

# Risiken der europäischen Atomkraftwerke 10 Jahre nach Fukushima

**Oda Becker**

03.03.2021

# Studie von INRAG



- 
- Risiko alternder/alter Atomkraftwerke in Europa
  - INRAG: International Nuclear Risk Assessment Group
  - Mitglieder: (universitäre) ForscherInnen, (frühere) Angehörige von Aufsichtsbehörden und deren technischer Organisationen, unabhängige WissenschaftlerInnen
  - Mitglieder kommen (aktuell) aus den Ländern Österreich, Bulgarien, Frankreich, Deutschland, Schweden, UK, USA

# INRAGs Zielsetzungen

---

- Bündeln und vernetzen der unabhängigen, internationalen Expertise im Bereich Sicherheit/Risiko von kerntechnischen Anlagen
- Fundierte Analysen nach Stand von Wissenschaft und Technik zu aktuellen Themen zur Sicherheit kerntechnischer Anlagen
- Ergebnisse und Informationen an die interessierte Öffentlichkeit und Politik vermitteln
  
- Zielsetzung der Studie: Charakterisieren der Risiken, die sich durch Laufzeitverlängerungen der vorhandenen Atomkraftwerken ergeben

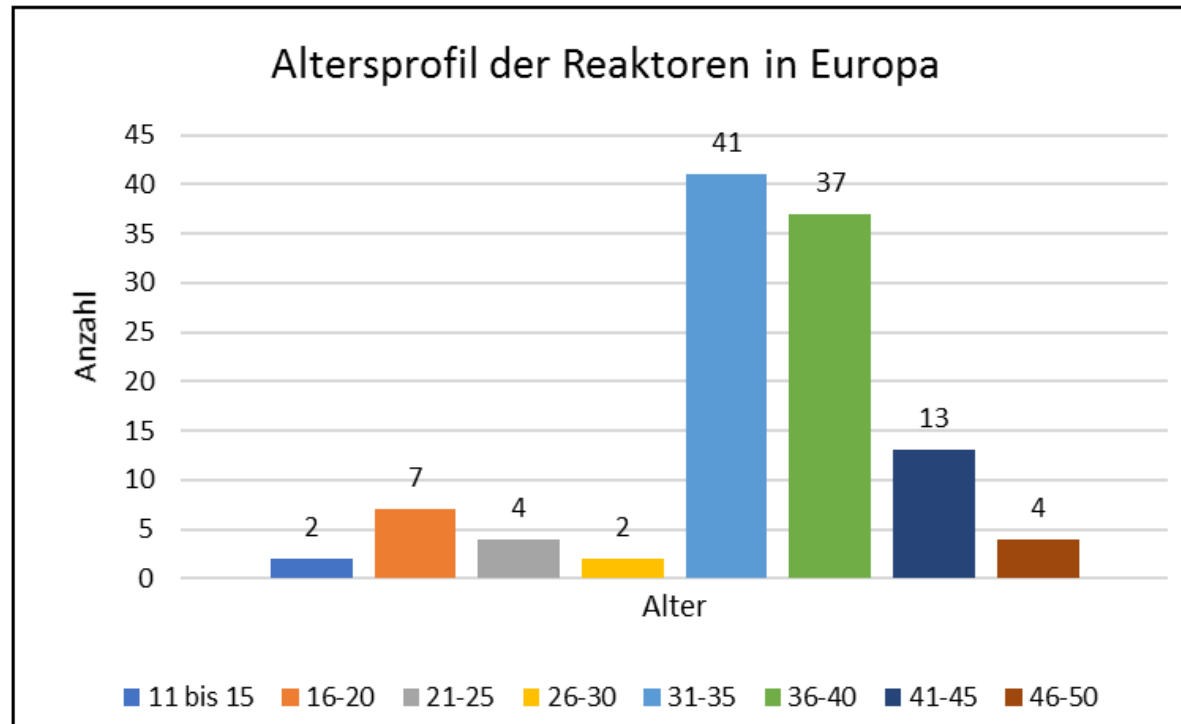
# Situation

---

- Fast 90% der Reaktoren werden bereits 30 Jahre betrieben
- Neubauprojekte mit finanzieller Schwierigkeiten verbunden
- Zum Ersatz der Kapazitäten verstärkt Lebensdauererlängerung geplant oder bereits umgesetzt.
- Nach **aktuellen** Plänen soll in Europa auf lange Zeit eine Flotte sehr alter Reaktoren betrieben werden

