

Notfallsituationen und ihre Einstufung

Burkhard Heuel-Fabianek

Forschungszentrum Jülich

Leiter GB Sicherheit und Strahlenschutz, Sicherheitsbevollmächtigter

11.10.2019, Aachen

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Wallonie

provincie limburg



Inhalt

- Erster kerntechnischer Unfall
- Denkbare Notfallszenarien
- Bewertungsskala INES: 0 bis 7
- Eingreifrichtwerte (bei kerntechnischen Anlagen);
ab INES 5
- Andere Notfälle/Unfälle
- Häufigkeit von INES-Störfällen/-Unfällen in
Deutschland

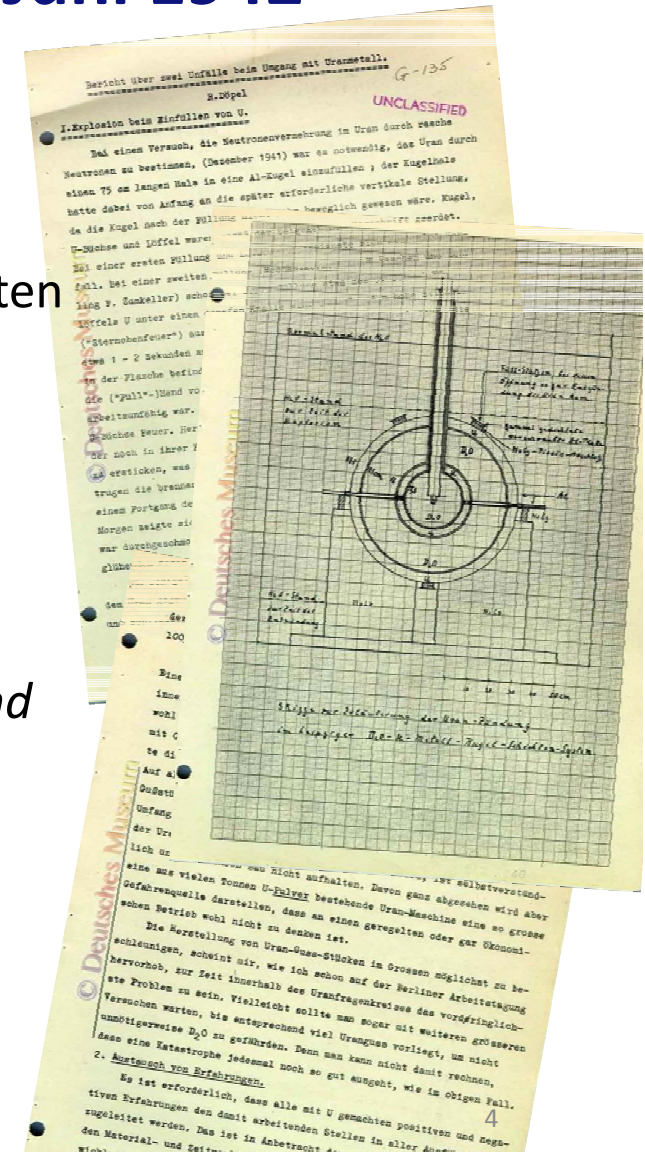
Erster kerntechnischer Unfall

... .. 15:15 Uhr, 23. Juni 1942, Leipzig

Im Labor des Physikers Robert Döpel
explodierte die „Uran-Maschine“

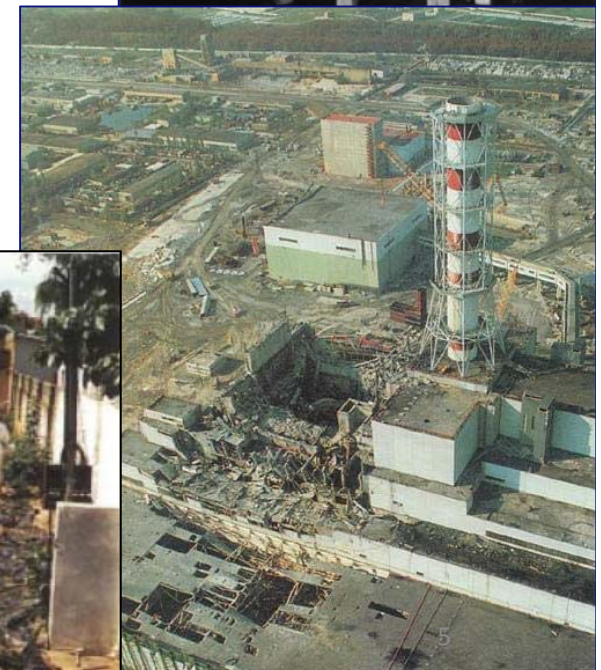
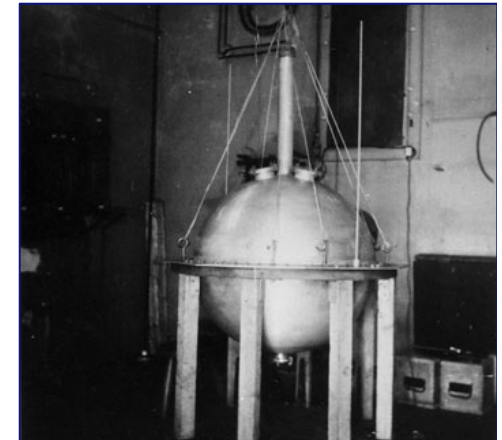
Erster kerntechnischer Unfall am 23. Juni 1942

- Geheimes Uranprojekt, Leitung: Werner Heisenberg
- Explosion einer kerntechnischen Versuchsanlage („Uran-Maschine“) unter Verbrennung des eingesetzten Uranpulvers (+ Wasserstoffexplosion):
Löscharbeiten: 2 Tage, kein Atemschutz
- Robert Döpel im Untersuchungsbericht:
„Dass die Entwicklung der Uran-Maschine auch Menschenleben fordern wird, ist selbstverständlich und wird ihren Bau nicht aufhalten.“...
„Denn man kann nicht damit rechnen dass eine Katastrophe jedesmal noch so gut ausgeht, wie im obigen Fall.“



Denkbare Notfallszenarien

- Unfall in einem Kernkraftwerk (Inland, Ausland)
- Unfall in einer sonstigen kerntechnischen Anlagen (Zwischenlager, Urananreicherung etc.)
- Anschlag (Stichwort: „schmutzige Bombe“)
- Radioaktive Quellen oder offene radioaktive Stoffe
- Transportunfall
- Satellitenabsturz
- ...

