

Energiewende-Index Deutschland 2020 – Kraftakt Atomausstieg

Thomas Vahlenkamp, Michael Peters, Thomas Präßler, Ingmar Ritzenhofen und Marco Weber

Wachsender Stromverbrauch, zunehmende Emissionen, steigende Kosten – viele Ziele der Energiewende erscheinen nach dem aktuellen Index weiter entfernt denn je. Dabei steht der Branche eine der größten Herausforderungen noch bevor: Der Atomausstieg wird zum Kraftakt für die Betreiber – und zur Nagelprobe für die Energiewende selbst.

Zum ersten Mal seit Beginn der Erhebung vor vier Jahren weist die Mehrzahl der Indikatoren im Energiewende-Index nach unten. Gleich zehn der 15 Kennzahlen haben sich seit der letzten Veröffentlichung im September 2015 verschlechtert. Das gilt besonders für die Kosten- und Emissionsentwicklung. Sieben Indikatoren, darunter jetzt auch der Stromverbrauch, gelten in ihrer Zielerreichung inzwischen als unrealistisch, beim Ausbau der Transportnetze besteht nach wie vor Anpassungsbedarf. Auch wenn sich die Abwärtstrends teilweise auf hohem Niveau vollziehen und vier Indikatoren in ihrer Zielerreichung trotz Verschlechterung unverändert realistisch bleiben, so ist die Entwicklung doch kritisch zu betrachten.

Dämpfer für die Wende – Kosten steigen weiter

Eines der größten Problemfelder der Energiewende ist die Kostenentwicklung. Die

EEG-Umlage – 2015 erstmalig leicht auf 6,17 ct/kWh gesenkt – steigt dieses Jahr auf ein Rekordhoch von 6,35 ct/kWh. Gleichzeitig erhöhen sich die Kosten für Netzeingriffe. Hier fordert der unzureichende Ausbau seinen Tribut: Immer häufiger müssen Kraftwerke hoch- und wieder heruntergefahren werden, um die regionale Netzstabilität zu gewährleisten. Waren 2014 noch 187 Mio. € für Redispatch und Countertrading angefallen, stiegen die Ausgaben dafür im ersten Halbjahr 2015 bereits auf rund 250 Mio. €. Bis 2020 könnten allein diese beiden Kostenblöcke die Milliardengrenze überschreiten.

Auch die CO₂e-Emissionen, weiterer Schlüsselindikator im Energiewende-Index, verschlechtern sich: Mit zuletzt 925 Mt ist der CO₂e-Ausstoß von seiner 2020-Zielmarke (750 Mt) weit entfernt. Gleichzeitig stieg der Stromverbrauch, so dass die Zielerreichung von „realistisch“ auf „unrealistisch“ sank.

Einzig die Anbindung der Offshore-Windparks konnte ihr aktuelles Ziel vollständig erreichen. Alle übrigen Indikatoren verbleiben in ihren Kategorien.

Wenig Licht, viel Schatten – die Indikatoren im Detail

Indikatoren mit verbesserter Zielerreichung

Die Anbindung der bestehenden Offshore-Windparks ist abgeschlossen: Nach Fertigstellung der noch benötigten Umspannstationen konnten alle verbliebenen Windanlagen ans Netz gehen. Damit erreicht der Indikator sein aktuelles Ziel zu 100 % und steigt in die Kategorie „realistisch“ auf (Abb. 1).

Indikatoren mit verschlechterter Zielerreichung

Der Stromverbrauch steigt spürbar: 2015 hat sich der Stromverbrauch von 579 auf 597 TWh erhöht. Hauptgründe waren die im Vergleich zum Vorjahr kälteren Monate während der Heizperiode und die Hitzewellen im Sommer, die einen vermehrten Einsatz von Klimaanlage zur Folge hatten. Der Indikator sinkt dadurch in seiner Zielerreichung von 118 % auf 50 % und fällt gegenüber der letzten Veröffentlichung in die Kategorie „unrealistisch“. Wegen seines schmalen Zielkorridors (10 % Reduzierung bis 2020) reagiert der Indikator Stromverbrauch äußerst sensibel auf Veränderungen – Schwankungen wirken sich daher umso gravierender aus (Abb. 2).

