
Risiken der Energiewende: Möglichkeiten der Risikosteuerung mithilfe eines Risk-Governance-Ansatzes

ORTWIN RENN UND MARION DREYER

Ortwin Renn, Universität Stuttgart, E-Mail: ortwin.renn@sowi.uni-stuttgart.de
Marion Dreyer, DIALOGIK, Stuttgart, E-Mail: dreyer@dialogik-expert.de

Zusammenfassung: Das Konzept der Risiko-Governance beschreibt einen integrierten Ansatz, wie mit Risiken – und dabei insbesondere mit komplexen, unsicheren oder kontrovers diskutierten Risiken – umgegangen werden kann. Dabei bezieht sich der Risiko-Governance Ansatz auf die Integration verschiedener, bislang meist getrennt betrachteter Aktivitäten wie die technische-naturwissenschaftliche Risikoabschätzung, das Risikomanagement und die Risikokommunikation. Der Schwerpunkt dieses Beitrages liegt auf den zentralen fünf Phasen des Risiko-Governance Ansatzes: Pre-Assessment, Risikoabschätzung (technisch und gesellschaftlich), Risikoevaluation und Risikocharakterisierung, Risikomanagement sowie Risikokommunikation. Diese Phasen werden auf die besonderen Herausforderungen, Probleme und Risiken der deutschen Energiewende angewandt. Nur die Integration von technischer, ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Expertise bietet eine adäquate Entscheidungsgrundlage für ein erfolgreiches Risikomanagement der Energiewende. Darin eingebettet ist der Dialog mit der Öffentlichkeit, vor allem bei unsicheren und kontrovers diskutierten Risiken.

Summary: The notion "risk governance" refers to an integrated concept on how to deal with complex, ambiguous and uncertain impacts in particular. The notion of governance pertains to the many ways in which all relevant actors, individuals and institutions, public and private, deal with interventions that impact society, economy and the environment. It includes formal institutions and regimes and informal arrangements. The main principles of risk governance relate to an integrative and iterative perspective on processes of pre-assessment, appraisal, evaluation, management and communication. The different tasks of risk governance are applied to the main challenges associated with the German energy transition (Energiewende). Special emphasis is given to the integration of technical, economic and social aspects of the Energiewende and the inclusion of stakeholders in the formulation of future policies.

→ JEL Classification: O32

→ Keywords: Risk governance, Risk management, Energy transition, stakeholder involvement, diffusion of innovations

I Ausgangssituation

Mit dem historischen Ausstiegsbeschluss aus der Kernenergie im Nachgang des Unfalls in Fukushima und der Umstellung auf regenerative Energiequellen steht Deutschland vor der Herkules-Aufgabe, eine Reduktion der fossilen Energieversorgung von heute rund 80 Prozent des nationalen Primärenergieverbrauchs auf unter 20 Prozent bis zum Jahre 2050 herbeizuführen (Ethik-Kommission 2011). Innerhalb von 40 bis 50 Jahren eine langfristig etablierte Versorgung von einer durch fossile Technologien dominierten Stromerzeugung auf ein neues System umzustellen, ist an sich schon eine enorme Herausforderung. Diese Aufgabe zu stemmen, erfordert sehr viele technische, aber auch organisatorische Innovationen, nicht zuletzt Veränderungen im Energieverhaltensverhalten. Diese Aufgabe wird noch dadurch erschwert, dass die fossile Energie durch variable regenerative Energieträger ersetzt werden soll, also nicht durch kontinuierlich stromerzeugende Kraftwerke mithilfe der Kernspaltung oder auch der Kernfusion. Im Klartext: Die zeitlich fluktuierenden und im Energieangebot nicht perfekt prognostizierbaren Energieträger Sonne und Wind sollen die Hauptlast übernehmen, flankiert durch Wasserkraft und Geothermie, die beständig Strom erzeugen können und daher auch dann Energie bereitstellen, wenn Sonne und Wind witterungsbedingt ausfallen. Dazu kommt die Biomasse bis zu einem Maximalwert von zehn Prozent an der Endenergie (Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg 2012, Leopoldina 2012). Es sind vor allem die Fluktuationen im erneuerbaren Energieangebot, die in Zukunft neue Systemlösungen verlangen. Gerade hier sind sogenannte smarte Lösungen gefragt (Bruhns und Keilhacker 2011).

Über die anvisierte Substitution von nuklearen und fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energiequellen wird in der öffentlichen Debatte häufig übersehen, dass die Energiewende nur möglich ist, wenn sie mit einer dramatischen Verbesserung der Energieeffizienz verbunden wird (Hennicke und Fishedick 2007). Bis zum Jahr 2050 soll der Stromverbrauch dem Energiekonzept der Bundesregierung zufolge um 25 Prozent im Vergleich zum Jahre 2008 sinken. Beim gesamten Primärenergieverbrauch ist sogar eine Reduktion um 50 Prozent vorgesehen (BMWi und BMU 2010). Das alles soll so geschehen, dass die Quantität und Qualität der nachgefragten Energiedienstleistungen nicht nennenswert in Mitleidenschaft gezogen werden. Das sind große Herausforderungen, die natürlich mit Folgen verbunden sind, vor allem auch im sozialen und politischen Kontext (Buchholz 2011):

Die erste wichtige Folge, die hier zu nennen ist, ist die systemische Vernetzung der Energieträger (Schlögl 2011). Die neue Energiestruktur baut auf komplexen Systemen auf, die auf der einen Seite mehr Verwundbarkeiten und Risiken etwa im Bereich der Versorgungssicherheit, aber eben auch neue Möglichkeiten der intelligenten Steuerung aufweisen werden.

Die zweite Folge betrifft die erforderliche Integrationsleistung. Es geht nicht allein um Energieversorgung. Integrative Infrastrukturen können Ver- und Entsorgung verbinden und zur Vernetzung von Energie, Informationstechnologien und Steuerungsprozessen führen (Peter und Schweiger 2011). Dies kann Synergieeffekte mit sich bringen, aber eben auch Probleme, wenn sich das eine oder andere gegenseitig behindert.

Die dritte Folge betrifft die Verbindung von zentral/dezentral (Gawel et al. 2013). Eine dezentrale Energieversorgung bringt Vorteile wie geringe Leitungsverluste oder die Möglichkeit der primärenergetisch sinnvollen Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung mit sich. Eine durchgehend dezentrale Versorgung ist in der Praxis aber nicht durchzuhalten. Der erforderliche Lastenausgleich

zwischen Spitzen und Senken lässt sich weiträumig grundsätzlich kostengünstiger bewerkstelligen als lokal. Das bedeutet: Zentrale und dezentrale Versorgungsstrukturen müssen miteinander kombiniert werden. Diese Mischung setzt wiederum eine intelligente Steuerung voraus.

Die vierte Folge betrifft die Kooperation Verbraucher/Produzent (Reisch 2013). In Zukunft wird es neue Betreibermodelle geben, also einen „Zwitzer“ zwischen Konsum und Produktion. Heute ist es schon bei Photovoltaikanlagen so, dass derjenige, der die Anlage auf dem Dach hat, gleichzeitig Produzent und Konsument (sogenannter Prosument) ist (Begriff von Toffler 1983). In Zukunft werden neue Contractor-Modelle zum Einsatz kommen, die darauf abzielen, Menschen bestimmte Energiedienstleistungen zu einem mehr oder weniger festgelegten Preis anzubieten.