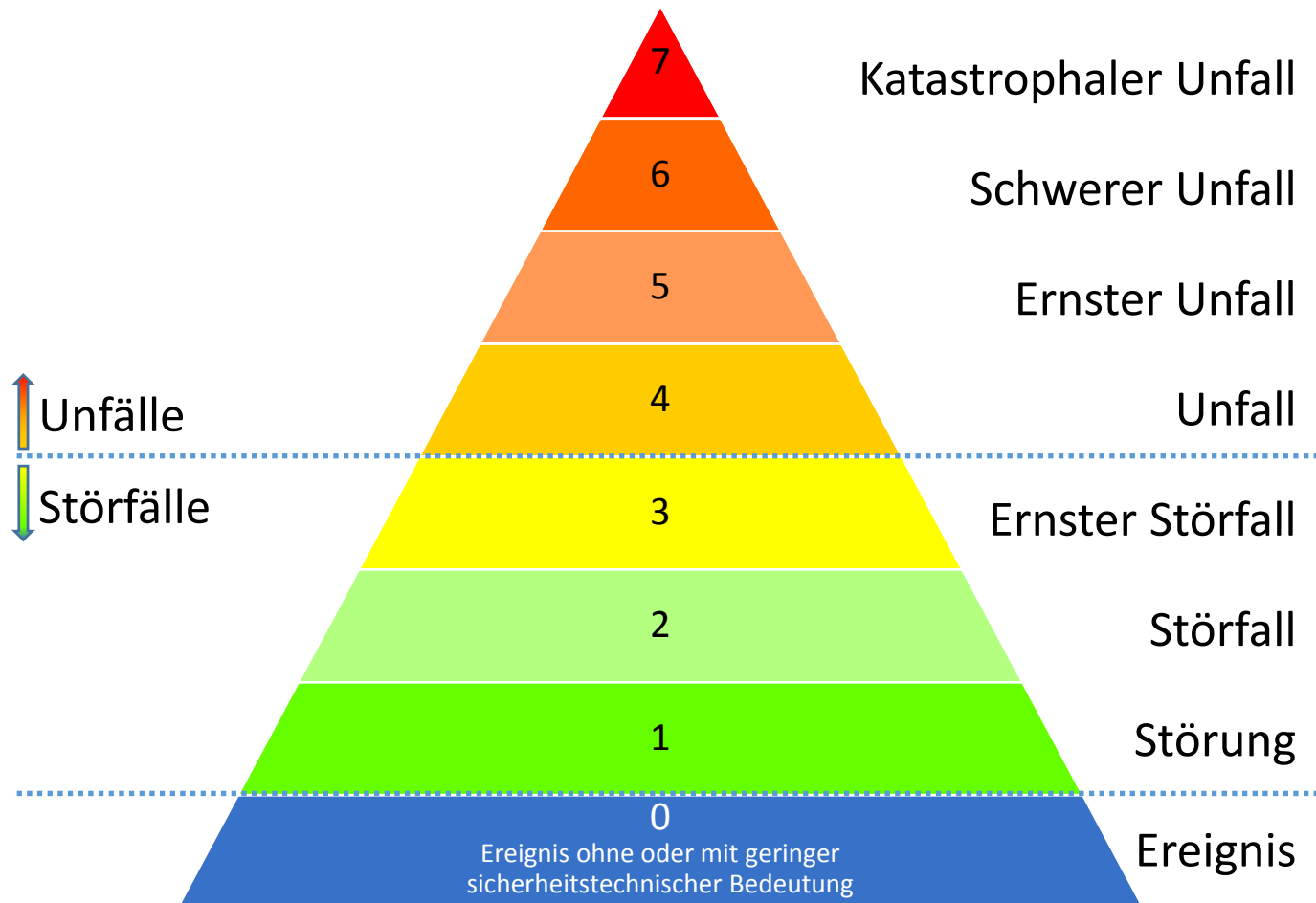


Radiologische Notfälle/Unfälle und ihre Einstufung

- Welche und wie viele radioaktive Stoffe treten in einem Notfall austreten?
- Welche Auswirkungen hat der Unfall auf die Menschen und die Umwelt?
- Welche Bedeutung ein meldepflichtiges Ereignis für die Sicherheit einer Anlage?
- Ist eine plausible und pragmatische Kategorisierung möglich?

Seit 1990 weltweite Standardisierung in der Meldung von Stör- und Unfällen: **INES**
(International Nuclear and Radiological Event Scale)

Bewertungsskala INES der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO)



