

Indikatoren und Berichterstattung zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

Politische Abstimmung der Indikatoren zum Handlungsfeld „Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung)“ – Hintergrundpapier

Autor: Bosch & Partner GmbH, Stefan von Andrian-Werburg
im Auftrag des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106

Stand: 07.04.2014

mit geringfügigen Änderungen am 11.12.2014

1. Indikatorenauswahl

Für das Handlungsfeld „Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung)“ (EW) werden folgende Indikatoren vorgeschlagen:

– **4 Impact-Indikatoren:**

EW-I-1: Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung

EW-I-2: Wetterbedingte Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung

EW-I-3: Umgebungstemperaturbedingte Stromminderproduktion thermischer Kraftwerke

EW-I-4: Potenzieller und realer Windenergieertrag

– **4 Response-Indikatoren:**

EW-R-1: Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung

EW-R-2: Diversifizierung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte

EW-R-3: Möglichkeiten der Stromspeicherung

EW-R-4: Wassereffizienz thermischer Kraftwerke (Proxy)

2. Beteiligungen

Da die DAS-Indikatoren primär auf vorhandenen Datenquellen und bereits existierenden bzw. in Diskussion befindlichen Indikatoren aufbauen sollen, war die Beteiligung von Fachexperten zu den DAS-Handlungsfeldern eine der wesentlichen Voraussetzungen für den Projekterfolg. Im Verlauf der Indikatorenentwicklung erfolgte die Einbindung einer großen Zahl behördlicher und nicht-behördlicher Experten im Rahmen von bilateralen Gesprächen, von auf die DAS-Handlungsfelder fokussierte Kleingruppen, von Workshops und der projektbegleitenden Arbeitsgruppe.

Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über Personen und Institutionen, die auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlicher Intensität am Diskussionsprozess um mögliche Indikatoren zum DAS-Handlungsfeld Energiewirtschaft beteiligt waren.

Tab. 1: Beteiligte an der Diskussion von Indikatoren im Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Name	Institution
Albrecht, Carsten	AIPro-GmbH
Bantle, Christian	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Geschäftsbereich Marktdaten
Biet Dr., Jens	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Geschäftsbereich Stromerzeugung
Braun, Gunnar	Verband kommunaler Unternehmen
Buchallik, Mathias	Vattenfall Europe AG
Deutsch, Matthias	Prognos AG Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und Strategieberatung
Dörr, Harald	Bundesnetzagentur Referat 603 Marktbeobachtung, Energie; Referat 612 Zusammenarbeit Landesregulierungsbehörden, Zusammenarbeit Bundeskartellamt
Ender, Carsten	German Wind Energy Institute DEWI GmbH, Public Relations
Frisch, Thomas	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Gisberts, Anke	VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.
Heimann, Dörte	juwi Holding AG
Hemberger, Klaus	Bundesnetzagentur (BNetzA), Referat 606 Zugang zu Elektrizitätsverteilnetzen
Hüneburg Dr., Anke	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Geschäftsbereich Energienetze
Kaiser, Jörg	Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn, E207 Energie
Kalkutschky, Lutz	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Referat IIIB/2 (Elektrizitätswirtschaft, Fernwärme)
Keiler, Jochen	Betreiber-Datenbasis
Kerlen, Jörg	RWE Power Aktiengesellschaft, Regionale Kontakte/Energiepolitik
Kleeberger, Heinrich	Technische Universität München, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik
Kuhs, Günter	Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet I 2.5 Energieversorgung und -daten
Lamp, Hans	Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn, G2-Statistiken der Wasserwirtschaft und der Luftverunreinigungen
Meier, Hans-Joachim	VGB Power-Tech e.V. Competence-Center 4 (CC4) Umwelttechnik, Chemie, Sicherheit und Gesundheit
Mimler Dr., Solveig	European Institute for Energy Research (EIFER)
Musiol Dr., Frank	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Neumann, Thomas	DEWI GmbH
Nickel, Michael	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) Geschäftsbereich Marktdaten
Rohkamp, Dennis	Bundesnetzagentur
Prost, Stefan	VGB Power-Tech e.V. Competence-Center 4 Umwelttechnik, Chemie, Sicherheit und Gesundheit
Reichel Dr., Ines	Bundesnetzagentur
Rothstein Prof. Dr., Benno	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Ressourcenökonomie
Schäufele, Marcel	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Strategie und Politik
Schirmer, Antje	Vattenfall Europe AG

