

# Laufzeitverlängerung



## Lebensdauer vs. Betriebsdauer

Diese zwei Begriffe werden – bewußt oder unbewußt – oft gleichgesetzt. Die technische Lebensdauer eines Kraftwerks ist theoretisch unbegrenzt, da ständig gewartet wird und einzelne Komponenten bei Bedarf ausgetauscht werden können. Die Betriebsdauer ist (vornehmlich) eine betriebswirtschaftlich Größe: Irgendwann wird der laufende Aufwand für Reparaturen so groß, daß sich ein Weiterbetrieb nicht mehr lohnt. Bei der ersten und zweiten Generation von Reaktoren wurde die Betriebsdauer mit 30 bis 40 Jahren angegeben. Dies war quasi ein „Mindesthaltbarkeitsdatum“ des Herstellers, damit der Kunde überhaupt eine Wirtschaftlichkeitsrechnung ausführen konnte. Im Kraftwerksbau ermittelt man die Stromgestehungskosten (z. B. in €/MWh) als  $\square$ Levelised Cost Of Electricity (LCOE) $\square$ . Darunter versteht man nicht nur die Investition, sondern alle im Betrachtungszeitraum anfallenden Kosten (Kapitaldienst, Personal, Brennstoff, Versicherungen, Wartung und Reparatur, Rücklagen für die Entsorgung etc.) geteilt durch die zu erwartende elektrische Energie. An dieser Stelle wird schon deutlich, warum Wind und Sonne nie mit Kernkraft (wirtschaftlich) konkurrieren können: Bei Kernkraftwerken der dritten Generation wird die „Mindesthaltbarkeit“ heute mit 60 Jahren angegeben. Bei Windmühlen und Photovoltaik mit 20 Jahren. Dies ist schon ein Faktor drei. Die Arbeitsausnutzung eines Kernkraftwerks liegt bei 90%. Demgegenüber beträgt die realisierte Arbeitsausnutzung von Wind und Sonne wetterbedingt etwa 15% (als tatsächlich gemessene und über einen längeren Zeitraum gemittelte Werte für die installierte Leistung in Wind- und Sonnenenergie in Deutschland). Überschlägig muß man also die spezifischen Investitionskosten von Wind und Sonne mit einem Faktor 18 multiplizieren um sie mit einer Investition in ein Kernkraftwerk vergleichbar zu machen. Ganz abgesehen davon, sind solche Vergleiche stets nach Bedarf lieferbarer elektrischer Energie und wetterbedingt zufälliger Erzeugung ohnehin ein Vergleich zwischen Äpfeln und Birnen. Spätestens jetzt muß – zumindest jedem ideologisch nicht vorbelasteten Menschen – klar sein, warum sich (sogar ein so extrem teures) Kernkraftwerk wie Hinkley Point gegenüber „Windkraft aus der Nordsee“ rechnet und bereits folgerichtig die nächsten baugleichen Blöcke in Sizewell in Vorbereitung sind. Erklärt das vielleicht den neuen Hype auf „grünen“ Wasserstoff in einschlägigen Kreisen, so zu sagen als neuen Sattel für ein längst totes Pferd?

# Das Potential für Laufzeitverlängerungen

Weltweit sind zur Zeit 363 Leichtwasser-, 48 Schwerwasser-, 14 AGR- (CO<sub>2</sub> / Graphit), 13 RBMK- (Wasser / Graphit) und 2 schnelle Reaktoren in kommerziellem Betrieb. Zieht man die 27 graphitmoderierten Reaktoren ab, verbleiben somit trotzdem über 400 potentielle Reaktoren zur Laufzeitverlängerung. Hier wird auch die prinzipielle Grenze notwendiger Nachrüstungen deutlich: Die Konstruktion der AGR in GB erlaubt es nicht, die gealterten Moderatoren aus Graphit zu vertretbaren Kosten auszuwechseln. Bei den RBMK (Tschernobyl-Typ) kommen noch grundsätzliche Bedenken hinzu.

