



Gutachterliche Einschätzungen und Anregungen zur Gestaltung einer ganzheitlichen Energiewende

Kurzstudie im Auftrag vom Innovationsforum Energiewende e.V.

Berlin, den 25.5.2018

Danksagung

Ich sage Danke bei vielen Fachkolleginnen und Fachkollegen, sowie auch den Studenten, bei denen ich Vorlesungen halten und Seminare bestreiten darf, für viele Diskussionen, Anregungen und Streitgespräche in Angelegenheiten der Energiewende und der Dekarbonisierung. Dank auch an das BMWi, die BNetzA, 50 Hertz, den FNN, die dena, die Hochschule Zittau- Görlitz, die Technische Universität Cottbus-Senftenberg, die TU Berlin, die Stadtwerke Braunschweig sowie viele andere für Fachdiskussionen, Anregungen und Informationen.

Erklärung

Anforderungsgemäß wurde diese Kurzstudie zum Zweck einer Darstellung und eines besseren Verständnisses der Dimension vom Energie- und insbesondere vom Elektrizitätssystem im Allgemeinen und der ganzheitlichen Transformation aller Elemente dieses Systems im Lichte von Energiewende und Dekarbonisierung im speziellen angefertigt. Die Gewaltigkeit der Dimension insbesondere hinsichtlich der Bewahrung und Garantie der tatsächlichen Funktionalität des Systems, also einer jederzeit wirksamen Energieversorgungssicherheit, wurde für Eckpunkte mit qualitativ-quantitativen Grobabschätzungen aufgehellert und mit gutachterlichen Anmerkungen untersetzt.

Besonderen Raum nehmen Ausführungen zur operativen und tatsächlichen Systemstabilität, zur gesicherten Einsetzbarkeit von Momentan-Wirkleistung („Leistungskredit“), zur Ausnutzung aller EE- Energiemengen mittels Speicherung, zur - auf lange Zeit – unersetzbaren Rolle von (EE-) Gas als einziger Mehrmonats-Speicher in großen Mengen, zur entscheidenden Rolle von trainierten Fachpersonal, zur Erhaltung des (n-1) Kriteriums, zur sofortigen (Wieder-) Aktivierung des hohen Systemsicherungsbeitrages von Pumpspeicherwerken ein.

Eine wissenschaftliche und quantitative Detailuntersuchung einschließlich zugehöriger komplexer Berechnungen, Beweisführungen, Rand- und Fehlerbetrachtungen muss weiterführenden und umfassenden akademischen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Anregungen für solche Untersuchungen werden – jeweils beispielhaft oder bei offensichtlichen Handlungsschwerpunkten – gegeben.

Es werden insoweit auch prozessuale Vorschläge und Anregungen zur Gestaltung des Dialog- und Weiterentwicklungsprozesses bei der Systemtransformation einschließlich vorsorglicher Anpassungs- und Korrekturmechanismen gegeben.

Veröffentlichungen, auch auszugsweise, dürfen nur in Abstimmung mit dem Autor erfolgen.