Schneider Dr., Jörg	Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet I 2.5 Energieversorgung und -daten
Schnoor, Michael	Bundesnetzagentur (BNetzA), Referat 606 Zugang zu Elektrizitätsverteilnetzen
Schroth, Georg	Bundesverband Windenergie, Abteilung Politik
Seefeldt, Friedrich	Prognos AG, Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und Strategieberatung
Strauch Dr., Ulrike	ehemals European Institute for Energy Research (EIFER), aktuell Stadtwerke Fürstfeldbruck
Uphoff, Harald	Bundesverband der Erneuerbaren Energien e.V.
Wegner, Bernd	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), Energienetze & Regulierung
Weißbach, Sven	Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet I 2.3 Erneuerbare Energien
Westphal, Bernd	Bundesnetzagentur (BNetzA), Referat 603 Marktbeobachtung, Monitoring (Energie)

Die Entwicklung von Indikationsideen und die Diskussion möglicher Datenquellen fanden zunächst vor allem auf bilateralem Wege statt. Nach umfangreichen Vorarbeiten wurde zur Diskussion und Abstimmung von Indikationsideen und insbesondere zur Schwerpunktsetzung für die weitere Indikatorenarbeit mit der organisatorischen Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie im Oktober 2010 eine Sitzung mit Vertretern des Ministeriums, von Verbänden, (Energieversorgungs-)unternehmen, der Bundesnetzagentur und des Umweltbundesamts abgehalten. Aufbauend auf den Ergebnissen der Sitzung wurden die Ideen im weiteren Fortgang des Projekts in bilateraler Abstimmung weiterentwickelt und in Form konkreter Indikatorenvorschläge ausgearbeitet.

Darüber hinaus fand zur Erzielung einer einvernehmlichen Lösung am 01.08.2013 ein Fachgespräch zur Diskussion der Indikatoren für das Handlungsfeld Energiewirtschaft mit Vertretern von BMU, Abteilungen E und WA, UBA KomPass und UBA Abteilung I 2 statt. Bei dem Fachgespräch wurden die Grundzüge und Ziele des Indikatorensystems zur DAS vorgestellt sowie u. a. die Bedeutung der Indikatoren-Dokumentation als Grundlage für den Monitoringbericht zur DAS erläutert. Des Weiteren wurden die acht vorgeschlagenen Indikatoren zur Energiewirtschaft fachlich diskutiert und bestehende Fragen zu den Indikatoren und ihrer Funktion für die Berichterstattung zur DAS geklärt. Im Ergebnis der Diskussion wurden alle vorgeschlagenen Indikatoren zum Handlungsfeld Energiewirtschaft als für das Indikatorensystem zur DAS geeignet eingestuft.

3. Thematische Einordnung der Indikatoren, diskutierte Indikationsmöglichkeiten

3.1 Indikationsfelder

Im Vorfeld der Diskussion konkreter Indikatoren wurden die thematischen Felder, die bei der Indikatorenentwicklung berücksichtigt werden sollten, beschrieben. Sie wurden aus Literaturrecherchen und Expertengesprächen abgeleitet. Die Indikationsfelder auf der Impact-Ebene wurden im Rahmen von Expertengesprächen priorisiert. Nachstehende Tabelle liefert einen

Überblick über die Indikationsfelder und die Zuordnung der vorgeschlagenen Indikatoren zu den Indikationsfeldern bzw. thematischen Teilaspekten. Die für die Indikatorenarbeit priorisierten Indikationsfelder sind grau hinterlegt.