Veränderung bei Indikatoren mit „realistischer“ Zielerreichung

Der Offshore Wind-Ausbau bleibt im Plan: Die installierte Kapazität stieg

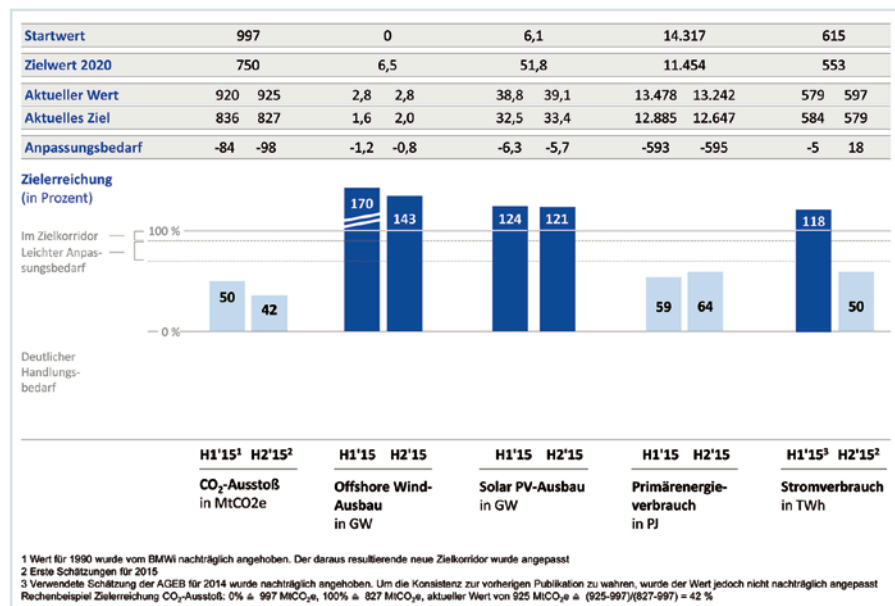


Abb. 1 Umwelt- und Klimaschutz, Wertung H1 2015 und H2 2015

dank der Netzanbindung weiterer Windparks im Frühjahr 2015 auf einen Wert von 2,8 GW. Da für die zweite Jahreshälfte noch kein neuer Wert vorliegt, sinkt der Indikator von 170 % auf 143 %, bleibt aber weiter auf seinem Zielkurs von 6,5 GW bis 2020.

■ Der Solar-PV-Ausbau verlangsamt sich zusehends: Die Zielerreichung sinkt auf 121 %, die installierte Kapazität beträgt jetzt 39,1 GW. Mit einem Zubau von 1,3 GW wurde der niedrigste Wert seit 2007 erreicht und der geplante Ausbaupfad von 2,4 bis 2,6 GW weit verfehlt, obgleich die Kosten kontinuierlich sinken: Mit 8 ct/kWh gehört Solar-PV mittlerweile zu den günstigsten erneuerbaren Energien in Deutschland.

■ Stromausfälle nehmen weiter ab: Die Ausfalldauer pro Kunde betrug zuletzt nur noch 12,3 Minuten, wodurch die Zielerreichung des Indikators auf 113 % steigt und damit „realistisch“ bleibt. Insgesamt zählt das deutsche Stromnetz zu den versorgungssichersten weltweit. Grund für die neuerliche Verbesserung ist aber auch die geringere Zahl extremer Wetterereignisse im Vergleich zum Vorjahr.

