



DISPUTATIO

DIE ENERGIEWENDE 2.0:

ESSENTIELLE WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE, SOZIALE UND POLITISCHE HERAUSFORDERUNGEN

12. April 2018

10.00 Uhr – 13.00 Uhr

Rathaus Berlin-Tiergarten, BVV-Saal,

Mathilde-Jacob-Platz 1, 10551 Berlin

LEIBNIZ-SOZIE TÄ T DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN E. V.

VEREIN BRANDENBURGISCHER INGENIEURE UND WIRTSCHAFTLER E. V.

Das Kolloquium wird von der Rosa-Luxemburg-Stiftung finanziell gefördert.

Anfahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln:

- U-Bahn: U9, Station Turmstraße
- Buslinien: M27, 101, 123, 245

Anfahrt mit dem Auto:

Der Veranstaltungsort liegt in einer Parkraumbewirtschaftungszone.

Methodik:

In der *öffentlichen Podiums- und einer anschließenden Plenardiskussion* zu Problemen der Energiewende in Deutschland sollen kompetente Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, den gegenwärtigen Stand und ausschlaggebende Problemstrukturen inter- und transdisziplinär erörtern sowie entscheidende gesellschaftliche und spezifische Herausforderungen bei der - als ‚Gemeinschaftswerk‘ deklarierten und nur so erfolgversprechend wahrzunehmenden - komplexen Transformation des sozio-technischen Systems (Energiewende 2.0) charakterisieren.

Auf der Grundlage kurzer Stellungnahmen - unterstützt von einigen schriftlich verfassten, vorab publizierten und den Veranstaltungs-Teilnehmern ausgehändigten Thesen und Ausführungen der *Proponenten*, die im Diskurs zudem als *Opponenten* auftreten - wird die Debatte zunächst im Expertenkreis des Podiums und anschließend mit dem Auditorium geführt.

Die Ergebnisse sollen als komprimiert resümierendes Meinungsbild publiziert, von persönlichen Stellungnahmen ergänzt und die Problemdiskussion auf der Website der Leibniz-Sozietät fortgeführt werden.

Proponenten und Opponenten des Podiums:

Gerhard Banse (MLS), Präsident der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V.

Lutz-Günther Fleischer (MLS), Sekretar der Klasse Naturwissenschaften und Technikwissenschaften der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V.

Dr. sc. oec. Rainer Land, Thünen-Institut für Regionalentwicklung e.V. Bollewick.

Dr. Ernst-Peter Jeremias, Geschäftsführer tetra ingenieure GmbH, Neuruppin

Dipl. Ing. Ulrich Meyer, Energieeffizienzberater, vormals Teamleiter Energie der Zukunftsagentur Brandenburg

Dr. Norbert Mertzsch, Vorsitzender, Verein Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e. V.

Dr. Bodo Wolf, Geschäftsführer bw.-energiesysteme GmbH, Bad Saarow

Auf das dynamische organische Ganze kommt es an.

Die Energiewende - rezente Sachlage und Folgerungen¹

Hauptthese:

Auf das dynamische organische Ganze kommt es an. Die strukturelle Kopplung und die funktionelle Kooperation der vielgestaltigen Teile bestimmen maßgebend die Qualität und die operationalen Wirkungen der Ganzheit.

Erfolgversprechende Analysen: die Suche nach wesentlichen Erkenntnissen und nach praxisrelevanten Problemlösungsvarianten in vorbehaltlos erschlossenen Möglichkeitsfeldern verlagern sich prinzipiell vom bisher dominanten, die (häufig statischen) Teile und Trennungen favorisierende *Reduktion*, auf die *komplexen Verhaltensweisen emergenter funktioneller Ganzheiten*.

Sie umfassen die, in einem solchen (im weitesten Wortsinn) „Organismus“ obwaltenden kooperativen Wirkungsbeziehungen, die bedingte und unbedingte Steuerung und Regelung sowie die variablen Wahrscheinlichkeiten der sie wandelnden komplexen Prozesse, die typischen Kausalitätsketten in ihren wesentlichen Ursache-Wirkungs-Bezügen sowie das interne und externe Gefüge determinierender Einflüsse und – ebenfalls ambivalenter - Ergebnisse.

