

Aufwind für Japans Windkraft? Japans Windkraftsektor nach Fukushima

Wind in the Land of the Rising Sun:
A Fresh Breeze after Fukushima?

Anna Schrade

Due to the Great Eastern Japan Earthquake of March 2011, the Japanese government has to greatly restructure its energy mix to compensate for the shutdown of most of Japan's 56 nuclear power stations. Renewable energies, especially energy-efficient wind power, are promising alternatives. However, until today, Japan has not effectively harnessed wind and the installed wind power capacity accounts for just 0.3 percent of Japan's total national electricity demand, compared with 6 percent in Germany. To increase understanding of why Japan's policies regarding renewable energies have failed and to put the country's wind power development into perspective, this article compares and contrasts the Japanese approach with that of Germany, the world's leader in wind power generation until 2009. Applying the theoretical concept of »technological innovation systems« (TIS), this article analyses how wind power emerges, advances and diffuses in society (Jacobsson und Johnson 2000, Carlsson und Stankiewicz 1991, Bergek et al. 2008). It reveals that policy designs and market mechanisms have triggered and advanced the development of the wind power sector through positive feedback loops and virtuous circles in Germany, whereas Japanese institutions have hindered technological innovation through various blocking mechanisms. This article concludes that Japan will be able to produce substantial amounts of wind power given comprehensive, effective political action e.g. increased Research & Development (R&D) budgets and long-term support through feed-in tariffs.

1. Einleitung

Das Thema Windkraft wurde in Japan jahrzehntelang vernachlässigt. Erst das Reaktorunglück in Fukushima brachte das Thema »erneuerbare Energien« inklusive Windkraft in die Schlagzeilen und erweckte Interesse an einer atomfreien Zukunft Japans (AS 27.06.2011, 10.10.2011). Der damalige Regierungschef Naoto Kan postulierte am 11. Juli 2011 (zitiert nach INAJIMA und OKADA 2011): »Japan solle seine Abhängigkeit von Atomenergie verringern und langfristig auf Atomenergie verzichten«.

Im jährlichen Weißbuch zur Energie vom Oktober 2011 äußerte die japanische Regierung zum ersten Mal in ihrer Geschichte »Bedauern für die Energiepolitik der Vergangenheit« (zitiert nach FRITZ 23.01.2012) und kündigte trotz ihrer Pläne aus dem Jahre 2009, den Atomstromanteil von 27 Prozent auf über 50 Prozent auszubauen, ein Ende der Förderung von Atomenergie an. Das rapide Abschalten der Atommeiler stellt Japan jedoch vor die Herausforderung, in kurzer Zeit seine Energieversorgung neu zu strukturieren. In Anbetracht der Tatsache, dass Japan schon vor dem Abschalten der Atommeiler über 80 Prozent seiner Energie mittelbar aus dem Ausland bezog, ist langfristig die gesteigerte Nutzung heimischer Energiequellen wie Wind, Sonne und Wasser vor dem Gesichtspunkt der Energiesicherheit weitaus sinnvoller, als ein erweiterter Import z.B. von Flüssiggas.

Besonders Windkraft weist ein hohes Zukunftspotential auf: nach Berechnungen von Greenpeace und des Global Wind Energy Council (GWEC) könnten bis 2050 mehr als ein Drittel des weltweiten Strombedarfs durch Windkraft gedeckt werden (GREENPEACE 20.09.2006). Auch an Japans über 29.000 km langen Küstenregionen mit relativ starkem Wind ist es laut Japanese Wind Energy Association (JWEC) technisch möglich, 300 Gigawatt (GW) Windstrom zu produzieren. Das technische Potential im Meer (*off-shore*) beläuft sich zudem auf weitere 1600 GW, wodurch Japans Strombedarf theoretisch vollständig aus Windkraft gedeckt werden könnte (JWEC 2011). In Deutschland werden gegenwärtig auf nationaler Ebene sieben Prozent und in vier Bundesländern über 40 Prozent des Strombedarfs aus Windkraft auf dem Festland (*on-shore*) gedeckt. Im Gegensatz dazu ist Japans Stromerzeugung aus Windkraft mit gerade einmal 0,3 Prozent verschwindend gering.

Im Folgenden werden die Ursachen für das schwache Wachstum der Stromerzeugung aus Windkraft in Japan während den letzten 30 Jahre anhand des technologischen Innovationssystems (TIS) erläutert und durch eine Gegenüberstellung mit Deutschland untermauert. Der Ansatz der TIS wird vor allem in der Innovationsforschung im Bereich (erneuerbarer) Energien zunehmend angewendet,

um das Wachstum neuer Energieformen aufgrund technischer Innovationen zu analysieren. Die Stärke des TIS liegt dabei darin, den Einfluss von Individuen, der Gesellschaft sowie des politischen Umfelds auf technologischen Fortschritt einzubeziehen (BERGEK et al. 2008; CARLSSON und STANKIEWICZ 1991; JACOBSSON und JOHNSON 2000; JACOBSSON und LAUBER 2006; SABATIER 1998). Das TIS setzt sich dabei von rein makro-ökonomischen Berechnungen sowie Ansätzen ab, die Technologieforschung allein als ausreichend für technischen Fortschritt erklären. Das *best practice* Beispiel Deutschland zeigt, dass, wie in diversen TIS-Modellen aufgezeigt, drei »Strukturen« für technologische Innovation in der Windkraft von Nöten sind: Akteure, Institutionen und technologische Faktoren (BERGEK et al. 2008; CARLSSON und STANKIEWICZ 1991; EDQUIST und JOHNSON 1997; JOHNSON und JACOBSSON 2001; NORTH 1990). Die Akteure setzen sich unter anderem zusammen aus Forschungseinrichtungen und Universitäten, Parteien und Ministerien, Verbänden und Lobbygruppen, Windkraftbetreibern und Energiekonzernen sowie engagierten Bürgern. Hinzu kommen formelle und informelle Institutionen unter die zum Beispiel Gesetze, Richtlinien und soziale Normen fallen: »the rules of the game in a society« (NORTH 1990). Den dritten strukturellen Faktor im TIS stellen technische Mittel dar, welche die Sicherheit und Zuverlässigkeit bei fallenden Kosten steigern.

Durch eine Gegenüberstellung der Fallbeispiele Japan und Deutschland wird demonstriert, dass in Japan fehlendes politisches Engagement (Akteure), ineffektive politische Maßnahmen (Institutionen) sowie technische Hindernisse (technologische Faktoren) das Wachstum von Windkraft in Japan beträchtlich eingeschränkt haben. Dadurch wurde die Innovationskette, bestehend aus *knowledge development and diffusion, entrepreneurial experimentation, market formation, ressource mobilisation* und *development of positive externalities*, unterbrochen und *virtuous circles*, also ein positiver Kreislauf (»Engelskreislauf«) sowie *positive feedback loops* (»positiver Rückkopplungseffekt«) unterdrückt beziehungsweise geschwächt (JACOBSSON und BERGEK 2004; JOHNSON und JACOBSSON 2001). Insbesondere fehlendes politisches Engagement, geringe wirtschaftliche Förderung sowie der Einsatz von Quoten-Systemen haben in Japan zum Stocken der TIS-Innovationskette beigetragen.

Dies wird in diesem Artikel in drei Hauptkapiteln beleuchtet: Kapitel 2 untersucht die Entwicklung von Windkraft aus marktwirtschaftlicher und institutioneller Sicht anhand einer Analyse der Akteure und Institutionen. Kapitel 3 untersucht die technologischen Faktoren wie Windturbinen und Stromnetzen. Kapitel 4 zeigt die Entwicklung der Windkraftnutzung in Japan nach dem Erdbeben in Tōhoku im

März 2011 auf und untersucht abschließend die Zukunftsfähigkeit von Windkraft in Japan. Die Untersuchungen folgen dabei weiten Teilen der chronologischen Abfolge der Innovationskette, die im folgenden schematisch dargestellt wird:

Knowledge Development and Diffusion → *Entrepreneurial Experimentation* → *Market Formation* → *Resource Mobilisation* → *Development of Positive Externalities*

Da Windkraft im letzten Jahrzehnt unter allen erneuerbaren Energieformen global das größte Wachstum aufzuweisen hat und der Markt für Windkraftmarkt stetig wächst, konzentriert sich dieser Artikel auf diese Form der alternativen Energien. Vor allem im Bereich der *off-shore* Windkraftanlagen, in dem Japan mit neuen Formen der *floating turbines* erste Fortschritte erzielen konnte, steckt enormes Potential (LIMER 2011). Da *off-shore* Windkraft allerdings bislang noch kaum verbreitet ist, konzentriert sich dieser Artikel auf Windkraft auf dem Festland (*on-shore*).