■ Die gesicherte Reservemarge reicht aus: Der Indikator weist eine konstant hohe Zielerreichung von aktuell 238 % aus. Die Netzbetreiber rechnen im Extremfall mit einer nutzbaren Reserve von 9,6 GW, was 11,9 % der Last entspricht – bei allerdings ungleicher Verteilung zwischen Nord- und Süddeutschland.

■ Die Arbeitsplätze in erneuerbaren Energien verlagern sich: Insgesamt ist die Zahl der Beschäftigten von 371.400 auf 355.400 gesunken. Mit einer Zielerreichung von 110 % liegt der Indikator aber weiterhin im Zielkorridor. Allerdings verlagern sich die Arbeitsplätze weg von der Solarbranche – hier fiel jeder dritte Job weg – hin zur Windkraft, wo durch vermehrten Zubau sowohl onshore als auch offshore neue Stellen geschaffen wurden.

■ Die Arbeitsplätze in stromintensiven Industrien bleiben nahezu konstant: In den stromintensiven Industrien waren im März 2015 rund 1.616.000 Personen beschäftigt – 8.000 mehr als bei der letzten Erhebung. Damit hat sich der Indikator auf einen Wert von 107 % verbessert und wird nach wie vor als stabil „realistisch“ in seiner Zielerreichung eingestuft.

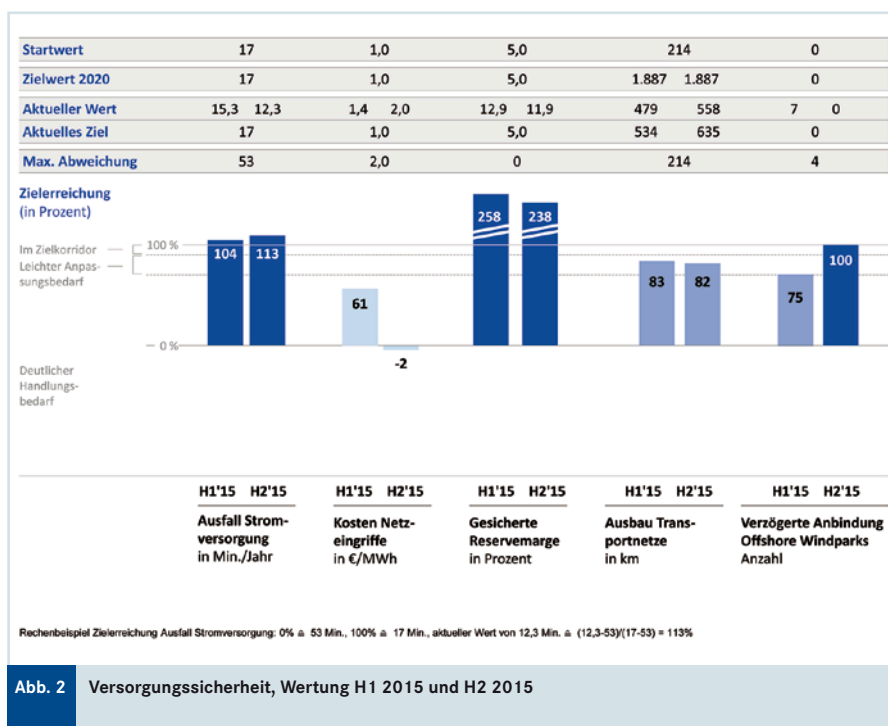


Abb. 2 Versorgungssicherheit, Wertung H1 2015 und H2 2015

Veränderung bei Indikatoren mit „leichtem Anpassungsbedarf“

■ Der Ausbau der Transportnetze stockt weiterhin: Ende 2015 waren erst 558 km fertiggestellt – 635 km hätten es sein müssen, um auf Zielkurs zu bleiben: Geplant sind 1.887 km bis 2020. Damit liegt die Zielerreichung nahezu unverändert bei 82 %. Der Einsatz von Erdkabeln soll nun den dringend benötigten Ausbau beschleunigen. Die Kosten erhöhen sich dadurch allerdings laut Bundeswirtschaftsministerium um bis zu 8 Mrd. €, was die Energiewende weiter verteuert.