Tab. 2: Indikationsfelder zum Handlungsfeld „Energiewirtschaft“

Indikationsfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
Impacts (Auswirkungen des Klimawandels auf die Energiewirtschaft)		
Energiebedarf	Mengenmäßige Nachfrageänderung	
	Zeitliche Nachfrageänderung	
	Räumliche Nachfrageänderung	
Energieinfrastruktur	Direkte Beeinträchtigung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zum Energie-transport und zur Energieversorgung	EW-I-1: Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung
	Indirekte Beeinträchtigung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zum Energie-transport und zur Energieversorgung	
Energieumwandlung	Beeinträchtigung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zur Energieumwandlung durch Extremereignisse	
	Beeinträchtigung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zur Energieumwandlung durch Wasserversorgungsprobleme	
	Beeinträchtigung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zur Energieumwandlung durch Hitze	EW-I-3: Umgebungstemperaturbedingte Stromminderproduktion thermischer Kraftwerke
	Beeinflussung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zur Energieumwandlung durch veränderte Windverhältnisse	EW-I-4: Potenzieller und realer Windenergieertrag
	Beeinflussung des Betriebs von Anlagen und Einrichtungen zur Energieumwandlung durch veränderte Sonneneinstrahlung	
	Veränderung der Anlageneffizienz infolge von Hitze	
	Veränderung der Anlageneffizienz infolge hoher Luftfeuchtigkeit	
	Verfügbarkeit von Primärenergieträgern	Gewinnung, Verarbeitung und Verteilung von Primärenergieträgern - fossile Energien
Gewinnung, Verarbeitung und Verteilung von Primärenergieträgern - erneuerbare Energie		
Energieversorgung	Versorgungszuverlässigkeit	EW-I-2: Wetterbedingte Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung
	Leistungsungleichgewicht	
Beeinflussung der Wettbewerbsfähigkeit	Beeinflussung der (Herstellungs-) Kosten	
Responses (Ergriffene Anpassungsmaßnahmen bzw. Maßnahmen oder Entwicklungen, die den Anpassungsprozess unterstützen)		
Energiebedarf	Steigerung der Energieeffizienz	

Indikationsfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
	Energieeinsparung	
Energiemanagement	Angebotsseitiges Lastmanagement	
	Nachfrageseitiges Lastmanagement	
Energieversorgungssystem	Diversifizierung	EW-R-1: Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung EW-R-2: Diversifizierung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte
	Dezentralisierung	
	Stärkung der Netzredundanzen	
	Energiespeicherung	EW-R-3: Möglichkeiten der Stromspeicherung
Anpassung der Energieversorgungsinfrastruktur	Schutzmaßnahmen	
	Effizienzverbesserung und Nutzung technischer Alternativen	EW-R-4: Wassereffizienz thermischer Kraftwerke (Proxy)
	Technische und rechtliche Spielräume	
Anpassung der Versorgung mit Primärenergieträgern	Fossile Energieträger	
	Erneuerbare Energieträger	
Management von Extremsituationen, Gefahrenabwehr	Präventive Information	
	Erstellung von Notfallplänen	
	Energietechnische Lösungen	
Erweiterung der energiewirtschaftlichen Forschung	Untersuchung der Energienachfrage	
	Weiterentwicklung der Technologien zu Energieumwandlung und -versorgung	
	Weiterentwicklung des Energiemanagements	
	Verbesserung wissenschaftlicher Grundlagen zur Risikobewertung	
	Maßnahmenevaluation	
Marktentwicklung	Investitionsplanung	

3.2 Erläuterungen zu Indikationsideen und Indikatoren zum Handlungsfeld „Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung)“

Die Generierung von Indikatoren zum Handlungsfeld „Energiewirtschaft“ basiert sowohl auf öffentlichen als auch nichtöffentlichen Datenquellen. Zur Beschreibung von Auswirkungen auf die Energieinfrastruktur sind vor allem die Daten der Bundesnetzagentur (BNetzA) von Bedeutung. Diese wertet für die Bereiche Strom und Gas die von den Versorgungsnetzbetreibern aufgrund der Meldeverpflichtung übermittelten Unterbrechungsmeldungen ursachenbezogen aus. In der seit 2011 geführten Kraftwerkliste erfasst die BNetzA alle Bestandskraftwerke in Deutschland mit einer elektrischen Netto-Nennleistung von mindestens 10 MW. Des Weiteren erfasst die BNetzA die Ausfallarbeit durch Einspeisemanagement §13 (2) EnWG i.V. §11 EEG, die vor allem mit Bezug zur Windenergie eine relevante Größe

