

The background of the cover is a photograph of a nuclear power plant. Two large, white, hourglass-shaped cooling towers are the central focus, each emitting a thick, billowing plume of white steam that rises into the sky. The scene is set during sunset or sunrise, with the sky transitioning from a deep blue at the top to a warm orange and yellow near the horizon. In the foreground, there is a dark, textured field, possibly a plowed field or a field of low-lying vegetation. To the left of the cooling towers, a tall, thin chimney stack and a large, dome-shaped structure are visible in the distance.

DIE MARTIN ARNOLD
URS FITZE

**STRAHLENDE
WAHRHEIT**

VOM WESEN DER ATOMKRAFT

DIE MARTIN ARNOLD
URS FITZE

**STRAHLENDE
WAHRHEIT**

VOM WESEN DER ATOMKRAFT

Der Verlag und die Autoren bedanken sich für die großzügige Unterstützung durch die

ERNST GÖHNER
STIFTUNG

Erste Auflage Herbst 2015
Alle Rechte vorbehalten
Copyright © 2015 by rüffer & rub Sachbuchverlag GmbH, Zürich
info@ruefferundrub.ch | www.ruefferundrub.ch

Bildnachweis Umschlag:
Titelbild: © Herbert Kehrer/Corbis
Porträts Martin Arnold & Urs Fitze: © Stefan Kubli

Druck und Bindung: CPI – Ebner & Spiegel, Ulm
Papier: Schleipen Werkdruck, bläulichweiß, 90 g/m², 1,75

ISBN: 978-3-907625-77-4

Einleitung 10

Vorwort 12

**Es bleibt die Ernüchterung –
Enttäuschte Hoffnungen und Risiken** 18

- Cornelia Hesse-Honegger, *Wissenskünstlerin* 45
- Charles B. Perrow, *Organisationstheoretiker, Soziologe* 47
- Ortwin Renn, *Professor für Umwelt, Techniksoziologie* 48
- Sebastian Pflugbeil, *Präsident der Deutschen
Gesellschaft für Strahlenschutz* 50
- Irene Aegerter, *Physikerin* 51
- Ludwig E. Feinendegen, *Strahlenmediziner* 53

**»Die Mäuse werden sich durchsetzen« –
Japan nach der Fukushima-Katastrophe** 56

- Wolfgang Weiss, *Mitglied der UNSCEAR* 77
- Kaoru Konta, *Hausärztin* 78
- N.N., *hoher Staatsmann in Japan* 79
- Oshidori Mako, *Komödiantin, freie Journalistin* 80

**»Es ist noch lange nicht vorbei« –
Tschernobyl: 30 Jahre danach** 82

- Alexei W. Jablokow, *Biologe, Umweltpolitiker* 102

**Arbeiten im AKW –
Ein Beruf mit Zukunft** 104

→ N.N., *ehemaliger Arbeiter im AKW
Fukushima Daiichi* 128

Rechnet sich Atomkraft? 132

→ Mycle Schneider, *Energie-, Atompolitikberater* 155

→ Horst-Michael Prasser, *Professor für
Kernenergiesysteme/ETH Zürich* 158

Die Zukunft der Atomkraft 160

→ Christian Bauer, *Ökosystem-Wissenschaftler* 188

→ Bo Qiang Lin, *Ökonom, Direktor des China
Center for Energy Economic Research* 191

→ Kyoko Oba, *Ökonomin, Umweltwissenschaft-
lerin, Soziologin* 192

→ Robert Spaemann, *Autor, Professor für
Philosophie* 193

**Nie mehr aus den Augen – nie mehr aus
dem Sinn – Die Endlagerung** 196

→ Paul Bossart, *Direktor Mont-Terri-Projekt* 242

→ Marcos Buser, *Geologe, Sozialwissenschaftler* 244

**Am Anfang oder am Ende der
Atomenergie – Ein Streitgespräch** 248

→ Michael Schorer, *Leiter Kommunikation beim
wissenschaftlich-technischen Fachverein
Nuklearforum Schweiz*

