

Halbzeit der Energiewende?

An der Schwelle in eine neue Energiegesellschaft

Josef Gochermann

Stand: 2. Mai 2021

Inhalt

Einleitung und Danksagung

A. Die Energiewende bisher

1 Energiewende 1.0

- 1.1 Momentaufnahmen
- 1.2 Energiewende gleich Stromwende
- 1.3 Entwicklung der erneuerbaren Energien
 - 1.3.1 Die ersten 25 Jahre der Energiewende in Deutschland
 - 1.3.2 Die Erneuerbaren werden erwachsen
 - 1.3.3 Das Auf und Ab der Photovoltaik in Deutschland
- 1.4 Energiewende – Stillstand contra Durchstarten
 - 1.4.1 Kaum Fortschritte bei der Energiewende
 - 1.4.2 Gründe für das Stocken der Energiewende
 - 1.4.3 Engagement für die Energiewende

2 Am Ende der ersten Halbzeit

- 2.1 Der Spielplan der Energiewende
 - 2.1.1 Ziele und Spielregeln
 - 2.1.2 Märkte und Grundstruktur des Energiesystems
 - 2.1.3 Zwei Mannschaften
 - 2.1.4 Zeitlich begrenzte Spieldauer – zwei Halbzeiten
 - 2.1.5 Der Schiedsrichter und die Zuschauer
- 2.2 Der Verlauf der ersten Halbzeit
 - 2.2.1 Die Neuen im Markt
 - 2.2.2 Probleme tauchen auf
 - 2.2.3 Kurskorrekturen der Politik
 - 2.2.4 Der Beginn der Ernsthaftigkeit
 - 2.2.5 Das Ende der ersten Halbzeit
- 2.3 Neuorientierung
 - 2.3.1 Vernachlässigung der Klimapolitik
 - 2.3.2 Das Wachrütteln
 - 2.3.3 Abschied von den Fossilen
 - 2.3.4 Neue Energie- und Klimapolitik
 - 2.3.5 Die Herausforderungen der zweiten Halbzeit

3 Energiewirtschaft und Industrie

- 3.1 Der Wandel in der Energiewirtschaft
 - 3.1.1 RWE – alte und neue Energiewelt unter einem Dach
 - 3.1.2 Die neue E.ON Story
 - 3.1.3 Das Tauschgeschäft
 - 3.1.4 Leitmesse E-world energy & water
- 3.2 Auf dem Weg zur Industrie 2050
 - 3.2.1 Industrie treibt Klimaschutz voran
 - 3.2.2 Energieintensive Industrien
 - 3.2.3 Transformationspfade der Industrie bis 2050

- 3.3 Die Automobilindustrie und das Ende des Verbrennungsmotors
 - 3.3.1 Automobiltechnik am Ende des Ölzeitalters
 - 3.3.2 Das Festhalten am Verbrennungsmotor
 - 3.3.3 Mobilität im Wandel

B. Der Wandel der Energiewelt

4 Industrielle Revolutionen und die neue Energiewelt

- 4.1 Die bisherigen wirtschaftlichen Revolutionen
 - 4.1.1 Charakteristika ökonomisch-gesellschaftlicher Revolutionen
 - 4.1.2 Vor den industriellen Revolutionen – die Bedarfswirtschaft
 - 4.1.3 Erste Industrielle Revolution – der Siegeszug der Dampfkraft
 - 4.1.4 Die Zweite Industrielle Revolution – die Elektrizität, das Öl und der Verbrennungsmotor
- 4.2 Die Dritte Industrielle Revolution – oder doch nur Industrie 3.0?
 - 4.2.1 Veränderungen in der Kommunikation-Energie-Matrix
 - 4.2.2 Dritte ökonomische Revolution versus Industrie 4.0
- 4.3 Eine neue ökonomische Revolution?
 - 4.3.1 Kommunikation – individuell und global
 - 4.3.2 Logistik – verteilt und autonom
 - 4.3.3 Energie – dezentral und regenerativ
- 4.4 Disruptive Veränderungen in den industriellen Revolutionen
 - 4.4.1 Merkmale disruptiver Innovationen
 - 4.4.2 Bewertung der Veränderungen in den Industriellen Revolutionen
 - 4.4.3 Disruptionen und Revolutionen – wann hat sich wirklich etwas verändert?
- 4.5 Die Rolle der Energie in der 4. Industriellen Revolution
 - 4.5.1 Die neue Kommunikation-Energie-Matrix
 - 4.5.2 Verständnis und Definition der Energiewende

