



Klimaschutz
konkret



BELLA: Castorbehälter und ihr Inhalt - Risiken der Lagerung von Atommüll

Dr. Wilfried Attenberger

„Zwischenlager“



Klimaschutz
konkret



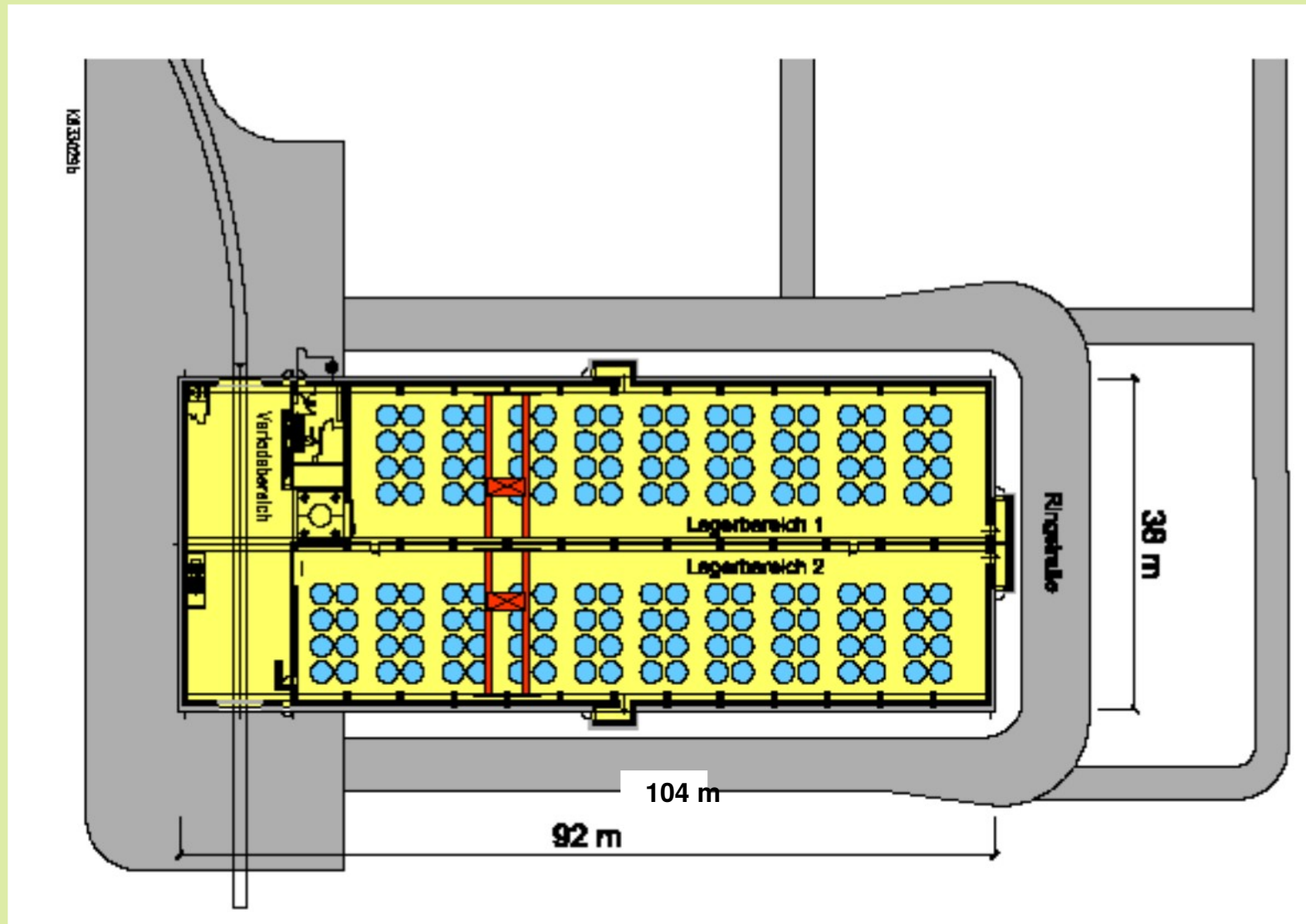
- Weiterbetrieb der Atomkraftwerke durch fiktiven „Entsorgungsnachweis“
- Endlager ist nicht vorhanden
- Transporte sollten vermieden werden
- Abgebrannte Brennelemente wurden an den Kraftwerks-Standorten abgestellt

Die Gebäude



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



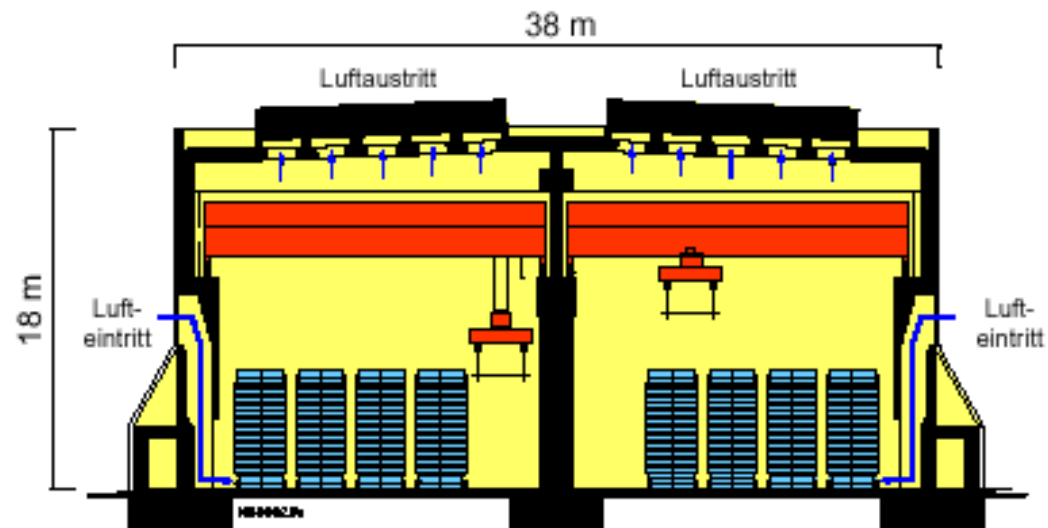
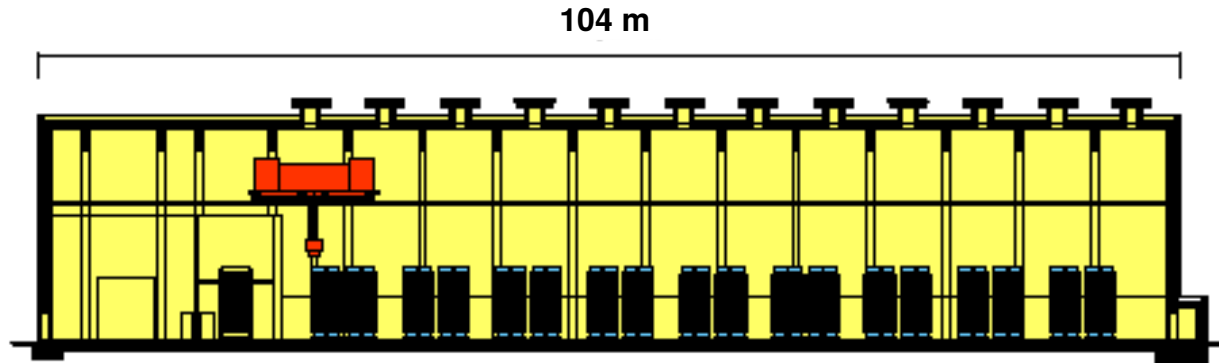
Wandstärke 85 cm, Decke 55 cm