2. Politische Rahmenbedingungen und marktwirtschaftliche Prozesse

Erneuerbare Energien werden durch diverse Maßnahmen von Regierungsseite gefördert. Dies geschieht in Form von *technology-push* Instrumenten, z. B. durch Forschungsmittel im Bereich der Windkrafttechnologie. Weitere Unterstützung zur Ankurbelung der Nachfrage (*demand-pull*) erfolgt durch Subventionen beim Kauf von Anteilen an Windkraftwerken. Doch nicht alle Mittel sind fiskaler Natur: auch Gesetze und Zielvorgaben für erneuerbare Energien sowie die Vorzugsbehandlung von Ökostrom bei der Einspeisung ins Stromnetz sind von großer Bedeutung. Dieser Einsatz von Akteuren und Institutionen ist laut TIS unabdingbar für neue Technologien wie Windkraft, was im Folgenden aufgezeigt wird.

2.1 Numerische Zielvorgaben für die Produktion von Windkraft

- Prozesse: *knowledge development and diffusion*
- Akteure: u.a. Ministerien
- Institutionen: Zielvorgaben

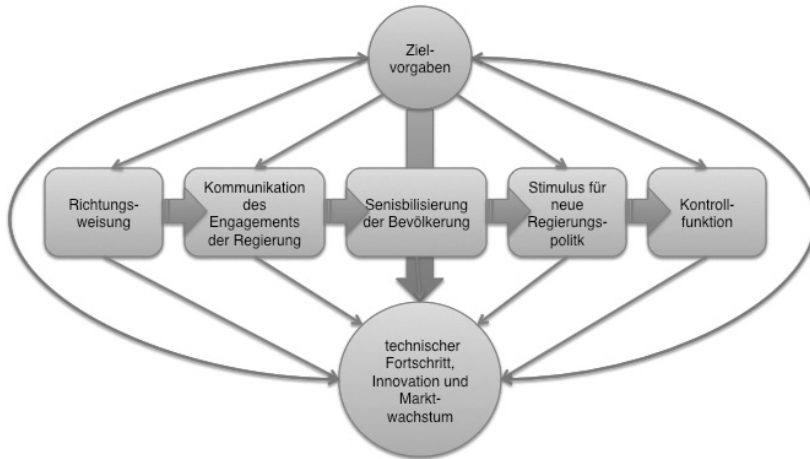
Die erste Voraussetzung für das Wachstum erneuerbarer Energien (EE) sind Zielvorgaben. Dies wird allerdings in wissenschaftlicher Literatur zum Thema oft vernachlässigt. Auch in den meisten TIS-Modellen finden sich keine Hinweise zur Rolle von Zielvorgaben für die »Innovationskette« (BERGEK et al. 2008; JACOBSSON/LAUBER 2006; JOHNSON und JACOBSSON 2001). Diese Arbeit zeigt jedoch anhand

der empirischen Untersuchung von Japan und Deutschland auf, dass Zielvorgaben einen beträchtlichen Einfluss auf das Wachstum von Windkraft ausüben. Es wird postuliert, dass numerische Zielvorgaben das erste Glied in der Innovationskette darstellen, da diese Grundlagenforschung stimulieren und somit den technologischen Innovationsprozess in Gang setzen. Untersuchungen zeigen, dass realistische kurz-, mittel- und langfristige Zielvorgaben für erneuerbare Energien deren Wachstum fördern. Ein derartiger Mehrstufenplan für den Anteil von regenerativen Energien am gesamten Stromverbrauch wurde auch in Deutschland eingeführt und strikt verfolgt, sodass das Ziel von 12,5 Prozent bis zum Jahre 2010 verwirklicht wurde. Aufgrund des starken Wachstums auf 20 Prozent im Jahre 2012 wurden die Zielvorhaben auf 35 Prozent bis ins Jahr 2020 und auf mindestens 80 Prozent im Jahr 2050 angehoben (BMU 2012). In Japan hingegen wurden ambitionierte Ziele vor allem für Atomenergie gesteckt, was in der *New National Energy Strategy* (METI 2006), im *Kyoto Protocol Target Achievement Plan* (MOE 2008), sowie im *4th Science and Technology Basic Plan 2011–2015* (CAO 2010) ersichtlich wird. Auch die nach Fukushima revidierte Fassung des *4th Science and Technology Plan* weist nur zaghaft auf die potentielle Rolle erneuerbarer Energien hin, ohne konkrete Zielvorgaben für deren angestrebtes Wachstum einzuführen. Dies wäre dringend nötig, da die bislang bestehenden Ziele für den Anteil von erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch von 1,35 Prozent (2010) beziehungsweise 1,63 Prozent (2014) zu unambitioniert sind, um positive Rückkopplungseffekte zu haben und darüber hinaus im Jahre 2014 auslaufen.

Dies macht deutlich, dass Zielvorgaben *per se* kein Wachstumsgarant von erneuerbaren Energien sind, sondern dass diese ausreichend hoch angesetzt sein müssen, um positive Auswirkungen zu haben. Aufgrund der geringen Höhe seiner Zielvorgaben war es in Japan –im Unterschied zu Deutschland– nicht möglich gewesen, in einer Kettenreaktion (SCHRADE 2012):

1. die Richtung der Energiepolitik vorzugeben,
2. das Engagement der Regierung zu kommunizieren,
3. die Bevölkerung für das Thema zu sensibilisieren,
4. neue Regierungspolitiken einzuleiten, sowie
5. eine Kontrollfunktion auszuüben.

ABBILDUNG 1: Funktion von Zielvorgaben für erneuerbare Energien im Technologischen Innovationssystem (TIS)



Quelle: Eigene Darstellung.

In Deutschland haben politisch gesetzte Zielvorgaben die Bevölkerung für erneuerbare Energien sensibilisiert und deren Legitimation und Zukunftsfähigkeit kommuniziert. Darüber hinaus haben sie Hoffnungen auf ein Wachstum der Windkraft angeregt, (Forschungs-)Investitionen in Windkraft ausgelöst und somit einen zunächst kleinen Markt für Windkraft geschaffen, der aufgrund wirtschaftlicher Anreize rasch anwuchs. Dies löste positive Rückkopplungseffekte aus und führte zu höheren Zielvorgaben, wodurch weitere Forschungsgelder flossen und Engelskreise angestoßen werden konnten. Die Rolle von Budgets für Grundlagenforschung wird im nächsten Unterkapitel beleuchtet.

2.2 Grundlagenforschung

- Prozesse: *knowledge development and diffusion, entrepreneurial experimentation*
- Akteure: u.a. Forschungseinrichtungen, Universitäten, Windkraftfirmen, Ministerien, METI, Energiekonzerne
- Institutionen: u.a. Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), Forschungsförderung

Forschungsförderung spielt neben Zielvorgaben ebenfalls eine große Rolle für Innovationen im Technologiebereich, da sie neue Forschung anstoßen und durch positive Rückkopplungseffekte Engelskreise auslösen. Laut JACOBSSON und BERGK (2004) sowie FOXON et al. (2004) sind Forschungsmittel von zentraler Bedeutung für den Transformationsprozess von modernen Technologien, da sie neue Märkte eröffnen, in die andere Firmen und Institutionen eintreten. Dies führt wiederum zu diversen (politischen) Anpassungen zum Beispiel in Form von neuen Richtlinien und Gesetzen, wodurch neue Interessensgemeinschaften (*advocacy coalitions*) gebildet werden (JACOBSSON und BERGK 2004). Diese Entwicklung im Bereich der Technologieinnovation ist vor allem auf folgende Mechanismen zurückzuführen: durch Forschungsgelder werden Nischenmärkte geschaffen und durch den »Lernkurveneffekt« können sowohl die Effizienz als auch das Preis-Leistungsverhältnis gesteigert werden, wodurch die Nachfrage steigt. Dies hat den Markteintritt weiterer Firmen zur Folge, was den Konkurrenzkampf erhöht und somit in den meisten Fällen zu weiteren technologischen Verbesserungen und Preisnachlässen führt.

Ein weiterer Faktor, wie Regierungssubventionen im Forschungsbereich außerhalb ihres monetären Wertes zur Verbreitung neuer Technologien wie Windkraft führt, ist die Bildung von Vertrauen in die Zukunftsfähigkeit der Technologien. Die politische und finanzielle Unterstützung von Regierungsseite stärkt zudem Interessensgruppen (*advocacy coalitions*), was wiederum zu institutionellen Anpassungen führen und einen Übergang von Nischenmärkten zu größeren Märkten einleiten kann (SUURS 2009).