→ Alfred Körblein, *Physiker, Privatgelehrter*

Verzicht als neue Tugend 270

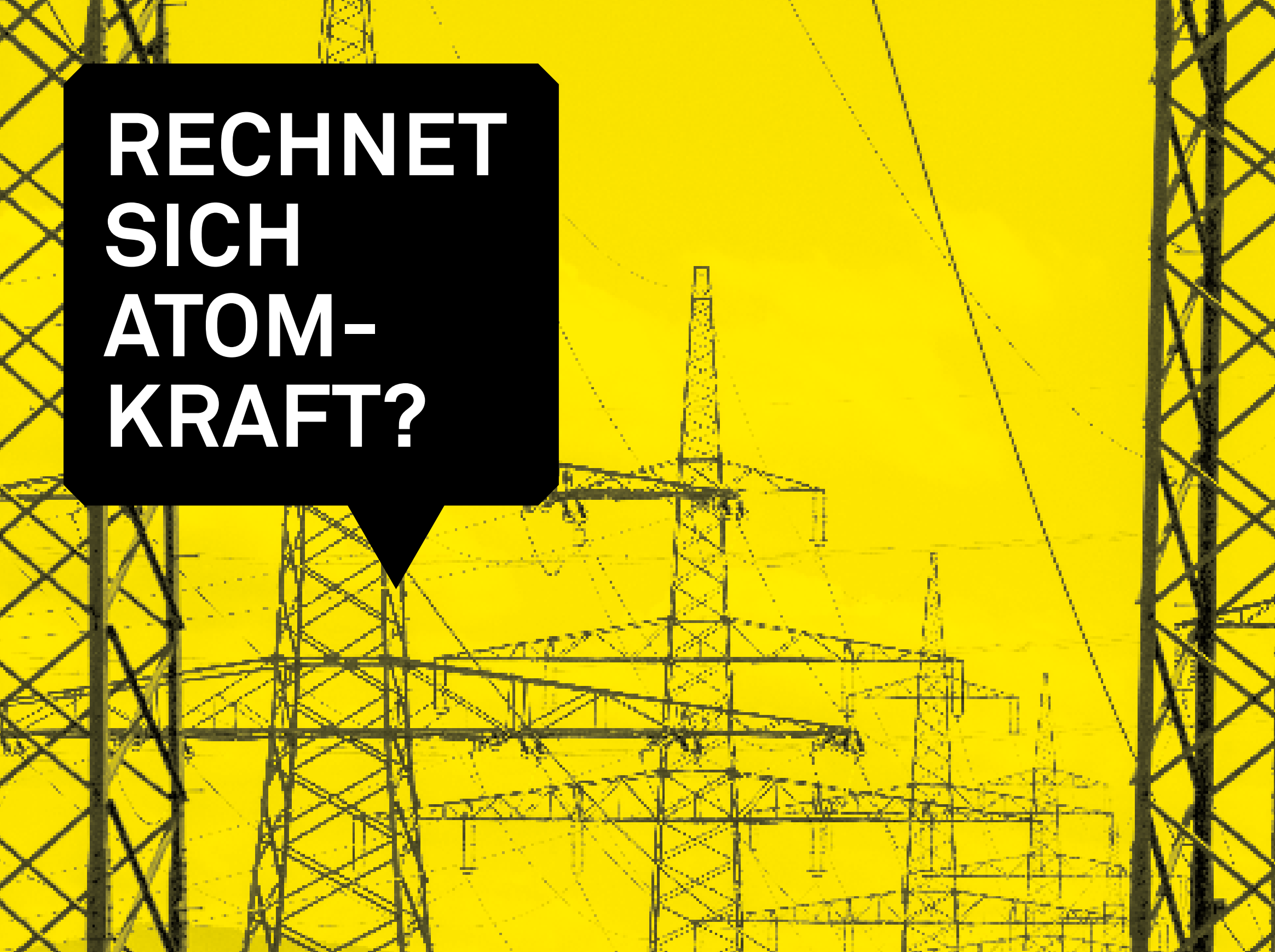
Anhang 280

→ Glossar 282

→ Literaturverzeichnis und
Anmerkungen 305

→ Bildnachweis 326

**RECHNET
SICH
ATOM-
KRAFT?**



Martin Arnold

Kernkraftwerke sind zu riskanten Investitionsobjekten geworden. Neben Planungsschwierigkeiten und ausufernden Baukosten ist auch die Endlagerfrage nicht gelöst. Dies alles belastet die Budgets, während die erneuerbaren Energien gleichzeitig günstiger werden. Die Zukunft der Kernkraft in Europa ist fraglich. Anders sieht es in Asien aus. Allen voran China baut im Moment noch auf Kernenergie.

Tatsujiro Suzuki ist Vizedirektor am *Forschungszentrum für die Abschaffung von Nuklearwaffen (RECNA)* in Nagasaki. In der japanischen Stadt starben am 9. August 1945 in wenigen Sekunden 32 000 Menschen – »Fat Man«, wie die Atombombe hieß, hatte furchtbare Arbeit geleistet. Im Vorwort zum »World Nuclear Industry Status Report 2014« (WNISR)¹ versucht der ehemalige Vizepräsident der japanischen Atomenergie-Kommission aus der Distanz von drei Jahren eine Antwort auf die Frage zu finden, wie sich der Atomunfall von Fukushima auf die Nuklearindustrie auswirkt. Er findet in Japan beide Sichtweisen. Weder das Ende der Atomindustrie noch eine hoffnungsvolle Zukunft für sie schwingen in den Analysen obenauf. Um sich einer objektiven Beurteilung der Zukunftsmöglichkeiten der Nuklearindustrie anzunähern, hat der vom Träger des Alternativen Nobelpreises Mycle Schneider jährlich herausgegebene »Status Report 2014« erstmals alle Atomkraftwerke extra aufgeführt, die seit mehr als anderthalb Jahren keinen Strom mehr liefern. Denn die wirtschaftliche Bedeutung der Kernkraft wird in der Regel falsch eingeschätzt, weil die Anzahl der noch betriebenen Kernkraftwerke erheblich übertrieben wird. So listet die *Internationale Atomenergie-Organisation in ihrem Informationssystem (PRIS)*² im Dezember 2014 für Japan noch immer 48 Reaktoren, die in Betrieb sind. Fakt ist, dass zu diesem Zeitpunkt bereits seit mehr als einem Jahr kein einziger Reaktor Strom produzierte.