5 Digitalisierung und gesellschaftlicher Wandel

- 5.1 Die Zukunft ist heute – Szenarien für 2020
 - 5.1.1 Zukunftsforschung
 - 5.1.2 Horizons2020 – unsere Gesellschaft im Jahr 2020
 - 5.1.3 Die prognostizierte Energiewelt 2020
 - 5.1.4 Was die Szenarien nicht beschreiben
- 5.2 Gesellschaft im Umbruch
 - 5.2.1 Globalisierung und Nationalstaaten
 - 5.2.2 Starker Staat oder mehr Marktfreiheit?
 - 5.2.3 Demographischer Wandel – mangelnde Veränderungsbereitschaft?
- 5.3 Digitalisierung und digitale Wirtschaftsentwicklung
 - 5.3.1 Digitalisierung im Mittelstand
 - 5.3.2 Digitalisierung und digitale Transformation
 - 5.3.3 Cyber-physische Systeme in der Industrie 4.0
 - 5.3.4 Unterschiedliche Bezugsebenen des digitalen Wandels
 - 5.3.5 Veränderung der Wertschöpfung
 - 5.3.6 Value Creation in einer digitalisierten Welt
 - 5.3.7 Gesellschaftliche Herausforderung – Veränderung der Arbeitswelt
 - 5.3.8 Bedeutung der Digitalisierung für die Energiewelt

6 The Value of Energy – Der Wert der Energie

- 6.1 Unsere wertvolle Welt
- 6.2 Der Wertbegriff in den ökonomischen Theorien
 - 6.2.1 Arbeit, Wertschöpfung und Preisbildung
 - 6.2.2 Vom Merkantilismus zur Neoklassik – ökonomische Werttheorien im Wandel

- 6.3 Wertschöpfung im Energiesystem
 - 6.3.1 Die Wertschöpfungskette der konventionellen Energien
 - 6.3.2 Wertschöpfungsketten der regenerativen Energien
- 6.4 Energie- und Strompreisgestaltung
 - 6.4.1 Energiepreise und Markt
 - 6.4.2 Strompreise in Deutschland
 - 6.4.3 Stromgestehungskosten und Merit-Order-Effekt
- 6.5 Der neue Wert der Energie
 - 6.5.1 Wertbildung bei den erneuerbaren Energien
 - 6.5.2 Wertelemente der Energie jenseits der Kosten
 - 6.5.3 Der Wert der Versorgungssicherheit
- 6.6 Kostenlose Energie in der neuen Energiewelt?
 - 6.6.1 Infrastruktur als Voraussetzung zur Wertgenerierung
 - 6.6.2 Kostenlose Energie?
 - 6.6.3 Wem gehört die Energie?
 - 6.6.4 Eintrittsgeld für Offshore-Windparks
- 6.7 Die neuen Wert-Dimensionen der Energie
 - 6.7.1 Messung des wirtschaftlichen Fortschritts
 - 6.7.2 Die neuen Wertgrößen der Energie

C. Die neue Energiewelt

7 Die Nutzensicht der Energiewende

- 7.1 Nutzenbetrachtung
 - 7.1.1 Wenn nicht, dann negativ.
 - 7.1.2 Individueller Nutzen als Treiber
 - 7.1.3 Nutzen-Definition – direkter und indirekter Nutzen
- 7.2 Zustandsänderung Klimawandel
 - 7.2.1 Negative Zustandsänderung
 - 7.2.2 Beispiele für die Auswirkungen des Klimawandels
 - 7.2.3 Aufwand zur Vermeidung negativer Zustandsänderungen
- 7.3 Symbiose von direktem und indirektem Nutzen
- 7.4 Nutzen der Energiewende
 - 7.4.1 Wende zum Weniger?
 - 7.4.2 Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Energiewende
 - 7.4.3 Individueller Nutzen verschiedener Bezugsgruppen
 - 7.4.4 Nutzenstreben in der Marktwirtschaft

8 Wasserstoff

- 8.1 Innovation Wasserstoff
 - 8.1.1 Im Anfang war der Wasserstoff
 - 8.1.2 Die neue Rolle des Wasserstoffs
 - 8.1.3 Vor 30 Jahren: Technologien für solaren Wasserstoff
- 8.2 Wasserstoff-Technologien
 - 8.2.1 Verfahren zur Wasserstofferzeugung
 - 8.2.2 Die Wasserstoff-Farbenlehre
 - 8.2.3 Das Dream-Team - Wasserstoff und elektrischer Strom
 - 8.2.4 Wasserstoff speichern
 - 8.2.5 Nutzung der Erdgasinfrastruktur
- 8.3 Die Wasserstoff-Politik in Deutschland
 - 8.3.1 Förderung der Wasserstofftechnologie
 - 8.3.2 Anlass für eine Nationale Wasserstoffstrategie
 - 8.3.3 Die Politik ergreift die Initiative
 - 8.3.4 Kernpunkte der nationalen Wasserstoffstrategie