2 **Enthusiasmus für die Ziele, Enttäuschung über die Umsetzung**

Alle diese Implikationen erfordern hohe Investitionen, organisatorisches Geschick, Kooperationsbereitschaft unter den Beteiligten und innovative politische Initiativen. Das wird schon schwer genug werden, aber es reicht noch nicht aus. Die Energiewende kann nur gelingen, wenn die Nutzer der Energie und die Anwohner von neuen infrastrukturellen Anlagen aktiv mitmachen (Renn 2011).

In der Theorie sind mehr als 82 Prozent der Deutschen für die Energiewende. Gleichzeitig treffen die hohen Erwartungen an die Energiewende auf eine nüchterne und skeptische Bewertung der bisherigen politischen Bemühungen um die Umsetzung dieser Wende. 48 Prozent halten die Umsetzung für „gar nicht“ oder „eher nicht“ richtig organisiert. Die meisten Leute begrüßen die langfristigen Ziele wie Klimaschutz, Atomausstieg und Versorgungssicherheit, sie bemängeln aber die hohen Kosten: 52 Prozent nennen als Nachteil steigende Preise (vor „Verschandelung der Landschaft“ mit elf Prozent), 42 Prozent sehen sich als Verlierer der Energiewende, 34 Prozent als Gewinner (Forsa 2013). Zunehmend wird deutlich, dass die Energiewende nicht zum Nulltarif zu haben ist. Schnell kann der noch vorherrschende Enthusiasmus für die Energiewende und ihre Ziele in Enttäuschung und Skepsis umschlagen.

In Folge ist eine neue Welle von Akzeptanzproblemen möglich, die vielleicht durchaus in ähnliche Richtungen gehen könnten, wie Deutschland sie in der Debatte um Kernenergie erlebt hat. Immer dann, wenn neue Netze verlegt werden, wenn große Pumpspeicherkraftwerke gebaut, wenn zugunsten neuer intelligenter Betreibermodelle und Netzwerke in der Elektromobilität und in der Stromversorgung Vorleistungen im Bereich der Infrastruktur getätigt werden müssen, bei denen auch die Autonomie des Verbrauchers ein Stück weit eingeschränkt werden soll, kann man mit Widerständen der betroffenen Bevölkerung rechnen (Bosch und Peyke 2011).

Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, ist ein neuer Steuerungsansatz vor allem zur Risikovorsorge angebracht. Im vorliegenden Beitrag wird in Ausschnitten ein Konzept der Risikosteuerung vorgestellt, dessen Anliegen es ist, Orientierung dafür zu geben, wie bei der Energiewende auf die oben dargestellten Herausforderungen adäquat reagiert werden kann.¹ Im Mittelpunkt stehen dabei Risiken für die Versorgungssicherheit, für die Bezahlbarkeit sowie

1 Die Beschreibung des IRGC-Modells ist stark an unseren Aufsatz Renn und Dreyer (2010) sowie Renn und Dreyer (2013) angelehnt.

für Gesundheit und Umweltqualität. Dieser Prototypus einer Risikosteuerungskette wurde im Rahmen der Forschungsaktivitäten des International Risk Governance Council (IRGC) in Genf entworfen und seine Anwendbarkeit seit seiner Veröffentlichung 2005 (IRGC 2005) in Bezug auf verschiedene Bereiche analysiert und diskutiert (Renn 2008, Dreyer und Renn 2009).

Es ist offensichtlich, dass kein Konzept der Risikosteuerung den komplexen Anforderungen an die Energiewende vollständig gerecht werden kann. Mit dem IRGC-Konzept verbindet sich vielmehr der Anspruch, eine grobe konzeptionelle Orientierung in Bezug auf die wesentlichen Elemente des Risikosteuerungsprozesses leisten zu können.

Im vorliegenden Beitrag werden die wesentlichen Elemente des Konzepts näher beleuchtet. Zunächst wird die Grundstruktur des Risikosteuerungsansatzes (Risk Governance) erklärt (Abschnitt 2). Im dritten Abschnitt geht es um die Verfahren, die es ermöglichen sollen, die Anliegen und Präferenzen der Bevölkerung in Bezug auf ein Risiko in die Risikosteuerung zu integrieren. Wie ein Austausch und eine Abstimmung an den Schnittstellen von Risikoabschätzung und Risikomanagement zu fördern und strukturell zu verankern sind, gibt Abschnitt 4 wieder. Abschnitt 5 unterbreitet einen Vorschlag, wie Interessensgruppen und Vertreter der breiten Öffentlichkeit an der Risikosteuerung zu beteiligen sind. Im letzten Abschnitt 6 werden einige Schlussfolgerungen für die Übertragung auf die Energiewende gezogen.

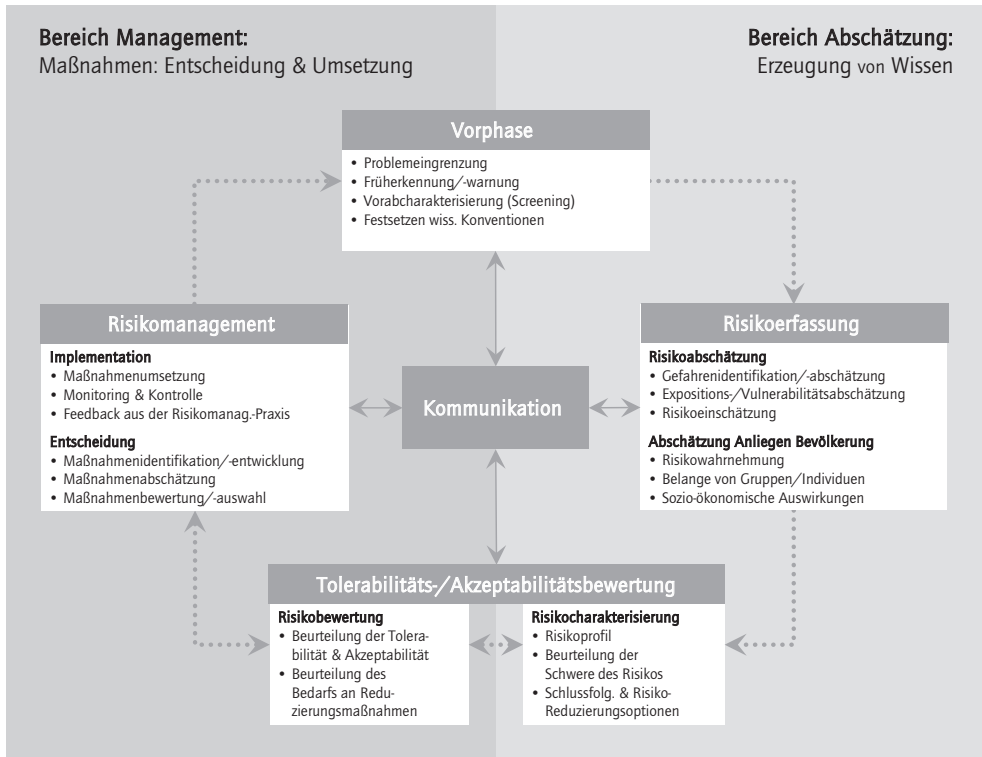
3 Das Vier-Phasen-Konzept der Risikosteuerung

Um komplexe und hoch vernetzte Risiken besser abschätzen und steuern zu können, hat der „International Risk Governance Council“ (IRGC) im Jahr 2005 einen Prototyp einer Risikoregulierungskette (Risk Governance Cycle) entworfen. Ausgehend von einer Analyse von rund 50 offiziellen Dokumenten zu Risikoanalyse, Risikobewertung und Risikomanagement wurde ein vierstufiges Verfahren entwickelt, das alle wesentlichen Aspekte eines effektiven und gegenüber den Anliegen der Öffentlichkeit sensiblen Umgangs mit Risiken umfasst. Ziel der IRGC-Veröffentlichung war zum einen, die oft verwirrenden Begrifflichkeiten in der Erforschung und Regulierung von Risiken in ein konsistentes terminologisches Gerüst zu bringen, und zum anderen ein Evaluierungsinstrument für eine vollständige, effektive, effiziente und sozial verträgliche Steuerung von Risiken privaten und öffentlichen Institutionen zur Risikoabschätzung und zum Risikomanagement zur Verfügung zu stellen (IRGC 2005: 17).