Ausschlaggebend für eine Laufzeitverlängerung ist aber immer der politische Wille. In vielen Ländern besteht eine negative Einstellung zu Kernenergie. Wo die „Atomkraftgegner“ noch nicht an der Macht sind, versucht man die Kosten durch Sonderbelastungen politisch hochzutreiben (z. B. Brennelementesteuer in Spanien oder Schweden) oder durch Dumping (Verkauf an der Börse weit unter den Produktionskosten) von Wind- und Sonnenstrom. Beliebt sind auch „neue Standards“ (z. B. Kühltürme) um Projekte unwirtschaftlich zu machen. In Ländern mit öko-sozialistischer Orientierung ist selbst das nicht mehr notwendig. Dort reicht der Wille einer Regierung (CDU/CSU mit FDP) par ordre du mufti den „Atomausstieg“ zu vollziehen. Kosten spielen dabei selbstredend keine Rolle, denn die müssen ja durch Dritte – uns, dem Verbraucher – getragen werden. Vorläufige Krönung dieser Untaten war die Sprengung von Philippsburg (Inbetriebnahme 1985) mit einem angeblichen Restwert von 3 Milliarden €. Aus pubertärer Zerstörungswut mußten unmittelbar Fakten geschaffen werden, da eine Laufzeitverlängerung mit geringen Kosten möglich gewesen wäre. Doch nicht genug, der Hässliche Deutsche greift schon wieder nach Frankreich: Um der eigenen verbohrten Klientel genüge zu tun, verleumdet man dummdreist französische Reaktoren als „Schrottreaktoren“. Was man wohl dem Genossen Macron für seine innenpolitische Unbill zahlen muß?

## Der wirtschaftlich Aspekt

Die Schließung eines Kernkraftwerks führt zu erheblichen sozialen Schwierigkeiten vor Ort: Wegfallende Einnahmen für die Gemeinde, Wegfall gut bezahlter Arbeitsplätze, Verlust von Aufträgen für das lokale Gewerbe, verringerte Kaufkraft etc. Es ist kein Zufall, daß überall wo Kraftwerke stillgelegt werden sollen, Kundgebungen für deren Erhalt stattfinden.

Es gibt faktisch keine kostengünstigere Stromerzeugung als durch die Laufzeitverlängerung eines bestehenden Kernkraftwerks. Geht man von maximal 50% der ursprünglichen Baukosten für die erforderliche Modernisierung aus, kann damit keine andere Erzeugungsart konkurrieren. Natürlich bleiben die Vorteile der Kernenergie dabei in vollem Umfang erhalten:

- geringster Materialverbrauch über den Lebenszyklus, nahezu ohne Freisetzung von Abgasen.
- Einsparung von Boden (insbesondere gegenüber „Regenerativen“ mit geringer Energiedichte)
- Verhinderung von Luftverschmutzung durch Stickoxide, Feinstaub etc.
- Bereitstellung von Grundlast bzw. Lastfolge zum Ausgleich von Spitzen

und Tälern.

- Versorgungssicherheit bei extremen Wetter- oder schwierigen ausserpolitischen Lagen.
- Bereitstellung großer Schwungmassen zur Stabilisierung der Netzfrequenz.
- Große „Brennstofflagerung“ auf dem Kraftwerksgelände als Sicherheit vor Energiepreisschwankungen.
- Gefragter Arbeitgeber mit gut bezahlten Jobs für hochqualifizierte Arbeitnehmer und Nachfrage für das lokale Gewerbe, überwiegend in ländlichen Gemeinden.
- Gegebenenfalls Bereitstellung von Isotopen für Medizin, Forschung, Industrie und Landwirtschaft.

Darüberhinaus fallen keinerlei Kosten für Netzausbau, Bereitstellung von Bilanz- und Regelleistung, Backup-Kraftwerke zur Kompensation des Wetters oder gar Speicher an. Deutschland zeigt eindrucksvoll, daß durch den Ausstieg aus der Kernenergie – und neuerdings auch noch der Kohle – eine dauerhafte Abhängigkeit von (importiertem) Erdgas geschaffen wird. Ist das vielleicht das wirkliche Ziel? Schröder fing auch als rot/grüner Bundeskanzler an und endete als russischer Gasmann.

## Die Voraussetzungen

Eine Laufzeitverlängerung erfordert eine langjährige Planung in enger Abstimmung mit den Genehmigungsstellen und Zulieferern. Am Anfang steht die Erfassung des Istzustand durch den Betreiber. Je genauer die Dokumentation im laufenden Betrieb ist, um so besser: Protokolle der Wiederholungsprüfungen, Kontakte zu Ersatzteillieferanten, Dokumentationen über schon erfolgte Modernisierungen etc. Eine möglichst detaillierte Planung ist erforderlich, da es sich schnell um drei- bis vierstelligen Millionenbeträge drehen kann. Heute erstellt man deshalb von Anbeginn an ein □Plant Life Management Program (PLiM)□. So kann man z. B. Modernisierungsmaßnahmen, das Auswechseln von Großkomponenten usw. über einen längeren Betriebszeitraum bzw. unter Nutzung der notwendigen Wiederholungsprüfungen verteilen, damit die Ausfallzeiten des Kraftwerks minimiert werden.