Veränderung bei Indikatoren mit „unrealistischer“ Zielerreichung

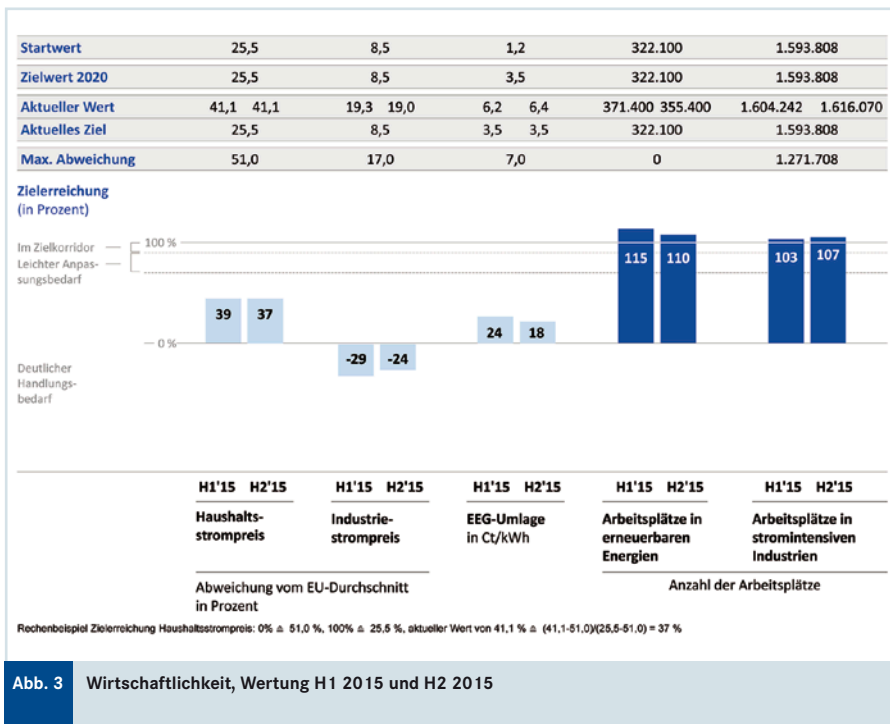
■ Der CO₂e-Ausstoß nimmt zu: Die Emissionen haben sich auf 925 Mt erhöht und rücken das für 2020 angepeilte Ziel von 750 Mt in immer weitere Ferne. Eine Ursache ist die nach wie vor starke Stromgewinnung aus Kohle, die 2015 zudem Rekordraten im Export erzielte. Die Zielerreichung des Indikators liegt jetzt bei 42 % und bleibt somit weiterhin „unrealistisch“ (Abb. 3). Auch die Einführung der Braunkohlereserve, die laut Bundesregierung 11 Mt CO₂e einsparen soll, trägt nur einen begrenzten Teil zur Zielerreichung bei.

■ Der Primärenergieverbrauch sinkt geringfügig: Zwar ist der witterungsbereinigte Verbrauch primärer Energien wie Öl oder Erdgas mit -1,8 % erneut leicht rückläufig. Dennoch sinkt er langsamer als notwendig und verbleibt in seiner Zielerreichung „unrealistisch“. Die Entkoppelung des Energieverbrauchs und des zuletzt gestiegenen Bruttoinlandsprodukts (BIP) schreitet damit weiter voran.

■ Die Kosten für Netzeingriffe steigen rapide: Allein im ersten Halbjahr 2015 sind die Ausgaben für Redispatch und Countertrading auf 250 Mio. € angewachsen – gegenüber 187 Mio. € im gesamten Jahr davor. Trotz einer Rekordstromerzeugung aus Wind und Solar ergeben sich dadurch Kosten von 2 € pro MWh. Der Indikator rutscht auf 2 % ab und ist in seiner Zielerreichung unrealistischer denn je – auch mit Blick auf die eingangs prognostizierte weitere Kostenentwicklung bis 2020.