ist. Eine weitere öffentliche Datenquelle ist das Statistische Bundesamt, das im Rahmen der monatlichen Berichterstattung über die Elektrizitätsversorgung und der umweltökonomischen Gesamtrechnung u. a. zu Elektrizitätserzeugung und Wasserverbrauch relevante Daten für die Indikatorendarstellung bereitstellt. Für die Betrachtung des Kraftwerksparks ist die beim Umweltbundesamt geführte Kraftwerksdatenbank eine wertvolle Datenquelle. Mit Bezug auf den Endenergieverbrauch und dessen Differenzierung hinsichtlich verschiedener Primärenergieträger und Verwendungszwecke werden Datenaufbereitungen und Energieflussrechnungen durch die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. sowie mit Blick auf die erneuerbaren Energien durch die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) des Bundesumweltministeriums vorgenommen und zur Verfügung gestellt. Die Datenbereitstellung für den Indikator zum Bereich Windenergie fußt auf Daten der AGEE-Stat, der DEWI GmbH und der Betreiber-Datenbasis. Aus diesen Quellen steht umfangreiches und differenziertes Datenmaterial zur Entwicklung der Windenergienutzung in Deutschland zur Verfügung.

3.2.1 Impact-Indikatoren

Die wesentliche Problemstellung innerhalb des Indikationsfelds „Energiebedarf“ liegt nicht in der absoluten Höhe der Nachfrage. Das Energieversorgungssystem ist vom Grundsatz her so ausgelegt, dass die Nachfrage zu jeder Zeit gedeckt werden kann und die technischen Voraussetzungen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit vorgehalten werden. Damit können mittel- oder längerfristige Schwankungen des Energiebedarfs abgefangen werden, die sich z. B. durch Änderungen der konjunkturellen Situation oder – für den privaten Bereich – z. B. aus Veränderungen der durchschnittlichen Haushaltsgröße oder der privaten Verwendung elektrischer Geräte ergeben können. Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf den quantitativen Energiebedarf wären darunter auch erfasst.

Aus Sicht der Energiewirtschaft könnte vielmehr eine Änderung der Struktur des Energiebedarfs problematisch sein, z. B. eine Häufung und Intensivierung von Lastspitzen oder eine höhere Volatilität des Energiebedarfs. Für die Stromversorgung wird in der so genannten Leistungsbilanz dargestellt, welche Puffer für eine sichere Versorgung zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast bzw. von Monatshöchstlasten vorlagen und welche Ausgleichskapazitäten im Versorgungssystem grundsätzlich bestehen. Als Grundlage für eine Indikation wurden diese Informationen aber als nicht sinnvoll eingestuft, da sie keinen festen zeitlichen Bezug aufweisen und keine Referenzwerte für eine Beurteilung vorliegen. Die Leistungsbilanz gibt keine Auskunft über die Ursachen für die Jahreshöchstlast oder für die zu diesem Zeitpunkt verfügbare Kraftwerksleistung bzw. gesicherte Leistung. Rückschlüsse auf angebots- oder nachfrageseitige wetter- oder witterungsbedingte Sondersituation sind anhand der Zahlen nicht möglich.

Für das Indikationsfeld „Energieinfrastruktur“ war ursprünglich angedacht, zusätzlich zu den Indikatoren zu Unterbrechungen der Elektrizitätsversorgung EW-I-1 (Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung) und EW-I-2 (Wetterbedingte Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung) auch die Gasversorgungsinfrastrukturen durch Indikatoren abzubilden. Die hierfür notwendigen Datengrundlagen könnten wie die Angaben zur Elektrizitätsversor-

gung durch die BNetzA bereitgestellt werden. Im Rahmen der Kleingruppensitzung Energiewirtschaft wurde aber festgestellt, dass Störungen der Gasversorgungsinfrastruktur im Zusammenhang mit wetter- und witterungsbedingten Ursachen von nachrangiger Bedeutung sind, da aufgrund der überwiegend unterirdischen Leitungsführung sowie der Eigenschaften der verwendeten Rohrleitungen Unterbrechungen insgesamt sehr unwahrscheinlich sind.