Schnitt durch die Gebäude



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



Sicherheit der Lager



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



- Lager halten
Abstürzen nicht
stand
- Sie tragen auch lt.
Genehmigung nicht
zur Sicherheit bei
- Einzige Barriere:
Castor-Behälter

Inhalt der Lager



Klimaschutz
konkret



- Lager: maximal 192 Castoren
- Pro Castor V52: 52 Brennelemente mit je 100 Brennstäben
- Wärmeleistung: max. 39 kW
- Flüchtige Isotope: Wasserstoff, Krypton, Jod, Cäsium
- Dazu: Uran, Plutonium u.v.m.
- Aktivität: $1 \cdot 10^{19}$ Bq

Endlagersuche



N	Maßnahmen	Dauer („soll“) [a]	Dauer (real.) [a]	Soll	Real
1	Entscheidungsgrundlagen Alternativenprüfung	2	3	2015	2016
2	Vorschlag Regionen/Standorte ü.E.	2	6		
3	Programm ü.E.	1	3		
4	Übertägige Standorterkundung	3	6,5		
5	Vorschlag Standorte u.E.	2	3	2023	2035
6	Programm u.E.	1	3		
7	Untertägige Standorterkundung	6	15,5		
8	Standortfestlegung	1	5		
	Summe bzw. Abschluss (Standortauswahlverfahren)	18	45	2031	2058
9	Erkundung für Genehmigungsverfahren, Genehmigungsverfahren, Errichtung	20	25	(2051)	2083
10	Inbetriebnahme	38	70	2051	2083

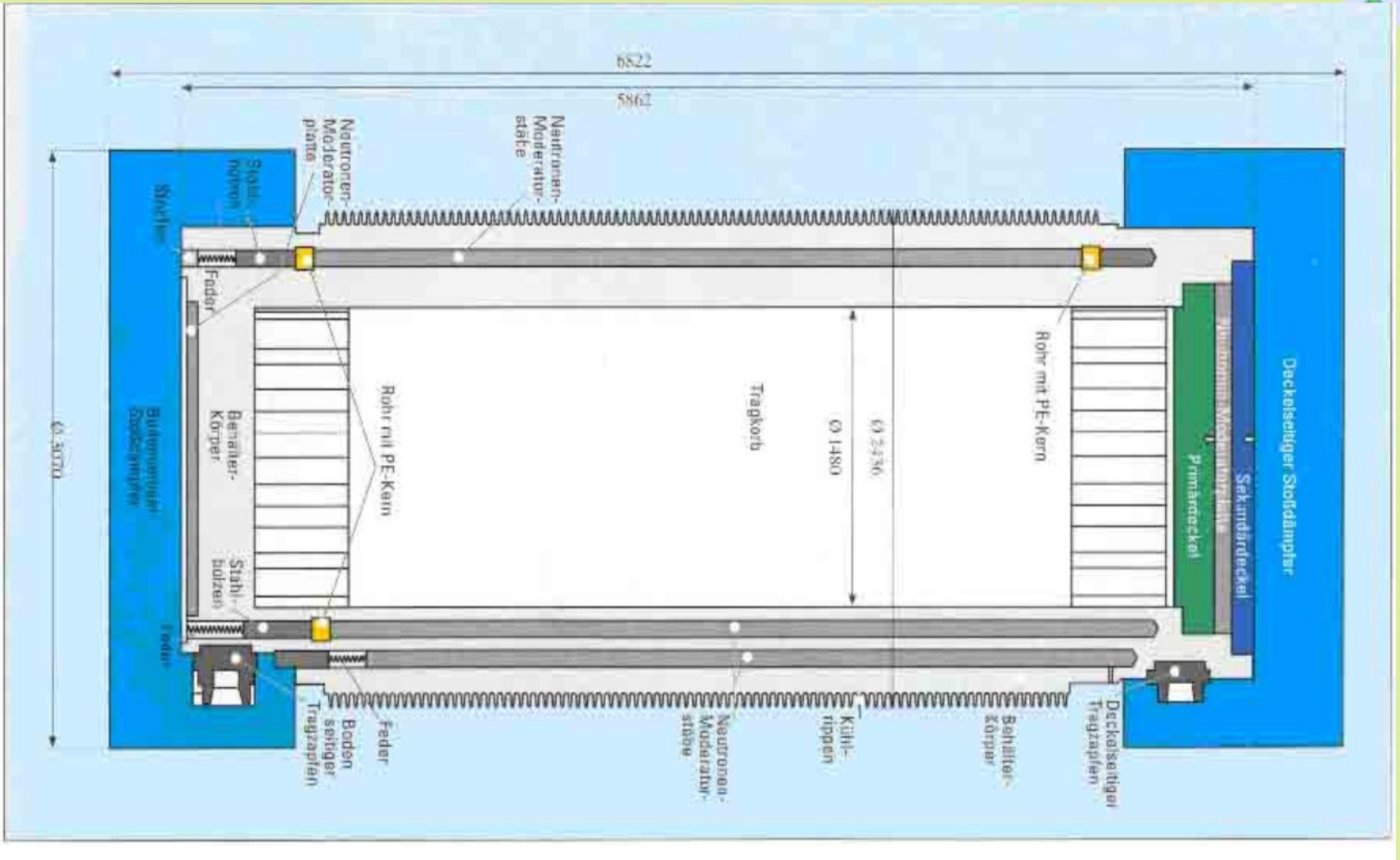
Quelle: B. Thomauske

Aufbau der Castoren



Klimaschutz konkret

Bund Naturschutz in Bayern e.V.