■ Die Haushaltsstrompreise bleiben hoch: Noch immer liegen Deutschlands Haushaltsstrompreise mit 29,5 ct/kWh 41,1 % über dem EU-Durchschnitt, der Indikatorwert sinkt leicht auf 37 %. Die Zielerreichung ist damit weiterhin „unrealistisch“.

■ Die Industriestrompreise verbessern sich leicht: Im Vergleich zur letzten Veröffentlichung verbesserten sich der Indikator für die Preise für Industriekunden noch



mals von -29 % auf -24 %. Mit 11,1 ct/kWh liegen sie zwar nach wie vor 19 % über dem EU-Schnitt, tendieren aber nach unten. Grund sind die niedrigen Börsenstrompreise, die stellenweise unter 28 €/MWh gefallen sind. Dennoch bleibt die Zielerreichung weiter „unrealistisch“.

■ Die EEG-Umlage steigt wieder: Nach kurzzeitiger Senkung in 2015 steigt die Umlage für erneuerbare Energien 2016 auf 6,35 ct/kWh erneut an. Der Indikator verschlechtert sich dadurch auf 18 % und bleibt in der Zielerreichung „unrealistisch“. Wohin sich die EEG-Umlage in Zukunft entwickeln wird, ist offen. Die Bundesregierung selbst hält sich mit Prognosen mittlerweile zurück. Vom ursprünglich anvisierten Umlagefixum von 3,5 ct/kWh ist heute keine Rede mehr.

Kraftakt Atomausstieg – Nagelprobe für die Energiewende

Der Ausstieg aus der Kernkraft ist ein zentrales Element der Energiewende – und stellt zugleich eines der größten Risiken für ihr Gelingen dar. Wichtige Energieziele werden durch den Verzicht auf Atomstrom weiter unter Druck geraten – allen voran der CO₂e-Ausstoß: Würde die Kernenergie vollständig durch Kohle ersetzt, stiege dieser um bis zu 80 Mt an. Der Einsatz von

erneuerbaren Energien oder Gas könnte die Emissionszunahme nur teilweise kompensieren.

Schwer wiegt aber auch die wirtschaftliche Belastung, denn fest steht schon jetzt: Für die Betreiber wird der Ausstieg aus der Kernenergie ein Kraftakt – sowohl in operativer Hinsicht als auch finanziell. Ein aktuelles Gutachten im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums geht von Kosten in Höhe von rund 48 Mrd. € in Deutschland aus. Allerdings lassen sich weder zur Zinsentwicklung noch zur Dauer der einzelnen Projekte mit ihren dann tatsächlich anfallenden Kosten zuverlässige Aussagen treffen. Die bisherigen Erfahrungen aus dem Rückbau der Atomkraftwerke Würgassen, Lubmin, Obrigheim und Stade geben wenig Anlass zu Optimismus: Dort fielen Zusatzkosten von mehreren 100 Mio. € an – teils doppelt so viel wie ursprünglich veranschlagt.

Zur Herausforderung wird der Atomausstieg aber auch für alle anderen Beteiligten. Volkswirtschaft, Industrie und Stromerzeuger sind schon jetzt finanziell stark gefordert durch die Kosten der Energiewende, hohe Endkundenstrompreise und niedrige Erträge infolge der Großhandelspreise. Insbesondere die Stromerzeuger, welche die steuerbare Kapazität kontrollieren, tragen

viel zum Gelingen der Energiewende bei, indem sie nicht zuletzt die Versorgungssicherheit gewährleisten. Oberstes Ziel sollte es daher sein, die Kosten für den Rückzug aus der Kernenergie so gering wie möglich zu halten.