Ein wesentliches Problem für die Energiewirtschaft unter sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen werden nach allgemeiner Einschätzung Schwierigkeiten der Kühlwasserversorgung hinsichtlich Menge und Qualität sein. Für das Indikationsfeld „Energieumwandlung“ wurden daher vorrangig Indikationsideen für diesen Sachverhalt diskutiert. Als Datengrundlage steht hierfür die Datenbank KISSY des Verbands VGB PowerTech e.V. zur Verfügung. Diese gibt u. a. Aufschluss über die Höhe der elektrischen Arbeit, die aufgrund von außerhalb der Anlage liegenden Ursachen nicht erzeugt werden konnte. In die Auswertung für den Indikator EW-I-3 (Umgebungstemperaturbedingte Stromminderproduktion thermischer Kraftwerke) fließen Ereignisse ein, denen entweder explizit das Kriterium „Kühlwassertemperatur zu hoch“ zugeordnet ist oder zu denen die ursachenbezogenen Informationen auf hitzebedingte Außeneinflüsse schließen lassen.

Während der Entwicklung des Indikators wurden darüber hinaus weitere mögliche Datenquellen bzw. Indikationsansätze untersucht, z. B. die „Transparenzoffensive der Übertragungsnetzbetreiber“, die „EEX-Transparenzplattform“ oder die Nutzung von Informationen von Genehmigungsbehörden zu kühlwassertemperaturbedingten Ausnahmegenehmigungen beim Kraftwerksbetrieb. Auch Darlegungen zur Abweichung vom Normalbetrieb im Rahmen der Betriebsergebnisse von Kernkraftwerken wurden auf ihre Verwendbarkeit geprüft. Diese Datenquellen konnten aber nicht verwendet werden, da sie z. B. keine Differenzierung der Ursachen oder keine spezifische Trennung von klimatischen und sonstigen Einflüssen erlauben oder grundsätzlich nicht systematisch erfassen.

Im Zusammenhang mit den erneuerbaren Energien wurden verschiedene Indikationsideen für die Darstellung der Windenergie diskutiert. Der besondere Fokus auf die Windenergie ist dadurch gerechtfertigt, dass die Windstromerzeugung in Deutschland derzeit unter den erneuerbaren Energien den höchsten Beitrag zur Stromerzeugung (Endenergie) liefert. Schwierigkeiten für die Windenergiebranche können sich z. B. durch Starkwinde und Schwachwindperioden ergeben. Der vorgeschlagene Indikator EW-I-4 (Potenzieller und realer Windenergieertrag) lässt Rückschlüsse auf die Qualität der Windjahre zu und kann mögliche Änderungen anzeigen. Die Daten für diesen Indikator liefern Statistiken der AGEE-Stat, der DEWI GmbH, der Betreiber-Datenbasis sowie der BNetzA.

Als mögliche weitere Datenquellen waren hierzu exemplarische Auswertungen von einzelnen großen Windparks sowie Auswertungen von kontinuierlichen Daten zur Windstromeinspeisung des Fraunhofer Institut IWES (Institute for Wind Energy and Energy System Technology) in der Diskussion. Diese Ansätze wurden nicht weiterverfolgt, da sie mit einem unverhältnismäßigen Kostenaufwand verbunden gewesen wären bzw. keine Perspektive für eine

methodische Auswertung im Zusammenhang mit dem Klimawandel bestanden. Des Weiteren wurden Möglichkeiten für eine Indikation wetter- und witterungsbedingter Einschränkungen der Anlagen- bzw. Kühleffizienz diskutiert, z. B. Kühlgrenztemperatur¹ im Umfeld von Kraftwerken mit Nasskühlungs-Kühltürmen oder Lufttemperaturen im Umfeld von Gasturbinenkraftwerken. Hierzu liegen allerdings bislang keine methodischen Grundlagen vor, an die eine Indikatorenentwicklung hätte anknüpfen können.