Schnitt durch den CASTOR V19

Quelle: GKN

Aufbau der Castoren

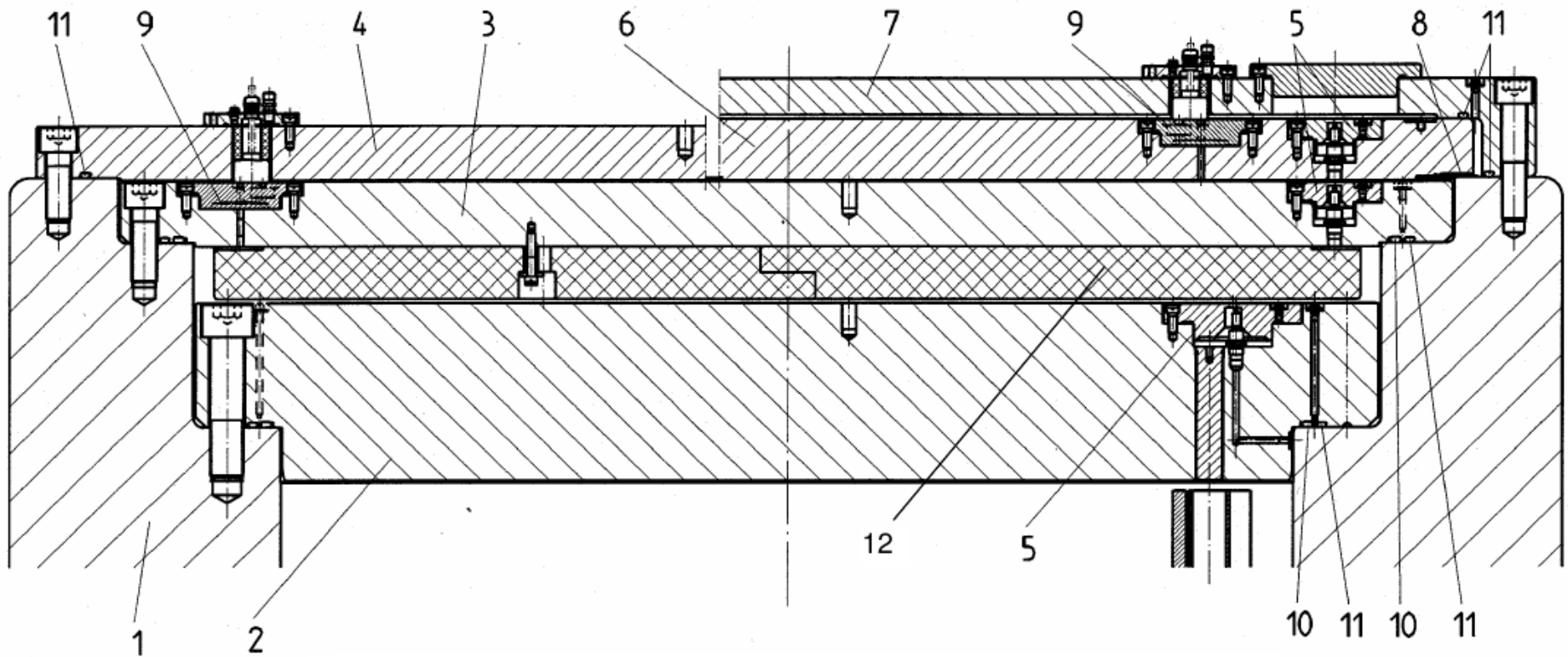


Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



Dichtsystem



- | | | | |
|---|------------------------------|----|---------------------------------|
| 1 | Behälterkörper | 7 | Schutzplatte VR (Reparaturfall) |
| 2 | Primärdeckel | 8 | Membrane/Schweißnaht |
| 3 | Sekundärdeckel | 9 | Druckschalter/Druckaufnehmer |
| 4 | Schutzplatte
(Normalfall) | 10 | Metalldichtung |
| 5 | SVK-Deckel | 11 | Elastomerdichtung |
| 6 | Fügedeckel | 12 | Moderatorplatte |

Metall- Dichtungen



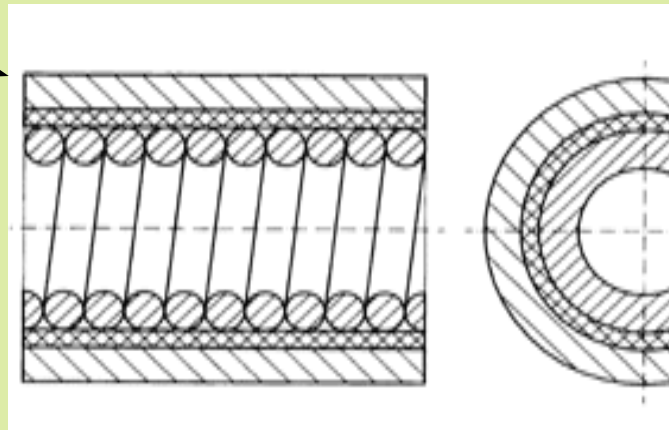
Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