Dieser Fokus und die charakterisierte Vorgehensweise sind in den zu analysierenden Systemen², Sachverhalten und Konstellationen unmittelbar begründet und kognitiv wohl erwogen. *Inter- und transdisziplinär* müssen in diesem Sinn die naturwissenschaftliche, technikwissenschaftliche, sozial- sowie kulturwissenschaftliche *Expertise* und das prädikatenlogische ‚*Wenn–Dann-Konditional*‘³ vollständig erschlossen werden.

Analytische und responsive Leitsätze:

1. Das Ganze: die ‚*Energiewende*‘ ist noch immer und überwiegend politische Intention sowie leitmotivisch kolportierte Idee, als *sachgerecht koordiniertes, handlungsstimulierendes, schlüssig realisiertes, dabei genügend klar strukturiertes, sozial determiniertes, wirkungsvoll sozio-ökonomisch flankiertes, natur- und technikwissenschaftlich hinreichend gerechtfertigtes und folgerichtig umgesetztes, zukunftsfähiges Innovationsprogramm* mit wirkungsstarken Inventionen. Die *staatlichen Ziele* hinsichtlich der qualitativen Umgestaltung der Energetik und des durchgreifenden Klimaschutzes sind zwar ambitioniert, *konkrete Maßnahmen* zu deren Realisierung bleiben jedoch deutlich hinter den objektiven Erfordernissen und Erwartungen zurück.

Dynamische, dennoch ausreichend geschlossene und gesamtgesellschaftlich akzeptierte *Konzepte* zur weitsichtigen problembewussten Planung und vertrauenswürdigen Führung sowie Organisationsmodelle zum umfassenden und zuverlässigen Management dieses – nach Meinung einiger Protagonisten *revolutionären – Transformationsprozesses* zur in Deutschland angestrebten nachhaltigen Gesellschaft mit einem dazu adäquaten Energiesystem, sind nur in Ansätzen vorhanden und noch erheblich entwicklungsbedürftig.

Dazu einige dominierende Fakten, Entwicklungstendenzen und resultierende Erfordernisse.

¹ Das Dargestellt ist die genuin subjektive Bewertung des Autors L.-G. Fleischer, die jedoch insofern intersubjektiv ist, als sie von zahlreichen Protagonisten, auch Antagonisten, zumindest in essentiellen Elementen geteilt wird.

² System: vernetztes dynamisches (sich in Raum und Zeit änderndes) *Wirkgefüge* aus einer Vielzahl und Vielfalt von Elementen in intra- und interagierenden (emergenten) Strukturebenen (beachte Komplexität und Rhizomazität), das von der Mit-, Nah- und Umwelt charakteristisch abgegrenzt ist bzw. mit ihnen wechselwirkt.

Das *evolutorische sozio-technische Energiesystem der Energiewende* konstituiert sich aus erheblich mehr - Teilsystemen als das tradierte. Darunter sind zunehmend digitalisierte, komplexe, selbstlernende und bedingt autonome Elemente. Abertausende dezentral allozierter Solar- und Windkraftanlagen substituieren sukzessive und selten problemfrei, die bisherigen, nur nach Hunderten zählenden Großkraftwerke.

