

Forschungsgebiet Energiesystemanalyse: Identifikation und GIS-basierte Visualisierung der Key Player und Stakeholder (Bachelorarbeit)

Autor: Alexander Dieter Kies
Erstprüfer: Univ.-Prof. Dr.-Ing Aaron Praktijnjo
Betreuung: Lars Nolting, M. Sc.

Kurzfassung

Der immense Energiebedarf der Erdbevölkerung, der über Jahrhunderte durch die Nutzung fossiler Energieressourcen gedeckt wurde, hat einen weltweiten Temperaturanstieg zur Folge (Met Office, 14.08.2017). Der damit verbundene Klimawandel stellt eine der Kernherausforderungen der globalen Gesellschaft dar, unter anderem aufgrund der wirtschaftlichen Abhängigkeit von einer sicheren Energieerzeugung, -verteilung und -versorgung (Johansson et al., 1993: 201-203). Abbildung 1 zeigt die globale Lufttemperaturabweichung für den Zeitraum von 1850 bis 2016 im Vergleich zum Durchschnitt der Referenzperiode von 1961 bis 1990, der bei 14,0 °C lag und als Nulllinie eingefügt ist. Demzufolge gab es einen Anstieg der Durchschnittstemperatur um fast ein Grad Celsius seit 1990, was enorme Auswirkungen auf das Ökosystem der Erde hat (Met Office, 14.08.2017).

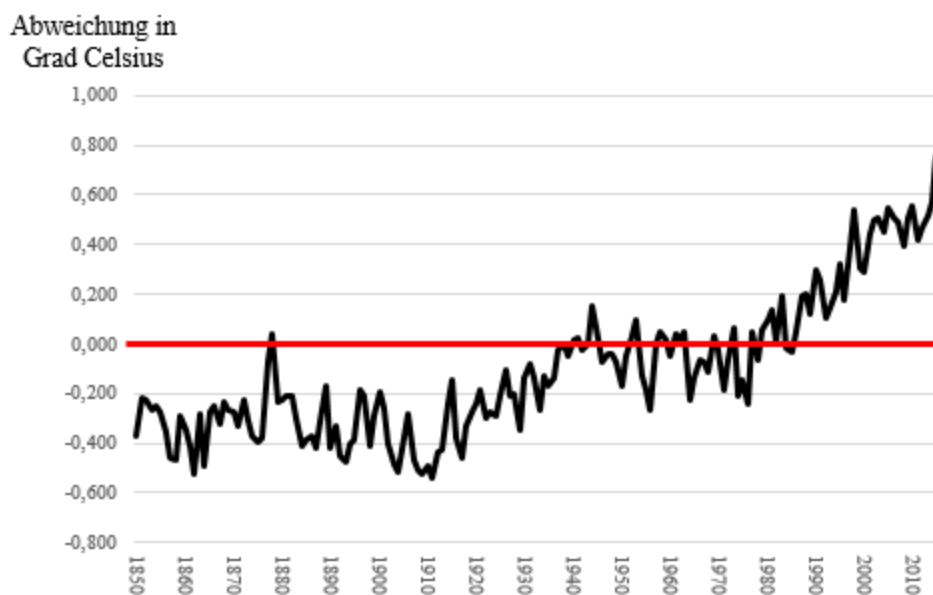


Abbildung 1: Anstieg der globalen Lufttemperatur

Quelle: Met Office (2017)

Um diese Entwicklung des Temperaturanstieges zu begrenzen, muss der durch die Energieerzeugung produzierte Ausstoß von Treibhausgasen als effektive Gegenmaßnahme auf ein Minimum reduziert werden. Hierfür ist ein Wechsel von den konventionellen Ansätzen der Energiegewinnung zu einer nachhaltigen Generierung der Energie unabdingbar (International Energy Agency, 2014: 1).