Die vier Phasen des IRGC-Risikosteuerungsmodells sind in Abbildung 1 veranschaulicht. An erster Stelle steht das sogenannte *Pre-Assessment*, im Deutschen auch oft Vorphase (ad hoc Kommission 2003) genannt. In dieser Vorphase geht es um die Rahmenbedingungen für die Risikoabschätzung und die Risikobewertung. Im Vordergrund steht dabei das *Framing*, also die begriffliche Eingrenzung des betrachteten Risikos, und damit verbunden die Festlegung der jeweils gültigen Kontextbedingungen und der Erfassungsgrenzen (IRGC 2005: 24 f.). Das *Framing* legt fest, ob ein Phänomen überhaupt als Risiko erfasst werden soll, und, wenn ja, welche kausalen Wirkungsketten näher betrachtet werden und welche Tatbestände integriert beziehungsweise ausgeschlossen werden sollen (Tversky und Kahneman 1981, Goodwin und Wright 2004). So macht es einen Unterschied, ob ein Risiko, etwa der Ausfall eines lokalen Stromnetzes, aus der Sicht der betroffenen Konsumenten, der Netzbetreiber, der Energieversorgungsunternehmen (EVUs) oder von Umweltschützern wahrgenommen und bewertet wird. Neben dem Framing

Abbildung 1

IRGC-Risikosteuerungsmodell



Quelle: Modifiziert nach IRGC (2005), eigene Übersetzung.

sind in dieser Vorphase noch weitere wichtige Funktionen enthalten (IRGC 2005: 24ff., ad hoc Kommission 2003, Renn 2008: 48):

- institutionelle Verfahren bereitzustellen, um Risiken frühzeitig zu erkennen und mögliche Fehlentwicklungen an die Institutionen des Risikomanagements zu melden (Frühwarnsystem, beispielsweise zur Früherkennung von Versorgungssicherheitsproblemen);
- allgemein gültige Richtlinien (*terms of reference*) aufzustellen, damit bereits im Vorfeld ein konsistentes und nachvollziehbares Verfahren der Risikobehandlung festgelegt werden kann (Einigung auf zentrale Indikatoren und deren Messverfahren, etwa zur Ermittlung des Speicherbedarfs bei zunehmender Versorgung mit erneuerbarer Energie);
- ein Screening durchzuführen, um Risiken vorab zu charakterisieren und die für dieses Risiko notwendigen Methoden und Verfahrensschritte der wissenschaftlichen

Analyse festzulegen (beispielsweise Schnellverfahren zur vorzeitigen Ermittlung von möglichen Versorgungs- oder Netzengpässen);

- die wissenschaftlichen Verfahren, Methoden und Techniken zu spezifizieren, die zur Charakterisierung des Risikos eingesetzt werden sollen (beispielsweise Einigung über die Eignung und Aussagekraft der bei Energieprognosen eingesetzten Schätzverfahren).

Diese Aufgaben werden in der heutigen Praxis meist im Rahmen der Risikoabschätzung und hier oft informell oder routinemäßig geklärt. Für einen transparenten und nachvollziehbaren Umgang mit Risiken ist aber eine Institutionalisierung dieser Aufgaben wichtig. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für mehr Transparenz über die mit der Vorphase verbundenen Festlegungen und die Entwicklung eines Diskurses über die Voraussetzungen der zugrunde gelegten Analysen. Zudem erleichtert die Institutionalisierung die Umsetzung konsistenter und reflektierter Vorgehensweisen und schafft eine gemeinsame Basis für die vielen an der Umsetzung der Energiewende beteiligten Akteure. Bezogen auf die aktuelle Energiepolitik würde dies bedeuten, dass man einen Runden Tisch mit den Hauptbeteiligten aus Regierung, Privatwirtschaft und Zivilgesellschaft einrichtet, an dem die grundlegenden Konzeptionen und Planungen gemeinsam besprochen und koordiniert werden. Dazu gehören zum Beispiel die Eckdaten für den weiteren Ausbau der Stromnetze, die Koordination zentraler und dezentraler Versorgungssysteme, die Verzahnung von Strom- und Wärmemarkt sowie effektive Anreizsysteme für energieeffizientes Verhalten.

Die zweite Phase im Modell des IRGC ist der wissenschaftlichen Erfassung der Risiken (*risk appraisal*) gewidmet. Dabei wird zwischen der Risikoabschätzung (*risk assessment*) und der Risikowahrnehmungsforschung (*concern assessment*) unterschieden (IRGC 2005: 26 ff.). Auf Grundlage dieser Unterscheidung sollen die physischen Risiken wie auch die mit dem Risiko verbundenen Anliegen der Bevölkerung nach den besten wissenschaftlichen Methoden analysiert und, wo möglich, quantifiziert werden. Die Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Diagnose sollten später in die Risikobewertung einfließen. Die Erfassung der Risiken beispielsweise für Versorgungssicherheit, Gesundheit und Umwelt muss also durch eine Analyse der Risikowahrnehmungen und Einstellungen wichtiger gesellschaftlicher Gruppen sowie der betroffenen Bevölkerung ergänzt werden. Die Energiewende wird sich nicht allein durch technische Maßnahmen umsetzen lassen. Gerade hier an der Schnittstelle zwischen Technik, Organisation und Verhalten setzt das IRGC-Modell an (Renn 2011).²

Sobald alle wichtigen Daten zu den möglichen Auswirkungen der als riskant betrachteten Produkte oder Aktivitäten gesammelt sind, müssen diese in der dritten Phase zusammengefasst, interpretiert und bewertet werden. Nach dem IRGC-Modell geschieht dies in den Schritten Risikocharakterisierung und Risikobewertung (IRGC 2005: 36 ff.). Hierbei geht es vorrangig um die Frage nach der Akzeptabilität des betrachteten Risikos. Dazu ist es notwendig, auch den Nutzen der jeweiligen Maßnahme in die Analyse aufzunehmen. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen und schwer zu rechtfertigende Umrechnungen von Nutzen- und Risikoeinheiten zu vermeiden (*trade-offs*), ist es oft ratsam, nutzenäquivalente Optionen aufzustellen (etwa mehrere

2 Die Erforschung dieser Schnittstelle zwischen Technik, Organisation und Verhalten ist die zentrale Aufgabe einer neuen Helmholtz-Allianz „Energy-Trans“, die von vier Helmholtz-Zentren, drei Universitätsinstituten und einem außeruniversitären Forschungsinstitut getragen wird (Helmholtz 2011).