# Situation

- Großteil der Reaktoren in Europa ist zwischen 30 und 40 Jahre alt



# Alterung

---

- Alterung der Strukturen, Systemen oder Komponenten durch ionisierenden Strahlen, thermische und mechanische Beanspruchungen.
- Folgen der Alterung sind vielfältig: z. B. Auftreten von Versprödung, Waddickenschwächungen, Rissbildung
- Insgesamt ist mit zunehmender Betriebsdauer eine Qualitätsminderung von Werkstoffeigenschaften und damit eine abnehmende Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Strukturen, Systemen und Komponenten zu beobachten
- Gegenmaßnahmen sind (unter den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen) begrenzt

# Alterung

---

- Alterungs-Management funktioniert gut bei Komponenten, bei denen die Alterungsprozesse bekannt sind, die gut zugänglich sind, überwacht und ausgetauscht werden können
- Einige Komponenten, bauliche Strukturen können nicht ausgewechselt werden –wichtigstes Beispiel Reaktordruckbehälter, Alterung reduziert kontinuierlich die vorhandenen Sicherheitsreserven.
- Andere Komponenten sind für Inspektionen schwer zugänglich, etwa Rohrleitungen eingeschlossen in Beton.
- Es wurden bisher immer wieder neue, unerwartete Alterungsprozesse entdeckt, und es kann davon ausgegangen werden, dass auch heute noch nicht alle Alterungsprozesse bekannt sind
- Es kann davon ausgegangen werden, dass unentdeckte alterungsbedingte Schäden vorhanden sind

# Veralten der Technologie und der Konzepte (Obsolescence)

---

- Die Technologie der verwendeten Strukturen, Systeme, Komponenten kann im Vergleich zum Stand von Wissenschaft und Technik veralten (z. B. Einsatz von nicht langzeitbeständigen Werkstoffen)
- Die Auslegung (das Sicherheitskonzept) ist im Vergleich zu heutigen Anforderungen veraltet
- Jeder große Reaktorunfall (Three Mile Island, Tschernobyl, Fukushima) in der Folge zu einem großen Wissensgewinn geführt
- Allerdings sind Nachrüstung nicht immer möglich (Core catcher, Redundanz, Diversität, bauliche Trennung verschiedener Stränge von Sicherheitssystemen, Schutz gegen externe Einwirkungen, etc.)