Im Anschluss an die theoretische Abhandlung über die Wirkung von Forschungssubventionen werden nun in einem Fallbeispiel die tatsächlichen Ausgaben für Windkraftforschung in Japan und Deutschland verglichen, um zu prüfen, ob das starke Wachstum in Deutschland sowie die zögerliche Entwicklung von Windkraft in Japan auf Forschungsförderung zurückzuführen ist.

Laut Studien der *Pew Environment Group* gab Japan im Jahre 2010 3,5 Milliarden US-Dollar für Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeinsparung aus, was trotz der beträchtlichen Summe weitaus weniger als der G-20-Durchschnitt ist, und wodurch Japan nur Rang 12 unter den G-20 Ländern einnimmt (PEW 2011). Trotz geringerem Bruttoinlandsprodukt investierte Deutschland das 12-fache Japans (41,2 Milliarden US-Dollar), womit Deutschland erstmalig die USA übertraf und auf Rang 2 vorstieß. Über den letzten Fünfjahreszeitraum betrachtet ist Japans Engagement in *clean energies* (emissionsfreie Energiequellen und Energieeffizienz) noch schwächer und mit Investments von gera-

de einmal 0,05 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) belegt Japan den letzten Rang unter allen G-20-Nationen (PEW 2011). Deutschland investierte 1,4 Prozent seines BIP in die Forschung von *clean energies* und nahm damit Rang 1 im Bereich der »Intensität der Investitionen« (Investitionen in Relation zum BIP) ein (PEW 2011). Japans geringes Engagement im Bereich Ökotechnologien ist in Anbetracht der Tatsache, dass Japan in absoluten Zahlen das höchste Budget weltweit für Energieforschung stellt, welches das deutsche fünf Mal übertrifft, noch erstaunlicher. Diese Inkongruenz ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass bis ins Jahr 2011 über 40 Jahre hinweg erhebliche Summen, in manchen Jahren bis zu 65 Prozent des Energieforschungsbudgets, für Atomenergie ausgegeben wurden (BAN 2006). Auf erneuerbare Energien hingegen kamen nicht mehr als sechs bis acht Prozent. In Deutschland hingegen übersteigt seit 2004 das Forschungsbudget für regenerative Energien das von Atomstrom (55 Prozent zu 35 Prozent) (BMU 2010).

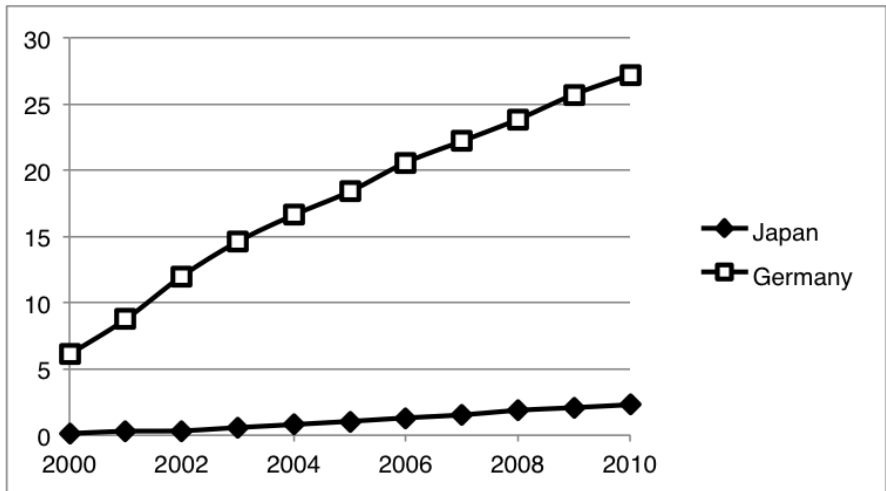
Der Etat von Forschungsgeldern macht deutlich, dass in Japan Atomenergie über lange Jahre eine klare Vorrangstellung eingenommen hat, was erklärt, warum sich erneuerbare Energien, besonders Windkraft, nur langsam entwickelt haben. Dies unterscheidet sich stark von der Situation in Deutschland, wo Forschung im Bereich Windkraft seit der ersten Ölkrise im Jahr 1973 substantielle Unterstützung erhalten hat. In den frühen 1980er Jahren wurde das 3.000 kW starke GROWIAN (*Große Windanlagen*)-Projekt angestoßen und schon im Jahre 1982 umgerechnet €150 Mio. für Windkraftforschung ausgegeben (LAUBER und MEZ 2006). Dadurch wurde Expertenwissen geschaffen, und durch finanzielle Anreize entstand ein neuer, wenngleich auch kleiner, Markt für Windkraftanlagen. Die eher konservativ verankerten ersten Kunden, allen voran Stadtwerke und Bauern, bevorzugten in der Regel deutsche, wenn nicht sogar ortsansässige, Betreiber und Maschinenbauer, wodurch der Windkraftmarkt praktisch für einheimische Firmen »reserviert« war. Aufgrund des steigenden Bedarfs und hoher Gewinnaussichten wurden weitere Firmen angeregt, in den Windmarkt einzusteigen, was wiederum Humankapital sowie finanzielle Ressourcen einbrachte. Durch neues Fachwissen konnten Windkraftanlagen verbessert werden (*technology-push*), was den Bedarf auf Seiten der Bevölkerung (*demand-pull*) antrieb und zum stetigen Wachstums des Marktes für Windkraft aufgrund *positive feedback loops* führte (BERGEK und JACOBSSON 2003).

Obwohl auch in Japan aufgrund von Subventionen in den 1980er und 90er Jahren ein kleiner Nischenmarkt geschaffen und somit der erste Schritt zur Technologieinnovation in Gang gesetzt wurde, konnte sich der japanische Markt nur langsam entwickeln, was der geringen (finanziellen) Unterstützung von japanischer Regierungsseite zuzuschreiben ist. Dies hatte zur Folge, dass neue Firmen nur selten in

den Nischenmarkt eintraten. Aufgrund des Ausbleibens des Markteintritts neuer Firmen und Forschungsorganisationen wurden in Japan keine positiven Feedback-Schleifen ausgelöst, was zur Folge hatte, dass der Engelskreis ins Stocken geriet.

Aufgrund erhöhter Budgets für Windkraftforschung, die in Japan im Jahre 2007 erstmalig eine Mrd. US-Dollar überstiegen, sowie weiterer Subventionen, wuchs zwischen 2007 und 2010 die installierte Kapazität von Windenergieanlagen um 50 Prozent von 1538 auf 2304 MW (GWEC 2011). Diese Zahlen lassen aber nicht darüber hinwegsehen, dass der Markt noch immer klein ist und positive Rückkopplungseffekte oft ausbleiben oder nur in abgeschwächter Form stattfinden.

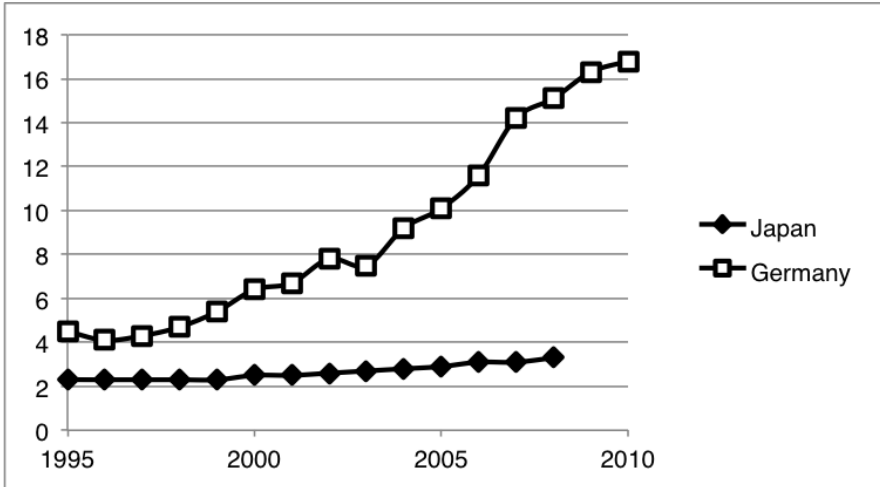
ABBILDUNG 2: *Installierte Windkraftkapazität in Japan und Deutschland (2000–2010), in Gigawatt (GW)*



Quelle: BMU (2011), GWEC (2011).

Inwieweit auch die Abwesenheit von Windkraft-Lobbygruppen sowie das Fehlen von weitreichenden institutionellen und gesetzlichen Anpassungen für das Ausbleiben von positiven Rückkopplungseffekten verantwortlich sind, wird im nächsten Unterkapitel untersucht.

