

Fakten: Sprengstoff in VVER-Brennstäben

In den Brennstäben russischer Bauart für VVER-Reaktoren lässt sich Sprengstoff in einer Menge unterbringen und verstecken, die aller Voraussicht nach ausreicht, um a) den Brennstab zu zerstören und b) Schäden im Reaktor anzurichten. Der Sprengstoff würde allein durch die im Reaktorkern entstehende Hitze zünden. Er würde weder gewichtsmäßig auffallen (wegen der Toleranzen beim Gewicht des in den Brennstäben enthaltenen Urans) noch bei Eingangskontrollen im AKW entdeckt werden.

Eine untergebrachte Sprengstoffmenge von 11g Nitropenta (der u.a. bei den Pager-Attacken im Libanon im September 2024 vermutlich verwendete Sprengstoff) würde an der freien Luft noch in 1,6 Metern Entfernung schwere Schäden an Stahlkonstruktionen (z.B. Hochhäuser) verursachen.¹

Annahme Sprengstoff: Nitropenta (PETN, $C_5H_8N_4O_{12}$)

Hochwirksamer Sprengstoff, vermutlich auch benutzt bei Explosionen der Pager im Libanon.²

Dichte³: 1,773 g/cm³

Explosionstemperatur³: 202-205 °C

TNT-Äquivalent⁴: 1,7

Volumen Leerräume im Brennstab und mögliche Sprengstoffmenge

Brennstab für VVER-1000-Reaktor, Spezifikationen gemäß: Bilodid, Yuri; Fridman, Emil; Lötsch, Thomas (2020): X2 VVER-1000 benchmark revision: Fresh HZP core state and the reference Monte Carlo solution. In: *Annals of Nuclear Energy* 144, S. 107558. DOI: 10.1016/j.anucene.2020.107558.

Zugelassene Schwankung im Uran-Gewicht: 28,846 g pro Brennstab (9 kg pro Brennelement)^{5,6}

Ort	Radius (mm)	Höhe (mm)	Volumen (cm ³)	Gewicht Nitropenta (g)	TNT-Äquivalent (g)
Oberer Leerraum (Plenum)	3,685	222	10,418	18,47	31,40
Leerraum unterer Stopfen	2	23	0,289	0,512	0,871
Leerraum in Pellets (zentrale Löcher)	0,75	3530	3,992	11,06	18,80

Brennstab für VVER-440-Reaktor, Spezifikationen gemäß: TVEL Corporation (2005): Nuclear fuel for VVER reactors, Folie 7. <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/37/098/37098302.pdf>

Zugelassene Schwankung im Uran-Gewicht: 31,746 g pro Brennstab (4 kg pro Brennelement)⁶

Ort	Radius (mm)	Höhe (mm)	Volumen (cm ³)	Gewicht Nitropenta (g)	TNT-Äquivalent (g)
Leerraum in Pellets (zentrale Löcher)	0,6	2480	2,805	4,97	8,45

¹ Druckdifferenz von 200 mbar, Abschätzung gemäß <https://de.wikipedia.org/wiki/Sprengkraft>

² RF Safe: *Gold Apollo AR-924 Pagers Explode – Hezbollah Pagers Detonated PETN Injected Into Batteries*. Meldung vom 17. September 2024.

³ <https://www.chem-page.de/chemikaliendatenbank/p/pentaerythrittrinitrat.html>

⁴ https://de.wikipedia.org/wiki/TNT-%C3%84quivalent#Andere_Sprengstoffe_im_Vergleich_zu_TNT

⁵ Bilodid, Fridman et al (2020) X2 VVER-1000 benchmark revision.

⁶ Schulungspräsentation NNEG Energatom über in der Ukraine eingesetzte Brennelement-Typen.