Olkiluoto: Zeitverzögerungen und Kostenexplosion

Die Begeisterung der Industrie für den Bau von Kernkraftwerken sinkt – mit Ausnahme vielleicht von China, das nach einer Denkpause jährlich zwölf neue Kernkraftwerke plant. Das Dilemma im Reich der Mitte: Auch die Kohlenenergie mit ihrer gigantischen Luftverschmutzung sorgt für große Probleme. Das Desaster im finnischen Olkiluoto schreckt potenzielle Investoren ab. Der 1600 MW starke Druckwasserreaktor befindet sich seit 2005 im Bau. Die Baukosten wurden vom Bauherren, der finnischen Elektrizitätsgesellschaft

TVO, auf rund drei Milliarden für das schlüsselfertige Kraftwerk festgesetzt. Die Vertragspartner waren damit einverstanden. Verantwortlich zeichnete der französische Kraftwerksbauer *AREVA*, der für den Bau in *Siemens* einen Partner fand. Es handelt sich um den ersten Reaktor dieses Typs, der auch bei der Sicherheit neue Maßstäbe setzen soll: Beispielsweise kann der Untergrund bei einer Kernschmelze gekühlt werden, sodass ein Durchschmelzen in den Boden verhindert wird. Bereits im ersten Jahr kam es zu Verzögerungen, weil die Betonmischung nicht den vereinbarten Vorgaben entsprach. Es entstanden weitere Bauschwierigkeiten. Ende 2006 prognostizierte die Betreiberfirma eine Betriebsaufnahme frühestens 2011. 2009 wurden die Baukosten auf 5,47 Milliarden Euro geschätzt, und es entstand ein juristischer Streit um die Mehrkosten. *AREVA* verschob 2012 die Inbetriebnahme auf das Jahr 2015. Gleichzeitig wurden neu die Gesamtkosten auf 8,5 Milliarden Euro veranschlagt. Im September 2014 gab der Kraftwerksbauer bekannt, dass der Reaktor erst Ende 2018 den Betrieb aufnehmen kann. Inzwischen dürften die effektiven Kosten schon längst bei neun Milliarden Euro angekommen sein, wie die Zeitung *Die Welt* in einem Artikel im April 2015 schreibt.³ Zudem meldet die Nachrichtenagentur Reuters am 3. August 2015, dass Finnland von *AREVA* wegen den Verzögerungen 2,3 Milliarden Euro fordert. Trotz allem ist durch die Firma *TVO* ein vierter Reaktor geplant. Allerdings beantragte die Firma Mitte 2014 die Verschiebung der Baugenehmigung bis auf das Jahr 2020, was die finnische Regierung ablehnte. Deshalb ist es fraglich, ob in Olkiluoto ein vierter Block geplant ist. Im Sommer 2015 hat *Fennovoima* gemeinsam mit der russischen *Rosatom* ein Gesuch für eine Baubewilligung für ein neues Kernkraftwerk in Nordfinnland eingereicht, nachdem jahrelang um die russische Beteiligung gefeilscht wurde. Kernkraft ist auch in Finnland nicht mehr unbestritten und schon gar nicht die russische Beteiligung.

Atomenergie wird weltweit in 31 Ländern verteilt auf 390 Reaktoren (Stand 1. Januar 2015) aktiv produziert oder zumindest sind sie operabel. Ihre Leistung beträgt insgesamt 335 Gigawatt (GW). 2002 waren noch 48 Reaktoren mehr am Netz. 2006 war das Jahr

mit der höchsten Produktion. Die Kernkraftwerke stellten zusammen 2660 TWh (Milliarden kWh) zur Verfügung. Zum Vergleich: 2011 betrug die weltweite Stromproduktion nach Quellen der *Weltbank* rund 22 000 TWh.⁴ Doch der scheinbar maßvolle Rückgang täuscht in Bezug auf die Bedeutung der Atomindustrie. Denn in der gleichen Zeit nahm der globale Energiekonsum stark zu. Der Anteil der Nuklearenergie an der weltweiten Stromproduktion fiel vom historischen Höchststand von 17,6 Prozent Mitte der 1990er-Jahre auf 10,8 Prozent im Jahre 2013.

Abgesehen von China, das viele neue Kernkraftwerke baut, sind AKWs weltweit durchschnittlich fast 30 Jahre alt, 45 Prozent sind älter als 30 Jahre, 39 Kernkraftwerke sind über 40 Jahre alt. Die meisten Reaktoren sind zwischen 1980 und 1990 ans Netz gegangen. Der Unfall von Tschernobyl im Jahr 1986 hinterließ dann mit einigen Jahren Verzögerung seine deutlichen Spuren in der Statistik über die Anzahl der in Betrieb genommenen Kernkraftwerke. In der Boomzeit der Kernkraftwerke vor 25–35 Jahren gingen die Erbauer von einer Laufzeit von 30 bis 40 Jahren aus, um sie dann durch billigere und bessere Kernkraftwerke zu ersetzen. Heute werden zwar noch Kernkraftwerke geplant und gebaut, aber vom Ersatz des bestehenden Parks kann keine Rede sein. Gemäß Statistik des *WNISR* befanden sich im Januar 2015 weltweit 65 Reaktoren mit einer Leistung von 62 GW im Bau. Die wichtigsten Produzenten von Kernenergie sind die USA, Frankreich, Russland, Südkorea und China. Die großen Fünf produzieren zusammen 68 Prozent des weltweiten Atomstroms. Die stark gestiegenen Bau- und Betriebskosten zwingen auch diese Länder zu neuen Überlegungen. Sie münden bisher selten in klare, innovative Konzepte. Außer in Deutschland. In vielen Ländern ist die Bevölkerung vor allem nach dem Reaktorunfall von Fukushima gegenüber der Kernenergie skeptisch eingestellt, aber deren Regierungen und Stromunternehmen fehlt der Mut, auf sie zu verzichten. Die daraus resultierenden Laufzeitverlängerungen für Altanlagen sind hingegen für Atomkritiker wagemutig – in sicherheitstechnischer und finanzieller Hinsicht. Während in den USA drei Viertel der Kraftwerke eine Betriebsgenehmigung bis zu einem Alter von 60