Varianten einer Versorgungsstruktur mit unterschiedlicher Zusammensetzung von Primärenergieträgern bei identischer Energiedienstleistung) und diese dann nach dem Grad ihrer Risiken zu charakterisieren (WBGU 1999: 235).

Ein besonderes schwieriges Problem ist die Einbeziehung von Unsicherheiten in die Bewertung. Kennt man die stochastische Verteilung der Risikofolgen, können die ermittelten Wahrscheinlichkeiten als Gewichtungen für die Folgenanalyse einbezogen werden (klassisch dazu Knight 1965). Bei noch unbekanntem oder schwer kalkulierbaren Risiken ist das nicht möglich. Hier müssen Bewertungen aufgrund von subjektiven Einstellungen gegenüber unsicheren Folgen getroffen werden (Bonß 2013). Bei vielen, vor allem unsicheren Folgen, ist eine Monetarisierung kaum durchzuführen.

Je unsicherer und auch kontroverser das Risiko ist, desto schwieriger ist es deshalb, unterschiedliche Risikoprofile gegeneinander abzuwägen. Bei der Bewertung der Folgen von Maßnahmen zur Energiewende sind hier vor allem bessere Beteiligungsverfahren notwendig. Denn in solchen Verfahren können die erforderlichen Abwägungen (*trade-offs*) in einem gemeinsamen Diskurs festgelegt werden (Renn und Schweizer 2012). Am Ende dieses Prozesses steht ein Urteil über die Akzeptabilität beziehungsweise Tolerierbarkeit von Risiken (Fairman 2007, Renn 2008: 149 ff.).

Die vierte und letzte Phase betrifft das Risikomanagement. Dort geht es um die Auswahl von Maßnahmen, um ein nicht tolerierbares Risiko zu vermeiden beziehungsweise so weit zu reduzieren, dass es als akzeptabel angesehen werden kann (IRGC 2005: 40 ff.). Der IRGC setzt hier auf entscheidungsanalytische Methoden zur Maßnahmenauswahl.

Alle vier Phasen sind durch eine intensive Risikokommunikation geprägt. Anders als dies noch in älteren Anleitungen zur Risikobehandlung empfohlen wird (etwa National Research Council 1983), sieht der IRGC Risikokommunikation als einen kontinuierlich verlaufenden Prozess an, der von der Vorphase bis zum Risikomanagement andauert (IRGC 2005: 54 ff.). Dies ist aus sozialwissenschaftlicher Sicht nahezu trivial, aber lange Zeit herrschte die Auffassung vor, dass erst dann über Risiken kommuniziert werden sollte, wenn die Vorphase und die Phase der Risikoabschätzung abgeschlossen seien. Inzwischen ist aber über alle Risikobereiche und wissenschaftlichen Disziplinen hinweg die Einsicht gewachsen, dass frühzeitige und umfassende Kommunikation über Risiken nicht nur ein demokratisches Postulat darstellt, sondern auch den Managementprozess funktional bereichert und nicht erschwert (Stern und Fineberg 1996).

4 Risikowahrnehmung in der pluralen Gesellschaft

Im Unterschied zum konventionellen Verständnis von Risikosteuerung weist das IRGC-Konzept nicht nur den Natur- und Technikwissenschaften, sondern auch den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften eine zentrale Rolle in der wissenschaftlichen Erfassung des Risikos zu (Renn 2008: 72 ff.). Die Risikoerfassung ist als ein zweistufiger Prozess konzipiert: Zunächst erstellen Natur- und Technikwissenschaftler eine bestmögliche Abschätzung des objektiv messbaren Schadens, den eine Risikoquelle hervorrufen könnte. Im Fall der Energieversorgung geht es dabei vorrangig um Risiken für die Versorgungssicherheit, für die Bezahlbarkeit sowie für Gesundheit und Umweltqualität. Zusätzlich ist die Expertise von Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlern gefragt, um

Kern- und Streitpunkte in der Risikodebatte um Optionen der Energieversorgung festzustellen und zu analysieren, wie Interessensgruppen, Individuen oder die Gesellschaft als Ganze mit einem bestimmten Risiko (etwa die Debatte um „Teller oder Tank“ bei der Konversion von Biomasse) verbinden. Für diesen Zweck steht ein ganzes Repertoire von Methoden zur Verfügung, wie etwa Umfragetechniken, Fokusgruppen, ökonometrische Analysen, makroökonomische Modellierungen oder strukturierte Anhörungen mit Interessensvertretern. Diese Daten können dann als Input für die Energiesystemmodellierung oder den Aufbau von Szenarien dienen.

Für die Analyse der individuellen und gesellschaftlichen Sicht auf ein gegebenes Risiko kann vor allem auf die Erkenntnisse, Konzepte und Methoden der Risikowahrnehmungsforschung zurückgegriffen werden. Der Einschluss von Risikowahrnehmungen in die wissenschaftliche Risikoerfassung baut auf der Grundüberzeugung auf, dass Dimensionen der intuitiven Risikowahrnehmung legitime Elemente einer rationalen Risikobewertung sind und daher in die Risikobewertung einfließen müssen. Zu den Aspekten, die in der intuitiven Wahrnehmung eine wichtige Rolle spielen, gehören verschiedene Begleitumstände der Risikosituation wie etwa die Verteilung des Risikos auf verschiedene Bevölkerungsgruppen, das Vorhandensein institutioneller Kontrollmöglichkeiten und das Maß, in dem Risiken durch freiwillige Vereinbarungen übernommen werden. Diese Wahrnehmungsmuster reflektieren besondere Anliegen der befragten Individuen und Gruppen und sollten von daher auch in der Energiepolitik Eingang finden (Fischhoff 1984).

Unter rationalen Gesichtspunkten erscheint es durchaus erstrebenswert, die verschiedenen Dimensionen des intuitiven Risikoverständnisses systematisch zu erfassen und auf diesen Dimensionen die jeweils empirisch gegebenen Ausprägungen zu messen. Wie stark verschiedene technische Optionen, etwa Varianten der Energieerzeugung, Risiken unterschiedlich auf Bevölkerungsgruppen verteilen, in welchem Maße institutionelle Kontrollmöglichkeiten bestehen und inwieweit Risiken durch freiwillige Vereinbarung übernommen werden, lässt sich im Prinzip durch entsprechende Forschungsinstrumente messen. Dass aber diese Faktoren in die politische Entscheidung eingehen sollen, lässt sich aus dem Studium der Risikowahrnehmung lernen. Dahinter steht also die Auffassung, dass die Dimensionen (*concerns*) der intuitiven Risikowahrnehmung legitime Elemente einer rationalen Politik sein müssen, die Abschätzung der unterschiedlichen Risikoquellen auf jeder Dimension aber nach rational-wissenschaftlicher Vorgehensweise erfolgen muss (Renn 2002).