ABBILDUNG 3: Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtstromverbrauch (1995–2010), in Prozent



Quelle: MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS AND COMMUNICATIONS (2010), BMU (2011), JREPP (2011).

2.3 Interessensgemeinschaften (*advocacy coalitions*)

- Prozesse: u.a. *resource mobilisation* und *development of positive externalities*
- Akteure: u.a. *advocacy coalitions*
- Institutionen: u.a. Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), NPO-Gesetz

Starke Lobbygruppen und Verbände, die vermehrt Forschungsmittel und Subventionen einbringen, die Stellung von neuen Technologien in der Bevölkerung verbessern sowie neue Gesetze vorantreiben können, sind laut TIS von extremer Bedeutung für die Verbreitung neuer Technologien. Dieses Postulat findet sich in der Mehrzahl akademischer Literatur mit dem Thema, in der zunehmend auf die große Rolle von institutionellen Anpassungen wie Gesetzen – also treibende Kraft für das Wachstum – hingewiesen wird (z.B. EDQUIST und JOHNSON 1997). In Deutschland konnten durch das *Stromeinspeisungsgesetz* (StrEG) aus dem Jahre 1991 sowie des Nachfolgers aus dem Jahre 2000, dem *Erneuerbare-Energien-Gesetz* (EEG), neue Weichen für Windkraft gestellt werden, da die Gesetze weitreichende institutionelle Verbesserungen einläuteten. Allen voran der Vorrang, die bevorzugte, garantierte

Einspeisung von Ökostrom ins Netz, wobei die Kosten auf alle Stromkunden umgelegt werden (*burden-sharing*), sowie erhöhte Zielvorgaben für erneuerbare Energien (+100 Prozent beim EEG). Für Windkraft wurde eine Kaufverpflichtung zum Preis von 90 Prozent des Endpreises für Elektrizität in Kraft gesetzt, was für Windkraftbetreiber sichere Einnahmen von ungefähr 8 c€/kWh (bis 1999) bedeutete und das Investitionsrisiko in Windkraft stark senkte (REICHE 2004). Diese Gesetzesänderungen sind zum großen Teil starken Lobbygruppen und *advocacy coalitions* wie dem einflussreichen Deutschen Bauernverband, dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, Stadtwerken, Turbinenherstellern, »grünen« Aktivisten sowie Parlamentariern aller Parteien zuzurechnen, vor allem beim StrEG (REICHE 2004). Die gesetzlich verankerte vorrangige Einspeisung von EE im StrEG machte Investitionen in Windenergie langfristig lukrativ, was einen »Windboom« zur Folge hatte, der mit folgender Zahl verdeutlicht werden soll: zwischen den Jahren 1991 und 1999 wuchs die Anzahl installierter Windkraftkapazitäten von gerade einmal 110 MW auf 4445 MW (REICHE 2004).

Die Situation der Lobby- und Interessensgruppen für Windkraft in Japan unterscheidet sich stark von der in Deutschland, weshalb institutionelle Anpassungen nur spärlich ausgefallen sind. Obwohl auch in Japan *advocacy coalitions* für Windkraft bestehen, allen voran die »Parlamentariergruppe für die Promotion von erneuerbaren Energien« (*shizen enerugī sokushin giin renmei*), welcher im Jahre 1999 von Abgeordneten aller Parteien in nationalen und lokalen Parlamenten, Umweltgruppen, und Vertretern der Industrie gegründet wurde, sowie der vom *Institute for Sustainable Energy* (ISEP) angetriebenen Bürgerbewegung GEN (*shizen enerugī sokushinhō suishin nettowāku*), hat sich die Gesetzeslage für Windkraft nur langsam verbessert. Trotz des Einsatzes der »Parlamentariergruppe für die Promotion von erneuerbaren Energien«, welche bereits im Jahre 1999 eine Gesetzesvorlage für die Förderung erneuerbarer Energien einbrachte (*shizen enerugī sokushin hōan*), fanden bis ins Jahr 2003 keine weitreichenden Änderungen statt (IIDA 2005, 2007). Erst im Jahre 2003 wurde eine Gesetzesänderung für Windkraft mit dem *Renewable Portfolio Standard* (RPS oder Quotensystem) eingeführt, welche aber mit der ursprünglichen Gesetzesvorlage sowie den Forderungen von über 30 Gemeinden und NGOs wenig gemein hatte. Dies geschah trotz aller Forderungen nach einem *Renewable Feed-in Tariff* (REFIT, Premiumtarif), welcher sich in vielen Ländern als Erfolgsgarant für EE herausgestellt hatte, und obwohl eine garantierte vorrangige Einspeisung von Ökostrom im REFIT-System für kleinere Windkraftbetreiber aufgrund des geringeren Risikos weitaus förderlicher ist. Yasushi Maruyama (Interview 03.10.2008), Professor an der Universität Tōkyō, erklärt dies damit, dass ja-

panische Technokraten nur »ungern von ihrer Macht abgeben und deswegen auch nur selten auf die Meinungen der Zivilgesellschaft sowie NGOs hören« und deswegen gewöhnlich den »Wünschen der Stromkonzerne und der Netzbetreiber nachgekommen« sind. Die Schwäche der Windkraftinteressensgruppen, der Bürgergesellschaft sowie der grünen NGOs hat, anders als in Deutschland, förderliche institutionelle Anpassungen verhindert. Besonders vor dem NPO-Gesetz, welches im Jahre 2008 in Kraft getreten ist und große Barrieren für eine aktive Bürgerbeteiligung in der Politik beseitigt hat, war die Politik der Regierung in Tōkyō wenig rezeptiv für die Forderungen der Bürger, was die schwache Stellung japanischer NGOs und das Scheitern der oben genannten Gesetzesvorlage erklärt. Die (politische und finanzielle) Schwäche von NGOs im Umweltschutz in Japan unterlegen folgende Zahlen: Greenpeace Japan besaß nicht mehr als 5000 und Friends of the Earth gerade einmal 380 Mitglieder im Jahre 1998. Dies ist ein deutlicher Unterschied zur Situation in Deutschland, wo 250.000 Menschen Greenpeace und 240.000 Friends of the Earth durch ihre aktive Mitgliedschaft sowie Mitgliedsbeiträge unterstützen (SCHREURS 2002).

Der schwache Organisationsgrad japanischer NGOs, der generelle Ausschluss der Zivilgesellschaft aus der nationalen Politik, die starke Stellung der Atomlobby und der Elektrizitätskonzerne, sowie die Verflechtungen zwischen Industrie, Bürokratie und LDP (*iron triangle*) erschwerte die Bildung einer durchschlagenden *advocacy coalition* von Windkraft und deren effektive *bottom-up* Beteiligung an der Gesetzgebung. Dies resultierte darin, dass institutionelle Anpassungen nur zögerlich von statten gingen und die Lage der Windkraft in Japan nicht erheblich verbessert werden konnte.

Warum die Einführung von RPS weniger positiv ausfiel als es wohl mit REFIT der Fall gewesen wäre, wird im nächsten Unterkapitel beleuchtet.

2.4 Premiumtarife (REFIT) und Quotensysteme (RPS)

- Prozesse: u.a. *resource mobilisation* und *development of positive externalities*
- Akteure: u.a. Regierungen
- Institutionen: u.a. Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), RPS-Gesetz

Langfristige politische Unterstützung erneuerbarer Energien in Form von Einspeisevergütungen, welche sich im Jahr 2009 allein für Windkraft in Deutschland auf 382 Millionen Euro beliefen, ist von großer Bedeutung. Generell wird Windkraft durch zwei unterschiedliche Modelle subventioniert: Premiumtarife (REFIT) und

Mindestquoten (RPS) für die Einspeisung. Der Hauptunterschied besteht in der Vergütung: während im REFIT die Politik den Preis bestimmt und der Markt die Masse reguliert, wird im Quotensystem der Anteil von Windstrom von der Politik durch Quoten festgelegt und der Preis vom Markt diktiert. Generell ist die Tendenz festzustellen, dass Länder mit REFIT, zum Beispiel Deutschland, Dänemark und Schweden mehr Windkraft produzieren als Länder mit Quotenregimen (USA, UK, Australien und Japan).

Die deutliche Mehrzahl akademischer Literatur sieht REFIT in Anbetracht einer schnellen und effizienten Verbreitung von Windkraft gegenüber Quoten-Systemen klar im Vorteil und auch der wegweisende Stern Report zum Klimawandel postuliert REFITs Vormachtstellung: »feed-in tariffs [are] more effective and cheaper than quotas for renewable energy« (HM TREASURY 2006). Dass Premiumtarife jedoch nicht automatisch Erfolg bringen, zeigt das Beispiel Italien, wo der Markt für Windkraft trotz REFIT gering ist. Beispiele für den Erfolg von Quotensystemen bieten China sowie einige US-Staaten. Trotzdem lässt sich feststellen, dass im Großen und Ganzen Premiumtarife Quotenmodellen überlegen sind, vor allem wenn neue Energien auch anderweitig von Seiten der Politik ausreichend gefördert werden.