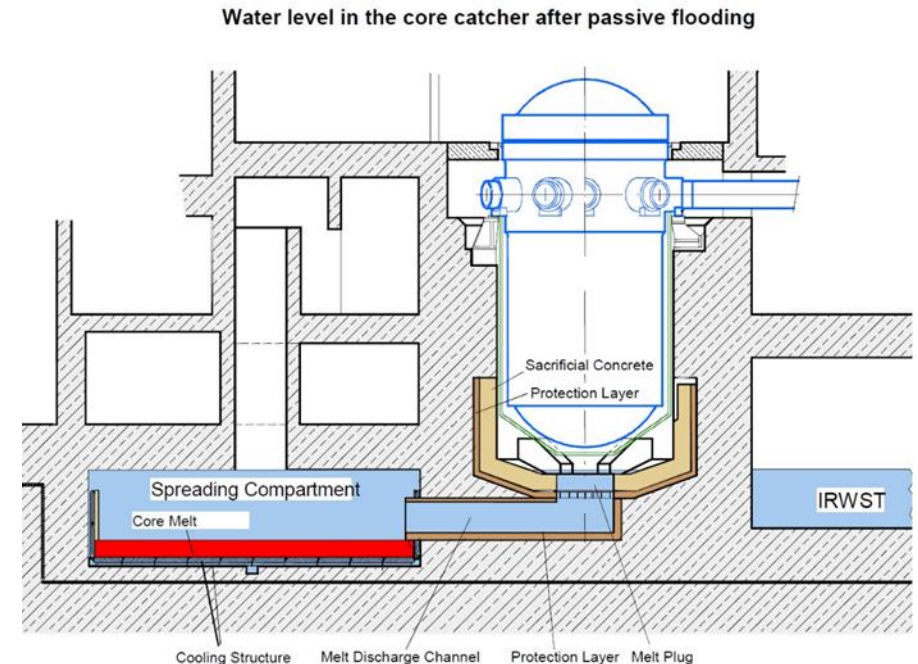
# Doppelstandards

---

- Ein Großteil der derzeitigen Reaktorflotte wurde in den 1970/1980 errichtet. Die Auslegung ist veraltet und würde nach heutigen Standards nicht akzeptiert werden.
- In der EU sind Doppelstandards akzeptiert, niedrigere Standards für bestehende AKWs, und höhere Standards für neuere AKWs
- Die EC Richtlinie 2014/87/Euratom zur nuklearen Sicherheit unterscheidet Reaktoren mit einer Baubewilligung vor und nach dem 14 August 2014
- Viele der sich heute in Betrieb befindenden Reaktoren würde heute keine Baugenehmigung erhalten. Das Risiko wäre nach heutigen Standards zu hoch.

# Anforderungen und Grenzen der Nachrüstung

- Höhere Anforderungen an Redundanz (e.g. n+2 Konzept statt n+1)
- Höhere Anforderungen an Diversität
- Räumliche bauliche Trennung von Sicherheitssystemen
- Sicherheitsrelevante Systeme zur Beherrschung von schweren Unfällen mit Kernschaden (core catcher, in-vessel retention)



# Informationen zu den Risiken

---

- Mit dem Betrieb eines AKWs werden die Risiken akzeptiert, dass es zu einem katastrophalen Unfall kommen kann
- Um eine Entscheidung treffen zu können, ob das Restrisiko als vertretbar gesehen wird, sollte es genau bekannt sein und transparent kommuniziert werden
- Nun kann das Restrisiko niemals völlig bekannt sein, da der Zustand der Anlage, der verwendeten Materialien, der Sicherheitssysteme nicht vollständig bekannt ist
- Aber auch das bekannte Risiko wird nicht transparent kommuniziert. Statt über das Risiko der Anlage zu informieren, wird über den Sicherheitszustand der Anlage informiert, wobei mit „sicher“ gemeint ist, dass die Anlage den behördlichen Anforderungen entspricht.

# Teilnahmemöglichkeiten für die betroffene Öffentlichkeit

---

- Bei Neuerrichtungen von AKWs ermöglichen die Mitgliedstaaten der EU öffentliche Teilnahme am Verfahren, z.B. im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung
- Lebensdauererlängerungen, die u.U. ein größeres Risiko bergen, bedurften bisher keine einer Öffentlichkeitsbeteiligung
- Die Genehmigung und Entscheidung über den Betrieb von Kernkraftwerken ist rein nationale Verantwortung
- Das Risiko ist allerdings nicht auf die Grenzen des Betreiberstaats begrenzt. Auch Bürger\_innen in Nachbarstaaten können betroffen sein.

# Schlussfolgerungen

---

- Die Kombination von Alterung und Veralten führt zu einem signifikant erhöhten Risiko der Atomkraftwerke.
- Nach momentanen Planungsstand wird dieses Risiko in Europa für lange Zeit bestehen.
- Eine Beteiligung der Bevölkerungen bei den Entscheidungen ist dringend erforderlich.

# Unfall in Fukushima

---

- Der Unfall in Fukushima zeigte,
  - welche Gefahren durch Naturereignisse drohen
  - die Sicherheitssysteme nicht dagegen geschützt sind
  - und auch die Notfallmaßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung von Freisetzungen nicht durchgeführt werden können.