5 Schnittstelle Risikoerfassung und Risikomanagement

In den letzten 15 bis 20 Jahren hat bei Institutionen der Politikberatung wie auch der Risikoregulierung zunehmend die Auffassung Verbreitung gefunden, dass eine klare funktionale Trennung zwischen Risikoerfassung, die primär ein wissenschaftlich geleiteter Prozess ist, und Risikomanagement, das in erheblichem Maß von politisch gesellschaftlichen Aspekten mit bestimmt wird, erforderlich ist. So soll verhindert werden, dass die wissenschaftliche Risikoerfassung auf eine unangemessene Weise mit ökonomischen, technischen, sozialen und politischen Abwägungsaspekten des Risikomanagements vermengt wird (ad hoc Kommission 2003).³ Das Risikosteue-

3 Für den Bereich der Lebensmittelsicherheit siehe Dreyer und Renn (2009).

erungskonzept des IRGC beinhaltet gleichzeitig eine funktionale Trennung zwischen Risikoerfassung und Risikomanagement wie auch eine enge inhaltliche Kooperation mit Rückkopplung (IRGC 2005: 65).

Diese gegenseitige Abstimmung ist besonders wichtig bei der Problemrahmung in der Vorphase und im Prozess der Risikobewertung. Diese beiden Aufgaben bilden die Schnittstellen zwischen Erfassung und Management. Da in ihrer Durchführung Sach- und Werturteile gleichermaßen bedeutsam sind, ist im IRGC-Konzept hier eine enge Kooperation von Risikoerfassung und Risikomanagement vorgesehen.

In der bestehenden Regulierungspraxis werden die beiden Aufgaben der Erfassung und Bewertung in den meisten Fällen im Rahmen der Risikoabschätzung oder in informellen Vorgesprächen geklärt. Für einen transparenten und nachvollziehbaren Umgang mit Risiken ist aber eine Institutionalisierung der Problemrahmung (als Element der Vorphase) sowie der Risikobewertung mit eigenen organisatorischen Strukturen und Verfahren wichtig. Nur so können klarere Verantwortlichkeiten und eine größere Transparenz für diese Schnittstellenaktivitäten geschaffen werden, das heißt dafür, wie (oftmals umstrittene) politisch-ökonomische Interessen, soziokulturelle Werte und unterschiedliche Wissensbehauptungen in Steuerungsergebnisse einfließen. Gleichzeitig bleibt die funktionale Trennung von Risikoerfassung und Risikomanagement gewährleistet.⁴

Im Bereich der Energiepolitik ist dieses Desiderat noch nicht erfüllt. Die Erfassung der Energierisiken und deren Steuerung fallen bei unterschiedlichen Institutionen an. In der Politik sind auf der Bundesebene mehrere Ministerien (vor allem Wirtschaft, Umwelt, Forschung, Verkehr) bei der Erfassung und Bewertung von Energieoptionen eingebunden. Auf der vertikalen Politikebene kommt es zu einer vielschichtigen und oft undurchsichtigen Aufgabenverteilung zwischen Kommunen, Ländern und dem Bund. Parallel dazu gibt es eine Vielzahl von Runden Tischen, Diskursrunden und Teiligungsmaßnahmen, die von unterschiedlichen Akteuren ins Leben gerufen worden sind und sich meist gegenseitig Konkurrenz machen. Die Fragmentierung der Energiepolitik und die Aufweichung der beiden zentralen Funktionen von Erfassung und Bewertung der Risiken sind wichtige Kennzeichen der gegenwärtigen Energiepolitik. Eine konsequente Anwendung des IRGC-Modells könnte hier Abhilfe leisten.

6 Beteiligung von Interessengruppen und Öffentlichkeit

Das IRGC-Modell vertritt ein *inklusive* Konzept von Risikosteuerung. Dieses Konzept basiert auf der Überzeugung, dass Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft alle einen Beitrag zum Steuerungsprozess leisten können und sollten (IRGC 2005: 49 ff., Renn 2008: 284 ff.). Der Zweck der Beteiligung ist bezogen auf die vier Stufen des Steuerungsprozesses. Auf der Vorstufe dient Beteiligung dazu, Problemverständnisse einzuholen und einen Konsens über die weitere Vorgehensweise herbeizuführen; in der Phase der wissenschaftlichen Risikoerfassung hat Beteiligung den Zweck, weitreichend systematisches wie auch erfahrungsbasiertes und

4 Für Vorschläge, wie eine solche Institutionalisierung der Problemrahmung und der Risikobewertung im Bereich der Lebensmittelsicherheit aussehen könnte, siehe Vos und Wendler (2009).

alltagsbezogenes Wissen einzubeziehen; Beteiligung in der Phase der Risikobewertung dient der Rückkopplung von sozialen Präferenzen und der sozialen und ethischen Bewertung durch betroffene und interessierte Gruppen; im Risikomanagement hat Beteiligung schließlich den Zweck, bei der Abklärung und Abwägung der positiven und negativen Wirkungen von Maßnahmen und an der systematischen Beobachtung der Wirkung der Maßnahmen („Monitoring“) mitzuwirken. Wie die jüngsten Beispiele von Bürgerprotesten auch im Bereich der Energieversorgung zeigen (Althaus 2012), ist es mit der „inclusive governance“ in Deutschland noch nicht zum Besten gestellt (Renn und Schweizer 2012).

Es gehört inzwischen zum Standardrepertoire offizieller Bekundungen zur Risikosteuerung, dass man den Wert und die Notwendigkeit von „Partizipation“, eines „offenen Dialogs“ und des „Einbezugs verschiedener Zielgruppen“ anerkennt. Kaum eine politische Rede zum Thema Energiewende kommt ohne die Beteuerung, man müsse den Bürger und die Bürgerin „abholen“, aus. Für die Praxis besteht aber nach wie vor große Unklarheit darüber, wie Beteiligung konkret organisiert werden kann, vor allem so, dass einer wesentlichen Rahmenbedingung Rechnung getragen wird: der Knappheit von Ressourcen (Geld und Zeit) von Behörden und Entscheidungsträgern auf der einen Seite und der interessierten und betroffenen Gruppen sowie der breiten Bevölkerung auf der anderen Seite.

Die notwendige Beteiligung der Öffentlichkeit kann auf mehreren Ebenen und zeitversetzt zur Umsetzung der Energiewende realisiert werden. Vor allem wird es darauf ankommen, die nationale, regionale und lokale Ebene funktional miteinander zu verzahnen. Im Entscheidungs- und Planungsprozess für einzelne Projekte im Rahmen der Energiewende müssen daher die unterschiedlichen Belange der beteiligten Gruppen in die Ablaufphasen des Entscheidungs- und Planungsprozesses integriert werden. Das kann idealtypisch folgendermaßen aussehen (Brettschneider 2013: 323 ff., Deutscher Verband 2013: 2 f.):

Phase 1: Bereits bei der Frage, ob überhaupt ein Problem vorliegt und wie dieses Problem zu fassen ist, muss die Einbindung von Sachwissen, Wertepluralität und Risikobereitschaft gewährleistet sein. Hier gilt es vor allem, die verschiedenen Perspektiven der Zivilgesellschaft über das Problem und die Ausgangssituation zu thematisieren. Im Falle der Energiewende geht es darum, die grundlegenden Ziele, wie sie von der Bundesregierung beschlossen wurden, in nationale und, wo rechtlich möglich, auch regionale Pläne weiter zu differenzieren und einen nationalen Konsens über diese Strategien zu erzielen. Darunter fallen Fragen nach der Notwendigkeit von neuen Trassen für den Transport elektrischer Energie, der Neujustierung des EEG, der Förderpolitik zur Verbesserung energieeffizienten Verhaltens, der Verringerung fossiler Energieträger am Wärmemarkt sowie Fragen nach neuen Mobilitätskonzepten. Um diese Fragen zu lösen, sind Runde Tische mit hochrangigen Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft notwendig. In diesen Fragen sollte möglichst ein Konsens angestrebt werden.

