

Kleine Modulare Atomkraftwerke? – Power-Point-Reaktoren!

Sie sollen klein sein, und machen großen Wirbel in den Medien. „Zwergreaktoren“ hat sie der Windriese Ørsted genannt.¹ Es gibt sie nicht, aber man kann viel von ihnen hören. Sollte es sie je geben, in 15 oder 20 Jahren, wäre ihr Strom mindestens so teuer wie jener der großen Vorfahren. Zu spät, zu teuer fürs Klima.

Das Versprechen ist Jahrzehnte alt, aber nicht tot zu kriegen: Die internationale Atomwirtschaft wirbt für kleine modulare Zukunftsreaktoren – kostengünstig, idiotensicher und deshalb überall zu installieren, auch in Ballungszentren. Zwar gibt es sie nicht wirklich. Aber wie sich die Illusion früher Konzeptzeichnungen schon in den 1990er Jahren mit dem Projektor an die Wand werfen ließ, so funktioniert das Gleiche heute auf dem Computerbildschirm und mit Zoom im virtuellen Raum über Kontinente hinweg: Power-Point-Reaktoren.

Small Modular Reactors, kleine modulare Reaktoren, kurz SMRs genannt, sind wieder en Vogue. Ein alter Hut mutiert zum neuen Hit.² In den 1950er und 1960er Jahren wurden ein paar von ihnen tatsächlich gebaut, namentlich in den USA.³ Das ging nicht immer gut. Der kleine Elk River Reaktor ging nach fünf Jahren Bauzeit in Betrieb, um 1968, dreieinhalb Jahre später, für immer abgeschaltet zu werden. Fermi-1, ein experimenteller Brutreaktor am Ufer des Eriesees, benötigte zehn Jahre, bevor er 1966 die erste Kilowattstunde Strom

¹ Energiewinde, „Verstrahlte Träume“, 27. November 2020, siehe <https://energiewinde.orsted.de/energiepolitik/atomenergie-niedergang-keine-renaissance>, aufgerufen am 6. Dezember 2020.

² Siehe Zusammenfassung der Geschichte der SMRs von M.V.Ramana „The Forgotten History of Small Nuclear Reactors – Economics killed small nuclear power plants in the past—and probably will keep doing so“, IEEE-Spectrum, 27. April 2015, siehe <https://spectrum.ieee.org/tech-history/heroic-failures/the-forgotten-history-of-small-nuclear-reactors>, aufgerufen 26. November 2020.

³ 14 Reaktoren mit einer Leistung unter 100 MW gingen ans Netz. Nur sechs Reaktoren mit einer Leistung zwischen 100 MW und 500 MW gingen in Betrieb. 113 der insgesamt 133 in den USA in Betrieb genommenen AKWs haben damit über 500 MW Leistung.

lieferte. Zwei Monate später kam es zur teilweisen Schmelze des Reaktorkerns. Das Buch „Beinahe hätten wir Detroit verloren“ entwickelte sich zum Bestseller.⁴

Seit den 1970er Jahren wurden immer größere Meiler gebaut, auch um die Kosten einzudämmen. Doch seit zehn Jahren ist unmissverständlich klar, dass die großen Meiler, egal welcher Baureihe, zu teuer, und – wie einst die Dinosaurier – zu groß und zu langsam sind, um mit der flinken Konkurrenz aus der Erneuerbaren-Branche mithalten zu können. Nun sollen einmal mehr die kleinen SMRs als Allheilmittel herhalten. Billig, einfach und schnell zu bauen seien sie, dazu komplett unproblematisch im Betrieb.

Andererseits weiß jeder Weinliebhaber, dass ein Glas im Restaurant zwar weniger kostet als eine Flasche, aber jedes einzelne Glas viel teurer ist als die Gläser aus der Flasche. Ein schlagkräftiges Argument für die ganze Flasche. In der Ökonomie nennt man das den Skaleneffekt.