Autor: Diplom-Ingenieur Wolfgang Neldner

NeldnerConsult, System- und Elektrizitätsnetzberatung

Gliederung der Kurzstudie

1. Grundsätzliches
 - 1.1. Anlass dieser Kurzstudie
 - 1.2. Ausführungen zur Gliederung, Kernstück gutachterlichen Einschätzungen, Anregungen und Fragen
 - 1.3. Nutzungsmöglichkeiten der Kurzstudie/ der gutachterlichen Einschätzungen im zukünftigen Diskussionsprozess
2. Kurzstudie / Gutachterliche Einschätzungen
 - 2.1. Auswahl wesentlicher Grundanforderungen (Ziele) an die zukünftige Energieversorgung, u.a.
 - a) Energieversorgungssicherheit (SoS- Security of Supply)
 - b) Beitrag zum Klimaschutz („Dekarbonisierung“)
 - c) Umsetzung der Energiewende
 - d) EU-Binnenmarkt und sichere europäische Verbundnetze
 - e).....
 - 2.2. Grundsatzausführungen zur Zieldefinition und zur Ausbalancierung bei der Umsetzung der Anforderungen während der Transformationszeit
 - 2.3. Grundsatzausführungen zum Energieversorgungssystem EVS (Schwerpunkt Elektrizitätsversorgungssystem)
 - a) Datenbasis und vereinfachte Überlegungsversionen zur Abschätzung der gewaltigen Dimensionen beim EVS, insbesondere mit der Dekarbonisierung
 - b) Grundsätzliche Anmerkungen und vereinfachte Überlegungsversionen beim Elektrizitäts-Energieversorgungssystem E-EVS, insbesondere mit der Dekarbonisierung
 - 2.4. Dimensionierung der **Elektrizitäts- Nachfrage** als Systemelement des E-EVS
 - a) Status 2016
 - b) Mengenentwicklung (qualitativ-quantitative Abschätzung)
 - c) Anforderung an die Verfügbarkeit
 - d)Thesen und Fragen zur Nachfrage an elektrischer Energie
 - e) Verständnis der dynamischen Vorgänge bei der perspektivischen Energienachfrage
 - 2.5. Dimensionierung der entsprechenden **Elektrizitäts- Bereitstellung** („Erzeugung“) als Systemelement des E-EVS
 - a) Status 2016
 - b) Mengenbetrachtung und Verfügbarkeitsabschätzungen, bei Dekarbonisierung
 - c) Verständnis der dynamischen Vorgänge
 - d) Thesen und Fragen (ein Auszug):
 - 2.6. Dimensionierung der **Übertragungs- und Verteilungsnetze für Elektrizität** als ein wesentliches Systemelement des E-EVS
 - a) Status 2016
 - b) Abschätzung der Anforderungen zu den Mengen, bzw. zur Entwicklung der Netz-Kapazitäten

- c) besondere und nachhaltige Notwendigkeit und Anwendung des (n-1) Prinzips
 - d) besondere Berücksichtigung der real erreichbaren Netzausbaugeschwindigkeiten
 - e) Fragen (Auszug)
- 2.7. Status und Abschätzungen zu (aktuellen) **Speicherkapazitäten** als ein weiteres wesentliches Systemelement des E-EVS
- a) Status 2016, hier speziell PSW
 - b) Abschätzung zur Mehrmonats- Speicherfähigkeit von Elektrizität
 - c) Thesen und Fragen zu Nutzungsmöglichkeiten (Sofortmaßnahme)
- 2.8. Status und Abschätzungen zu aktuellen **Export-/ Importkapazitäten als ein Systemelement des E-EVS, Aspekte der TSO-Zusammenarbeit auf Ebene des europäischen Verbundsystems**
- 2.9. Status und Abschätzung zur **Funktionalität des Systems(E-EVS), SoS- Kriterien und Systemstabilität des E-EVS**
- a) Überblick zu physikalischen Anforderungen an die Erhaltung der Stabilität
 - b) Abschätzung zur Zunahme der Defizite bei Erhaltung der Stabilität, Schwerpunkt: Spannungshaltung, Kompensation der „wegfallenden“ Momentan Reserve (rotierende Massen), Systemdienstleistungsanteil aller Akteure
 - c) Besondere Defizite beim „Schwarzstart“ (Wiederanfahren des Systems nach Totalausfall)
 - d) Notwendigkeit und Dimensionierung von gesicherter und verfügbarer Leistung (Garantie für einen hohen Leistungskredit- s.a. Pkt. 2.5)
 - e) Besondere Chancen durch Pumpspeicherwerke(PSW) als bipolare Systemstabilisatoren und durch Laststeuerungen
 - f) Besondere Gefahren durch Naturkatastrophen und Terror
 - g) Besonderheit der Mittel- und Niederspannung, Umsetzung neuer EU- Regeln, Notwendigkeit von Niederspannungs- Systemführungen als Werkzeug für einen sicheren Betrieb und Teil der Systemstabilität
 - h) Probabilistik- kein Werkzeug zur Systemstabilität
 - i) Thesen und Fragen zur Erhaltung der Gesamtstabilität
- 2.10. Wesentliche Chancen(Auszug) durch **energieartenübergreifende Systembetrachtung**
- a) Chance der Energieumwandlungen (Power to Power)
 - b) Thesen und Fragen zur beschleunigten Einführung einer energieartenübergreifenden Systembetrachtung
- 2.11 Beschleunigungspotentiale zur Laststeuerung durch Anreizeffekte
- 2.12 Einige Aktivitäten zur Erhaltung einer ausbalancierten Erreichung der Grundanforderungen / Ziele gemäß Pkt. 2.3
- a) Beschleunigungsfaktoren (sofortige Aktivierung der vorhandenen und kompetenten Akteure bei Elektrizität und Gas auf der Übertragungs- und Verteilungsebene und zwingende Einbeziehung aller systemrelevanten Akteure)
 - b) Übergangsprozesse
3. Ausblick aus gutachterlicher Sicht und zur Begleitung des anstehenden Dialogprozesses