Phase 2: In dieser Phase geht es um die Frage der möglichen Lösungsoptionen für das gemeinsam erkannte Problem. Häufig lässt sich beobachten, dass eine intensive Beteiligung von Interessengruppen und betroffenen Bürgerinnen und Bürgern in dieser Phase nicht nur dazu führt, dass sich die Teilnehmer mit der Optionenauswahl identifizieren können, sondern auch dass sie im gemeinsamen Diskurs völlig neue Optionen entwerfen, die ursprünglich gar nicht vorgesehen waren (Schweizer 2008: 198). Auf diese Weise können sogenannte Win-Win-Lösungen geschaffen werden, bei denen größere Zielkonflikte gar nicht erst auftreten (Fisher, Ury und Patton 2009). Im Falle der Energiewende können diese Lösungsoptionen sowohl auf nationaler Ebene

im Sinne der Grundstrategien, aber in Bezug auf die Umsetzungsstrategien vor allem auch auf Länderebene identifiziert und bewertet werden. Dazu sind Foren mit kreativen Bestandteilen wie Open-Space-Konferenzen oder Zukunftswerkstätten besonders geeignet (Nanz und Fritsche 2012).

Phase 3: Sind die Optionen bestimmt, folgt die vertiefte Analyse der mit jeder möglichen Option verbundenen Vor- und Nachteile. Mit welchen Konsequenzen muss man rechnen, wenn Option a oder Option b verwirklicht wird? Welche Unsicherheiten bestehen, und wie kann man diese charakterisieren? Hier sind regionale Konferenzen mit Experten und Planern besonders gefragt. Als Methoden eignen sich Delphi- und Werkstattverfahren (Schulz und Renn 2009). Mit einem Delphiverfahren lassen sich zum Beispiel die oben angesprochenen Risikofolgen mit hoher Unsicherheit von Experten aus verschiedenen Perspektiven und Disziplinen bewerten und dabei Konsenspotenziale ausloten (Grüttner et al. 2013).

Phase 4: Hat man in der dritten Phase die Konsequenzen so gut wie möglich abgeschätzt und die damit verbundenen Unsicherheiten charakterisiert, ist die Frage der Bewertung und Auswahl von Optionen wieder am besten in einem Diskurs über die Einhaltung der Planungsvorgaben und gesetzlichen Vorschriften aufgehoben. Jetzt müssen die Konsequenzen gegeneinander abgewogen werden. Wie können Zielkonflikte aufgelöst und Prioritäten festgelegt werden? Wenn man hier zu keinem Konsens kommt, müssen die Argumente für jede Option dokumentiert und transparent dargestellt werden. Dies ist eine Phase, in der vor allem die Planungsbehörden gefragt sind. Die juristische Kompatibilität mit den geltenden Gesetzen und Normen ist zu prüfen wie auch die Einhaltung der Vorgaben der Energiewende.

Phase 5: In Anlehnung an das Mehrebenenmodell der Politikgestaltung (vertikal: Kommune, Land, Bund; horizontal: parallele Zuständigkeiten auf jeder der drei vertikalen Ebenen, etwa durch verschiedene Ministerien oder Behörden) muss in diesem Schritt Folgendes aufgezeigt werden: Welche Handlungsoptionen stehen auf lokaler Ebene offen? Wie werden die durch nationale Strategiepläne und regionale Umsetzungspläne vorgegebenen Anforderungen regional umgesetzt und den unterschiedlichen lokalen Standorten zugeordnet? Gerade hier ist es wichtig, möglichst viele Handlungsoptionen für Gemeinden offen zu halten, um reine Ja-Nein-Entscheidungen zu vermeiden. Man könnte etwa für die Gemeinden ein Förderprogramm auflegen, mit dessen Hilfe sie einen eigenen kommunalen Beitrag zur Energiewende leisten können. Dabei sollte es jeder Gemeinde freigestellt werden, welche Form dieser Beitrag annehmen kann, etwa durch Windkraftanlagen, Photovoltaik-, Biogas- oder Infrastrukturanlagen (zum Beispiel als Standort für eine Hochspannungsleitung).⁵ Bürgerforen, Konsensuskonferenzen oder Bürgerparlamente sind hier geeignete Formen der lokalen Beteiligung (Kuklinski und Oppermann 2010).

Phasenabschluss: In allen Phasen müssen die letztendlichen Beschlüsse von den jeweils legitimierten Entscheidungsträgern, in der Regel den Parlamenten und Behörden, getroffen werden. Die verschiedenen Beteiligungsgremien können aber Empfehlungen für den legalen Entscheidungsträger formulieren. Im Falle eines Konsenses kann die von allen bevorzugte Option in den weiteren parlamentarischen Entscheidungsprozess einfließen. Im Falle eines Dissenses müssen

⁵ Diesen Vorschlag hat einer der beiden Autoren Ortwin Renn als Maßnahme 11 der AG „Nachhaltiges Wirtschaften und Wachstum“ in den Expertendialog der Bundeskanzlerin eingebracht. Siehe Endbericht: Bundeskanzleramt: Dialog über die Zukunft Deutschlands. Ergebnisbericht des Expertendialogs der Bundeskanzlerin 2011/2012. Kurzfassung, Seite 91. www.dialog-ueber-deutschland.de

die konkurrierenden Optionen mit ihren jeweiligen Argumentationssträngen an die Entscheidungsträger vermittelt werden. Diese können sich dann aufgrund ihrer politischen Ausrichtung und der Mehrheitsverhältnisse im Parlament für die eine oder andere Option mehrheitlich entscheiden.

In Fällen von tiefgreifenden Konflikten ist es sinnvoll, direkte Formen der Demokratie einzuplanen, also die Bürgerinnen und Bürger selbst abstimmen zu lassen (Brunetti und Straubhaar 1996: Blatt 2006). Dann können Bürgerbefragungen und Bürgerentscheide eine wichtige legitimatorische Funktion erfüllen, da sie eine direkte Rückbindung der betroffenen Menschen an die Politik ermöglichen. Gibt man den Bürgerinnen und Bürgern die Gelegenheit, zwischen konfliktreichen Optionen eine Wahl zu treffen, anstatt diese Wahl vom Parlament vornehmen zu lassen, wächst auch die Wahrscheinlichkeit, dass die Ergebnisse der direkten demokratischen Abstimmung größere Akzeptanz hervorrufen werden als Abstimmungen im Parlament (Schneider 2003).