Aluminium

Stahl

Stahlfeder



Aluminium schmilzt bei 660°C
Dichtungsversagen bei 500°C

Beladung eines Castors



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



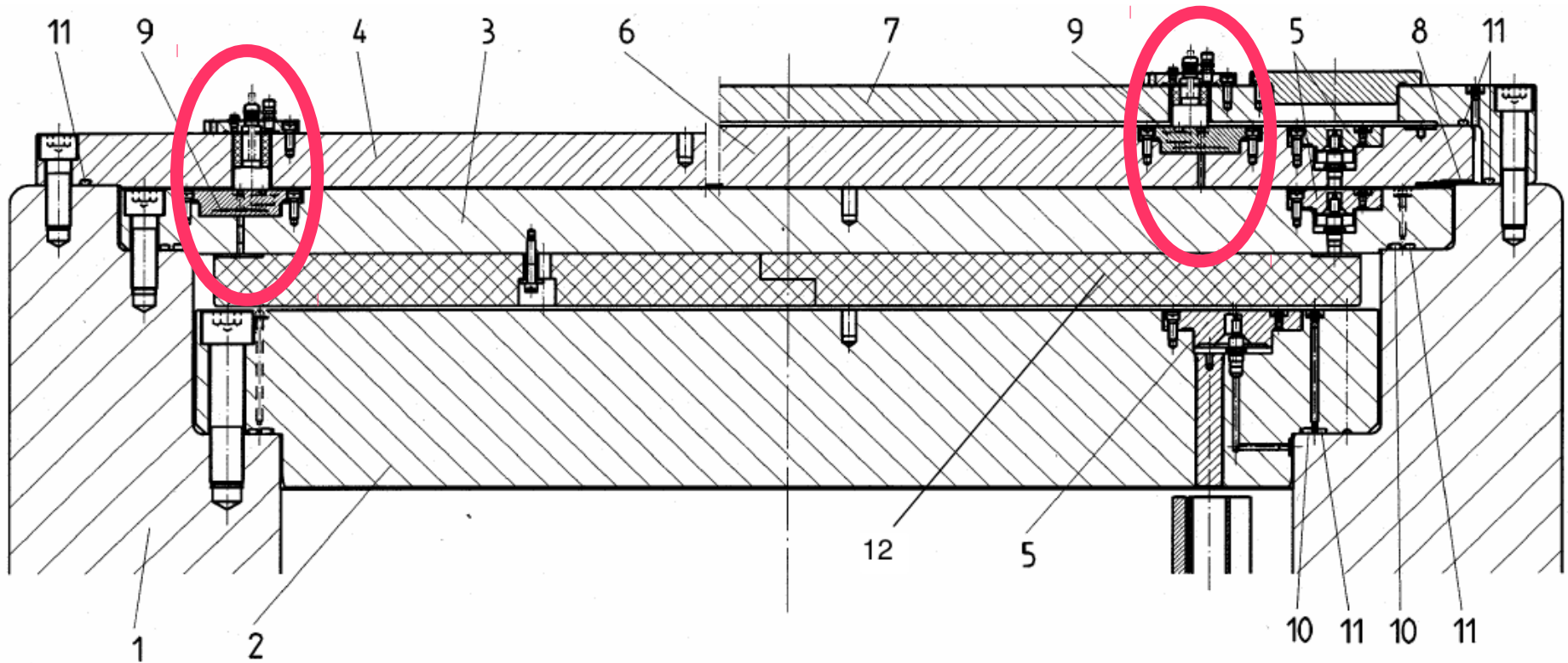
- Beladung unter Wasser
- Deckel werden unter Wasser angebracht
- Auspumpen des Wassers
- Trocknen

Überwachung



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



Reparaturkonzept



Klimaschutz
konkret



- Bei Undichtigkeit des Primärdeckels und ohne Kraftwerk mit Nasslager wird ein Fügedeckel aufgeschweißt
- Verfügbarkeit des Fügedeckels ist nachgewiesen
- Weiter existiert kein Konzept

"Sicherheitsnachweis"



9m freier Fall (mit
Stoßdämpfer)
1m Fall auf Metalldorn
1 Stunde in 600 °C heißem
Feuer
Dicht in 200 m Wassertiefe
alles nacheinander
(IAEO Kriterien)



Diese Anforderungen
sind geringer, als ein
Umstürzen eines Behälters
im Lager bedeuten würde

Dennoch wurde selbst der
Nachweis der Einhaltung
dieser Anforderungen nicht
erbracht!

Flugzeugabstürze (747-200 Cargo)



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

Das BFS sagt zu Flugzeugabstürzen:



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

Geschwindigkeit des Flugzeugs kleiner 630 km/h

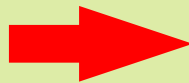
flacher Winkel

kein großflächiges Versagen des Lagergebäudes

nur Triebwerke dringen ein

Treibstoffbrand ist zu beherrschen

Test mit Castor(Ib) wurde nur für Militärflugzeuge durchgeführt



alles in Ordnung

Flugzeugabstürze



Klimaschutz
konkret



Angenommene Belastungen

Airbus A 320:

Gewicht Flugzeug: 74 t

Gewicht Triebwerke: 2 t

Treibstoff: 24.000 l

Mögliche maximale Belastungen

Airbus A380/Boeing 777:

Gewicht Flugzeug: 590 t

Gewicht Triebwerke: 8 t

Treibstoff: 310.000 l

Brand



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

Testszenario:

800 °C Brandtemperatur

30 min Dauer

Alle anderen Brände lassen sich durch die
Feuerwehr auf diese Parameter

begrenzen

Realistisch:

über 1500°C Brandtemperatur

etwa 2 Stunden Dauer

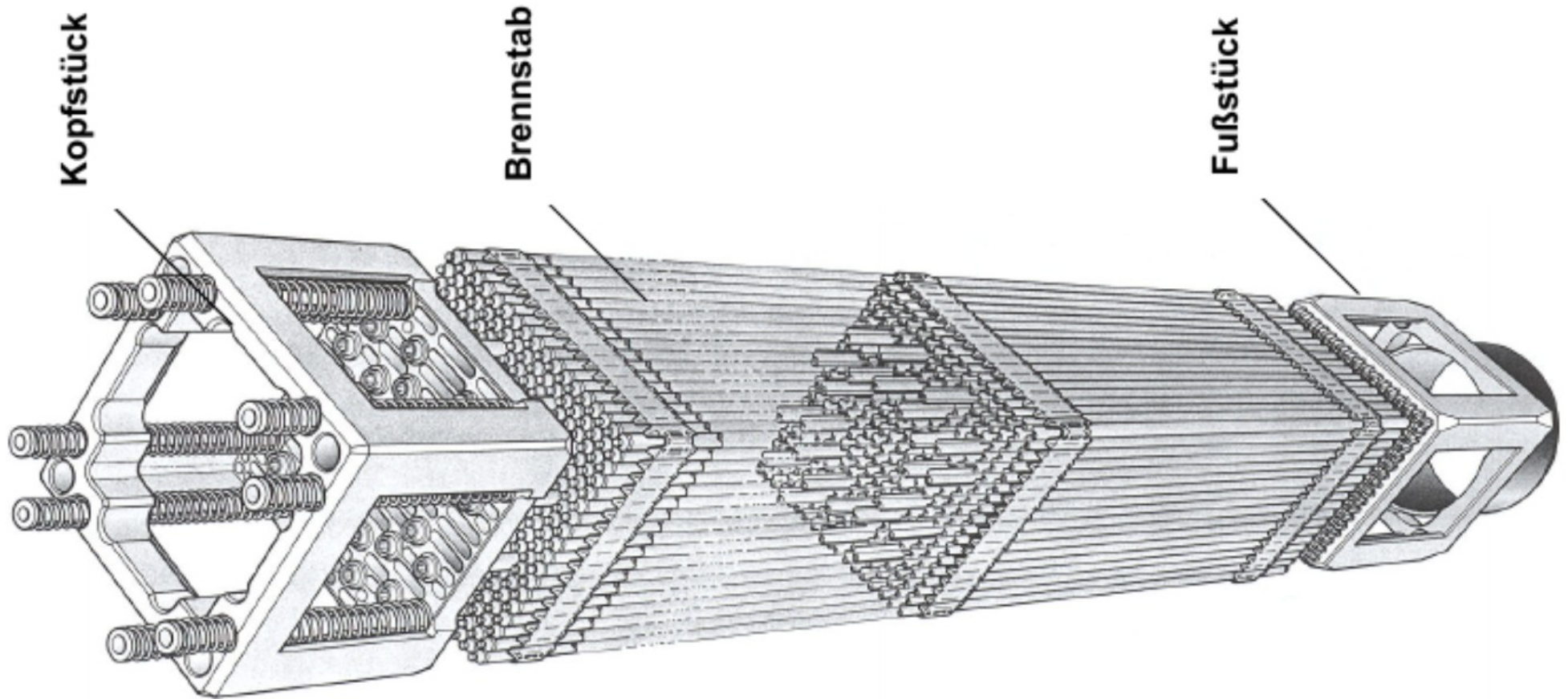
Ein Einsatz der Feuerwehr wird durch
austretende Radioaktivität erschwert