Jahren erhalten haben, ist man in Europa skeptischer. Doch auch hier werden Laufzeitverlängerungen wohl für künftige politische Auseinandersetzungen sorgen.

In der Schweiz darf ein Kernkraftwerk so lange betrieben werden, wie es die Sicherheitsanforderungen erfüllt. Dabei gilt eine Nachrüstpflicht nach dem Stand des Wissens, aber es gibt keine festen Stilllegungstermine. Das Kernkraftwerk Mühleberg soll beispielsweise 2019 abgeschaltet werden – nach einer Laufzeit von 48 Jahren. Eine Laufzeitverlängerung birgt politischen Zündstoff, könnte aber auch für die Betreiber zum Bumerang werden, denn mit zunehmendem Alter werden die laufenden Kosten nicht billiger. Im Gegenteil: Die Betriebskosten für Kernkraftwerke sind weltweit dramatisch gestiegen. So haben sie sich beispielsweise in Frankreich zwischen 2010 und 2013 um 16 Prozent erhöht. Dabei schlagen auch die Nachrüstungen und Auflagen der Sicherheitsbehörden als Folge des Reaktorunfalls von Fukushima finanziell zu Buche. Ältere Kraftwerke benötigen einen höheren Serviceaufwand, der über die stetig sinkenden Großhandelspreise auf dem Strommarkt nicht mehr gedeckt werden kann. Viele Kernkraftwerkbetreiber sind hoch verschuldet. Die Autoren des Statusreports errechneten für die vier größten deutschen und französischen Atomstromanbieter, nämlich RWE, E.ON, *Électricité de France (EDF)* und *GDF-Suez*, zusammen Schulden in der Höhe von 127 Milliarden Euro.

Unattraktive Laufzeitverlängerung

Das Beispiel Crystal River 3 in Florida illustriert die Schwierigkeiten der heutigen Kraftwerkbesitzer. Weil die Kosten für den Ersatz der veralteten Atomkraftwerke durch neue Reaktoren dramatisch gestiegen sind, interessieren sich die Kraftwerkbetreiber für eine Laufzeitverlängerung. Crystal River 3 lieferte zwischen 1987 und 2009 wie geplant Strom. Dann wurde es für die Laufzeitverlängerung überholt, und es wurden neue Dampferzeuger eingebaut. Das kostspielige Vorhaben dauerte bis 2011. Dabei kamen weitere Schäden zum Vorschein. Bis 2014 sollte auch das Sicherheitsgebäude

komplett renoviert werden. Der Kostenvoranschlag: 1,3 Milliarden Dollar. Das war für den Besitzer *Duke Energy* zu viel. Im Februar 2013 beendete Crystal River 3 seinen Dienst. Zwei Unsicherheitsfaktoren gaben den Ausschlag: Einerseits die schwer absehbaren, kostspieligen Renovations- und späteren Betriebskosten, andererseits aber auch die Konkurrenten, die auf andere, billigere Energiequellen setzen. Der amerikanische Energieanalyst Mark Cooper sagte im Juni 2012 in einem Gespräch mit der Internetplattform »Nuclear Energy Insider«, die in die Jahre gekommenen Kernkraftwerke könnten die Bedingungen für eine Laufzeitverlängerung nicht aus eigener Kraft stemmen, sonst könnten sie keinen konkurrenzfähigen Strom mehr liefern.⁵

Der Kernkraftwerk-Park der USA ist mit durchschnittlich etwa 35 Jahren besonders alt. Für eine Laufzeitverlängerung ist eine behördliche Genehmigung nötig. Wer sie fünf Jahre vor dem Ende der offiziellen Laufzeit beantragt, kann ohne definitive Entscheidung weiter produzieren. Dabei verlangt die staatliche Aufsichtsbehörde *Nuclear Regulatory Commission (NRC)* lediglich, den Sicherheitsstand jener Zeit aufrechtzuerhalten, als sie gebaut wurden. Wer den Termin versäumt, ist gezwungen abzuschalten. Im Gegensatz zu den USA, wo eine Verlängerung um zwanzig Jahre möglich ist, erteilt die französische Aufsichtsbehörde *Autorité de sûreté nucléaire (ASN)* alle zehn Jahre eine neue Genehmigung. Für Mark Cooper gehen die Kernkraftwerke durch schwierige Zeiten. Er glaubt, dass als Ergänzung für die neuen erneuerbaren Energien nicht die Kernkraftwerke, sondern fossile Brennstoffe dienen werden. Und dies – wie er gegenüber *Nuclear Energy Insider* äußerte – natürlich in abnehmendem Maß.