Die japanischen Interviewpartner deuteten einstimmig an, dass die Situation von Windkraft in Japan mit REFIT besser aussähe. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Premiumtarife Kleininvestitionen begünstigen, wodurch einzelne Haushalte oder lokale Gemeinschaften Anteile an Windrädern kaufen können. Die Einspeisegarantie zu relativ hohen Preisen hält das Investitionsrisiko gering, was den Markt erweitert. In Deutschland haben aufgrund REFIT mehrere hunderttausend Bürger in Windkraft investiert und somit das Marktwachstum stark angetrieben (TOKE und LAUBER 2004). Durch Bürgerengagement stieg darüber hinaus die soziale Akzeptanz von Windkraft, sodass größere NIMBY (*not-in-my-backyard*)-Bewegungen ausblieben.

Auch in Japan zeigen zunehmend mehr Menschen aufgrund Subventionen Interesse an Anteilen von NGOs und lokalen Aktionsbündnissen getragenen »Bürgerwindrädern«. Jedoch wurden aufgrund des hohen Investitionsrisikos bei Quotensystemen, welches der Kauf von über €1 Million teuren Windkraftanlagen mit sich bringt, viele von lokalen Gruppen initiierten Bürgerwindräder nicht verwirklicht (MARUYAMA, NISHIKIDO und IIDA 2007). Daher ist der Windkraftmarkt in Japan von Energiekonzernen und Großinvestoren dominiert, welche durch ihre Verflechtungen mit dem *iron triangle* die Preise für Windstrom manipulieren können. Ein weiteres Manko des japanischen Marktes ist die Tatsache, dass anders als in

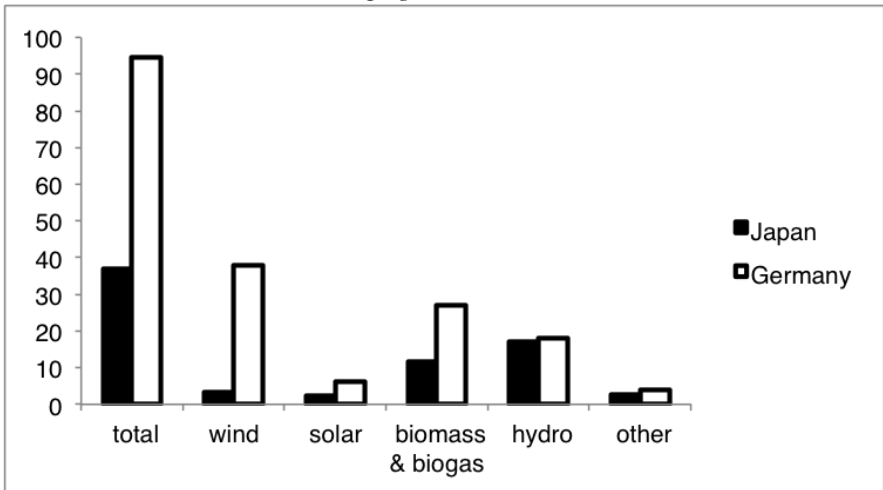
Deutschland nicht zwischen Schwach- und Starkwindgebieten unterschieden wird. Dadurch sind die besten Windgegenden bereits von Großkonzernen belegt und die weniger lukrative Entwicklung von Windkraft im windarmen Hinterland stockt. Darüber hinaus führt das Ausbleiben des Engagements der Zivilbevölkerung in Windkraft zu relativ hoher Ablehnung von Windkraft in Japan, da die Bürger an den negativen Nebenprodukten der Windkraft leiden, ohne am Gewinn beteiligt zu sein (MARUYAMA, NISHIKIDO und IIDA 2007).

Während in Deutschland Premiumtarife *positive feedback loops* vorangetrieben und Engelskreise in Gang gesetzt haben, wuchs der Markt für Windkraft in Japan nur langsam, was vor allem auf das RPS-Modell zurückzuführen ist, da dies außer Stande war, technische Innovationen, Bürgerbeteiligungen sowie Dispersion von Windkraft ins Inland anzuregen. Erschwerend für das Marktwachstum sind die niedrigen Zielvorgaben, die im japanischen Quotensystem von der Regierung festgelegt werden. Durch die niedrigen Zielvorgaben von EE am Gesamtstromanteil von gerade einmal 1,63 Prozent war es vielen Windkraftwerksbetreibern nicht möglich, die produzierte Windenergie zum höheren »Ökopreis« (zusammengesetzt aus physikalischen Strompreis und »Ökopremium«) zu verkaufen (IIDA 2005). Durch die niedrigen Zielvorgaben für Ökostrom war der japanische Markt lange Zeit mit »Grünen Zertifikaten« aus der Verbrennung von Plastikmüll saturiert, wodurch Windkraftwerksbetreibern oft nur der physikalische Preis des eingespeisten Ökostroms bezahlt wurde, da viele Netzbetreiber die Zielvorgaben mit Plastikmüllverbrennung erfüllt haben (IIDA 2005). Darüber hinaus wurden Windkraftwerksbetreiber von den Netzwerken für die Kosten, die durch das Balancieren der Schwankungen des Windes entstehen, zur Kasse gebeten (OBAYASHI 2006). Dies macht deutlich, dass durch die Einführung des RPS-Systems, gekoppelt mit niedrigen Zielvorgaben, viele Kleinstbesitzer von Windkraftanlagen in eine prekäre Lage gekommen sind.

Dass auch in Japan Premiumtarife das Wachstum anregen können, zeigen die neuesten Entwicklungen im Solarstrombereich. Nachdem im Jahre 2009 REFIT für Solar eingeführt wurde und Netzbetreiber verpflichtet wurden, Solarstrom zum Preis von bis zu ¥24/kWh (im Falle von Schulen und Gewerbe) einzukaufen, wuchs die Anzahl von Solaranlagen in Japan um 111 Prozent im Jahre 2010 (Fairly 2011). Dies zeigt auf, dass Premiumtarife die Nachfrage stark ankurbeln können. Eine ähnliche Entwicklung wird auch im Windkraftbereich erwartet, wo im August 2011 im Zuge des Nuklearvorfalls in Fukushima ein Gesetz zur Einführung von REFIT für Windkraft trotz Widerstand vom wichtigsten japanischen Wirtschaftsverbandes *Keidanren* und Stromkonzernen verabschiedet wurde. Wie sich die Situati-

on für Windkraft entwickelt, wird sich nach dem In-Kraft-Treten des Gesetzes im Juli 2012, wenn Windkraft für ¥20/kWh ins Netz eingespeist werden muss, zeigen (IEE 2011). Aller Wahrscheinlichkeit nach wird Windkraft anwachsen; allerdings ist fraglich, ob allein durch REFIT die Erwartungen des japanischen Umweltministeriums, dass im Bereich Erneuerbarer Energien die Leistung bis zum Jahre 2030 auf 148 GW anwachsen wird, erfüllt werden können (FAIRLY 2011).

ABBILDUNG 4: *Produktion von erneuerbare Energie in Japan und Deutschland, nach Energiequelle (2009), in GWh*



Quelle: MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS AND COMMUNICATIONS (2010), BMU (2011), JREPP (2011).

Aufgrund der Vorteile, die Premiarate mit sich bringen, darunter:

1. vorrangige, unbegrenzte Einspeisung von Windkraft ins Stromnetz,
2. hohe, garantierte Prämien für Energie aus Windkraft, die Investitionssicherheit gewährleisten und somit Windkraft interessant für Privatanleger machen, sowie
3. Degressionsraten, die eine faire Vergütung je nach Standort und Jahr gewährleisten und somit technischen Fortschritt vorantreiben,

gelang es Deutschland, seine Spitzenposition im Windkraftbereich bis ins Jahr 2009 zu behaupten. Eine ähnliche Entwicklung ist bei großem politischen Willen und Einsatz sowie hohen Subventionen auch in Japan nicht auszuschließen.