So gelingt der Ausstieg – drei Erfolgsfaktoren

Herzstück der Aktivitäten in den kommenden Jahren wird der Rückbau der 17 kommerziell genutzten Kernkraftwerke in Deutschland sein. Mit 40 % bilden die Rückbauten den ersten großen Kostenblock im Gesamtprojekt Atomausstieg für die kommenden 15 Jahre. Gleichzeitig verfügen die Betreiber hier – im Gegensatz etwa zur Endlagerung – über maximalen Gestaltungsspielraum, da Strategie, technische Planung und operative Umsetzung der Rückbauvorhaben in ihrer Hand liegen.

Diesen Spielraum gilt es zu nutzen. Mit Stade, Würgassen, Lubmin, Mühlheim-Kärlich und Obrigheim liefern gleich fünf Kernkraftwerke erste wichtige Erfahrungswerte, insbesondere zu den zentralen Projektparametern Zeitaufwand und Kostenentwicklung. Darüber hinaus aber gibt es bislang keine praktischen Vorbilder für den Rückbau von kommerziellen Kernkraftwerken – die deutschen Betreiber leisten hier Pionierarbeit.

Für die zweite große Rückbauwelle wird es daher umso wichtiger sein, aus Fehlern zu lernen und stringente Konzepte zu entwickeln, um den Atomausstieg möglichst zeit- und kostensparend zu meistern. Neben den vom Gesetzgeber festgelegten regulatorischen Rahmenbedingungen erweisen sich dabei drei Faktoren als besonders erfolgskritisch: eine robuste Rückbaustrategie, eine projektorientierte Unternehmensorganisation und die systematische Nutzung von Synergien.

Robuste Rückbaustrategie

Derzeit beschäftigen sich die Betreiber intensiv mit der Entwicklung von Rückbaustrategien für ihre Kernkraftwerke. Dazu gehören die frühe Definition kritischer Pfade, also von Meilensteinen und Prozessen über die gesamte Projektdauer,

und die Analyse möglicher Wechselwirkungen zwischen zentralen Gewerken wie z. B. Reaktordruckbehältern, Bioschilden oder Sicherheitsbehältern.

Was zunächst so selbstverständlich klingt, erweist sich im vorliegenden Fall als schwieriges Unterfangen: Denn die langen Laufzeiten und regulatorische Unwägbarkeiten machen den Kernkraftrückbau störanfälliger als viele andere Großprojekte. Wirklich robust wird eine Rückbaustrategie erst durch ganzheitliche Planung und die Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Dies wiederum gelingt nur, wenn das Gesamtprojekt „Rückbau“ bis zu Ende und vom Ende her gedacht wird. Beispiel Abfallentsorgung: Der Entsorgungspfad für die Nuklearabfälle nach dem Rückbau bestimmt maßgeblich die Konzipierung der Abfallbearbeitung zu Projektbeginn und die Logistik der Abfallströme während des Rückbaus.

Eine derart allumfassende, über lange Zeiträume optimierte Projektplanung stellt eine Abkehr von der im Kraftwerksbetrieb üblichen „Jahresscheibenplanung“ dar und erfordert vor allem ein aktives Risikomanagement. Einige Betreiber bedienen sich dabei bewährter Konzepte aus dem Infrastrukturbau wie dem „Last Planner“: Dieses Projektplanungssystem basiert auf dem Lean-Gedanken und zeichnet sich durch einen besonders strukturierten und vorausschauenden Ansatz aus, der künftige Projektanforderungen früh antizipiert.

Projektorientierte Organisation

Aus organisatorischer Sicht unterscheidet sich der Rückbau eines Atomkraftwerkes ebenfalls zunächst kaum von anderen Großprojekten. Tatsächlich aber sind auch hier die Voraussetzungen andere. So ist der Betrieb eines Kernkraftwerks gekennzeichnet durch eher geringe Flexibilität in techni-

schen und planerischen Abläufen – ein Resultat strenger regulatorischer Vorschriften und starr geregelter Verantwortlichkeiten. Dagegen ähnelt der Rückbau einer solchen Anlage in seiner Dynamik, Komplexität und Volatilität weit eher dem klassischen Großprojektgeschäft – und stellt damit für die Betreiber eine Herausforderung sondergleichen dar.

