jedem aufsichtsrelevanten ENSI-Prozess entsprechend reflektiert. Für interne Prozesse muss die Geschäftsleitung unter Beachtung der oben aufgeführten Aspekte die richtigen Entscheidungen fällen, begründen und intern kommunizieren.

# Anhang: Übersicht über die Sicherheitsindikatoren

Bewertungsgrösse [Einheit] Definition Erläuterungen	Datenquelle Datenermittlung
<b>Anzahl ungeplanter Reaktorschnellabschaltungen</b> Anzahl ungeplanter Reaktorschnellabschaltungen ab allen Laststufen	Vorkommnismeldungen Indikator-Ermittlung durch das ENSI (Jahreswert)
<b>Anregungen des Reaktorschutzes</b> Anzahl sämtlicher störungsbedingter Anregungen des Reaktorschutzsystems, welche ein- oder zweikanalig erfolgen, jedoch keine Reaktorabschaltung zur Folge haben	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.3 a der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Anregungen von Notkühlssystemen</b> Anzahl sämtlicher störungsbedingter Anregungen von Notkühlssystemen, welche ein- oder zweikanalig erfolgen, jedoch keine Reaktorabschaltung zur Folge haben. Die in Betracht fallenden Sicherheitssysteme müssen für jede Anlage festgelegt werden.	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.3 b der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Anregungen übriger Sicherheitssysteme</b> Anzahl sämtlicher störungsbedingter Anregungen von Sicherheitssystemen ohne Reaktorschutz oder Notkühlssysteme, welche ein- oder zweikanalig erfolgen, jedoch keine Reaktorabschaltung zur Folge haben. Die in Betracht fallenden Sicherheitssysteme müssen für jede Anlage festgelegt werden.	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.3 c der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Initialisierungen von Sicherheitssystemen</b> Anzahl ungeplanter Initialisierungen von Sicherheitssystemen, welche ein echtes Anlaufen der Systeme zur Folge haben. Gezählt werden sowohl automatische als auch manuelle Auslösungen. Die in Betracht fallenden Sicherheitssysteme müssen für jede Anlage festgelegt werden.	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.3 d der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Maximale jährliche Risikospitze</b> maximaler Wert der bedingten Kernschadenshäufigkeit	Jahreswert im Bericht über die Unverfügbarkeit von Systemen und Komponenten gemäss Kap. 14 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Akkumuliertes Risiko</b> inkrementelle kumulative Kernschadenswahrscheinlichkeit	Jahreswert im Bericht über die Unverfügbarkeit von Systemen und Komponenten gemäss Kap. 14 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Korrektive Arbeitsanträge für den Reaktorschutz</b> Anzahl korrektive Arbeitsanträge für den Reaktorschutz <b>Erläuterung: Ermittelt wird die Anzahl Arbeitsanträge, die sich aus Funktionstests ergeben (Systemfunktionstests, Kanalfunktionstests, Logiktests).</b>	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.4 a der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Korrektive Arbeitsanträge für Notkühlssysteme</b> Anzahl korrektive Arbeitsanträge für Notkühlssysteme <b>Erläuterung: Ermittelt wird die Anzahl Arbeitsanträge, die sich aus Funktionstests ergeben (Systemfunktionstests, Kanalfunktionstests, Logiktests).</b>	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.4 b der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Korrektive Arbeitsanträge für Isolationssysteme</b> Anzahl korrektive Arbeitsanträge für Isolationssysteme <b>Erläuterung: Ermittelt wird die Anzahl Arbeitsanträge, die sich aus Funktionstests ergeben (Systemfunktionstests, Kanalfunktionstests, Logiktests).</b>	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.4 c der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI

<b>Bewertungsgrösse [Einheit] Definition Erläuterungen</b>	<b>Datenquelle Datenermittlung</b>
<b>Volumen der innerhalb der letzten 18 Monate entstandenen Rohabfälle [m<sup>3</sup>]</b>	Monatsbericht (Änderungen) und Jahresbericht (alle Angaben) gemäss Tabelle 2.3 der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Volumenverhältnis der innerhalb der letzten 18 Monate verarbeiteten vs. neu entstandenen Rohabfälle</b>	Monatsbericht (Änderungen) und Jahresbericht (alle Angaben) gemäss Tabelle 2.3 der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Ausschöpfung des quellenbezogenen Dosisrichtwertes</b> berechnete Jahresdosis für die meistbetroffenen Personen (Erwachsene) in der Umgebung der schweizerischen KKW dividiert durch den quellenbezogenen Dosisrichtwert von 0,3 mSv pro Jahr	Monatsbericht Dezember gemäss Tabelle 5.1 im Anhang 5 der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Kollektivdosis [Pers.-mSv]</b> Kollektivdosis des Eigen- und des Fremdpersonals	Monatsbericht gemäss Ziff. 8.3 Bst. f der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Lebensalterdosen &gt; 0,2 Sv</b>	Monatsbericht gemäss Ziff. 8.3 Bst. f der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Kollektivdosis im Stillstand [Pers.-mSv]</b>	Revisionsbericht Strahlenschutz gemäss Ziff. 9.2.4 Bst. a der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Ausschöpfung der Tech.-Spec.-Limite für Iod-131</b> Iod-131-Aktivität im Reaktorkühlwasser dividiert durch die werkspezifische Tech.-Spec.-Limite	Monatsbericht gemäss Ziff. 8.3 Bst. a der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Lokalisierte Leckagen [m<sup>3</sup>/h]</b> Mittelwert der lokalisierten Leckagen aus dem Primärkreislauf ins Drywell oder ins Primärcontainment	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.5 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Nicht lokalisierte Leckagen [m<sup>3</sup>/h]</b> Mittelwert der nicht lokalisierten Leckagen aus dem Primärkreislauf ins Drywell oder ins Primärcontainment	Monatsbericht gemäss Tabelle 3.5 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Gesamtleckrate aus Typ-C-Tests</b> Summe aller gemessenen Luftleckraten (as found) an Systemarmaturen, welche das Drywell und das Containment durchdringen und gemäss Technischer Spezifikation geprüft werden	Jahreswert im Monatsbericht Dezember gemäss Tabelle 3.6 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Gesamtleckrate aus Typ-B-Tests</b> Summe aller gemessenen Luftleckraten (as found) an Systemarmaturen, welche das Drywell und das Containment durchdringen und gemäss Technischer Spezifikation geprüft werden	Jahreswert im Monatsbericht Dezember gemäss Tabelle 3.6 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Trainingszeit Simulator (Schichtpersonal) [d]</b> mittlere Anzahl absolvierter Trainingstage am Simulator für lizenziertes Schichtpersonal	Jahreswert im Monatsbericht Dezember gemäss Tabelle 3.7 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Ausbildungszeit zu Gesamtarbeitszeit für zulassungspflichtiges Schichtpersonal</b> effektiver Anteil der absolvierten Ausbildungszeit an der Gesamtarbeitszeit des zulassungspflichtigen Schichtpersonals Angerechnet wird nur die von einem Ausbildenden geführte Zeit.	Jahreswert im Monatsbericht Dezember gemäss Tabelle 3.7 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)

<b>Bewertungsgrösse [Einheit]</b> <b>Definition</b> <b>Erläuterungen</b>	<b>Datenquelle</b> <b>Datenermittlung</b>
<b>Ausbildungszeit zu Gesamtarbeitszeit für nicht zulassungspflichtiges Schichtpersonals</b> effektiver Anteil der absolvierten Ausbildungszeit an der Gesamtarbeitszeit des nicht zulassungspflichtigen Schichtpersonals Angerechnet wird nur die von einem Ausbildenden geführte Zeit.	Jahreswert im Monatsbericht Dezember gemäss Tabelle 3.7 der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)
<b>Fluktuation</b> Personalabgänge pro Monat dividiert durch den Personalbestand in diesem Monat	Monatsberichte gemäss Ziffer 8.4.2 Bst. a der Richtlinie ENSI-B02 (Rohdaten) Indikator-Ermittlung durch das ENSI
<b>Krankheitsquote</b> Summe der Ausfallstunden durch Krankheit dividiert durch das durchschnittliche Jahrespensum aller Mitarbeitenden (Mittelwert von Anfang und Ende Jahr)	Jahreswert im Monatsbericht Dezember gemäss Ziffer 8.1 Bst. m der Richtlinie ENSI-B02 (Indikator)