3. Technische Faktoren (*technological factors*)

- Akteure: u.a. Forschungseinrichtungen, Regierungen, Stromkonzerne, Netzbetreiber
- Institutionen: u.a. Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), RPS-Gesetz

Wie das Modell des Technological-Innovation-Systems aufgezeigt hat, sind Forschungsgelder sowie langfristige Subventionen unentbehrliche Mittel, um das Wachstum des Marktes für Windkraft zu steigern. Darüber hinaus spielen sogenannte nicht monetäre *demand-pull* Instrumente, wie förderliche Gesetzgebung bei Bauplänen sowie bei der Einspeisung ins Stromnetz, eine große Rolle, die aber oft in der Fachliteratur vernachlässigt werden. Die Fälle Japan, Frankreich und Großbritannien zeigen deutlich, dass die oben genannten *standard-enabling policies* große Auswirkungen auf das Wachstum von Windkraft haben (SZARKA 2007). Unförderliche Gesetze, »schwache« Netze und Obergrenzen bei der Einspeisung limitieren vor allem in Japan den Markt für Windkraft, wo »current energy legislation on planning, certification and grid-access has been built around the existence of large centralised power plants, including extensive licensing requirements and specifications for access to the grid« die dezentralisierte Stromgewinnung aus EE erschwerte (GWEC/GREENPEACE 2005).

3.1 Abnahmeverpflichtungen von EE-Strom und Bilanzierungsmaßnahmen

Das deutsche EEG garantiert seit dem Jahre 2000 die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien sowie die Übernahme eventueller Extrakosten, die dadurch anfallen, durch die Endverbraucher. In Japan haben sich die Netzbetreiber bis zum Jahr 2011 erfolgreich gegen solche Verpflichtungen gewehrt und sind keinerlei Verpflichtungen eingegangen, mehr EE einzuspeisen als durch die Zielvorgaben vorgeschrieben wurden (also rund 1,5 Prozent). Was darüber hinaus an Ökostrom produziert wurde, wurde von mehr als der Hälfte der großen Netzbetreiber, darunter Hokkaidō Electric Power Corporation (HEPCo) nicht ins Stromnetz eingespeist (OBERLÄNDER 2004). Diese Limitierungen wurden dadurch gerechtfertigt, dass die Stromnetze die Schwankungen der zu einspeisenden Windkraft nur in sehr kleinen oder aber zu sehr hohen Kosten ausgleichen könnten. Wenn Fluktuationen bei der Einspeisung zu groß waren, wurden Windkraftbetreiber zunehmend aufgefordert, die Turbinen zu stoppen oder dauerhaft Speicherbatterien zu installieren (OBERLÄNDER 2004). Diese Batterien sind allerdings so teuer,

dass sie Windkraft unrentabel für die Betreiber machen. Hinzu kommt, dass die regierungsnahe *New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO)* in diversen Studien aufzeigt, dass auch ohne Batterien eine große Menge an Strom von erneuerbaren Energien problemlos ins Netz eingespeist werden kann und dass Wasserkraft Fluktuationen ausgleichen kann (KIMURA und SUZUKI 2006). Oft wird daher gesagt, dass Fluktuationen als Vorwand dienen, um unliebsamen Windstrom aus dem Netz zu drängen. Mit Abnahmeverpflichtungen und der Übernahme der Kosten für eventuelle Bilanzierungsmaßnahmen könnte aber auch in Japan die Windkraftproduktion rapide ansteigen.

3.2 Überregionale Stromnetze

Wie in den meisten Industrienationen lebt auch in Japan ein Großteil der Einwohner in urbanen Ballungsräumen. Allein der Großraum Tōkyō-Yokohama auf der Hauptinsel Honshū weist 30 Millionen Einwohner sowie Tausende von Fabriken mit hohem Energiebedarf auf. Wie fast alle anderen urbanen Konglomerate ist das Ballungsgebiet Tōkyō aufgrund der dichten Besiedelung sowie der Hochhäuser nur schlecht für Windkraftnutzung geeignet. Ländliche Gebiete in Küstenregionen verfügen hingegen über bessere geographische und meteorologische Bedingungen, haben allerdings oft nicht die technischen Möglichkeiten, vor allem interregionale Stromnetze, um Strom aus Windkraft nach Tōkyō zu transportieren. Zwischen Hokkaidō im Norden und Honshū liegt die Kapazität der Stromnetze bei gerade einmal 600 MW und auch zwischen Tōhoku in Nordhonshū sowie Tōkyō in Zentralhonshū ist diese Situation ähnlich prekär. Auch wenn es Japan durch seine effizienten dezentralisierten Hochspannungsleitungen technisch möglich wäre, Strom von Hokkaidō mit weniger als fünf Prozent Energieverlust ins 2000 Kilometer entfernte Kyūshū zu transportieren, ist solch ein Unterfangen durch die unterschiedliche Stromfrequenz sowie fehlenden überregionalen Verbindungen nur bedingt möglich (Interview Ashina 03.10.2008). Laut Shuichi Ashina (Interview 03.10.2008) vom *National Institute for Energy Studies (NIES)* ist es möglich, für rund ¥1 Billion (€9 Milliarden) Hoch- und Mittelspannungsleitungen zwischen Hokkaidō und Tōhoku auszubauen und die Engpässe großflächig zu beseitigen. Dass sich die Energiekonzerne, die über 95 Prozent des quasi nicht-liberalisierten Strommarkts beherrschen, dagegen aussprechen, ist leicht nachzuvollziehen, da dies Kosten und wahrscheinlich auch Verluste von Marktanteilen bedeuten würde.

In Deutschland wurde im Jahre 2000 eine Gesetzeslage geschaffen, die die Produzenten von Strom aus erneuerbaren Energien durch garantierten Netzzugang

deutlich unterstützt. Das im EEG verankerte *burden-sharing*-Konzept, durch das die erhöhten Kosten für die Produktion von Ökostrom auf alle Stromverbraucher umgelegt werden, hat sich als Erfolgsgarant für EE herausgestellt. In Japan hingegen haben technische Schwierigkeiten die Verbreitung von Windkraft erheblich beeinträchtigt.

4. Die Zukunft von Windkraft in Japan

Frage man vor einigen Jahren nach den Zukunftsaussichten von Windkraft in Japan, so hat man im In- und Ausland über alle Sparten hinweg nur zögernde, meist pessimistische Antworten bekommen. Zu düster waren die Situation und die Aussichten auf eine rasche Verbreitung der Windkraft aus den oben dargelegten Gründen. Der ideelle und finanzielle Vorrang von Atomenergie, technische Probleme, ineffiziente politische Maßnahmen, gigantische Stromkonzerne, die sich gegen Ökostrom wehrten, sowie Desinteresse unter Politikern und großen Teilen der Bevölkerung beschränkten die Wachstumsprognosen für Windkraft stark. Doch der beinahe eingetretene nukleare Super-GAU in Fukushima änderte die Situation schlagartig, und erneuerbare Energien, darunter auch die lang vernachlässigte Windkraft, erlebten einen Aufschwung. Die Pläne, 13 neue Atomreaktoren zu bauen, um bis 2030 50 Prozent des Stromes aus Atomenergie zu erwirtschaften, wurden auf Eis gelegt und bis Mai 2012 alle Atomreaktoren schrittweise abgeschaltet (FRITZ 23.01.2012). Auch wenn zum gegenwärtigen Zeitpunkt die ersten Reaktoren wieder ans Netz gehen, steht ein Großteil der Bevölkerung dieser Entwicklung kritisch gegenüber.

Auch auf Seite der *political institutions* lassen sich für Windkraft positive Entwicklungen feststellen: um erneuerbare Energien als indigene Energiequelle auszubauen, wurden im August 2012 die ineffizienten Quotenregelungen durch Premiuntarife für alle erneuerbaren Energien ersetzt. Laut damaligem Premierminister Naoto Kan, unter dem das Gesetz dafür im Oktober 2011 verabschiedet werden konnte, bringt diese Gesetzesänderung Japan »dem Ausbau von Erneuerbare Energien einen Schritt näher« (zitiert nach UPI 2011). Darüber hinaus verfolgt das japanische Wirtschaftsministerium METI seit 2011 ambitionierte Pläne, die Windkraftforschung voranzutreiben und 10 bis 20 Billionen Yen in eine 1 GW starke schwimmende *off-shore* Windfarm vor der Küste Fukushimas zu investieren (KUBOTA 13.09.2011). Auch von privater Hand kommt Unterstützung: Softbank Gründer Masayoshi Son gründete eine Stiftung zur Forschung an erneuerbaren Energien, die er sich 10 Billionen Yen seines Privatvermögens kosten ließ und mit weiteren