Komplizierte Projekte

Von den sich im Bau befindlichen Kernkraftwerken befinden sich zwei Drittel in den Ländern China, Indien oder Russland. Die Vereinigten Arabischen Emirate und Weißrussland bauen an ihren ersten Atomkraftwerken. Weitere Länder planen, mehr oder weni-

ger konkret, in die Produktion von Nuklearenergie einzusteigen. Dazu zählen Polen, Litauen, die Türkei, Jordanien, Bangladesch sowie Vietnam. Die Autoren des »Status Reports 2014« schätzen allerdings die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Bauplänen in diesen Ländern als eher gering ein.

Die durchschnittliche Bauzeit eines Kernkraftwerkes beträgt mittlerweile zehn Jahre, doch die Unterschiede sind groß: Während man in China einen Reaktor im Schnitt in siebeneinhalb Jahren gebaut hat, nahm Atucha 2 in Argentinien nach einer Konstruktionszeit von 33 Jahren im Jahr 2014 seinen Betrieb auf. Warum die durchschnittliche Bauzeit stetig ansteigt, ist auch den Autoren des »Status Reports 2014« über die Nuklearindustrie nicht ganz klar. Sicher spielen die steigenden Sicherheitsansprüche, der längere bürokratische Hürdenlauf bis zur Baugenehmigung und der politische Widerstand eine Rolle. Es fällt auf, dass die Bauperiode in den asiatischen Staaten zumindest bis zum Reaktorunfall von Fukushima kürzer und damit kalkulierbarer war. Die Autoren des »Status-Report 2014« äußern nun aber Zweifel, was die Qualitätskontrolle in einigen asiatischen Kraftwerken betrifft. Bei den meisten Projekten in Europa oder den USA sind Verspätungen bei der Planung, dem Baustart, während der Bauphase und bei der Abnahme die Regel. Laut dem »Status Report 2014« haben sich die veranschlagten Baukosten innerhalb von zehn Jahren bis zu verachtfacht. Die Schere zwischen den tiefen Energiepreisen auf dem Markt und den hohen, unberechenbaren Baukosten sowie den komplexen Sicherheitsfragen öffnet sich immer mehr. Das schreckt private Investoren ab. Doch öffentliche Unternehmen wollen immer weniger die alleinige Verantwortung übernehmen. Eine aktuelle Studie der *Hertie-Stiftung* kommt zum Ergebnis, dass in Deutschland öffentliche Großprojekte im Durchschnitt fast 75 Prozent teurer werden als geplant. Ganz besonders aus dem Ruder laufen nach Analyse von Professor Genia Kostka Kernkraftwerke, IT-Projekte, aber auch Offshorewindparks.⁶

Ein schwieriges Schicksal erlebt auch das Bauprojekt des französischen AKWs Flamanville in der Region Basse-Normandie bei der Erstellung eines dritten Reaktors. Beim Druckwasserreaktor

der dritten Generation werden Verzögerungen beim Bau und Kostensteigerungen in Milliardenhöhe gemeldet. Es hätte zwischen 2007 und 2012 erbaut werden sollen. Die Kosten wurden bei Baubeginn auf 3,3 Milliarden Euro veranschlagt. Inzwischen werden sie laut einem Bericht am 17. April 2015 im *Handelsblatt* auf mindestens neun Milliarden Euro geschätzt, und das Kraftwerk wird seinen Betrieb nicht vor 2016 aufnehmen können. Wie Finnland und andere europäische Länder hat auch Frankreich, zweitgrößter AKW-Betreiber der Welt, zahlreiche nukleare Anlagen in Betrieb, die ihre Altersgrenze bald erreichen. Auf die meisten AKW-Staaten rollt eine gewaltige Kostenwelle zu, weil immer mehr alte und marode Kernkraftwerke ersetzt oder renoviert werden müssen.

Trend zu neuen Geschäftsmodellen

Kernkraftwerke hatten in ihrer Geschichte immer wieder mit der Konkurrenzfähigkeit zu kämpfen. Selbst 1990, in der Blütezeit der Kernenergie, konnten in den USA einige neue Kraftwerke ihren Strom nicht kostendeckend verkaufen, weil Gaskraftwerke billiger produzierten. Zur gleichen Zeit versuchte man in Großbritannien erfolglos, Kernkraftwerke zu privatisieren. Private Investoren errechneten, dass zur Deckung der laufenden Kosten das Doppelte des damaligen Strompreises nötig gewesen wäre. Dank der Mischrechnung und steigender Gaspreise sah die Lage bis 2002 wieder besser aus. Dann sanken die Preise fossiler Energieträger erneut, und *British Energy* wäre mit seinen acht Kernkraftwerken ohne öffentliche Hilfe bankrottgegangen. 2009 übernahm der französische Konzern *EDF* das Unternehmen, und obwohl die Betriebskosten um 150 Prozent stiegen, waren die britischen Kernkraftwerke eine gewisse Zeit rentabel. Denn die Marktpreise von Strom stiegen noch stärker. Weil die Franzosen keine Zahlen über ihre britischen Kernkraftwerke veröffentlichen, ist unklar, wie deren Betriebsrechnung heute aussieht. Allerdings sind auch sie mit Sicherheit von den wieder fallenden Stromgroßhandelspreisen in Europa betroffen. In seinem »Status Report 2014« betont der Herausgeber und Energiebera-

ter Mycle Schneider, dass Kernkraftwerkprojekte in Asien und vor allem in China an dem globalen Trend der Entwicklung zu erneuerbaren Energien nichts ändern. Denn auch in Asien nimmt die Produktion erneuerbarer Energien zu. Über die künftige Bedeutung der Kernenergie gehen die Prognosen deshalb weit auseinander.