Ein eigener Indikator zu möglichen Auswirkungen von Extremereignissen auf Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wurde im Rahmen der Arbeitsgruppensitzung als nicht notwendig erachtet, da derzeit nicht von einer konkreten Gefährdung der Anlagensicherheit im Zusammenhang mit besonderen Wetter- und Witterungsereignissen durch den Klimawandel ausgegangen wird. Die Diskussion eines Indikators zu entsprechenden Maßnahmen wurde daher ebenfalls nicht weiter vertieft.

3.2.2 Response-Indikatoren

Für das Indikationsfeld „Energiemanagement“ wurden Handlungsoptionen auf der Nachfrage- wie auf der Angebotsseite geprüft. Angebotsseitig können Übertragungsnetzbetreiber Netzstabilität vor allem sicherstellen, indem sie kurzfristige Regelenergie in Form positiver und negativer Minutenreserve bereitstellen. Die Einflüsse hierauf sind allerdings vielschichtig, eine Interpretation mit Bezug zu wetter- bzw. witterungsbedingten Ereignissen ist nicht möglich.

Eine nachfrageseitige Steuerung kann z. B. über so genannte „Regelbare Verbraucher“ erfolgen. Für den Industriebereich werden hierzu Unternehmen gezählt, die mit den Stromversorgungsunternehmen in vertraglichen Regelungen die Möglichkeit zur „Außen“-Steuerung ihres Strombezugs unter definierten Bedingungen vereinbart haben. Diese Unternehmen ermöglichen z. B. gegen Entgelte bzw. preisliche Nachlässe ein dynamisches Ein- und Ausschalten von Anlagen und geben den Stromversorgungsunternehmen damit ein Instrument an die Hand, die Netzstabilität zu sichern. In der Regel ist der Elektrizitätseinkauf für den Industriebereich allerdings wenig flexibel und wird u. a. in Abhängigkeit von Betriebsgröße und Betriebszweck wahrgenommen. Die Spanne reicht dabei von Vollversorgungsverträgen zu einem Preis für ein oder zwei Jahre über tranchenweise abgeschlossene Verträge bis hin zu Unternehmen, die ihren Strom zumindest teilweise direkt an der Strombörse beziehen und kurzfristig auf Preisschwankungen reagieren können. Daten zur vertraglichen Gestaltung des Energiebezugs sind jedoch vertraulich und nicht verfügbar. Im Bereich der privaten Haushalte wäre mit Blick auf die Auswirkungen des Klimawandels eine kurzfristig wirksame Steuerung, z. B. über kurzfristig variierende Preise bzw. eine direkte Steuerung von Geräten privater Stromkunden Voraussetzung. Dies wird technisch derzeit noch nicht umgesetzt,

¹ Die Kühlgrenztemperatur, gemessen als Feuchtkugeltemperatur, ist die tiefste Temperatur, die sich in Abhängigkeit von der Temperatur und der Feuchte der umgebenden Atmosphäre durch Verdunstungskühlung erreichen lässt. Je höher die Kühlgrenztemperatur ist, desto stärker wird die Kühleffizienz von Kühltürmen mit Nasskühlung eingeschränkt.

zeitvariable Tarife, die seit dem Jahr 2010 von den Elektrizitätsversorgungsunternehmen angeboten werden müssen, sind bislang noch auf feste Tageszeiten bezogen. Bundesweite Daten sind bislang nicht verfügbar.