Brennelement



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

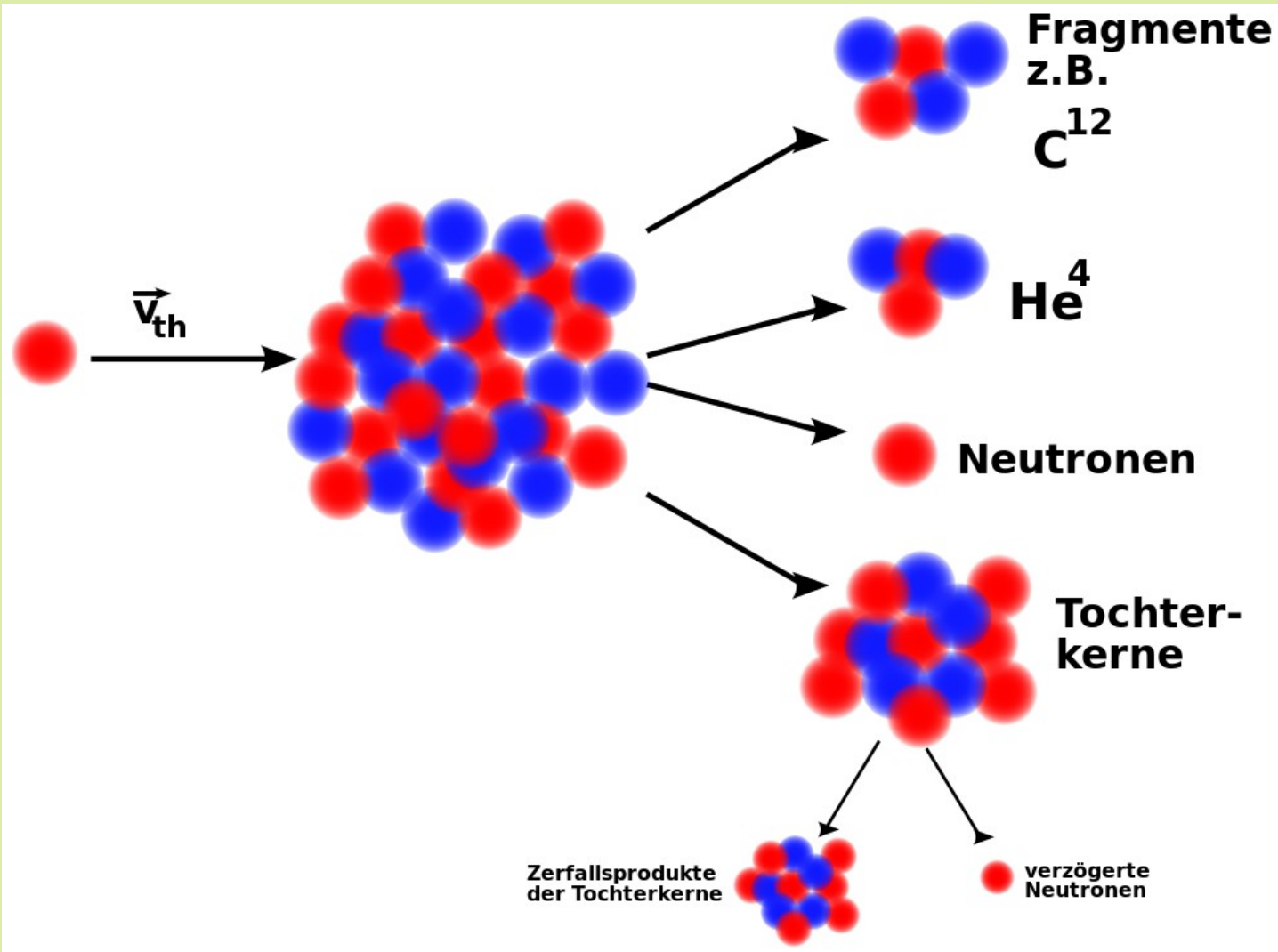


Kernspaltung



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

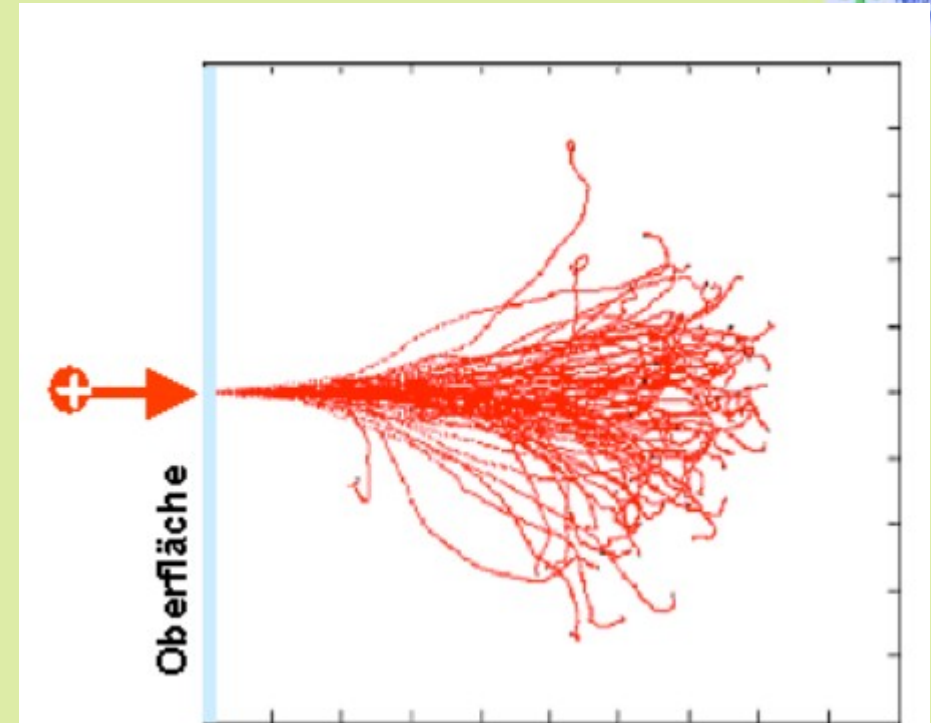
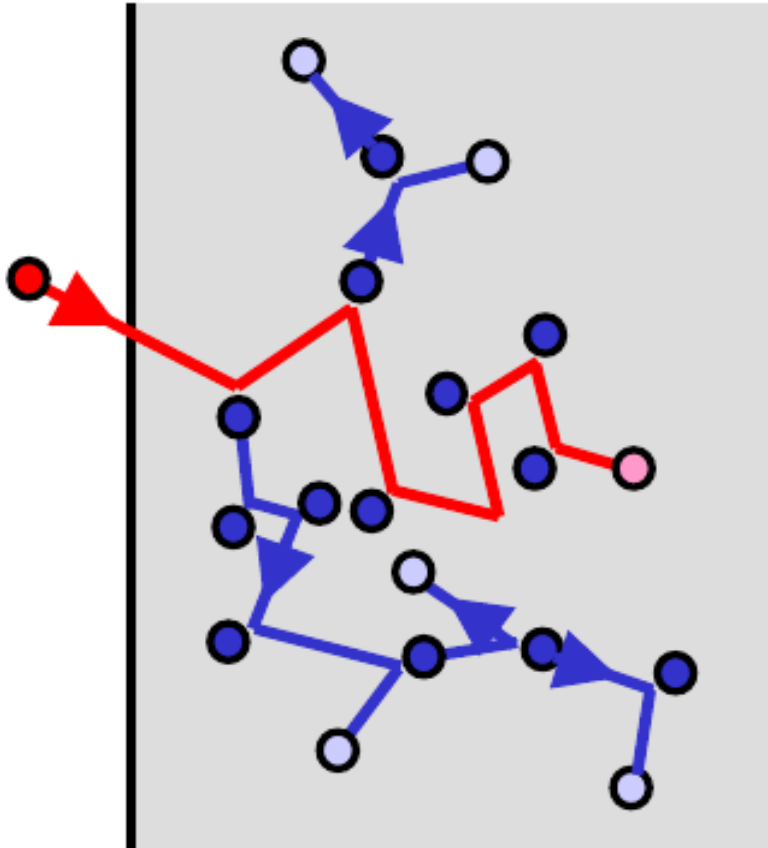


Materialalterung



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
yarn e.V.