Die Anbieter, aber auch die Käufer von Kernkraftwerken brauchen in der Regel eine Investitionsgarantie, um überhaupt bauen zu können. Das ist kompliziert. Deshalb schließen sich Anbieter zusammen. Große Konsortien müssen mit Regierungen als Partner auftreten, was wiederum die Planung verzögert. Tendenziell treten Länderteams – Firmen und Regierungen – als Verkäufer auf. Die wichtigsten Länder sind Frankreich mit *EDF* und *AREVA*, Japan mit *Hitachi-GE*, *Toshiba-Westinghouse* und *Mitsubishi*, Korea mit *KEPCO* sowie Russland mit *Rosatom* und in Zukunft vielleicht China. Die Erfahrungen waren für die französische *AREVA* und die deutsche *Siemens* beim Kernkraftwerk Olkiluoto 3 in Finnland so schlecht, dass Siemens aus der *AREVA NP*, einer gemeinsamen Tochter mit der französischen *AREVA*, ausgestiegen ist und seinen Anteil dem Partner überlassen hat. Als unternehmerische Lehre aus dem schwierigen Bauprojekt in Finnland entwickelt sich als Trend ein neues Geschäftsmodell. Die Verkäufer planen, bauen und betreiben das künftige Kernkraftwerk. Es bleibt teilweise oder ganz in ihrem Besitz, wie dies in Akkuyu (Türkei) beim Kraftwerkprojekt des russischen Erbauers *Rosatom* geplant ist. Der Vertrag scheint riskant. Es ist vorgesehen, dass das Kernkraftwerk Akkuyu ein Erdbeben mit einer Magnitude von nur 6,5 auf der Richterskala überstehen muss. In einer Gegend, wo starke Erdbeben vorkommen, scheint diese Regelung nicht nur für die Bevölkerung, sondern auch für die Erbauer ein Risiko. Auch die Überprüfung der Umweltverträglichkeitsprüfung hat bisher noch nicht stattgefunden. Die Ausweitung ihrer Tätigkeit zu Betreibern haben die Anbieter zwar nicht gesucht, es hat für sie aber Vorteile. Sie haben mehr Kontrolle über das Projekt und müssen nicht schlüsselfertig zu einem Fixpreis bauen.

Auch die asiatischen Anbieter tun sich schwer. Während in Japan *Hitachi* und *Toshiba* von *General Electric* lizenzierte Kraft-

werke anbieten, kooperierte *Mitsubishi* mit dem US-Konzern *Westinghouse*. Dies, weil es nach dem verlorenen Krieg die Amerikaner waren, die die Kernkrafttechnologie auf die Insel brachten. Trotz vielseitiger japanischer Weiterentwicklungen harzt das Geschäft. Den Schock von Fukushima hat die Kernkraftwerkindustrie nicht überwunden. Zudem muss beispielsweise die koreanische Kernkraftwerk-Bauindustrie mit einem Skandal kämpfen. Dabei geht es um gefälschte Qualitätskontrollzertifikate, die darauf schließen lassen, dass bei Tausenden von Bauteilen Kontrollen gar nicht erst durchgeführt wurden. Etwas besser ergeht es *Rosatom* und dem russischen Kernkraftwerkbau. Bestellungen aus China, Indien und im Heimmarkt lassen die Verantwortlichen mit gewissem Optimismus in die Zukunft schauen. Auch die *Internationale Energieagentur (IEA)* in Paris sieht in ihrem Report »World Energy Outlook 2014« für die Kernenergie in China, Indien, Russland und den USA bis 2040 eine wachsende Bedeutung, von einer Renaissance der Kernenergie könne aber keine Rede sein. Nachdem der Erbauermarkt früher von Amerikanern und Europäern kontrolliert wurde, hat er sich nun nach Asien verschoben.

Der Fall Hinkley Point C

In Westeuropa gibt es ein großes, neues Projekt. Zum Rekordpreis von 8000 Dollar pro Kilowatt will Großbritannien Hinkley Point C im Südwesten der Insel bauen lassen. Dies führt zu einem Gesamtpreis von fast 12 Milliarden Euro. Diesen offiziellen Schätzungen werden andere Prognosen gegenübergestellt, etwa von der EU, die von über 30 Milliarden Euro ausgeht. Dafür soll ein französisch-chinesisches Konsortium mit *EDF*, *AREVA* und der chinesischen *Guangdong Nuclear Power Corporation Holding* zwei *AREVA*-Reaktoren erstellen, mit einer Gesamtkapazität von 3260 Megawatt. Großbritannien verfolgte bereits unter Tony Blair die Strategie, mit der Kernenergie gegen den Klimawandel anzukämpfen. Damit begründete die Regierung den geplanten Bau von Hinkley Point C. Gegen die Darstellung, einzig Kernenergie helfe gegen den über-