Die INES-Skala im Detail

Stufe / Kurzbezeichnung		Mensch und Umwelt	Radiologischer Barrieren und Überwachungsmaßnahmen	Sicherheitsvorkehrungen
7	Katastrophaler Unfall	Erhebliche Freisetzung radioaktiver Stoffe mit weitreichenden Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, welche die Umsetzung geplanter und erweiterter Gegenmaßnahmen nötig macht.		Tschernobyl (UdSSR) 1986 Fukushima (Japan) 2011
6	Schwerer Unfall	Bedeutende Freisetzung radioaktiver Stoffe, die wahrscheinlich die Einleitung der geplanten Gegenmaßnahmen erfordert.		Majak (UdSSR) 1957
5	Ernster Unfall	Begrenzte Freisetzung radioaktiver Stoffe, welche die Notwendigkeit einer Umsetzung einiger geplanter Gegenmaßnahmen wahrscheinlich macht. Mehrere Todesfälle durch Strahlenexposition.	Schwere Schäden am Reaktorkern. Freisetzung großer Mengen radioaktiver Stoffe innerhalb der Anlage mit einer hohen Wahrscheinlichkeit für eine bedeutende Strahlenexposition der Bevölkerung. Dies könnte als Ergebnis eines erheblichen Kritikalitätsstörfalls oder eines Brandes auftreten.	Three Mile Island (USA) 1979 Sellafield (GB) 1957 Goiânia (Brasilien) 1987
4	Unfall	Geringfügige Freisetzung radioaktiver Stoffe, in deren Folge die Umsetzung geplanter Gegenmaßnahmen mit der Ausnahme lokaler Lebensmittelkontrollen unwahrscheinlich ist. Mindestens ein Todesfall durch Strahlenexposition.	Strahlenexposition über das Zehnfache des gesetzlich festgelegten Jahresgrenzwertes für beruflich strahlenexponiertes Personal hinaus. Nicht tödliche deterministische Schäden (z. B. Verbrennungen) durch Strahlenexposition. Wahrscheinlichkeit für eine bedeutende Strahlenexposition der Bevölkerung.	Tokaimura (Japan) 1999
3	Ernster Störfall	Strahlenexposition von mehr als das Zehnfache des festgelegten Jahresgrenzwertes für beruflich strahlen-exponiertes Personal. Nicht tödliche deterministische Schäden (z. B. Verbrennungen) durch Strahlenexposition.	Dosisleistung von mehr als 1 Sv/h in einem betrieblichen Bereich. Schwerwiegende Kontamination in einem von der Auslegung dafür nicht vorgesehenen Bereich mit geringer Wahrscheinlichkeit für eine bedeutende Strahlenexposition der Bevölkerung.	Beinahe-Unfall in einem Kernkraftwerk, bei dem keine Sicherheitsvorkehrungen mehr verbleiben. Verlust oder Diebstahl einer umschlossenen hochradioaktiven Strahlenquelle. Falsch ausgelieferte umschlossene hochradioaktive Strahlenquelle ohne etablierte adäquate Strahlenschutzanweisung für ihre Handhabung.
2	Störfall	Strahlenexposition einer Einzelperson der Bevölkerung über 10 mSv hinaus. Strahlenexposition einer beruflich strahlenexponierten Person über die gesetzlich festgelegten Jahresgrenzwerte hinaus.	Dosisleistung von mehr als 50 mSv/h in einem betrieblichen Bereich. Bedeutsame Kontamination innerhalb der Anlage in einen von der Auslegung nicht vorgesehenen Bereich.	Störfälle, Ereignisse oder Befunde mit besonderer sicherheitstechnischer Bedeutung, jedoch ohne tatsächliche Auswirkungen. Fund einer umschlossenen hochradioaktiven herrenlosen Strahlenquelle, eines Geräts oder Versandstücks mit intakten Sicherheitsvorkehrungen. Inadäquate Verpackung einer umschlossenen hochradioaktiven Strahlenquelle.
1	Störung			Strahlenexposition einer Einzelperson der Bevölkerung jenseits der gesetzlich festgelegten Grenzwerte. Ereignisse oder Befunde mit sicherheitstechnischer Bedeutung jedoch mit verbleibenden wesentlichen gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen. Verlust oder Diebstahl einer radioaktiven Quelle, eines Geräts oder eines Versandstücks mit geringer Aktivität.
0				Keine oder sehr geringe sicherheitstechnische Bedeutung

Beispiele

Eingreifrichtwerte (bei kerntechnischen Anlagen) in Deutschland

- de facto bei **INES-5** und höher !
- Festlegung, ab welcher zu erwartenden Strahlenbelastung welche Maßnahmen ergriffen werden
- Bewertungsmaßstab:
Strahlendosis, der ein Mensch ausgesetzt ist
- Im Notfall: Abschätzung/Prognose/Messung der Strahlendosis vor bzw. während einer Freisetzung von Radioaktivität
- „Maximale“ Schutzmaßnahmen: Bei "Aufenthalt von Menschen in Gebäuden" bzw. "Evakuierung" ist der Eingreifrichtwert eine effektive Dosis von 10 bzw. 100 Millisievert innerhalb von 7 Tagen