- In mannigfaltigen *Wechselwirkungen* und enger *Verflechtung* der *gesellschaftlichen* und *wissenschaftlich-technischen* Entwicklung unterliegt das tendenziell nachhaltigere Energiesystem in seiner sektoralen und Makrostruktur einem selbstinduzierten und selbstinstruierenden, schrittweisen Wandel sowie den Determinanten verschiedener Politik-Felder.
- Die steuernden und regelnden *Märkte* sowie die *Governance* der Energiewende stehen in dialektischen Widersprüchen: bedingen einander, verlangen - unter den essentiellen Anforderungen der Zuverlässigkeit und der Sicherheit der fortschreitend digitalisierten Infrastruktur - nach einem entwicklungsstimulierenden Marktdesign sowie nach „intelligenten“ Regulierungsmechanismen.
- Die zukunftsprägenden, auf *Einkommensenergieträgern* aufbauenden, neuartige Informations- und Kommunikationstechnik der universellen Digitalisierung einschließenden, *innovativen Technologien* der *flexiblen und resilienten Energetik*: des anpassungsfähigen Erfassens, Wandels, der Transformation, der robusten Verteilung und der Anwendung der Gebrauchsenergien als *technisch-technologische Hauptkomponente der Energiewende*, müssen – bei zunehmender Vernetzung der Strom-, Wärme- und Mobilitätssektoren - ständig effektiv und effizient mit jenen verbleibenden Teilen der *fossilen Energetik* äquilibriert werden, die vor allem auf *Vermögensenergieträgern* basieren.
- Das unverzichtbare *Systemverständnis* für die Energiewende in der fortschreitend wissenschaftlich-technisch formierten Umwelt und im Alltag muss, wegen der qualifizierten Mitsprache und Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger, die gesellschaftspolitischen, kulturellen, ökonomischen und ökologischen Aspekte umfassen. Einen exponierten Stellenwert dafür haben die *auditierte Technikakzeptanz* und die *evolutorische Technikmündigkeit* des Einzelnen und der Gesellschaft. Der VDI definiert: „*Technikmündigkeit* bezeichnet die Fähigkeit, technische Entwicklungen zu nutzen sowie deren Folgen für sich, die Gesellschaft und die Umwelt abschätzen und bewerten zu können. [...] Technikmündigkeit kann und sollte durch technische Allgemeinbildung vermittelt werden.“³ Die entscheidende Begründung dafür liegt im Wesen der Technik, die einen qualitätsbestimmenden Teil der materiellen und ideellen menschlichen Kultur assistiert. Diese modalitätstheoretische Relation gilt im Umkehrschluss für den Charakter und die Beschaffenheit der menschlichen Kultur.

Der gesamtgesellschaftlich vereinbarte, Dezennien währende, *kooperative qualitative Wandel* bedarf des soliden Wissens um seine Ziele, Zwecke und Methoden sowie der breiteren Akzeptanz, er verlangt nach vertrauensvollen sozialen Interaktionen zwischen den Akteuren und den vornehmlich Betroffenen.

Die Realität bleibt leider (teils weit) hinter diesen Notwendigkeiten zurück. Obwohl allein das effektiv gesteuerte und geregelte Ganze durchgreifende Chancen für die notwendigen nachhaltigen ‚Wende-Erfolge‘ böte, dominieren Partikularinteressen, nicht genügend integrierte, geschweige denn vernetzte, Teillösungen

2. Ausschlaggebend ist die, aus materialwissenschaftlichen (stofflichen), ökologischen und ökonomischen Gründen präferierte, *Substitution* der derzeit *energie- und stoffwirtschaftlich konkurrierend*: als *fossile Vermögensenergieträger* und zugleich als kaum ersetzbare

³ <https://www.vdi.de/bildung/.../unsere-gesellschaft-braucht-technikmuendige-buerger/>

Kohlenstoffquelle für unzählbare materielle Anwendungen genutzt, ausnahmslos erschöpfbaren natürlichen Ressourcen.

Bei der konsequenten, wesensbestimmenden und effektiven *Substitution* fossiler *Vermögensenergieträger* bis zur prospektiven Vollversorgung mit primären und sekundäre *Einkommensenergieträgern*⁴ bestimmen *drei Konfliktfelder* die Abläufe und deren Ergebnisse:

- symptomatische Divergenzen zwischen evidenten öffentlichen und privaten Interessen,
- inadäquate Polaritäten zwischen zentral fokussierten und objektiv präferierten dezentralen Systemlösungen,
- Imbalancen zwischen globalen sowie lokalen Prozessen und Effekten der Transformation - obgleich das global Denken und ein darauf beruhendes angemessenes lokales Handeln zielführend wären.

Alle *Einkommensenergieträger* werden gegenwärtig hauptsächlich unter technischen, ökonomischen und einigen gesellschaftlichen Aspekten bewertet. Das ist notwendig, aber eben nicht hinreichend, weil auch die *Nutznießung dieser Energieträger* naturgesetzlichen Grenzen unterliegt. Limitierend wirken die thermodynamischen und einige geophysikalische Gesetze der kompartimentierten Erdsphären. Für die verschiedenen Formen der Energiebereitstellung in einem Land, erweist sich der *energetische Leistungsertrag pro Quadratmeter* Erdoberfläche als entscheidende Größe für die infrage kommende Technologie. Diese Flächendichte beträgt in Deutschland 90 bis 140 Wm⁻²