- 8.4 Marktdesign für eine Wasserstoffwirtschaft
 - 8.4.1 Globale Wertschöpfungsketten der Wasserstoffproduktion
 - 8.4.2 Erforderliche Wasserstoffinfrastruktur
 - 8.4.3 Dezentralität und Regionalität - Wasserstoffprojekte in Deutschland

9 Ziele und Merkmale der neuen Energiewelt

- 9.1 Ziele des neuen Energiesystems
 - 9.1.1 Unklare Energieziele
 - 9.1.2 Weiterentwicklung des bisherigen Zieldreiecks
 - 9.1.3 Zieldimension Energieeffizienz
 - 9.1.4 Zieldimension Transparenz
 - 9.1.5 Das erweiterte Energie-Zielsystem
 - 9.1.6 Die neue Energie-Zielraum-Karte
- 9.2 Dezentralität und Netzwerkansatz
 - 9.2.1 Dezentralität als Merkmal des Energiesystems
 - 9.2.2 Innovationen und Mittelstand
 - 9.2.3 Der Netzwerkansatz
- 9.3 Digitalisierung und intelligente Systeme
 - 9.3.1 Verteilte Systeme
 - 9.3.2 Verfügbarkeit der Daten
 - 9.3.3 Intelligente Systeme
 - 9.3.4 Neue digitale Geschäftsmodelle
- 9.4 Verfügbarkeit der Energie
 - 9.4.1 Der zukünftige Energiebedarf
 - 9.4.2 Strom als Energieträger
 - 9.4.3 Stromerzeugung in Deutschland
 - 9.4.4 Puffer- und Speicherfähigkeit
 - 9.4.5 Verantwortung für die Verfügbarkeit

D. Auf dem Weg in eine neue Energiegesellschaft

10 Strategien für die zweite Halbzeit

- 10.1 Die Energiewelt aus Sicht der Wissenschaft
 - 10.1.1 ESYS – Energiesysteme der Zukunft
 - 10.1.2 dena-Leitstudie Integrierte Energiewende
 - 10.1.3 Vergleich der drei Grundsatzstudien ESYS, BDI und dena
 - 10.1.4 Agora Energiewende – Think Tank und Politiklabor
 - 10.1.5 Ecologic Institut – Transition in die neue Energiewelt
- 10.2 Die vier Ebenen der Energiewelt
- 10.3 Nationale Politik
 - 10.3.1 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 - 10.3.2 Zukunftsbilder der Parteien
 - 10.3.3 Wärmewende und Sektorkopplung
- 10.4 Anforderungen an das Marktdesign
 - 10.4.1 Das alte Marktdesign wird nicht mehr funktionieren
 - 10.4.2 Strom und Wasserstoff – die Energieträger der neuen Energiewelt
 - 10.4.3 Wasserstoffmarktdesign
 - 10.4.4 Der flexible Strommarkt
- 10.5 Mobilität in der neuen Energiewelt

11 Energiewandel in der Wirtschaft

- 11.1 Neuorientierung der Energiewirtschaft
 - 11.1.1 Die neue Energiewelt aus Sicht von RWE und E.ON
 - 11.1.2 Siemens und die Energiezukunft

- 11.2 Die Renaissance der Kernenergie?
 - 11.2.1 Das Klima retten mit Atomstrom?
 - 11.2.2 Bewertung der Nutzung der Kernenergie
 - 11.2.3 Abwägen oder neu denken?
- 11.3 Die Konzepte der Industrie
 - 11.3.1 Szenarien der Großindustrie
 - 11.3.2 Die Klimastudie des BDI
 - 11.3.3 Auf dem Weg zum grünen Stahl
 - 11.3.4 Roadmap Chemie 2050
 - 11.3.5 Batterie- und Speichertechnik im industriellen Maßstab
- 11.4 Mittelstand, Innovationen und Startups
 - 11.4.1 Mittelstand und Innovationen
 - 11.4.2 Startups im Energiebereich

12 Kommunale neue Energiewelt

- 12.1 Stadtwerke – Energiewirtschaft vor Ort
 - 12.1.1 Stadtwerk der Zukunft
 - 12.1.2 Stadtwerke als lokale Infrastruktur-Dienstleister
- 12.2 Quartiersentwicklung und Sektorkopplung
 - 12.2.1 Sektorkopplung auf kommunaler Ebene
 - 12.2.2 Kommunale Wärmenetze
 - 12.2.3 Urbane Wärmewende gestalten
 - 12.2.4 Transformation des Wärmemarktes
- 12.3 Kommunale und regionale Konzepte
 - 12.3.1 Energieland2050
 - 12.3.2 Kommunale Mobilität
- 12.4 Smart City – mehr als nur eine Energiefrage

13 Wegmarken zu einer neuen Energiegesellschaft

- 13.1 Neues Verständnis von Energie
- 13.2 Merkmale der neuen Energiewelt
- 13.3 Auf dem Weg
- 13.4 Was nun zu tun ist