Geradezu überlebenswichtig ist die enge Zusammenarbeit und Abstimmung mit den zuständigen Überwachungsstellen. Man kann nicht einfach einzelne Komponenten in einem Kernkraftwerk auswechseln. Jedes „Ersatzteil“ muß durch die Zulassungsbehörde geprüft und genehmigt sein. Eine funktionierende Zulieferkette ist deshalb zwingend erforderlich und in der Praxis oft ein großes Problem. Warnendes Beispiel ist z. B. das Kernkraftwerk San Onofre in Kalifornien, das durch die Auswechslung der Dampferzeuger zu einem Totalschaden kaputt modernisiert wurde. Problem war, daß der ursprüngliche Hersteller längst nicht mehr existierte und der neue Anbieter offensichtlich überfordert war. Hinzu kommt, jede Komponente ist ein Teil des „Systems Kernkraftwerk“ und seiner (ursprünglichen) Sicherheitsphilosophie. So gibt es Kernkraftwerke, die voll digital umgerüstet wurden, aber immer noch Telefone mit Wählscheiben haben. Die Genehmigungsbehörde hat die Telefone als Teil des Sicherheitssystems betrachtet und wegen einer Diversifizierung auf die gute, alte Analogtechnik auch weiterhin bestanden. Es kommt deshalb irgendwann zu (wirtschaftlichen) Problemen, wenn man eine Technik über rund hundert Jahre

pflügen muß. Andererseits bieten heute auch neue Technologien wie der 3-D-Druck, neue Werkstoffe und Computersimulationen wertvolle Hilfe. Eine notwendige Generalüberholung von Baugruppen ist oft auch mit einer Leistungssteigerung verbunden. So wurde bei vielen Dampfturbinen durch den (notwendigen) Einsatz neuer Schaufeln die Leistung gesteigert. Selbst ein einstelliger Leistungszuwachs ergibt bei den vielen tausend Betriebsstunden eine hübsche Zusatzeinnahme. Bezeichnenderweise stieg die Gesamtleistung aller Kernkraftwerke in den USA an, obwohl gleichzeitig einige Kraftwerke stillgelegt worden sind.

Eine weitere Aufgabenstellung bei Laufzeitverlängerungen ist die Personalplanung. Kein Berufsleben kann länger als 60 Jahre dauern. Es muß also rechtzeitig Nachwuchs ausgebildet und eingestellt werden. Dies gilt auch für die gesamte Zulieferindustrie. Die Zulieferindustrie kann aber nicht beliebig lange Kapazitäten vorhalten. Das Fachpersonal braucht besondere Qualifikationen, Wiederholungstests und vor allen Dingen Übung durch beständige Praxis. Zu welchen Kosten und Schwierigkeiten mangelnde Übung führt, zeigen die Baustellen Vogtle in USA und Flamanville in Frankreich auf dramatische Weise. Die Aussage der „Atomkraftgegner“ von hohen Baukosten und langen Bauzeiten ist zu einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung geworden. Laufzeitverlängerungen und Neubauten sind keine Gegensätze, sondern ergänzen sich vortrefflich.

## Armes Deutschland

Die Eselei eines „Atomausstiegs“ bevor man eine vergleichbar effiziente und kostengünstige Technologie hat, dürfte in der Industriegeschichte ziemlich einmalig sein und bleiben. Hat man erst die Dampflokomotiven zerstört, bevor man brauchbare Diesel- und Elektroloks hatte? Zerstört man heute alle Computer, wegen der wagen Idee von Quantenrechnern? Genau das ist aber hier passiert: Man zerstört erst mal eine funktionierende Stromversorgung, weil ein paar bildungsresistente – gleichwohl äußerst geschickte und auf ihre eigenen Pfründe bedachte – Politiker etwas von einem Stromnetz aus 100% Windmühlen und Sonnenkollektoren zusammenfantasieren, bereitwillig unterstützt von unzähligen Schlangenölverkäufern aus der Wirtschaft. Namen, Aussagen und Taten sind bekannt – das Internet vergißt bekanntlich nicht. Es wird eine schöne Aufgabe für kommende Historikergenerationen sein, zu beurteilen, ob es sich einfach nur um abgrundtiefe Dämlichkeit oder eher wieder um die Banalität des Bösen gehandelt hat. Inzwischen ist die Verantwortung ja so breit gestreut und so eng auf Spezialgebiete verteilt, daß wieder alle sagen können, sie hätten von nichts gewußt und außerdem nur Anweisungen ausgeführt. Gute Nacht, deutsche Wissenschaftler und Ingenieure, wundert euch nicht, wenn unser Berufsstand auf ewig kompromittiert ist: Innerlich wart ihr ja alle dagegen, aber man konnte ja nichts machen, gelle. Ob diese Nummer zum 3. Mal durchgeht?

Der Beitrag erschien zuerst auf dem Blog des Autors [hier](#)