3. Multikausal ausgelöst und im schöpferischen Verbund zukunftsfähig zu bewältigen sind, außer dem - der in Auseinandersetzungen anhaltend exponierte und umstrittene - vollständige (Wieder)Ausstieg aus der Kernenergetik, der im Energiemix präferierte Einsatz von Einkommensenergieträger, die deutlich zu steigende Effektivität (Wirkungsvektoren) sowie zur ökonomischen und technischen Effizienz (Wirkungsgrade) bei der Bereitstellung, der Wandlung, der Verteilung und dem Einsatz der Energie, punktuell aber auch bedeutsame Energie-Einsparungen.

Die *drastische Einsparung von Energien* jeder Art (insbesondere aber Elektroenergie), nach Maßgabe des gezielt angebahnten wissenschaftlich-technischen Entwicklungsniveaus aller Produktivkräfte, über effizientere Umwandlungsprozesse in der gesamten Energie-Kette und die effektivere Nutzungen aller Gebrauchsennergien (Endenergien) in jedem Anwendungsbereich, ist für die Energiewende dringend geboten und absolut unerlässlich.

Wesentliche energieintensive Sektoren, wie die Mobilität (der Straßen- Luft- und Schiffsverkehr) sowie die Landwirtschaft, werden von dringend gebotenen Umgestaltungen derzeit zu wenig erfasst.

Es ist ein herausforderndes ökonomisch-ökologisches Gebot, die faktisch obwaltende „*Stromwende*“ umgehend zur *tatsächlichen Energiewende* mit einer integrierten „*Wärmewende*“ und einer planmäßig einzuleitenden „*Verkehrswende*“ zu komplettieren.

4. Übergreifende Ziele der Energiewende, insbesondere wirkungsvolle Maßnahmen zur *Begrenzung des zivilisationsgeschichtlich herausragenden Klimawandel*, sind bisher objektiv unzureichend realisiert, obgleich eine Vielzahl evidenter Indikatoren auf konsequente und umfassendere Lösungen drängen.

⁴ Der Begriff *Einkommensenergieträger* präzisiert unter dem Gesichtspunkt ihrer Genesis die universelle Kategorie Energie. Er beschreibt jene, Energie enthaltenden und übertragenden Stoffe, Impulse, Strahlungen und Felder, die in einem bestimmten Zeitintervall einem Bilanzraum zufließen oder/und in ihm transformiert werden. Nur in diesem Sinn sind sie erneuerbare bzw. sich selbst erneuernde Ressourcen. Dem stehen hinsichtlich ihres Ursprungs und Charakters die *Vermögensenergieträger* - wesentlich enger limitierte, prinzipiell erschöpfbare natürliche Ressourcen - gegenüber

Selbst der *Klimawandelskeptizismus* findet in bestimmten Kreisen noch beflügelnden Widerhall. Unter dem Aspekt des Klimaschutzes spielen solche Optionen wie der, andere fossile Energieträger zunächst interimistisch substituierende Erdgaseinsatz sowie die CO₂-Abscheidung und die Kohlendioxidspeicherung in funktionaler Kopplung mit technisch effektiven und kosteneffizienten Einkommensenergie-Technologien und der Sektor Kopplung eine steigerungsbedürftige Rolle.

Die Forderung nach *Energieeffizienz* setzt koordinierte und harmonisierte Konzeptionen zur anteiligen (quellen- und verbrauchernahen) dezentralen, gleichzeitig zentral eingegliederten und abgestimmten ‚intelligenten‘ Energieversorgung voraus.

Die *Effizienz* wird von einem Modul beschrieben. Sie entspricht dem Betrag eines *Wirkvektors*, im Besonderen dem Verhältnis von (vornehmlich ökonomischem sowie technischem) Nutzen und Aufwand, im Spezialfall einem dimensionslosen Wirkungsgrad. Im Zusammenhang mit der Energetik stimmt sie mit der mehrkomponentigen Energieeffizienz überein. *Effizienz* ist gedanklich mit der Wendung frei übersetzbar ‚Etwas ergiebig, günstig bis bestmöglich, sparsam, effektiv ausführen‘. Das ‚Etwas‘ muss nicht generell – wie im Falle des Quotienten *Effektivität* per definitionem - *das Richtige* sein.