Einige Kernkraftwerke haben bereits damit begonnen, ihre Organisation an die neuen Projektanforderungen anzupassen. Doch es gibt Hürden: Aufgrund der strengen atomrechtlichen Richtlinien lassen sich nicht ohne Weiteres Fachleute für den Kraftwerksbau auf sämtliche Rückbaumaßnahmen umschulen. Für bestimmte Aufgaben kommen nur die wenigen zertifizierten Spezialisten in Frage, die in der Vergangenheit den Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke sichergestellt haben. Diese haben jedoch kaum Erfahrungen mit



Abo-Bestellung

Ich möchte die **Energiewirtschaftlichen Tagesfragen** abonnieren

- zum Jahresabonnement von 209,- € (zuzügl. Porto)
- zum Studentenpreis von 104,- € (bei Vorlage der Immatrikulationsbescheinigung, zuzügl. Porto)
- Digital** zum Jahresabonnement von 209,- €
- Digital+Print** zum Jahresabonnement von 249,- € Kombi-Abo (zuzügl. Porto)

Das Abonnement verlängert sich automatisch, wenn es nicht 6 Wochen vor Ablauf gekündigt wird.

Vorname / Name

Firma / Abteilung

Straße

PLZ / Ort

Telefon

E-Mail

Datum / Unterschrift

etv energieverlag

Per Fax oder per Post an:

0 20 54/95 32-60

etv Energieverlag GmbH
Postfach 18 53 54, D-45203 Essen

Die Bestellung richten Sie bitte an Frau Holz:
silvia.holz@etvessen.de



Großprojekten – der Aufbau einer geeigneten Projektorganisation wird dadurch deutlich erschwert.

Hinzu kommen weitere organisatorische Vorleistungen, die zu erfüllen sind, damit das „Unternehmen Kernkraftrückbau“ ein Erfolg wird. Dazu zählen ein stringent arbeitendes Projektmanagement, eine zentrale Performance-Steuerung sowie ein Risikomanagement, das den Projektfortschritt kontrollieren und mögliche Engpässe beheben kann. Für die noch anstehenden Rückbauvorhaben sollten zudem die in der ersten Rückbauwelle gewonnenen Kompetenzen gebündelt und in ein systematisches Wissensmanagement überführt werden.

Für die Phase der operativen Umsetzung wird schließlich ein effektives Kontraktmanagement zum zentralen Werttreiber. Bei der Vielzahl parallel laufender Prozesse mit mehreren Hundert Personen auf der Anlage gilt es, ein gut funktionierendes Performance Management zu etablieren. Nur so lassen sich die Produktivzeiten der Servicedienstleister hochhalten und mögliche rechtliche Nachforderungen vermeiden. Bewährte Ansätze aus anderen Großprojekten wie z. B. „Control Tower“, Lösungen zur Projektsteuerung und striktes Forderungsmanagement können helfen, die Umsetzung voranzutreiben.

Nutzung von Synergien

Wenn spätestens ab 2022 auch die letzten der aktuell 17 deutschen Kernkraftwerke ihre Rückbauprojekte in Angriff nehmen, dann birgt das erhebliches Synergiepotenzial. Branchenschätzungen gehen von 3 Mrd. € aus, Prognosen des Bundeswirtschaftsministeriums sogar von bis zu 6 Mrd. €. Realisieren lassen sich die Einsparungen vor allem in vier Bereichen:

Gemeinsame Technik: Der aktive Austausch oder sogar die gemeinsame Entwicklung von technischen Konzepten zu Abfallbehandlung, Freimessung, Strahlenschutz oder Rückbaulogistik können die Kosten für alle Beteiligten reduzieren. Auch lassen sich so industrieweit einheitliche Standards wie z. B. eine IT-basierte Reststoffverfolgung etablieren, von denen am Ende die gesamte Branche profitiert.