Die Bewerkstelligung der Energiewende unter Garantie (1) der Sicherheit der Energieversorgung, (2) der Kosteneffizienz der Durchführbarkeit und (3) des Schutzes der Ressourcen ist

eine herausragende Aufgabe zur Bekämpfung des Klimawandels. Die Dezentralisierung der Energiegewinnung mithilfe von – unter anderem – Windenergie- und Photovoltaikanlagen stellt hierbei eine Notwendigkeit zur Gewährleistung der nachhaltigen Ressourcenschonung sowie zur Reduktion der Treibhausgasproduktion dar. Durch diese dezentrale Erzeugung verschwimmen die Grenzen zwischen Konsumenten und Produzenten: sogenannte Prosumer tragen durch die Energieerzeugung eigener Anlagen zu einem immer komplexer werdenden Energiesystem bei. Aus diesem Zerfall der klassischen Rollenverteilung resultiert die Anforderung der Sicherstellung der Balance des Energiesystems. Die Umstellung hin zu einem effizienteren, günstigeren und nachhaltig aufgebauten Energiesystem birgt auch enormes wirtschaftliches Potenzial. An diesem Punkt werden Ansätze der ESA für die Energiewende relevant. Durch die Nutzung wissenschaftlich fundierter Modelle, Simulationen und Prognosen trägt sie sowohl zur Abschätzung spezifischer Entwicklungen als auch zur Erzeugung von Transparenz und dem Verständnis bezüglich des Einflusses und der Interaktion zwischen neuen Technologien und Anwendungen bei. (BMW, 2015: 11)

Nach der Einführung von (1) mechanischen Produktionsmitteln mithilfe von Wasser- und Dampfkraft, (2) der Fließbandarbeit mittels der Elektrifizierung von Produktionsanlagen und (3) der weiteren Automatisierung der Produktion durch Elektronik und Informationstechnologie, wird die Entwicklung der vierten industriellen Revolution mithilfe intelligenter Vernetzung von Produktionsobjekten über das Internet der Dinge (IoT) in Deutschland unter dem Begriff „Industrie 4.0“ (I4.0) vorangetrieben. Der Terminus I4.0 (oder sein englischsprachiges Äquivalent „Industry 4.0“) wurde von der deutschen Bundesregierung geprägt und erstmals auf der Hannover Messe 2011 erwähnt. Speziell in Kombination mit dem Fortschritt der Digitalisierung ergeben sich hohe Potenziale für den Energiesektor bei der Einsparung von Kosten und Energie durch intelligente Systeme, deren Wirtschaftlichkeit und Anwendbarkeit im Vorhinein zu analysieren sind. Hierfür bietet die deutsche Idee der vierten industriellen Revolution verschiedene Ansätze über die Nutzung des IoT sowie der digitalen Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine. In Bezug auf die ESA führen die Prinzipien von I4.0 zu flexiblen und nachfragegesteuerten Energiemodellen. (Botthof, 2015; Kagermann et al., 2011) Auf diesem sich überlagernden Bereich zwischen der ESA und I4.0 liegt der Fokus dieser Arbeit.

Abstract

The immense energy demand of the Earth's population, which has been met for centuries through the use of fossil energy resources, has resulted in a global rise in temperature (Met Office, 14.08.2017). The resulting climate change is one of the core challenges facing global society, in part due to economic dependence on secure energy production, distribution, and supply (Johansson et al., 1993: 201-203). Figure 1 shows the global air temperature deviation for the period from 1850 to 2016 compared to the average of the reference period from 1961 to 1990, which was 14.0 °C and is inserted as a zero line. Consequently, there has been an increase in average temperature of nearly one degree Celsius since 1990, which has enormous implications for the Earth's ecosystem (Met Office, Aug. 14, 2017).