Bestmöglich gestaltete und kombinierte *Energiotechnologien* mit optimierten Prozessketten, die das nutzbare Wissen der Wissenschaft und der Technik um Ursachen, Wirkungen und Mittel (nach J. Mittelstraß das Verfügungswissen) unter den gegebenen Umständen und Zielen einsetzen und dafür zusätzlich vertiefen, bilden den Kern dieser Gebote. Besondere Aufmerksamkeit gebührt der *effektiven und effizienten Transformation der Einkommensenergieträger*, die nichtthermische Nutzung der Sonnenenergie exponiert. Jede Klasse von Primärenergieträgern birgt und generiert spezifische Probleme. Bei der *photovoltaischen, photochemischen und photoelektrochemischen Transformation* sind sie allerdings besonders diffizil, dennoch selbst energietechnisch lösbar. Freilich verlangen sie erhöhte kognitive, gegenständliche, zeitliche sowie finanzielle Aufwendungen und zuweilen entscheidende Vorleistungen. Energiepolitisch muss zudem für eine akzeptierte (tatsächlich und nicht nur deklarativ neue) Infrastruktur, für zielsichere Stimuli, *gesellschaftlich relevante und akzeptierte Vorrangregelungen*, Garantien etc. gesorgt werden.

5. Die Anzahl und das ‚Gewicht‘ der für den Umbau, *die neuen Strukturen und die Ausgestaltung des nachhaltigen Energiesystems* sowie die Versorgungssicherheit in Deutschland notwendigerweise zu lösenden, praktisch aber *offenen*, wissenschaftlich-technischen, ökologischen, ökonomischen, sozialen und sozio-kulturellen *Probleme* überwiegt jene, für die unter verschiedenen Erkenntnis- und Gestaltungsperspektiven sowie inhärenten Bewertungskriterien bereits passable – obwohl nicht in jedem Fall auch wirtschaftliche und sozialverträgliche – Lösungen verfügbar sind. Die *Koordinations-effizienz* und die zufriedenstellende Bewertung bedürfen der grenzerweiternden und hinderliche Grenzen durchbrechenden *Methodik des sachlich begründeten Vergleichens* – einer adaptierten Komparistik.

Auf einer soliden natur- und technikwissenschaftlichen Basis erwirkte, bahnbrechende Fortschritte können wir nur von wohlwogenen und gezielt geförderten *technisch-technologischen Innovationen* erwarten. Der außerordentliche und unersetzbare *Wert der Technologien* (die zahlreiche materielle und ideelle Komponenten zielorientiert in sich vereinigen) erklärt sich aus ihren *vermittelnden, integrierenden, verändernden und stimulierenden Wirkungen*. Zwischen *Ressourcen*, wie der Vielzahl und Vielfalt von Naturstoffen sowie den Primärenergieträgern, und den *Gebrauchswerten* (dem angestrebten Nutzen für den Menschen, die Gesellschaft), fungieren immer evolvierende Technologien in ihrer sich wechselseitig bedingenden Dualität von anwendungsgerechtem *Prozesssystem* (*Sachsystem*) und interagierendem, kooperierendem *Wissenssystem* (*Theoriensystem*) Es gibt keinen anderen Weg zur Überführung empirischen und wissenschaftlichen Wissens in das abgestimmte, zielgerichtete, werteschaaffende menschliche Denken und Handeln: in Produkte,

Prozesse/Verfahren, Innovationen, in Kreativität, Produktivität, Effektivität und Effizienz. Naturgemäß ragen diesbezüglich *Nachhaltigkeitsinnovationen und Schlüsseltechnologien* heraus.

Eine Vielzahl wichtiger innovativer Gestaltungsmittel existiert bisher nur als prospektive Potenz.

Statt zielorientierter Rahmenregelungen regieren, selbst auf profilformenden Gebieten technisch-technologisch bevormundende Detailvorgaben für punktuelle technisch-technologische Lösungen und technologiespezifische Vergütungen. Das *Möglichkeitsfeld für opportune Lösungsvarianten* wird mit vorgeblich ‚alternativlosen‘ Darstellungen politisch verbaut.