10 bis 20 Billionen Yen aus Firmenbesitz ausstatten will. Damit soll der Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 auf 60 Prozent anwachsen (ALABASTER 2011; WAKAMIYA 01.09.2011). Wenn solche ambitionierten Pläne von Seiten der Regierung und Forschungsinstitutionen durchgesetzt werden können, und es Japan gelingen sollte, die Windkraftgenerierung durch effiziente *floating turbines* zu revolutionieren, könnte Japan nicht nur seinen Anteil an Windkraft erheblich ausbauen, sondern sogar Weltmarktführer werden (LIMER 2011). Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn das Interesse an EE nicht nur von kurzer Dauer ist und wenn das METI nicht wie geplant die meisten Forschungsgelder und Subventionen für Solarenergie verwendet. Plänen des METI nach soll die Leistung aus Solarenergie über 1500 Prozent von 2,1 auf 30 GW bis zum Jahr 2020 anwachsen, wohingegen für Windkraft nur ein schwaches Wachstum von 2,3 auf 5 oder 7,5 GW angestrebt wird (MUKAWA 2011). Erhöhte Fördergelder für Windkraftforschung, höhere Zielvorgaben für erneuerbare Energien sowie die Einführung von Premiumtarifen für Windkraft, stellen Schritte in die richtige Richtung dar, und auch wenn technische Netzprobleme weiter vorherrschen, können durch diese Maßnahmen positive Rückkoppelungseffekte in Gang gesetzt werden. Da allerdings gesetzliche Schlupflöcher hinsichtlich einer bevorzugten Einspeisung von Windkraft bestehen, können Prognosen zum Wachstum von Windkraft nur schwer abgegeben werden.

5. Fazit

Dieser Artikel zeigt deutlich, dass mehrere Faktoren für das langsame Wachstum von Stromerzeugung aus Windkraft in Japan verantwortlich sind. Sowohl politische als auch technische Probleme, allen voran geringes Interesse an Windkraft von Seiten der Politik (LPD und METI), Industrie (besonders der Energiebetreiber und *Keidanren*) und Bürgern, stehen an vorderer Stelle. Das geringe Engagement Japans vor allem in den 1980er und 1990er Jahren, als Windkraft in Deutschland durch Fördergelder angekurbelt wurde und positive Rückkoppelungseffekte mit sich brachte und damit Engelskreise auslöste, hatte bis heute spürbare negative Auswirkungen. Durch ausbleibende technische Innovationen, was vor allem auf geringe Forschungsmittel zurückzuführen ist, entwickelte sich der japanische Markt nur langsam. Dies hatte zur Folge, dass das Interesse von Seiten der Bürger und der Politik gering blieb und sich nur spärlich *advocacy coalitions* gebildet haben, was in Kapitel 2.3 aufgezeigt wurde. Ebenfalls negativ auf das Wachstum haben sich die niedrigen Zielvorgaben der Regierung für Windkraft ausgewirkt (2.1). Denn niedrige numerische Ziele kommunizierten implizit, dass Windkraft nicht ausreichend

von Seiten der Regierung legitimiert ist, wodurch Investitionen nur zögerlich ausfielen. Hinzu kamen mit der Einführung eines Quotensystems ineffiziente politische Subventionsmechanismen, wodurch der produzierte Strom aus Windkraft oft nicht, oder nur zu einem geringen Preis, in die Netze eingespeist werden konnte (2.4). Aufgrund der Quotenregelungen, die wenig Sicherheit für die Anleger bieten und dadurch Privatinvestoren – wie zum Beispiel Bürgergruppen – fast gänzlich ausschließen, konnte zudem die soziale Akzeptanz von Windkraft nur langsam gesteigert werden (2.3).

Dadurch lässt sich schließen, dass die politischen Maßnahmen das Wachstum von Windkraft bis zum Jahre 2011 eher blockiert als gefördert haben. In Deutschland hingegen konnten die Hauptprozesse des *technological innovation systems* (TIS), vor allem *knowledge development and diffusion*, *entrepreneurial experimentation*, *market formation*, *resource mobilisation* und *development of positive externalities* hingegen voll in Gang gesetzt werden. Dies löste untereinander Wechselwirkungen aus und führte durch Engelskreise zum Wachstum des Windkraftmarktes. Neben politischen Problemen spielten, wie in Kapitel 4 aufgezeigt, aber auch technische Beeinträchtigungen eine Rolle: unzureichende Mittelspannungsnetze sowie überregionale Netzverbindungen erschweren den Transport von Ökostrom aus Regionen mit hohen Windgeschwindigkeiten zu urbanen Regionen mit hoher Energienachfrage.

All diese Punkte haben dazu beigetragen, dass Windkraft in Japan bislang nur 0,35 Prozent des Strombedarfs decken kann. Der Hauptgrund, unter dem die oben geschilderten Faktoren subsummiert werden können, ist Desinteresse des *iron triangle* – bestehend aus METI, LDP und den großen Stromkonzernen – an Windkraft. Kann dieses Interesse geweckt werden, so wie dies im März 2011 der Fall war, könnten die Weichen für das Wachstum von Windkraft neu gestellt werden und Windkraft durch effizientere Förderung eine Hauptrolle in der Energieversorgung Japans einnehmen. Erste Schritte dazu wurden mit der Einführung von höheren Zielvorgaben sowie der Ausweitung von Premiumtarifen auf Windkraft eingeleitet. Die Ergebnisse dieser Bemühungen werden allerdings erst in den nächsten Jahren sichtbar werden. Sollten die politischen Maßnahmen ausreichen, um positive Rückkoppelungseffekte in Gang zu setzen, kann Windtechnologie zum Erfolg verholfen werden, wie das TIS-Model andeutet und wie der Fall Deutschlands demonstriert.

Literatur

- ALABASTER, JAY (2011), »Softbank Founder Backs Japan's Shift to Renewable Energy«, in: *Infoworld*, <http://www.infoworld.com/d/data-center/softbank-founder-backs-japans-shift-renewable-energy-172505> (12.09.2011).
- AS (ASAHI SHINBUN) (27.06.2011), »Fukushimaken Chiji, Datsugenpatsu wo Meiji: Kengikai de Shiseitenkan wo Hyomei« [Der Gouverneur von Fukushima verkündet den Austieg aus der Atomkraft: Vor dem Präfekturparlament zeigt der Gouverneur einen Richtungswechsel an], <http://www.asahi.com/special/10005/TKY201106270501.html> (30.10.2012).
- AS (ASAHI SHINBUN) (10.10.2011), »Datsugenpatsu Demo: Netto ga Musubu« [Anti-Atomkraft Demonstration: Das Internet verbindet], <http://digital.asahi.com/articles/TKY201110090392.html> (30.10.2012).
- BAN, HIDEYUKI (2006), »Cost of Nuclear Power in Japan«, in: *Nuke Info Tōkyō*, 113: 4–5.
- BERGEK, ANNA und STAFFAN JACOBSSON (2003), »The Emergence of a Growth Industry: A Comparative Analysis of the German, Dutch and Swedish Wind Turbine Industries«, in: J. STANLEY METCALFE und UWE CANTNER (Hg.), *Change, Transformation and Development*, Heidelberg: Physica Verlag, S. 197–227.
- BERGEK, ANNA, STAFFAN JACOBSSON, BO CARLSSON, SVEN LINDMARK und ANNIKA RICKNE (2008), »Analyzing the Functional Dynamics of Technological Innovation Systems: A Scheme of Analysis«, in: *Research Policy*, 37 (3): 407–429.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2010), *Innovation durch Forschung: Jahresbericht 2009 der Forschungsförderung im Bereich Erneuerbare Energien*, Berlin: BMU.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2011), *Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und Internationale Entwicklung*, Berlin: BMU.
- CAO (CABINET OFFICE) (2010), *Kagaku Gijutsu kihon Keikaku* [4th Science and Technology Basic Plan 2011–2015], Tōkyō: CAO.
- CARLSSON, BO und RIKARD STANKIEWICZ (1991), »On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems«, in: *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2): 93–118.
- EDQUIST, CHARLES und BJÖRN JOHNSON (1997), »Institutions and Organisations in Systems of Innovation«, in: CHARLES EDQUIST (Hg.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, London: Routledge, S. 41–63.
- FAIRLY, PETER (2011), »Japan Faces Post-Fukushima Power Struggle«, in: *ieee spectrum*, August, <http://spectrum.ieee.org/green-tech/solar/japan-faces-postfukushima-power-struggle> (20.10.2012).