Im Umkehrschluss heißt das, konstruiere ich etwas um den Faktor 10 oder 20 kleiner, verliere ich die Einsparungen durch den Skaleneffekt. Jahrzehntlang galt der ursprünglich in der Bundesrepublik Deutschland entwickelte Kugelhaufenreaktor⁵ als Champion unter den SMRs. In Deutschland scheiterte das Konzept endgültig 1988, nachdem zuvor Milliarden öffentlicher Gelder in zwei Prototypreaktoren geflossen waren.⁶ Die Republik Südafrika ging zunächst mit dem Konzept einer 110-MW-Maschine an den Start, deren Leistung später schrittweise auf 165 MW angehoben wurde, um sie wirtschaftlich zu rechnen. Bis 2010 kostete das Abenteuer am Kap den dortigen Steuerzahlern 800 Millionen Euros, ein Prototyp wurde nie gebaut, bis die Regierung in Kapstadt schließlich den Stecker zog.⁷

Seit 2000 finanziert das US-Energieministerium erneut die SMR-Forschung mit erheblichen Mitteln. NuScale heißt das SMR Konzept, das im Sommer 2020 in den USA als weltweit erstes seiner Art, eine „allgemeine“ Genehmigung erhielt. Eine Baugenehmigung an einem realen Standort ist das noch lange nicht. Kaum war die erste Hürde genommen, wurden potentiell schwerwiegende Mängel im Konzept bekannt. Außerdem hat die Finanzabteilung des Unternehmens noch einmal nachgerechnet.

⁴ John G. Fuller, „We Almost Lost Detroit“, Ballantine Books, 1976

⁵ Pebble Bed Modular Reactor oder PBMR.

⁶ Versuchsreaktor AVR Jülich (15 Megawatt) und Thorium-Hochtemperaturreaktor THTR Hamm-Uentrop (300 Megawatt)

⁷ David Fig, „Nuclear energy rethink? – The rise and demise of South Africa’s Pebble Bed Modular Reactor“, May 2010.

Das Standarddesign sieht Anlagen mit immerhin 12 Modulen vor, um über den Skaleneffekt in die Nähe einer – rechnerischen – Wirtschaftlichkeit zu kommen. Die Inbetriebnahme des ersten Moduls ist für die Jahre 2029/2030 vorgesehen. Good Luck!

Allerdings schnellten die geschätzten Nuscale-Kosten trotz „Mengenrabatt“ auf Größenordnungen, die den wirtschaftlich katastrophalen europäischen Großmeilern der jüngsten Generation (Europäischer Druckwasser Reaktor, EPR) mit Projekten in Finnland, Frankreich und Großbritannien in nichts nachstehen. Nun soll die Leistung pro NuScale Modul von 60 MW um ein Viertel auf 77 MW angehoben werden. Damit würde ein SMR-Standort 924 MW Leistung aufweisen, kaum weniger als die heute gängigen großen Altreaktoren. Schon werden die ersten Ausstiegsbewegungen von Kaufinteressenten bekannt.

In Argentinien wird seit 2014 an einem 25 MW Reaktor gebastelt. In China sind zwei 100-MW Module seit 2012 in der Bauphase. Einzig in Russland gingen 2019 zwei „schwimmende Reaktoren“ mit je 30 MW Leistung in Betrieb. Die Errichtung dauerte fast 13 Jahre, viermal so lange wie geplant. Die Kosten übersteigen bei weitem jene der teuersten Großreaktoren der letzten Generation.⁸

Neben den ewigen SMR-Verfechtern gibt es noch jene, die von einer Generation IV der Reaktortechnik träumen. TerraPower etwa verspricht Innovationen im Bereich der Atomtechnik, „um das Leben der Leute überall zu verbessern und die saubere Energie von morgen zu bauen – heute“.⁹ Die Firma wurde von Microsoft-Gründer Bill Gates 2008 ins Leben gerufen. Auch den Gates-Reaktor gibt es bisher nur auf dem Papier, mit einem noch nicht genehmigten, vagen Design. Das Unternehmen hat trotz der besten erdenklichen Zugänge zur US-amerikanischen Wissenschaftselite und schier unbegrenzten finanziellen Möglichkeiten nichts vorzuweisen außer einem weiteren Power Point Design. „TerraPower hat jetzt mit dem Engineering begonnen“, verkündete die Firma im Sommer 2020.¹⁰ Man darf also gespannt sein.

⁸ Definitive Zahlen sind nicht bekannt. Aber 2015 wurden die Kosten bereits auf etwa 10.000 €/kW geschätzt. Die letzte Kostenschätzung für die EPR Baustellen in Frankreich (Flamanville-3) und Finnland (Olkiluoto-3) belaufen sich auf etwa 7.500 €/kW.

⁹ TerraPower, « About us », siehe <https://www.terrapower.com/about/>, aufgerufen 25. November 2020.

¹⁰ TerraPower, „TerraPower’s Traveling Wave Technology: Bringing Advanced Nuclear to Market“, Sommer 2020, siehe https://www.terrapower.com/wp-content/uploads/2020/08/TP_2020_TWR_Technology_082020.pdf, aufgerufen 25. November 2020.