1. Grundsätzliches

1.1 Anlass dieser Kurzstudie

Mit der Bildung der neuen Regierung wurden wesentliche Eckpunkte zur Energiepolitik im Koalitionsvertrag (Quelle Nr.1) verabredet:

- „Fortführen der Energiewende: sauber, sicher, bezahlbar“,
- „neues, integriertes Energiesystem schaffen aus Erneuerbaren, Energieeffizienz, einem Ausbau der Stromnetze, einer schrittweisen Reduzierung aus fossilen Energieträgern und ...Digitalisierung“,
- Festhalten am Ausstieg aus der Kernenergie,
- Massive Verstärkung der Energieeffizienz,
- Aktionsprogramm für Strukturwandel und Reduzierung der Kohleverstromung,
- Gesetz zur Einhaltung der Klimaziele, „Treibhausgasneutralität in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts“, CO₂- Bepreisungssystem
- „Sektor Kopplung von Strom- Mobilität- Wärme“,
- Erhaltung einer starken und leistungsfähigen Industrie (Kern des deutschen Wirtschaftsstandortes),
- Versorgungssicherheit, verlässliche Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit bei der Energiewende,
- Deutliche Erhöhung der EE weit über 65 % (Anteil in 2030),
- Netzausbau und „Anerkennung der zunehmenden Verantwortung der Stromverteilungsnetzbetreiber“,
- Prüfung der Nachnutzung von Kraftwerksstandorten,
- Ausbau von „Reallaboren“ wie P2G und P2L,
- Einsetzung einer Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (Basis Klimaschutzplan 2050, Vorbild: Ethikkommission 2011, u.a.)
- „Monitoring der ... Versorgungssicherheit“, Stresstests,
- Speicher ...voranbringen,
- „KWK entwickeln“,
-

Bei der Umsetzung dieser Koalitionsvereinbarung in konkrete Gesetze, Verordnungen und Beschlüsse bestehen gemäß den einschlägigen Teilhabe- und Anhörungsrechten in den jeweiligen (Gesetzgebungs-) Prozessen für alle jeweils Betroffenen Möglichkeiten der Erläuterung, der Anpassung und Einflussnahme.

Bei der stark zugenommenen Komplexität der Klima- und Energiepolitik kann dies nur im Zusammenspiel von Praktikern, Juristen, Akademikern u.a. gelingen.

Das Innovationsforum Energiewende e.V. ist so an Experten, u.a. auch NeldnerConsult herangetreten, um diesen Prozess ganzheitlich und ausgewogen begleiten zu können. Ein besonderes Ziel ist es, durch geeignete **Fragestellungen** darauf zu achten, dass einerseits **alle** wesentlichen Aspekte in den Fokus der jeweiligen Arbeitsgruppen, bzw. der lt. Koalitionsvereinbarung vorgesehenen neuen Kommissionen gelangen, andererseits Einfluss genommen wird, dass keine separierten oder isolierten Einzelbetrachtungen erfolgen. Die beauftragte Kurzstudie soll dazu einen Beitrag leisten.

Die Kurzstudie beruft sich hinsichtlich der Systematik und einiger Kernaussagen auf ein Kurzgutachten von Neldnerconsult ("Der Systemstabilisator" – ein wesentlicher Garant für eine wirksame und tatsächliche Energiewende und die gleichzeitige Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland, Quelle Nr.2).

Darüber hinaus werden auch gutachterliche Ergebnisse aus anderen Studien von Neldnerconsult, insbesondere zur Systemstabilität und zur Nutzungsnotwendigkeit von Pumpspeicherwerken als einzige leistungsstarke und bipolare Systemstabilisatoren oder auch aus seiner Vorlesungs-und Lehrtätigkeit benutzt.

Schwerpunkt der benutzten Daten sind allerdings veröffentlichte Unterlagen des BMWi und der BNetzA.

1.2 Ausführungen zur Gliederung, Kernstück gutachterlichen Einschätzungen, Anregungen und Fragen

Vor dem Start von Untersuchungspaketen ist es erforderlich, dass der Gegenstand definiert und abgegrenzt wird.