Übernahme von Best Practices: Viele Prozesse, vor allem die nachbetrieblichen, ähneln sich anlagenübergreifend sehr stark. Die Übernahme effizienter Ansätze aus anderen Werken lohnt sich daher besonders. Ließen sich allein die Kosten für den Nach- und Restbetrieb in allen Anlagen über die komplette Rückbaudauer um 10 % reduzieren, ergäbe das ein Einsparpotenzial von etwa 1 Mrd. €.

Auftragsbündelung: Im Rahmen der geltenden Compliance-Regeln denken einige Betreiber erstmalig auch über gebündelte Aufträge an Servicedienstleister nach, speziell für das Zerlegen großer Gewerke wie Reaktordruckbehälter.

Ressourcenteilung: Mit Blick auf weitere Kosteneinsparungen ist zu prüfen, inwieweit sich die Abbaupläne der jeweiligen Kernkraftwerke derart abstimmen lassen, dass eine gemeinsame Nutzung von Instrumenten und Personalressourcen in mehreren Anlagen möglich wird.

Um all diese Synergien zu heben, bedarf es enger Zusammenarbeit. Die Kernkraftbetreiber, die mit dem Rückbau bereits begonnen haben, können hier auf erste Erfahrungen zurückgreifen: Über das Joint-Venture GNS schaffen sie derzeit einheitliche Industrielösungen in der Behälterbeschaffung und streben die Nutzung von Skaleneffekten an.

Nach diesem Vorbild könnten zeitnah auch andere Kooperationsfelder identifiziert werden. Die Erfolgsbedingungen hierfür sind dabei stets die gleichen: eine geeignete Governance-Struktur, gut aufeinander abgestimmte Konzepte und Prozesse sowie nicht zuletzt die Bereitschaft zum Kompromiss bei allen Akteuren.

Erfolgreicher Atomausstieg entscheidend für das Gelingen der Energiewende

Je früher die Energieversorger Kooperationen eingehen, desto größer sind die Aussichten, von dem milliardenschweren Synergiepotenzial zu profitieren, das der Rückbau der Kernkraftwerke birgt. Die Betreiber sollten die Chance bald ergreifen – noch liegt ein Großteil der Rückbauaktivitäten vor ihnen.

Ob und wie der Atomausstieg gelingt, wird für die Wirtschaftlichkeit des Stromsektors insgesamt und damit auch für den Erfolg der Energiewende entscheidend sein. Auch wenn die konkrete Ausgestaltung des Rückbaus einschließlich der Frage nach einer Stiftungs- oder Fondslösung politisch noch umstritten ist: Die Akteure in der Industrie tun gut daran, sich schon jetzt so aufzustellen, dass sie die operativen Herausforderungen meistern und dabei die Kosten so gering wie möglich halten können.

Dr. T. Vahlenkamp, Director, McKinsey & Company, Düsseldorf; Dr. M. Peters, Associate Principal, McKinsey & Company, Köln; Dr. T. Präbler, Engagement Manager, McKinsey & Company, Berlin; Dr. I. Ritzenhofen, Senior Associate, McKinsey & Company, Köln; M. Weber, Research Analyst, McKinsey & Company, Düsseldorf
thomas_vahlenkamp@mckinsey.com

Feedback erwünscht

Der Energiewende-Index bietet alle sechs Monate einen Überblick über den Status der Energiewende in Deutschland. Reaktionen und Rückmeldungen seitens der Leser sind ausdrücklich erwünscht und werden bei der Aktualisierung des Index berücksichtigt, sofern es sich um öffentlich zugängliche Daten und Fakten handelt. Auf der Website von McKinsey besteht die Möglichkeit, den Autoren Feedback zum Thema Energiewende zu geben:

www.mckinsey.de/energiewendeindex