mäßigen Kohlenstoffausstoß, ging *Greenpeace* vor Gericht und gewann: Die Argumentation zum Vorzug der Kernenergie fanden die Richter mangelhaft und die Vorgehensweise unkorrekt. Das Beispiel zeigt: Versprechen und Realität klaffen bei Hinkley Point C weit auseinander.⁷ Die Regierung versprach ursprünglich, einen Reaktor ohne Unterstützung bauen zu lassen; er würde rund vier Milliarden Euro kosten und nach seiner Fertigstellung 2017 zu Marktpreisen konkurrenzfähig Strom produzieren. Der Erbauer würde aus einem Wettbewerb ausgewählt, und der künftige Reaktor solle dann als Vorbild für neun weitere Reaktoren dienen. Doch am 21. Oktober 2013 wurde zwischen der britischen Regierung und *EDF* ein ganz anderes Geschäft vereinbart und veröffentlicht. Demnach will die Regierung 70 Prozent der Baukosten übernehmen. Zudem garantiert sie für 35 Jahre ab Inbetriebnahme eine Einspeisevergütung in der Höhe von 109 Euro pro Megawatt plus Inflationsausgleich auf der Preisbasis von 2012. Dies ist das Doppelte des durchschnittlichen englischen Stromgroßhandelspreises im Jahr 2013 und liegt oberhalb der gültigen Einspeisevergütung für Windkraftanlagen in Deutschland. Genau diese Unterstützung für die Windenergie wird aber oft als Beispiel einer Marktverzerrung zugunsten nachhaltiger Energiequellen aufgeführt. Der erste von zwei Hinkley-Point-C-Reaktoren geht frühestens 2023 ans Netz; es werden nur zwei gebaut und zwar vom erwähnten französisch-chinesischen Konsortium. Ob aber überhaupt je gebaut wird, ist noch keineswegs sicher. Den EU-Mitgliederstaaten passte diese einseitige Nuklearenergie-Förderung nicht. Die Kommission leitete eine Untersuchung ein, weil in diesem Fall die staatliche Hilfe sehr ausgeprägt schien. Doch schließlich gab sie dem Projekt im Oktober 2014 mit einigen Auflagen ihren Segen. Gegen diesen Entscheid legen verschiedene Energieanbieter aus Deutschland und Österreich Beschwerde ein.

Viele solche Erfolge kann die Nuklearindustrie nicht mehr verzeichnen. Im Gegenteil: Die atomkraftwerk-kritische Informationsplattform *IWR* der regenerativen Wirtschaft schätzt, dass die europäischen Staaten bei einem rechtzeitigen Ersatz der Altanlagen durch neue Kernkraftwerke weltweit mit Kosten in Höhe von

1100 Milliarden Euro bis 2030 rechnen müssen. Doch Verzögerungen und Kostenexplosionen führen dazu, dass neue AKW-Projekte auf Eis gelegt werden oder, wie beim englischen Kernkraftwerk Hinkley Point C, nur mit hohen staatlichen Subventionen betrieben werden können.

Ausstieg als Impulsgeber

Bei einem Ausstieg ist von unabsehbaren Folgen für die Arbeitsplätze die Rede. Teile der Wirtschaft befürchten bei einem Ausstieg zu hohe Energiepreise, die Einbuße wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit und das Absinken des Wohlstandes.

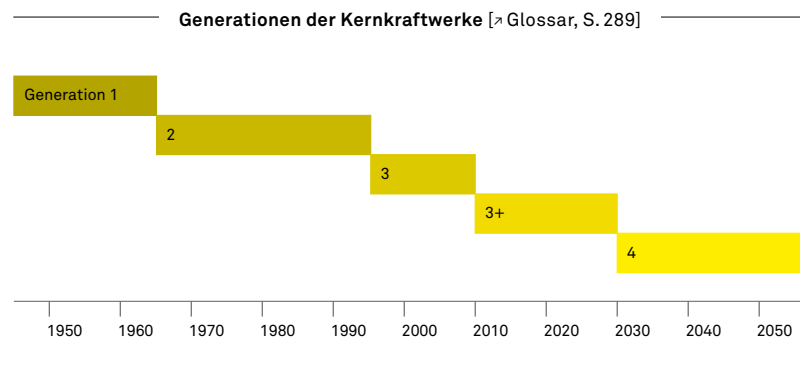
Die atomkritische *Schweizerische Energie-Stiftung* hat sich in einer Studie die umgekehrte Frage gestellt: Wie teuer kommt es, wenn sich in der Schweiz die Energiepolitik nicht ändert und das Papier »Energiestrategie 2050« geschreddert würde? Der Kostenvergleich wurde 2013 publiziert und belegt, dass die Energiewende wirtschaftlich langfristig interessant ist.⁸ (Mehr dazu im Kapitel »Zukunft der Kernkraft«)