Hierzu bietet sich die Kernaussage des **Energiekonzeptes der Bundesregierung** (Sept 2010, s. a. Quellenverzeichnis, Q3 und Anhang Nr. 1) an, wonach es um die Betrachtung **des Gesamtsystems**, bestehend aus den Systemelementen der Erzeugung, über die Netze, Speicherung, Verbundleitungen bis zur Nachfrage geht.

Auszug aus dem Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010:

Energiekonzept von 2010:
es geht um die Transformation der **Gesamtheit des Systems**, von der Erzeugung über das Netz, die Speicher und Verbundleitungen bis zum Verbrauch....



Vor der Betrachtung des Energieversorgungssystems und seiner Elemente wird im Pkt. 2.1 das große Spektrum der (rechtlichen) Anforderungen an die Energieversorgung im Zeitalter von Klimaschutz(Dekarbonisierung), Energiewende und Nachhaltigkeit umrissen. In einem unmittelbar folgenden Punkt 2.2 wird auf Aspekte möglicher Zielparameter und entsprechender Zielfunktionen eingegangen, um ein ausbalanciertes Anforderungs- und Umsetzungskonzept in die anstehenden (Gesetzgebungs-) Prozesse einbringen zu können.

Nach Ausführungen zum **Energieversorgungssystem als Gesamtheit** der wesentlichen Energiearten (Pkt. 2.3) wird weiterführend das **Elektrizitätsversorgungssystem** betrachtet. Gemäß dem Systemansatz des Energiekonzeptes der Bundesregierung werden dann die einzelnen System-Elemente schwerpunktweise untersucht.

Schwerpunkte sind, auch in Anlehnung an die Vorgehensweise der Ethikkommission:

- A) die reine Mengenbetrachtung („energetische Nutzbarkeit“/ Kapazitätsfaktor),
- B) die gesonderte Untersuchung der Verfügbarkeit („Leistungskredit“) und
- C) eine Abschätzung zur Dynamik, insbesondere bei Änderungen der Wirkleistung P und der Spannung U auf der Nachfrage-, zunehmend aber auch auf der Angebotsseite.

Schwerpunkt der gutachterlichen Einschätzungen ist die Gegenüberstellung von Nachfrage an Elektrizität und (gesicherter) Bereitstellung gemäß diesen drei Kriterien Menge, Verfügbarkeit und Dynamik, also die tatsächliche Versorgungssicherheit/ Security of Supply (SoS). Siehe dazu die Punkte 2.4 und 2.5.

Nach einer nachfolgenden Betrachtung des Systemelementes der **Elektrizitätsnetze**(Pkt.2.6) folgen Abschätzungen zum (**elektrischen**) **Speichervermögen**(Pkt. 2.7) und zu den (technisch begrenzten) Export- und Importkapazitäten(Pkt. 2.8).

In Anlehnung an das von Neldnerconsult 2012 für die IGBCE erarbeitete Gutachten(Q2) „Systemstabilisator- Garant für eine erfolgreiche Energiewende.....“ wird das Thema der System-Stabilität(Pkt. 2.9) gesondert herausgestellt.

Dies erklärt sich zunächst mit dem übergeordneten Grundsatz der generell erforderlichen **Funktionalitätserhaltung** des Elektrizitätsversorgungssystems zu jedem Zeitpunkt, aber auch der aktuell brisanten Situation mit deutlich gewachsenen Anforderungen an kritische Infrastrukturen (Naturkatastrophen, Terrorgefahr usw.).

In einem weiteren Hauptpunkt 2.10 wird herausgearbeitet, dass nicht nur der Name – „Energie-Wende“ – sondern auch das Gebot von Schnelligkeit, Effizienz und Bezahlbarkeit, sowie ein tatsächliches und wirksames Vorankommen beim Klimaschutz und weiteren Anforderungen die sofortige Konzentration auf einen **energieartenübergreifenden** und auch einen sektorübergreifenden Ansatz zwingend erfordert.

Ein Hauptaspekt ist dabei die **vollständige Nutzbarkeit** der im Sommer deutlich länger und stärker nutzbaren Photovoltaik zur Abdeckung der im Winter drastisch höheren Energienachfrage, z.B. für Wärme, mittels wirksamer und machbarer **Energiespeicherung**, vorzugsweise mittels (EE-) Gas.

Unter Berücksichtigung der Ausführungen, Fragestellungen und Anregungen von Pkt. 2.3- Pkt. 2.11 werden unter Pkt. 2.12 die Anregungen von Pkt. 2.2 zur ausbalancierten Vorgehensweise nochmals aufgegriffen.

..... (bei Interesse bitte an den Autor wenden)