7 Schlussfolgerungen

Das IRGC-Modell, das in diesem Beitrag in Auszügen skizziert wurde, bezieht die physischen wie auch die gesellschaftlichen Dimensionen von Risiko in die Risikosteuerung ein. Bei den systematisch angewandten Kriterien für die Abschätzung, Bewertung und das Management von Risiken dominierten in den bisherigen Modellen der Risikosteuerung weitgehend technisch-wissenschaftliche Faktoren. Das IRGC-Konzept erweitert diese Kriterien um gesellschaftliche Werte, Anliegen und Wahrnehmungen. Diese sind häufig genauso wichtig für die Ermittlung, das Verständnis und das Management von Risiken und müssen daher bei der Analyse und der Bewertung von Risiken mit berücksichtigt werden. Nur so kann ein effektiver und sozialverträglicher Umgang mit Risiken ermöglicht werden. Denn die Energiewende erfordert nicht nur eine Veränderung der Angebotsstruktur bei den Technologien, Speichern und Transportsystemen, sondern auch und gerade Verhaltensanpassungen im Hinblick auf Nachfragesteuerung durch intelligente Versorgungssysteme, der Durchdringung von Produzenten- und Konsumentenrollen und eine wirksame Umsetzung von Anreizsystemen zur Förderung energieeffizienten Verhaltens. Um diese Veränderungen zeitgerecht bis 2050 umzusetzen, ist eine taktgenaue Abstimmung von technischen Neuerungen, organisatorischen Anpassungen und wirksamen Verhaltensanreizen notwendig (Renn 2011).

Die Problemrahmung und die Risikobewertung sind Aufgaben, die sich an der Schnittstelle von Risikoabschätzung und Risikomanagement befinden, an der für den Gesamtsteuerungsprozess bedeutsame Sach- und Werturteile miteinander verknüpft werden. Um die Durchführung dieser wesentlichen Aufgaben transparent und nachvollziehbar zu gestalten und Verantwortlichkeiten hierfür klar zu definieren, ist es notwendig, die klassischen Hauptphasen Risikoerfassung und Management durch die beiden Stufen „Vorphase“ (mit Problemrahmung) und „Risikobewertung“ zu ergänzen und diese Stufen mit eigenen Verfahren und Strukturen auszustatten, die eine Kooperation von Risikoerfassung und Risikomanagement ermöglichen. Je nach Phase der Umsetzung der Energiewende sind aufeinander abgestimmte Entscheidungs-, Kontroll- und Monitoringverfahren unter Einbeziehung von Privatwirtschaft und Zivilgesellschaft notwendig, um ein gezieltes, fundiertes und integriertes Konzept für die konkrete Umsetzung der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung zu entwickeln und dieses in seiner Umsetzung zu begleiten.

Der Einbezug von interessierten und betroffenen Gruppen und Vertretern der Öffentlichkeit, der je nach Steuerungsphase und Aufgabenstellung maßgeschneidert ist, trägt dazu bei, Beteiligung inhaltlich und formal rational, demokratisch und ressourceneffizient zu gestalten. Dies wird nicht ohne Konflikte erfolgen. Die „eierlegende Wollmilchsau“ gibt es weder in der Energieversorgung noch in anderen kritischen Bereichen. Alle Beteiligten müssen lernen, mit den unvermeidbaren Zielkonflikten umzugehen. Frühzeitig und mit Erwähnung aller Konsequenzen die Menschen über unvermeidbare Belastungen zu informieren und sie darauf einzustellen, ist Grundbedingung einer vorbeugenden Akzeptanzpolitik. Das hinterher zu machen, läuft fast immer ins Leere.

Dort aber, wo Gestaltungsspielräume noch offen sind, gilt es, diese mit Öffentlichkeitsbeteiligung zu füllen (Renn und Schweizer 2012). Der IRGC-Ansatz setzt auf einen frühzeitigen, offenen und konstruktiven Dialog mit der Bevölkerung. Dabei gehört zur gegenseitigen Vertrauensbildung auch die Ehrlichkeit und Aufrichtigkeit, die Vor- und Nachteile einer jeden Alternative in der Energiepolitik ungeschminkt darzustellen. Wenn das nicht gelingen sollte, wird der noch heute spürbare Enthusiasmus über die Energiewende schnell ins Gegenteil umspringen. Dann wird der Ruf nach mehr Kohle und möglicherweise auch Kernkraft erschallen, um in eine altertraute Energiewelt zurückzukehren. Jeder, der die Dynamik zu einer wirkungsvollen Wende in der Energieversorgung erhalten will, tut gut daran, die Lehren aus dem IRGC-Modell zu ziehen. Es reicht nicht aus, neue Techniken zu entwickeln und neue smarte Systemlösungen auf den Weg zu bringen. Vielmehr wird sich der Erfolg der Energiewende daran messen lassen, wie es gelingen wird, das technisch Mögliche mit dem gesellschaftlich Wünschenswerten zu verbinden.

Literaturverzeichnis

- Ad hoc Kommission „Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland“ (2003): Abschlussbericht der Risikokommission. Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter.
- Althaus, M. (2012): Schnelle Energiewende – bedroht durch Wutbürger und Umweltverbände? Protest, Beteiligung und politisches Risikopotenzial für Großprojekte im Kraftwerk- und Netzausbau. Report der Technischen Hochschule Wildau. <http://opus.kobv.de/tfhwildau/volltexte/2012/124/>
- Blatt, H. (2006): Direktdemokratie im Vergleich. Aus Politik und Zeitgeschichte, 10, 10–17.
- BMWi und BMU (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin, 28. September 2010.
- Bonß, W. (2013): Risk: Dealing with Uncertainty in Modern Times, *Social Change Review*, 1, 7–36.
- Bosch, S. und G. Peyke (2011): Gegenwind für die Erneuerbaren – Räumliche Neuorientierung der Wind-, Solar- und Bioenergie vor dem Hintergrund einer verringerten Akzeptanz sowie zunehmender Flächennutzungskonflikte im ländlichen Raum. *Raumforschung und Raumordnung*, 69 (2), 105–118.