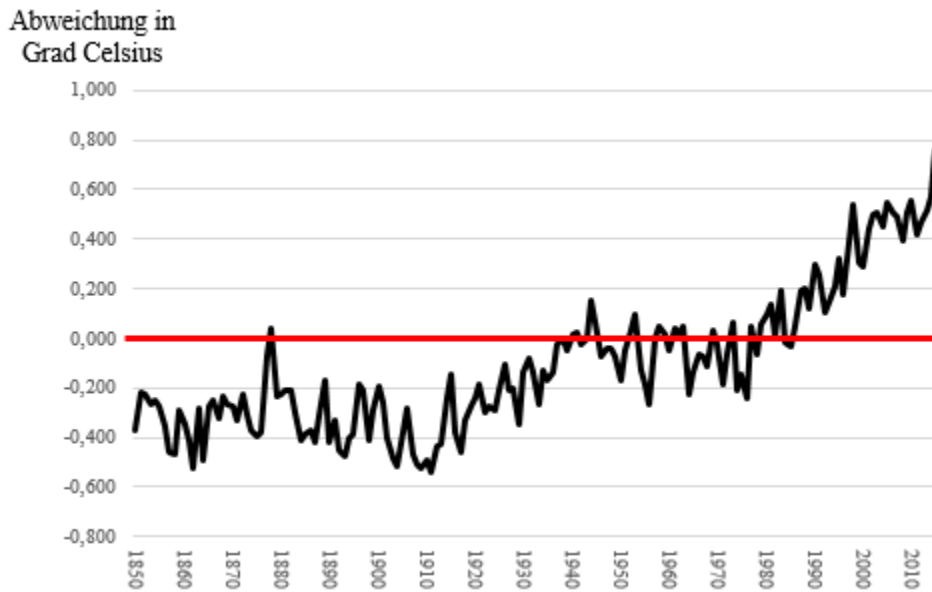


Figure 1: Increase in global air temperature

Source: Met Office (2017)

In order to limit this development of the temperature rise, the emission of greenhouse gases produced by energy generation must be reduced to a minimum as an effective countermeasure. For this, a change from conventional approaches to energy production to sustainable generation of energy is essential (International Energy Agency, 2014: 1).

Achieving the energy transition while guaranteeing (1) security of energy supply, (2) cost-effectiveness of feasibility, and (3) protection of resources is an outstanding task in combating climate change. The decentralization of energy production with the help of - among others - wind energy and photovoltaic plants is a necessity to ensure the sustainable conservation of resources as well as the reduction of greenhouse gas production. This decentralized generation blurs the boundaries between consumers and producers: so-called prosumers contribute to an increasingly complex energy system by generating their own energy. This disintegration of the classic distribution of roles results in the requirement to ensure the balance of the energy system. The transition to a more efficient, less expensive and sustainable energy system also holds enormous economic potential. At this point, ESA approaches become relevant for the energy transition. By using scientifically based models, simulations and forecasts, it contributes both to the estimation of specific developments and to the generation of transparency and understanding regarding the influence and interaction between new technologies and applications. (BMW, 2015: 11)

Following the introduction of (1) mechanical means of production using water and steam power, (2) assembly line work using the electrification of production facilities, and (3) the further automation of production using electronics and information technology, the development of the fourth industrial revolution using intelligent networking of production objects via the Internet of Things (IoT) is being driven forward in Germany under the term "Industry 4.0" (I4.0). The term I4.0 (or its English-language equivalent "Industry 4.0") was coined by the German federal government and first mentioned at the Hannover Messe 2011. Especially in combination with the progress of digitalization, there is high potential for the energy sector in saving costs and energy through intelligent systems, whose economic efficiency and applicability must be analyzed in advance. For this purpose, the German idea of the fourth industrial revolution offers different approaches via the use of the IoT as well as the digital interaction between man and machine. In terms of ESA, the principles of I4.0 lead to flexible and demand-driven energy

models. (Botthof, 2015; Kagermann et al., 2011) This overlapping area between the ESA and I4.0 is the focus of this work.