Für das Indikationsfeld „Energieversorgungssystem“ erfolgt eine Indikation hinsichtlich der Diversifizierung des Energieträgereinsatzes für die Elektrizitäts- sowie Wärmeerzeugung (EW-R-1: Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung, EW-R-2: Diversifizierung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte). Des Weiteren wurde diskutiert, einen Indikator zur Dezentralisierung der Elektrizitätserzeugung in das Indikatorenset aufzunehmen. Diesem läge die Hypothese zugrunde, dass mit einer Vielzahl kleinerer (und kleinster) Anlagen eine Risikostreuung erreicht werden kann. In der Diskussion zeigte es sich, dass es bislang kein gemeinsames Verständnis von Dezentralität und keine gemeinsame Vorstellung einer idealen Verteilung von Größenklassen gibt und sich ein entsprechender Indikator damit nicht oder nur schwer interpretieren ließe. Es wurde daher – trotz verfügbarer Datenquellen – auf die Entwicklung eines Indikators verzichtet. Ferner wurden innerhalb des Indikationsfelds Indikationsmöglichkeiten zum thematischen Teilaspekt „Energiespeicherung“ geprüft. Die Energiespeicherung ist derzeit in größerem Maßstab nur in Pumpspeicherwerken möglich. Der Indikator EW-R-3 (Möglichkeiten der Stromspeicherung) stützt sich auf die Kraftwerksliste der BNetzA und stellt die installierte Turbinen- sowie Pumpleistung dar, um daran das Potenzial zur Stromerzeugung bzw. zum Strombezug zur Regelung der Stromversorgung zu diskutieren. Zukünftig ist hierzu zu prüfen, ob andere Indikationsmöglichkeiten geeigneter sind, um Flexibilitätsoptionen im Stromversorgungssystem im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel darzustellen. Stromspeichern kommt erst bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien im Stromversorgungssystem eine hohe Relevanz als Flexibilitätsoption zu. Bei niedrigeren Anteilen von erneuerbaren Energien können andere Optionen die notwendige Flexibilität im Stromversorgungssystem gewährleisten.²

Das Indikationsfeld „Anpassung der Energieversorgungsinfrastruktur“ soll anhand der Indikatoren Wassereffizienz thermischer Kraftwerke (EW-R-4) dargestellt werden. Darüber hinaus wurde ein Indikator zur spezifischen installierten Leistung von Windenergieanlagen geprüft. In der Diskussion mit den Verantwortlichen der datenhaltenden DEWI GmbH zeigte sich aber, dass aus der Struktur des Windenergieanlagenparks keine Rückschlüsse auf eine Anpassung an den Klimawandel gezogen werden können, weswegen der Indikator nicht weiter verfolgt wurde. Als eine weitere mögliche Maßnahme wurde der Verkabelungsgrad im Hoch- und Mittelspannungsnetz diskutiert. Daten zur Erdverkabelung auf allen Netzebenen sind z. B. beim BDEW verfügbar. Im Rahmen der Kleingruppensitzung Energiewirtschaft wurde aber festgestellt, dass die Maßnahme aus technischer Sicht nicht als generell sinnvolle Anpassungsmaßnahme empfohlen werden kann, weswegen auch kein Indikator vorgeschlagen wurde.

² Agora Energiewende 2014: Stromspeicher in der Energiewende – Untersuchung zum Bedarf an neuen Stromspeichern in Deutschland für den Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistungen und im Verteilnetz. Berlin, 152 S.

Für das Indikationsfeld „Anpassung der Versorgung mit Primärenergieträgern“ erfolgte der Hinweis von der Kleingruppe, dass die Versorgungslogistik grundsätzlich für jedes Kraftwerk individuell geregelt ist. Eine allgemeine Darstellung der Güterverkehrslogistik bezogen auf Brennstoffe ausgehend von Daten des Statistischen Bundesamts sowie des Kraftfahrtbundesamts wurde daher für nicht sinnvoll erachtet. Daten für eine Darstellung des Themas anhand von Fallbeispielen stehen nicht zur Verfügung.

Für die Indikationsfelder „Management von Extremsituationen, Gefahrenabwehr“ sowie „Erweiterung der energiewirtschaftlichen Forschung“ konnten keine aussagekräftigen Indikationsansätze identifiziert werden.

3.3 Schnittstellen des Handlungsfelds „Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung)“ mit anderen DAS-Handlungsfeldern

Eine wichtige Schnittstelle hat das Handlungsfeld „Energiewirtschaft“ mit den beiden DAS-Handlungsfeldern „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“ (VE) und „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz“ (WW), in denen ebenfalls das Problem Niedrigwasser mit Indikatoren thematisiert wird. Einschränkungen der Schiffbarkeit der Binnenschiffahrtsstraßen (VE-I-1) können Versorgungsengpässe in der Versorgung von Kraftwerken mit Brennstoffen zu Folge haben. Niedrigwasserereignisse (WW-I-5) können sich nachteilig auf die Verfügbarkeit von Kühlwasser auswirken.