- Brettschneider, F. (2013): Großprojekte zwischen Protest und Akzeptanz. In: F. Brettschneider und W. Schuster (Hrsg.): Stuttgart 21. Ein Großprojekt zwischen Protest und Akzeptanz. Wiesbaden, VS Verlag Springer, 319–328.
- Bruhns, H. und M. Keilhacker (2011): „Energiewende“. Wohin führt der Weg? Aus Politik und Zeitgeschichte, 46–47, 22–29.
- Brunetti, A. und T. Straubhaar (1996): Direkte Demokratie – bessere Demokratie? Was lehrt uns das Schweizer Beispiel. Zeitschrift für Politikwissenschaft, 6 (1), 7–26.
- Buchholz, W. (2011): Energiepolitische Implikationen einer Energiewende. Ifo-TUM Symposium zur Energiewende in Deutschland. Manuskript. München, 12. Juli 2011.
- Deutscher Verband (2013): Bürgerbeteiligung 2.0 – Anforderungen an gute und zeitgemäße Beteiligungsprozesse in der Stadtentwicklungs- und Infrastrukturplanung. www.deutscher-verband2.org/cms/fileadmin/medias/Positionspapiere/Thesenpapier_Buergerbeteiligung_2_0_final.pdf (zugegriffen am 26.8. 2013).
- Dreyer, M. und O. Renn (Hrsg.) (2009): Food Safety Governance. Integrating Science, Precaution and Public Involvement. Berlin/Heidelberg, Springer.
- Ethik-Kommission (2011): Deutschlands Energiewende. Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft. Endbericht. Berlin.
- Fairman, R. (2007): What Makes Tolerability of Risk Work? Exploring the Limitations of its Applicability to Other Risk Fields. In: F. Boulder, D. Slavin und R. Löfstedt (Hrsg.): The Tolerability of Risk. A New Framework for Risk Management. London, Earthscan, 19–136.
- Fischhoff, B. (1994): Acceptable Risk. Risk – Issues in Health, Safety and Environment, 5, 1–18.
- Fisher, R. W., Ury und B. M. Patton (2009): Das Harvard Konzept. Der Klassiker der Verhandlungsführung. 23. Aufl. Frankfurt a. M., Campus.
- FORSA (2013): Umfrage zur Energiewende. Zitiert aus: www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftspolitik/forsa-umfrage-deutsche-finden-energiewende-schlecht-organisiert-12528632.html (zugegriffen am 26.8.2013).
- Gawel, E., B. Hansjürgens, M. Groth, M. Faulstich, K. Holm-Müller, O. Kopp und H. J. Luhmann (2013). Ist der Fahrplan der Energiewende noch einzuhalten? Wirtschaftsdienst, 93 (5), 283–306.
- Goodwin, P. und G. Wright (2004): Decision Analysis for Management Judgement. London, Wiley.
- Grüttner, A., R. Krock, O. Rotmann, S. Schwarz und U. Weinreich (2013): Wie entwickelt sich der Deutsche Energiemarkt in 10 Jahren? Ergebnisse einer Delphi-Befragung des Kompetenzzentrums Öffentliche Wirtschaft, Infrastruktur und Daseinsvorsorge e. V. und der SNPC GmbH. Leipzig und Berlin.
- Helmholtz Gemeinschaft (2011): The Helmholtz Alliance Energy-Trans. Future Infrastructures for Meeting Energy Demands. Towards Sustainability and Social Compatibility. Karlsruhe. www.helmholtz.de/en/joint_initiative_for_innovation_and_research/initiating_and_networking/helmholtz_alliances/energy_trans/ (zugegriffen am 26.8.2013).
- Hennecke, P. und M. Fishedick (2007): Erneuerbare Energien. Mit Energieeffizienz zur Energiewende. München, Beck.
- IRGC (2005): White Paper on Risk Governance: Towards an Integrative Approach (Autor: O. Renn, Anhänge von P. Graham), White Paper Nr. 1. International Risk Governance Council (IRGC). Genf.
- Knight, F. H. (1965) [1921]: Risk, Uncertainty and Profit. University of Chicago Press, Chicago.

- Koch, M. und D. Bauknecht (2010): Modellgestützte Analyse von flexiblen Verbrauchern in intelligenten Stromnetzen. *Solarzeitalter*, 22, 28–33.
- Kuklinski, O. und B. Oppermann (2010): Partizipation und räumliche Planung, In: D. Scholich und P. Müller (Hrsg.): *Planungen für den Raum zwischen Integration und Fragmentierung*. Frankfurt a. M., Internationaler Verlag der Wissenschaften, 165–171.
- Leopoldina (Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften) (2012): *Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen. Empfehlungen*. Halle, Leopoldina.
- Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg (2012): *Energiewende. Implikationen für Baden-Württemberg*. NBBW, Stuttgart.
- Nanz, P. und M. Fritsche (2012): *Handbuch Bürgerbeteiligung. Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen*. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.
- National Research Council, Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health (1983): *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*. National Academy of Sciences. Washington, D. C., National Academy Press.
- Peters, I. und A. Schweiger (2011): Konsequenzen technologischer Entwicklungen von Ver- und Entsorgungssystemen. In: H.-P. Tietz und T. Hühner (Hrsg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Forschungs- und Sitzungsberichte Nr. 235*. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, 44–72.
- Reisch, L. A. (2013): Verhaltensbasierte Elemente einer Energienachfragepolitik – Oder: Wie kann die Nachfrageseite für die Energiewende gewonnen werden? In: G. M. Kubon-Gilke, M. Held und R. Sturn (Hrsg.): *Jahrbuch Normative und institutionelle Grundfragen der Ökonomik*. Bd. 12. Grenzen der Konsumentensouveränität. Marburg, Metropolis, 139–159.
- Renn, O. (2002): Die subjektive Wahrnehmung technischer Risiken. In: R. Hölscher und R. Elfgen (Hrsg.): *Herausforderung Risikomanagement. Identifikation, Bewertung und Steuerung industrieller Risiken*. Wiesbaden, Gabler, 73–90.
- Renn, O. (2008): *Risk Governance. Coping with Uncertainty in a Complex World*. London, Earthscan.
- Renn, O. (2011): Die Energiewende muss sozial- und kulturwissenschaftlich unterfüttert werden. *Bunsen-Magazin*, 13 (5), 177–178.
- Renn, O. und M. Dreyer (2010): Vom Risikomanagement zu Risk Governance: Neue Steuerungsmodelle zur Handhabung komplexer Risiken. In: H. Münkler, A. Bohlender und S. Meurer (Hrsg.): *Handeln unter Risiko. Gestaltungsansätze zwischen Wagnis und Vorsorge*. Bielefeld, Transcript Verlag, 65–82.
- Renn, O. und M. Dreyer (2013): Risk Governance: Ein neues Steuerungsmodell zur Bewältigung der Energiewende. In: J. Ostheimer und M. Vogt (Hrsg.): *Die Moral der Energiewende. Risikowahrnehmung im Wandel am Beispiel der Atomenergie*. Kohlhammer (erscheint im 3. Quartal 2013).
- Renn, O. und P.-J. Schweizer (2012): New Forms of Citizen Involvement. In: O. W. Gabriel, S. Keil und E. Kerrouche (Hrsg.): *Political Participation in France and Germany*. Colchester, ECPR Press, 273–296.
- Reusswig, F. und A. Battaglini (2006): *Lifestyle Dynamics as a Catalyst of a Sustainable Energy Transition*. Report. Heinrich Böll Stiftung, Wuppertal Institute, EEF and European Climate Institute, Wuppertal.
- Schlögl, R. (2011): Die Rolle der Chemie bei der Energiewende. *Angewandte Chemie*, 123 (29), 6550–6553.

- Schneider, M.-L. (2003): Demokratie, Deliberation und die Leistung direktdemokratischer Verfahren. In: M.-L. Schneider (Hrsg.): Zur Rationalität von Volksabstimmungen. Der Gentechnikkonflikt im direktdemokratischen Verfahren. Opladen, Westdeutscher Verlag, 25–77.
- Schulz, M. und O. Renn (2009): Das Gruppendelphi. Konzept und Fragebogenkonstruktion. Wiesbaden, VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schweizer, P.-J. (2008): Diskursive Risikoregulierung. Diskurstheorien im Vergleich. Baden-Baden, Nomos.
- Stern, P. C. und V. Fineberg (1996): Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society. National Research Council. Washington, D. C., National Academies Press.
- Toffler, A. (1983): Die dritte Welle, Zukunftschance. Perspektiven für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts. (Übers., The Third Wave, 1980). München, Goldmann.
- Tversky, A. und D. Kahnemann (1981): The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science*, 211, 453–458.
- Vos, E. und F. Wendler (2009): Legal and Institutional Aspects of the General Framework. In: M. Dreyer und O. Renn (Hrsg.): Food Safety Governance. Integrating Science, Precaution and Public Involvement. Berlin/Heidelberg, Springer, 83–109.
- WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1999): Welt im Wandel: Der Umgang mit globalen Umweltrisiken. Berlin/Heidelberg, Springer.