Das zu erörternde, hochdimensionale Feld der verflochtenen *Möglichkeiten* betrifft u.a. die *Kraft-Wärme-Kopplung* mit einem breiten Leistungsspektrum, *gekoppelte Netze* mit unterschiedlichen technischen Strukturen und Parameter zum Erfassen und Verteilen der Energie sowie *kapazitive und transformative Speichertechnologien mit verschiedenen Wirkprinzipien* zum effektiven Ausgleich der räumlich und zeitlich divergierenden Bedarfs- und Deckungsbilanzen für elektrische und thermische und (danach einzuordnen) für chemische Energie.

Das *Speicherproblem* sowie das Problem der qualifizierten Netzausstattung (umbauen, ausbauen, koppeln) sind als *regulatorische energietechnische Strategien* der (netzdienlichen, vor allem netzstabilisierenden) *Systemsicherheit* und *Flexibilisierungsoptionen* gekoppelt. (Auch Netze haben zu beachtende systemtypische Speicherkapazitäten.)

Unverzichtbar sind *stoffliche, thermische und elektrochemische Speicher* mit anwendungsgerechten Speichervermögen, hohen Speicherdichten und überzeugenden Wirkungsgraden, ggf. angemessen dimensionierten Zyklenzahlen und Zyklenstabilitäten, nutzungsadäquaten Speicherdauern sowie praktikablen Be- und Entladezeiten.

Grundlegend und entwicklungsfördernd ist die *konsequente Digitalisierung* der Mess-, Steuerungs- und Regelungsprozesse und der KI-Kommunikation in der Betriebsführung sowie in allen Phasen und Ebenen materieller und ideeller Prozesse in der Gesellschaft als Basis zu deren wirkmächtiger Vernetzung und zur algorithmischen Beherrschung.

6. Beschrieben sind mit dieser Skizze überwiegend unabdingbare *naturale Aspekte* auf dem Weg zu dem angestrebten nachhaltigen Energiesystem, das die gesamte Lebens- und Produktionsweise in Deutschland neu konstituiert und mitentscheidend prägt.

Obwohl zahlreiche kleine und selbst einige mittlere Unternehmen bei solchen Entwicklungen und Nachhaltigkeitsinnovationen von der zu zurückhaltenden staatlichen Unterstützung abhängig sind, gelingt es - wenn auch in zu geringem Umfang - Netzwerke aufzubauen und so Synergien zu gewinnen.

Bürgerinitiativen und -beteiligungen beim Umbau der Energiebasis werden zunehmend – zuletzt mit Willensbekundungen und Einigungen der projektierten ‚Groko‘ – eingeschränkt oder sogar kaum noch ermöglicht, obwohl die Regierung lange Zeit beteuerte, dass diese Neugestaltung nur mit Bürgerbeteiligungen vor Ort, wie Bürgerwindparks, der Bio-Energiedörferbewegung etc., gelänge. Wahrscheinliche weitere Änderungen des EEG, wesentlich größere Ausschreibungsvolumina, das anvisierte ‚Zukunftsmodell‘ der Liefervereinbarung über den langfristigen direkten Bezugs von Strom aus Einkommensenergieträgern (Power Purchase Agreements) und in die Zukunft verschobene Realisationen von Klima – und Substitutionszielen sprechen für diese These.

7. Die teil- und/oder zeitweise gegensätzlichen *Kostenentwicklungen* für herkömmliche Vermögensenergieträger, wie Erdöl, Gas, Stein- und Braunkohle, auf den Märkten sowie für die ordinierten Kosten der prosperierenden Einkommensenergieträger, fungieren - gewollt und teilweise unbeabsichtigt- als wirkmächtige technisch-ökonomische Regulatoren der Energiewende. Als dominante Entscheidungskriterien sind Kosten jedoch nicht nur widerspruchsvoll, sondern u.U. sogar fragwürdig. Wenn dennoch die Kostenbemessungen der Energiewende als Teilkriterium sachdienlich analysiert und optimiert werden sollen, dann ist das nur auf der Ebene des Gesamtsystems vergleichend und nicht auf der selektiven Stufe der Einzeltechnologien akzeptabel. Gefordert ist tatsächlich ein umfassendes Kompendium *sozio-technischer, sozio-ökonomischer bis sozio-kultureller Bewertungskriterien und deren gesellschaftliche „Gewichtung“*.