- 
- Lessons not Learned from the Fukushima Accident
  - Risks of the European NPPs
  - 10 years later
  
  - Study commissioned by Greenpeace
  - Oda Becker
  - Patricia Lorenz
  - Hannover, February 2021

# Ursache des Unfalls

---

- 2012 widerrief TEPCO seine frühere Aussage, dass der Unfall nicht vorhersehbar gewesen sei. Eine TEPCO-Task-Force identifizierte mehrere Faktoren, die zu dem Unfall geführt hatten:
  - TEPCO hat keine Lehren aus dem Zwischenfall in Frankreich aufgrund der Überschwemmung im AKW Blayais am 27. Dezember 1999 gezogen
  - seit 2002 wurden keine Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung und Milderung der Auswirkung eines schweren Unfalls nachgerüstet
- Die Task Force führte diese Tatsachen auf mehrere Ursachen zurück:
  - Das Management ging davon aus, dass ein schwerer Unfall extrem unwahrscheinlich sei, und befürchtete, dass die Nachrüstung die Ängste in der Öffentlichkeit erhöhen würde.
  - TEPCO befürchtete auch, dass die Nachrüstung der Sicherheitssysteme eine kostspielige Abschaltphase erfordern würde.



# EU-Stresstests

---

- Die EU-Stresstests umfassen drei Themen:
  - Der Schutz eines AKWs auf Naturgefahren(Erdbeben, Überschwemmungen und extreme Wetterereignisse sowie die Kombination solcher Ereignisse)
  - Fähigkeiten zur Bewältigung der Folgen eines Stromverlusts (Station Black-Out - SBO) und eines Verlusts der Wärmeabfuhr
  - Fähigkeiten zur Vermeidung größerer radioaktiver Freisetzungen im Falle eines schweren Unfalls: das Severe Accident Management (SAM).

# EU-Stresstests

---

- Die EU-"Stresstests" haben die folgenden wichtigen Mängel
  - Die untersuchten Szenarien (Erdbeben, Überschwemmungen, Extremwetter) sind unvollständig; es fehlen z. B. interner Brand und Terrorangriffe (wie Flugzeugabsturz)
  - Sicherheitsvorkehrungen zur Vermeidung eines Unfalls werden nicht berücksichtigt. Selbstverständlich ist es immer besser, Unfälle im Vorfeld zu verhindern, als sich mit den Folgen eines Unfalls zu beschäftigen.
  - Wichtige Faktoren, die Unfallabläufe auslösen oder verschlimmern können, werden nicht berücksichtigt wie Alterungseffekte

# Nationale Aktionspläne

---

- Bis Ende 2012 hatten die Aufsichtsbehörden Nationale Aktionspläne zur Behebung der bei den Stresstests festgestellten Mängel erstellt
  - Allgemeinen gibt es verschiedene Möglichkeiten für den Betreiber und die Atomaufsichtsbehörde, die bei den Stresstests festgestellten Mängel zu "beheben":
    - Eine schnelle Reaktion, aber ohne Garantie, dass die Maßnahmen ausreichend sind
    - Eine umfassende Bewertung möglicher Gefahren und Schutzmaßnahmen, die mehrere Jahrzehnte dauert
    - Business as usual. Die Idee der Stresstests wird mehr oder weniger ignoriert. Stattdessen werden die bereits laufenden Maßnahmen aufgeführt, größere Hardwareverbesserungen werden vermieden.

# Nationale Aktionspläne

---

- Keine dieser möglichen Varianten erhöht die nukleare Sicherheit auf ein akzeptables Maß. Die mehr als naheliegende Lösung - die permanente Abschaltung - muss in Betracht gezogen werden und ist in mehreren Fällen die einzige sichere Option.
- Die NAcP setzen stark auf die neue magische Lösung: mobile Geräte, die im Vergleich zu umfassenden Maßnahmen eine billigere Lösung darstellen.
- Unter schweren Unfallbedingungen ist es sehr unwahrscheinlich, dass die vorgeschlagene mobile Geräte so schnell wie nötig in Betrieb genommen werden können; sich in so hohem Maße auf manuelle Maßnahmen zu verlassen, ist unverantwortlich im Hinblick auf die Folgen eines schweren Unfalls.