Beispiel INES-3: Überexposition eines industriellen Röntgentechnikers

Posted on: 18 November 2013

Event Date: **14 September 2013**

Event Type: **Other**

Event Location: **Germany, Refinery, Lingen** INES Rating: **3 (Final)**

Am 14. September 2013 wurde ein Mitarbeiter eines Unternehmens für zerstörungsfreie Materialprüfung in einer Raffinerie in Niedersachsen einer hohen Strahlung ausgesetzt. Die Auswertung des offiziellen Dosimeters des Mitarbeiters ergab eine Strahlenbelastung von etwa dem Vierfachen der gesetzlich vorgeschriebenen Jahresdosisgrenze für beruflich strahlenexponierte Personen. Der betroffene Mitarbeiter hatte eine Ganzkörperexposition von 75 mSv (die gesetzliche Jahresdosisgrenze für beruflich strahlenexponierte Arbeitnehmer beträgt 20 mSv). Außerdem sind an der linken Hand erhebliche Hautrötungen und Verbrennungen aufgetreten. Dies sind Anzeichen dafür, dass die Schwellenwerte für Hand und Haut mindestens um den Faktor 10 überschritten wurden. Schätzungen zufolge ist eine Hautdosis von 10 - 30 Sv (gesetzlicher Grenzwert 0,5 Sv) wahrscheinlich. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand lag ein Defekt am verwendeten Gammaographiegerät (Ir-192, 740 GBq) vor. Bei der Behebung des Defekts wurde gegen die grundlegenden Sicherheitsvorschriften verstoßen. Darüber hinaus gab es erhebliche Verzögerungen bei der Meldung des Vorfalls an die zuständigen Behörden und die medizinische Versorgung des Mitarbeiters.

Beispiel INES-2: Versehentliche Beschädigung einer Se-75-Quelle

Posted on: 23 December 2016

Event Date: **12 December 2016**

Event Type: **Radiation Source**

Event Location: **Germany, Düsseldorf region**

INES Rating: **2 (Final)**

Am 12. Dezember 2016 wurde eine Se-75-Quelle bei Reparaturarbeiten an defekten Durchstrahlgeräten versehentlich beschädigt. Die Arbeiten wurden in der Region Düsseldorf in Nordrhein-Westfalen von einem Fachunternehmen innerhalb eines Kontrollbereichs durchgeführt. Die Quelle enthielt etwa 1,3 Terabecquerel (TBq) Se-75. Die radioaktive Substanz wurde während der Reparaturarbeiten freigesetzt und kontaminierte Personen und Bereiche innerhalb und außerhalb des Kontrollbereichs. Neben den beiden Mitarbeitern, die die Reparaturarbeiten durchführen, wurden auch andere Personen kontaminiert. Die Kontamination wurde auf Wege außerhalb des Gebäudes, aber innerhalb des Betriebsgeländes, auf Kleidung und in Privatfahrzeuge übertragen. Insgesamt wurden mehr als 80 Personen auf die Aufnahme von Se-75 getestet. Für drei Arbeiter wurden effektive Dosen von mehr als 1 mSv gemessen; die maximale Dosis lag deutlich unter der zulässigen jährlichen Dosisgrenze für Arbeiter von 20 mSv (zwischen 1 und 3 mSv). Die Höchstdosen für Personen der Allgemeinheit lagen in drei Fällen leicht über dem in der Strahlenschutzverordnung festgelegten jährlichen Dosisgrenzwert von 1 mSv, in 6 weiteren Fällen knapp unter 1 mSv. Das Ereignis wurde wegen der unbeabsichtigten Freisetzung radioaktiver Stoffe mit INES Level 2 bewertet.

INES-Störfällen/Unfällen in Deutschland

Kernkraftwerke + Forschungsreaktoren		
Jahr	INES-1	INES-2
2010	0	0
2011	0	0
2012	1	0
2013	1	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	1	0
2017	0	0
2018	0	0
bis Aug. 19	1	0

nicht-medizinische Einrichtungen + andere kerntechnische Anlagen		
Jahr	INES-2	INES-3
2010	0	0
2011	0	0
2012	1	0
2013	0	1
2014	0	0
2015	0	0
2016	1	0
2017	0	0
2018	0	0
bis Aug. 2019	0	0