Die Konkurrenz aus den erneuerbaren Energien wiegt immer schwerer. Nach einer Untersuchung der *Internationalen Energieagentur* der *OECD*⁹ verteilten sich zwischen den Jahren 2000 und 2013 die globalen Investitionen in die Energieproduktion auf 57 Prozent für erneuerbare Energien, 40 Prozent fossile Träger und drei Prozent Kernkraft. Die Abhängigkeit des Stromes aus Kernkraftwerken verkleinert sich. Zwar sanken die Investitionen in erneuerbare Energien zwischen 2011 und 2013 von fast 300 Milliarden auf 214 Milliarden US-Dollar. Doch der Grund dafür ist vor allem die Verbilligung der Systemkosten, und nur zu etwa einem Fünftel der Investitionsrückgang. China ist inzwischen der größte Investor, aber auch in Australien, Japan und Großbritannien fließt immer mehr Geld in die Produktion erneuerbarer Energien. Rückgänge verzeichneten Italien, Deutschland und die USA.

Die starke Produktionszunahme der erneuerbaren Energien erschwert das Stromgeschäft. Viele Länder erlebten extrem tiefe

Großhandelspreise oder auf dem Spotmarkt, beispielsweise in Deutschland, sogar negative Preise. Dort treffen Angebot und Nachfrage direkt aufeinander. Doch zeitweiliges Abschalten und Neustarten von Großkraftwerken käme die Produzenten noch teurer. Das zwingt Kernkraftwerksbetreiber immer mehr Stunden auf, an denen sie mit der Stromproduktion ihre Kosten nicht mehr decken können. Zwischen 2011 und 2014 ist in Deutschland der Durchschnittsgroßhandelspreis für Strom um 40 Prozent gesunken. Das Land exportiert Strom nach Frankreich. Ganz im Gegensatz zu den Prognosen zu Beginn des Atomausstiegs von Deutschland, als Skeptiker prognostizierten, das Land müsse bald teuren Atomstrom importieren. Jedoch muss auch erwähnt werden, dass der Strommarkt in Deutschland verzerrt ist, weil für die erneuerbaren Energien während 20 Jahren eine Abnahmegarantie zu einem allerdings sinkenden Preis besteht.

Das größte Problem der Kernenergie sieht Energieanalyst Mark Cooper in den steigenden Betriebskosten, mit denen andere Energieträger längerfristig weniger konfrontiert seien. Alternative Energieträger hätten das Problem der Speicherung und des Transportes, doch dies sei letztlich technisch lösbar. In seiner im Mai 2014 veröffentlichten Studie »The Economic Failure of Nuclear Power and the Development of a Low-Carbon Electricity Future« analysiert er, dass mit jedem Fortschritt bei den alternativen Energieträgern sich die Situation der Kernenergie verschlechtern wür-



de.¹⁰ Daran ändere auch die Werbekampagne der Industrie nichts, die die Kernenergie als wirksame und kostengünstige Waffe gegen den Klimawandel präsentiert und den Bau von Small and Modular Reactors (SMR)¹¹ propagiert. Dies sind kleinere, bausteinförmige Reaktoren. Das grundsätzliche Problem für die Kernenergie – so Mark Cooper – sei aus Sicht der Öffentlichkeit die Gefahr für die Umwelt und die Sicherheit der Arbeitsplätze. Dies zwingt laufend zu Regulierungen und Vorschriften, beispielsweise der verbesserten Anpassung an Naturkatastrophen als Lehre aus dem Reaktorunfall von Fukushima. Mark Cooper sieht auch wachsende Probleme bei der Versicherung im Katastrophenfall. Die wahren Kosten seien nicht gedeckt, und die Bereitschaft der Öffentlichkeit für die Haftung im Katastrophenfall lasse nach.

Anders sieht dies Chris Gadowski, leitender Analyst für *Bloomberg New Energy Finance*. Er glaubt, dass Kernkraftwerke gute Investitionen sind, nicht zuletzt wegen der unberechenbaren Preise der Energie-Konkurrenten. Im gleichnamigen Medium schrieb Michael Liebreich, Vorsitzender des Beirates von *Bloomberg New Energy Finance*, am 28. Oktober 2014 unter dem Titel »Nuclear – The Thin End of the Failing Wedge«: »Die Bedenken bezüglich des nuklearen Abfalls und der Verbreitung von Kernwaffen sind ehrenhaft und real. Die Probleme werden aber durch frühzeitiges Abschalten nicht entschärft. Im Falle von Kernkraftwerksbauten in neuen Ländern sind Bedenken berechtigt, aber im Fall von Deutschland und der Schweiz nicht.« Denn, so Michael Liebreich, Deutschland habe ganz einfach den Ausstieg aus der Kernenergie gegenüber Gefahren des Klimawandels vorgezogen.¹² Liebreich glaubt an eine Renaissance der Kernkraft, aber in anderen Ländern als bisher. Als Beispiel neben einigen anderen führt er die Türkei und ihr ehrgeiziges Atomenergie-Programm an. Innerhalb von zehn bis fünfzehn Jahren will man dort acht Reaktoren bauen und zumindest einen zum hundertsten Jahrestag der Gründung der türkischen Republik im Jahre 1923 einweihen. Michael Liebreich verspricht sich durch die neuen Technologien der dritten Generation eine bessere Wettbewerbsfähigkeit, ein Mehr an Sicherheit und Energieeffizienz zu konkurrenzfähigen Preisen. Zudem seien