# Beispiel Tihange

---

- Der Stresstests zeigt: Im Falle einer extremen Überflutung würde der Wasserstand am Standort Tihange heute fast zwei Meter erreichen; alle Sicherheitssysteme der drei Blöcke würden überflutet werden.
- Eine Schutzmauer ist nun errichtet: Doch obwohl die Überschwemmungsgefahr im nächsten Jahrzehnt offensichtlich zunehmen wird, sind vermutlich keine ausreichenden Sicherheitsreserven vorhanden.
- Wenn die Mauer versagen würde oder überflutet wird, soll mobile Ausrüstung, eingesetzt werden. Das Personal - das sich mit Booten zwischen und innerhalb der Gebäude bewegt - müsste mit mobilen Geräten schwere Unfälle verhindern.
- Zusätzlich zur Mauer war zunächst einer lokaler Gebäudeeine zweite Ebene des Hochwasserschutzes geplant, dieser wurde gestrichen
- Fazit: Überschwemmungen werden weiterhin eine Gefahr für das KKW Tihange darstellen.

# Beispiel Krško

---

- Die Bewertungen der seismischen Gefährdung führte zu einer deutlich Erhöhung der PGA-Werts auf 0,56g
- Heute erfüllt das KKW Krško nur die aktuellen Anforderungen für die ursprüngliche Auslegungsbasis von 0,3g.
- Zusätzliche Systeme, Strukturen und Komponenten (SSCs), die im Rahmen des Safety Upgrade Project (SUP) implementiert werden, sollen einem Wert von 0,6 g PGA standhalten
- Dieser Wert bietet fast keine seismische Sicherheitsmarge (0,04 g). Im Falle eines Erdbebens mit einem PGA über 0,6 g soll die Kernkühlung durch mobile Geräte sichergestellt werden.

# Beispiel Krško

---

- In Verbindung mit der laufenden Laufzeitverlängerung (für weitere 20 Jahre) sollte das umfassende Sicherheitsnachrüstungsprogramm (SUP) bis 2016 abgeschlossen sein, inzwischen ist es auf 2021 verschoben und eine sehr wichtige Nachrüstung wurde gestrichen
- Doch das Kernproblem wird bleiben: Obwohl der Nuklearen Sicherheitsbehörde SNSA und dem Betreiber bekannt ist, dass sich das KKW Krško in einer seismisch aktiven Zone befindet, werden offensichtlich keine ausreichenden Maßnahmen ergriffen.
- Auch nach der Umsetzung der SUP wird die Widerstandsfähigkeit gegen Erdbeben nicht das notwendige Sicherheitsniveau erreicht haben.

# Schlussfolgerungen

---

- Die Beispiele zeigen mit erschreckender Deutlichkeit, dass die Atomaufsichtsbehörden und Betreiber in Europa aus wirtschaftlichen Gründen notwendige Nachrüstungen für die Atomkraftwerke verhindern, anstatt zu versuchen, die offensichtlich sehr notwendigen Verbesserungen umzusetzen, um ein weiteres Fukushima zu verhindern.
- Die EU-Stresstests lieferten zwar klare Richtlinien und Empfehlungen, die zuständigen Behörden ließen jedoch zu, dass die Atomkraftwerke zehn Jahre lang und sogar noch länger in der Zukunft weiter betrieben wurden, ohne diese Nachrüstungen vorgenommen zu haben.
- Aufgrund der sehr niedrigen Strompreise der letzten Jahre ist die Wirtschaftlichkeit der Atomkraftwerke sehr angespannt. Die Betreiber müssen daher für die verbleibende Betriebszeit jede Investition vermeiden oder die Genehmigung zur Betriebszeitverlängerung im Tausch gegen so wenig Nachrüstungen wie möglich erhalten.



---

# No Lessons learnt from Fukushima