Die außergewöhnlich hohen (derzeit außerdem nicht verursachergerecht und demgemäß sozial weiter disproportionierend, ja, mit gewaltigen sozialpolitischen Risiken ‚umverteilten‘ und zugewiesenen) Kosten sowie anderer obligater materieller und immaterieller gesellschaftlicher Aufwendungen für die Realisation der (komplementären, auch alternativen) Entwicklungs- und Einwirkungsmöglichkeiten, sind naturgemäß nur mit großen Unschärfen kalkulier- und prognostizierbar. Sie führen überdies zur skizzierten ‚Kosten-Unwucht‘ mit ernstlichen negativen sozialen Folgen, die bereits mit dem Einbau einer ‚tickenden sozialpolitischen Bombe‘ verglichen werden.

8. Eine Vielzahl von Problemen, wie die Energiewende, bildet jene Klasse der dominierenden Fälle, die keine zur wissenschaftlichen Gewissheit führende Lösung, sondern wesensgemäß nur *Folgerung mit definierten Wahrscheinlichkeiten* zeitigen. Die Ursachen dafür bilden die zugrundeliegenden deterministisch-chaotischen Prozesse mit ihren charakteristischen Nichtlinearitäten, Unbestimmtheiten, den typisch verflochtenen, verschachtelten bzw. verschränkten komplexen Ereignisfolgen und den Unsicherheiten der Ergebnisvoraussagen, die mit der prospektiven Distanz zum Aktuellen stark anwachsen.

Literatur zum Thema

Akademien (2009): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina/Nationale Akademie der Wissenschaften; acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften; Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (für die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften) (Hg.): Konzept für ein integriertes Energieforschungsprogramm für Deutschland, Halle (Saale) u.a. – URL: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Projekte/Laufende_Projekte/Konzept_fuer_ein_integriertes_Energieforschungsprogramm.pdf

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin. – URL: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf

Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Fortschrittsbericht 2012. Berlin. – URL: http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Publikation/Bestellservice/2012-05-08-fortschrittsbericht-2012.pdf?__blob=publicationFile

EK – Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (2011): Deutschlands Energiewende. Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft. Berlin. – URL: http://www.bmbf.de/pubRD/2011_05_30_abschlussbericht_ethikkommission_publicationFile.pdf

Herausforderungen größer als erwartet - Die wissenschaftlich- technische Komplexität der effektiven Speicherung großer Energiemengen stellt ein praktisches und theoretisches

Kernproblem der Energiewende dar. Fleischer, L.-G.; Mertzsch, N.; In: ReSource Abfall - Rohstoff - Energie Fachzeitschrift für nachhaltiges Wirtschaften, 27. Jahrgang, 3. Quartal 2014, S. 37 – 45.

Die sogenannte Wärmespeicherung bildet ein essentielles Element des Funktions- und Sicherungssystems der evolutionären Energetik. Fleischer, L.-G.; Mertzsch, N.; In: ReSource Abfall - Rohstoff - Energie Fachzeitschrift für nachhaltiges Wirtschaften, 28. Jahrgang, 2. Quartal 2015, S. 4 – 13.

Fleischer, L.-G. (2008): Reflexionen zur Triade Energie-Entropie-Exergie – einer universellen Qualität der Energie. In: LIFIS ONLINE [21.10.08]. – URL: http://www.leibniz-institut.de/archiv/fleischer_21_10_08.pdf

Fleischer, L.-G. (2011): Diskussionsbeitrag [zu Lothar Kolditz „Deterministisches Chaos und Gesellschaft“]. In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 111, S. 39-53

Mittelstraß, J. (2002): Bildung und ethische Maße. In: Killius, N.; Kluge, J.; Reisch, L. (Hg.): Die Zukunft der Bildung. Frankfurt am Main, S. 151-170

Nitsch, J.; Pregger, Th.; Scholz, Y.; Naegler, T.; Sterner, M.; Gerhardt, N.; Oehsen, A. von; Pape, C.; Saint-Drenan, Y.-M.; Wenzel, B. (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global „Leitstudie 2010“. Stuttgart u.a. URL: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2010_bf.pdf

Richtlinie 2009/28/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG(2009) eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32009L0028