- FOXON, TIM, ZEN MAKUCH, MACARENA MATA und PETER PEARSON (2004), »Innovation Systems and Policy-Making Processes for the Transition to Sustainability«, in: KLAUS JACOB, MANFRED BINDER und ANNA WIECZOREK (Hg.), *Governance for Industrial Transformation: Proceedings of the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change*, Berlin: Environmental Policy Research Centre, S. 96–112.
- FRITZ, MARTIN (23.01.2012), »Ab April ohne Atomstrom«, in: TAZ (*Die Tageszeitung*), <http://www.taz.de/%2186131/> (20.10.2012).
- GREENPEACE (20.09.2006), *Windkraft hat Zukunft*, http://www.greenpeace.de/themen/energie/erneuerbare_energien/artikel/windenergie_hat_zukunft/ (20.10.2012).
- GWEC (GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL) (2011), *Japan*, <http://www.gwec.net/index.php?id=123> (20.10.2012).
- GWEC (GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL) und GREENPEACE (2005), *Wind Force 12: A Blueprint to Achieve 12% of the World's Electricity from Wind Power by 2020*, Amsterdam: Greenpeace.
- HM TREASURY (2006), *Stern Review on the Economics of Climate Change*, <http://www.hm-treasury.gov.uk/6520.htm> (30.10.2006):
- IEE JAPAN (INSTITUTE OF ENERGY ECONOMICS JAPAN) (2011), *Energy Brief No. 15: September 2011*, Tōkyō: IEE Japan.
- IDA, TETSUNARI (2005), *Political Lessons from Myth about Japan for RE Promotion: Political Initiative and Conflict around Renewable Energy in Japan*, Präsentation auf dem 6th Inter-Parliamentary Meeting on Renewable Energy and Energy Efficiency.
- IDA, TETSUNARI (2007), *Renewable Energy Policy and Politics in Japan with Focus on Wind Power Development*, Präsentation auf der HUSUMwind.
- INAJIMA, TSUYOSHI und YUJI OKADA (2011), »Nuclear Promotion Dropped in Japan: Energy Policy after Fukushima«, in: *Business Week*, <http://www.businessweek.com/news/2011-10-27/nuclear-promotion-dropped-in-japan-energy-policy-after-fukushima.html> (27.10. 2011)
- JACOBSSON, STAFFAN und ANNA JOHNSON (2000), »The Diffusion of Renewable Energy Technology: An Analytical Framework and Key Issues for Research, in: *Energy Policy*, 28: 625–640.
- JACOBSSON, STAFFAN und VOLKMAR LAUBER (2006), »The Politics and Policy of Energy System Transformation: Explaining the German Diffusion of Renewable Energy Technology«, in: *Energy Policy*, 34 (3): 256–276.
- JOHNSON, ANNA und STAFFAN JACOBSSON (2001), »Inducement and Blocking Mechanisms in the Development of a New Industry: The Case of Renewable Energy Technology in Sweden«, in: ROD COOMBS, K. GREEN, A. RICHARDS und V. WALSH (Hg.), *Technology and the Market: Demand, Users and Innovation*, Cheltenham: Edward Elgar, S. 89–111.

- JREPP (JAPAN RENEWABLE ENERGY POLICY PLATFORM) (2011), *Renewables Japan Status Report 2010*, ohne Ortsangabe: JREPP.
- JWEA (JAPANESE WIND ENERGY ASSOCIATION) (2011), *Sekai Fūryoku Enerugi Kaigi GWEC kara Nihon ni muketa Kinkyū Teigen: Fūryoku Hatsuden ha Nihon no Denryoku Kyōkyū Fusoku no Kaishō ni Kōken suru* [GWEC fordert Japan zu neuen dringlichen Massnahmen an der Welt Windenergie Konferenz auf: Windenergie kann den Energiemangel in Japan lösen], <http://jwea.exblog.jp/15682811/> (27.05.2011).
- KIMURA, OSAMU und TATSUJIRO SUZUKI (2006), *30 Years of Solar Energy Development in Japan: Co-Evolution Process of Technology, Policies, and the Market*, Präsentation auf der 2006 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: Resource Policies, Effectiveness, Efficiency, and Equity.
- KUBOTA, YOKO (13.09.2011), »Japan Plans Floating Wind Power for Fukushima Coast«, in: *Reuters*, <http://www.reuters.com/article/2011/09/13/us-japan-wind-idUSTRE78C41M20110913> (12.09.2011).
- LAUBER, VOLKMAR und LUTZ MEZ (2006), »Renewable Electricity Policy in Germany 1974 to 2005«, in: *Bulletin of Science Technology Society*, 26 (2): 105–120.
- LIMER, ERIC (2011), »Japanese Innovation Could Make Wind Power Cheaper Than Nuclear«, in: *Geekosystem*, <http://www.geekosystem.com/japanese-wind-power/> (31.08.2011)
- MARUYAMA, YASUSHI, MAKOTO NISHIKIDO und TETSUNARI IIDA (2007), »The Rise of Community Wind Power in Japan: Enhanced Acceptance through Social Innovation«, in: *Energy Policy*, 35 (5): 2761–2769.
- METI (MINISTRY OF ECONOMY, TRADE AND INDUSTRY) (2006), *New National Energy Strategy: Digest*, <http://www.meti.go.jp/english/report/newnationalenergystrategy2006.pdf> (12.10.2012).
- MOE (MINISTRY OF ENVIRONMENT) (2008), *Kyoto Protocol Target Achievement Plan*, <http://www.env.go.jp/en/earth/cc/kptap.pdf> (12.10.2012).
- MUKAWA, TASKESHI (2011), »Renewable Energy Takes off in Japan«, in: *Crossborderer*, <http://crossborder.practicallaw.com/7-503-4379> (12.10.2012).
- NORTH, DOUGLASS (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, New York: Cambridge University Press.
- OBAYASHI, MIKA (2006), *Renewables in Japan*, Präsentation auf dem REN21 Workshop.
- OBERLÄNDER, CHRISTIAN (2004), »Erneuerbare Energien in Japan: Probleme und Lösungsansätze am Fallbeispiel der Windkraftnutzung«, in: *Japan aktuell*, Dezember: 490–500.
- PEW (2011), *Who's Winning the Clean Energy Race? 2010 Edition*, Washington: Pew.
- REICHE, DANYEL (2004), *Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien in Deutschland: Möglichkeiten und Grenzen einer Vorreiterpolitik*, Frankfurt: Peter Lang.

- SABATIER, PAUL (1998), »The Advocacy Coalition Framework: Revisions and Relevance for Europe«, in: *Journal of European Public Policy*, 5 (1): 98–130.
- SCHRADE, ANNA (2012), »A Fresh Breeze after Fukushima? Analysing Japan's Current Limitations and Future Prospects of Wind Power Development«, in: *International Journal of Environmental Studies*, 69 (2): 378–400.
- SCHREURS, MIRANDA (2002), *Environmental Politics in Japan, Germany, and the United States*, Cambridge: Cambridge University Press.
- SUURS, ROALD (2009), *Motors of Sustainable Innovation: Towards a Theory on the Dynamics of Technological Innovation Systems*, Utrecht: Utrecht University.
- SZARKA, JOSEPH (2007), *Wind Power in Europe: Politics, Business and Society*, Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- TOKE, DAVID und VOLKMAR LAUBER (2007), »Anglo-Saxon and German Approaches to Neoliberalism and Environmental Policy: The Case of Financing Renewable Energy«, in: *Geoforum*, 38 (4): 677–687.
- UPI (UNITED PRESS INTERNATIONAL) (2011), *Energy Resources: Japan to Increase Renewable Energy?*, http://www.upi.com/Business_News/Energy-Resources/2011/08/24/Japan-to-increase-renewable-energy/UPI-59541314198537/#ixzz1kELnCST1 (24.08.2011),
- WAKAMIYA, YOSHIBUMI (01.09.2011), »Masayoshi Son off on New Quest to Raise Green Profile«, in: *Asahi Shinbun*, <http://ajw.asahi.com/article/views/opinion/AJ201109017388> (12.10.2012).

Interviewpartner

- Ashina, Shiuichi (National Institute of Environmental Studies), 03.10.2008.
- Christmann, Ralf (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 12.09.2008
- Enokibori, Miyako (Universität Tōkyō), 18.09.2008.
- Fell, Hans (Bündnis 90/Die Grünen and Vorsitzender des Komitees für Energie und Technologie), 16.09.2008.
- Fujino, Junichi (National Institute of Environmental Studies), 03.10. 2008.
- Furuya, Shota (Universität Aalborg), 18.09.2008.
- Ikegami, Takashi (National Institute of Environmental Studies), 03.10.2008.
- Maruyama Yasushi (Universität Tōkyō), 03.10.2008.
- Nagamine, Junichi (Kwansei Gakuin Universität), 18.09.2008.
- Shin, Dong-Ae (Universität Kitakyushu), 18.09.2008.
- Yamashita, Noriaki (Universität Kyōto), 18.09.2008.