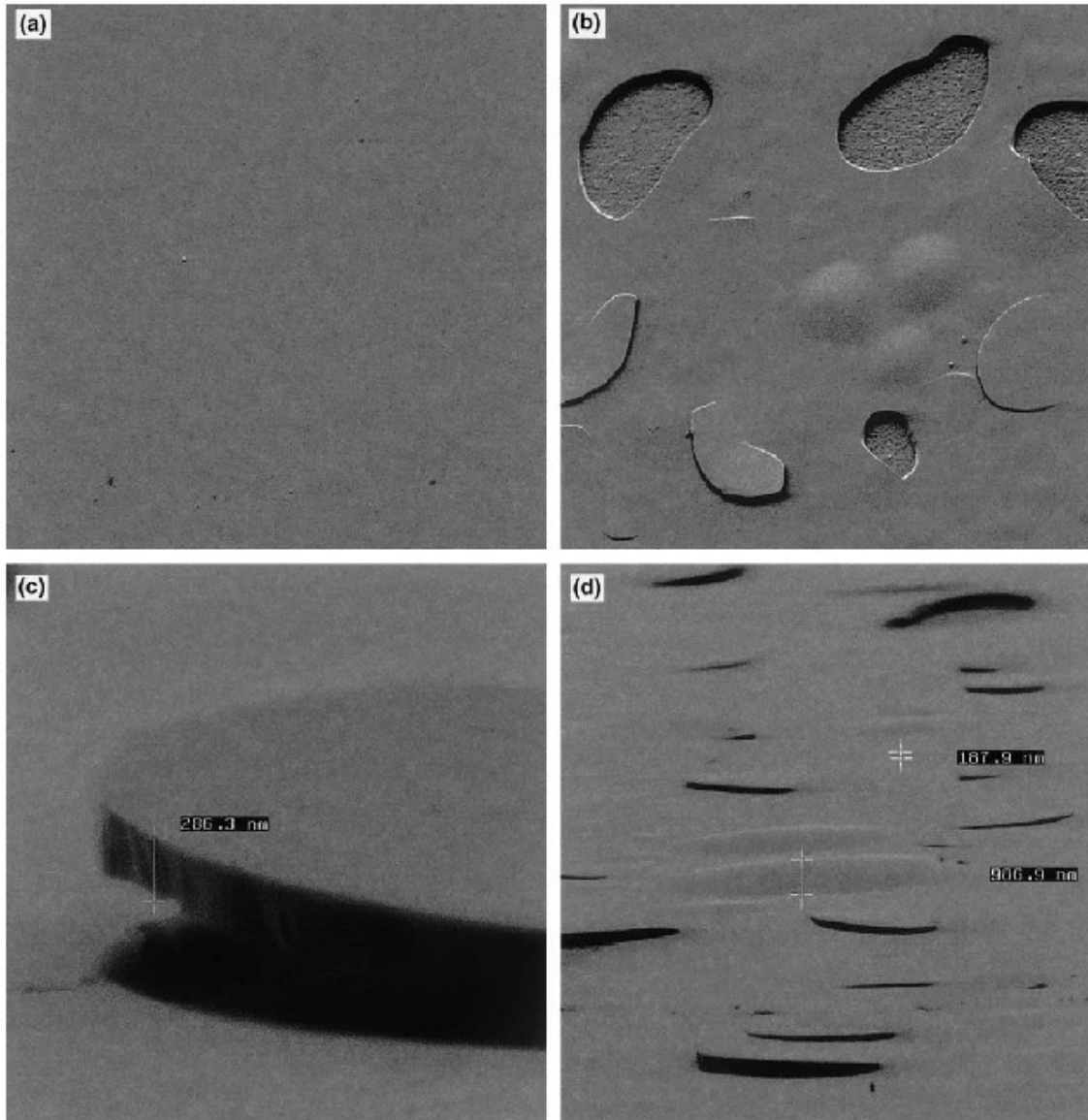
Material Hüllrohr



Klimaschutz
konkret



Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



- Belastung durch radioaktive Strahlung
- Bildung von Fehlstellen
- Zerstörung des Materials

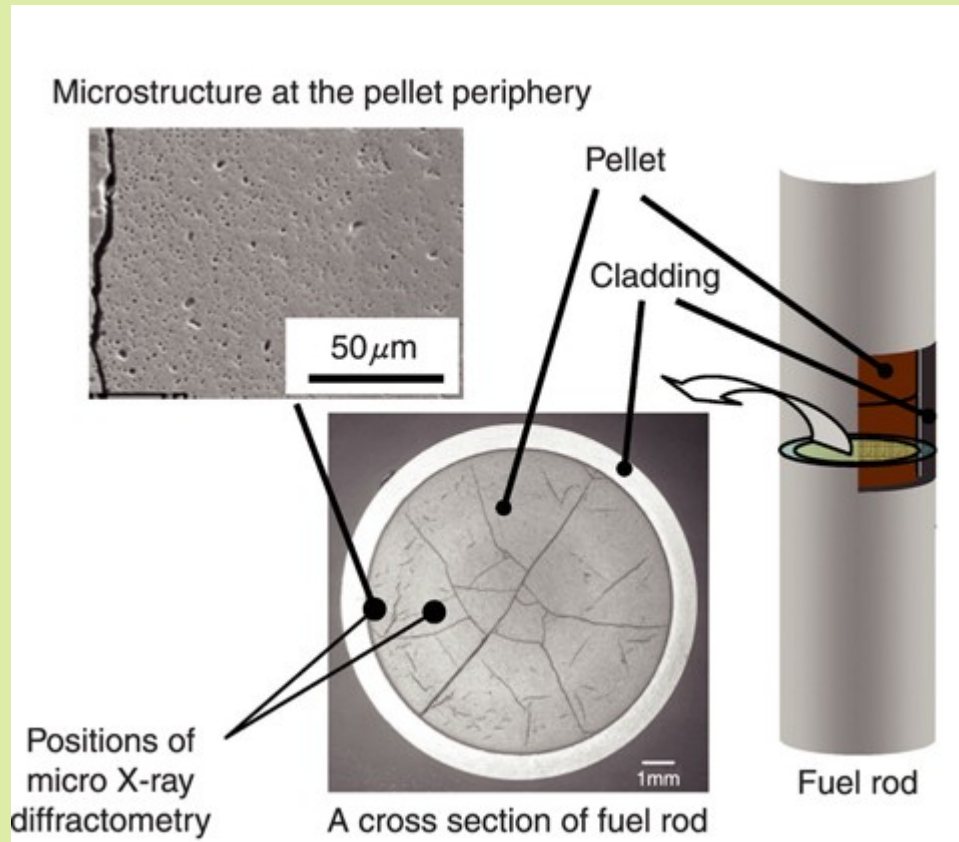
Fig. 3. SEM images from a virgin and $1 \times 10^{17} \text{ H}^+/\text{cm}^2$ implanted Y-ZrO₂ (100) single crystal sample: (a) virgin; (b) irradiated and anneal sample after 770 K annealing; (c) side view of the single blister cap and (d) side view of the bubbles and the blisters.

Bestrahlte Brennelemente



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



- Rissbildung
- Porenbildung
- Bonding mit dem Hüllrohr
- mechanische Spannungen bauen sich auf
- Rissgefahr im Hüllrohr

Brüchige Hüllrohre



Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.

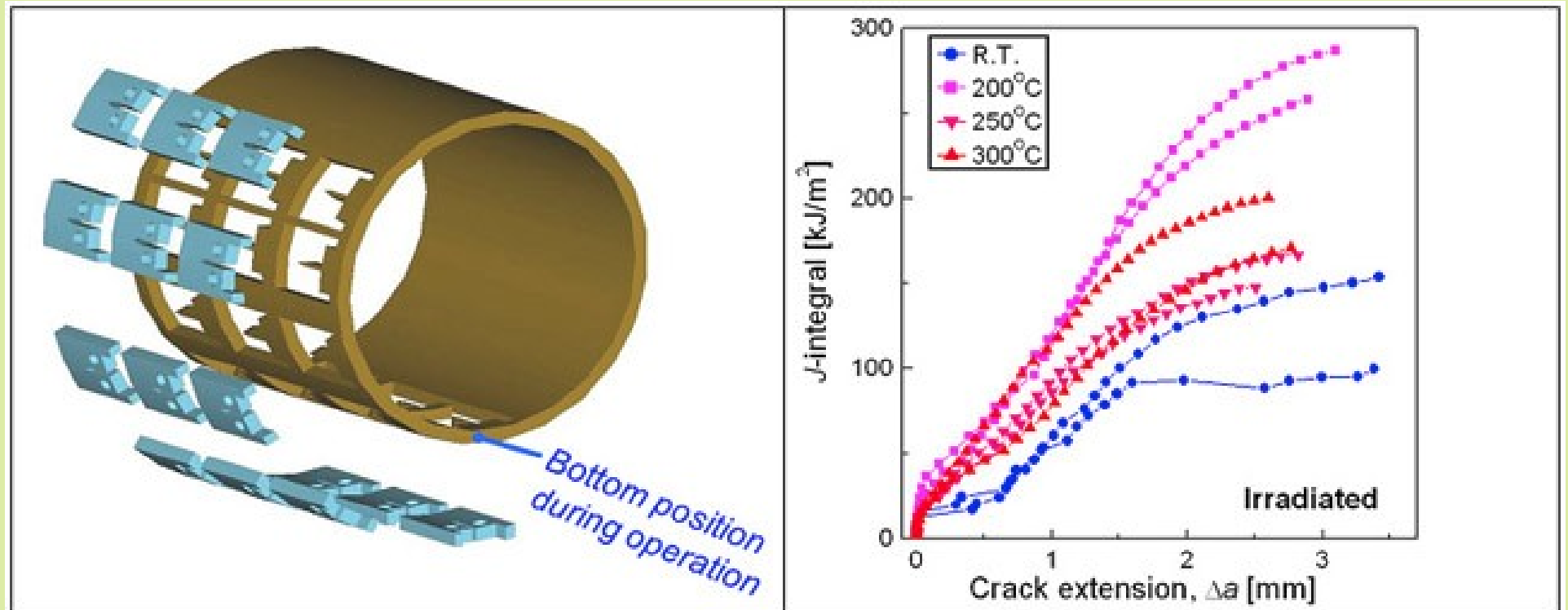


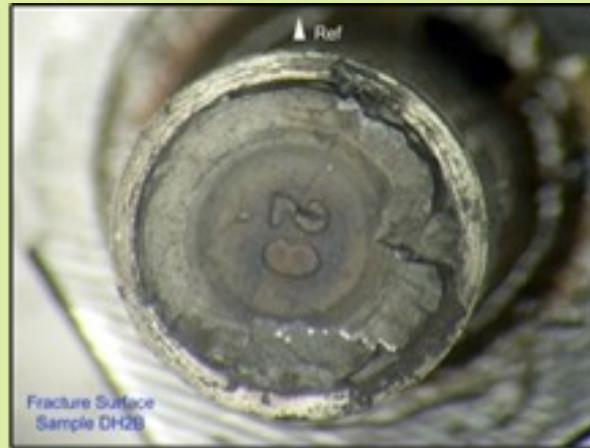
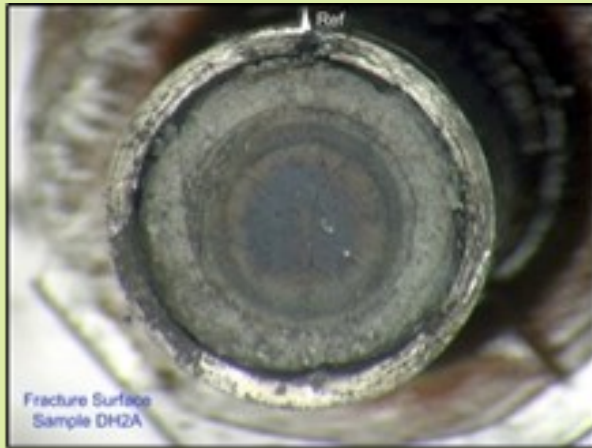
Figure 12 Shape of specimen collection and test results in fracture tests

Hüllrohrversagen

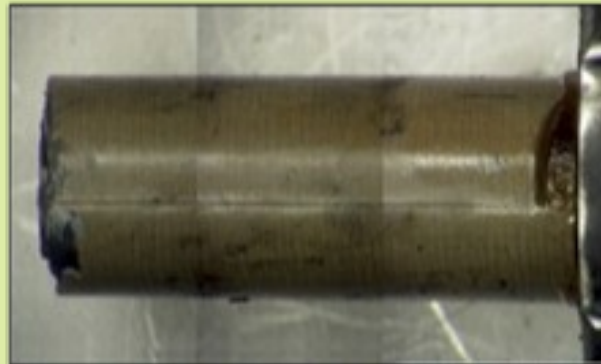


Klimaschutz
konkret

Bund
Naturschutz
in Bayern e.V.



- Spannungsrisse an Pellets Grenzen
- Hüllrohrbruch



J.-A. Wang, H. Wang, H. Jiang, B. B. Bevard, R. L. Howard,
"CIRFT Testing Results on High Burnup UNF," Oak Ridge Laboratory

Schlussfolgerung



Klimaschutz
konkret



- Lagerung viel länger als erwartet
- Verhalten kann weder von den Brennelementen noch von den Behältern sicher vorhergesagt werden
- Überwachung muss verstärkt werden

Mögliche Folgen



Klimaschutz
konkret



In jedem Castor steckt soviel Radioaktivität wie in Tschernobyl insgesamt freigesetzt wurde!

Radioaktivität würde sich nicht über die Nordhalbkugel ausbreiten, sondern in einem Umkreis von ca. 300 km niederschlagen



Klimaschutz
konkret



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

PS: Sie können auch
Mitglied im Bund Naturschutz
werden!