



Doctoral Thesis

How different types of actors influence sustainability transitions – the case of smart grids

Author(s):

Erlinghagen, Sabine

Publication Date:

2014

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010265278> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 22271

How different types of actors influence sustainability transitions – the case of smart grids

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

SABINE ERLINGHAGEN

Dipl. Kauffrau, ESCP-EAP Europäische Wirtschaftshochschule Berlin

born 14.12.1977

citizen of Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Volker H. Hoffmann

Prof. Dr. Elgar Fleisch

2014

Abstract

The sustainability challenges associated with climate change and the depletion of natural resources require a far-reaching transition of the energy sector in the 21st century. This transition not only involves a radical change towards more sustainable modes of energy production and consumption, but also a transformation of the grid infrastructure towards a smart grid.

For policy makers pursuing sustainability goals, it is crucial to understand the underlying mechanisms of such transformations to design appropriate policies. Equally, decision makers in businesses are interested in understanding how such transitions unfold to allow them to design successful strategies in times of major change.

In recent years, academic research has made significant progress explaining the sector-level processes taking place in transitions. Especially the concepts of ‘innovation systems’ and the ‘multi-level perspective’ have greatly contributed to our understanding of the processes going on in such transitions. Building on evolutionary theory, they conceptualize sectors as socio-technical systems made of actors, institutional structures and technologies. As drivers of change they identified exogenous shocks, developments in niches or new technological developments.

While these concepts have significantly increased our understanding of the dynamics and particularities at the system level, they have not provided many insights into the influence of (individual) actors on developments of socio-technical systems.

This thesis contributes to closing this gap by analyzing: How do different types of actors influence sustainability transitions in general and the transformation towards a smarter grid in particular? Each of the papers included in this thesis contributes to answering this overall research question.

To answer this question, this thesis analyzes the transition towards a smart grid. It uses an explorative, qualitative research design which is recommended for analyzing such complex temporary phenomena that are not yet well studied. It uses a longitudinal approach, studying the development of smart grids in Europe over a time frame of 14 years.

As a result, this thesis proposes to conceptualize different types of actors. In addition to the commonly distinguished incumbents and new entrants, it proposes to add ‘adjacents’ as a

specific type of new entrant from neighboring sectors. Moreover, it proposes to distinguish between technology users as opposed to technology providers. The thesis shows that both adjacents and large users can have game changing effects on sectoral transitions. In the case of adjacents, this capacity is attributed to their different resource endowments, complementary assets and cognitive frames, which enable them to come up with more radical innovative solutions than incumbents. In the case of large users, it attributes the game changing effect to their diverging interests and their large market power. In addition to these factors, both types of actors (adjacents and large users) possess significant amounts of financial, organizational and political resources that allow them to change the rules of the game of entire sectors. This distinguishes them from start-ups and small users (end consumers), which were in the focus of the scholarly debate so far.

Secondly, the thesis proposes standardization strategies and the resulting standards as a link between the firm and the sector level. Standards are important institutions in socio-technical systems. As such, they influence the action of actors in the field. At the same time, they are targets of strategic action of these actors as they have crucial impact on the competitive position and the value of resources in a sector. Specifically, this thesis shows, how the interaction of standardization strategies of different groups of firms, impact key processes taking place in emerging innovation systems. For example, when they prevent positive field effects (such as convergence to a dominant standard) of standards from occurring. Furthermore, this thesis shows how the (open) standardization strategies of large users changed the rules of the game in the sector, making proprietary strategies of technology providers unviable.

From an empirical perspective, this thesis generates insights for policymakers and decision makers in business. It identifies several blocking points for the development of smart grids: Firstly, missing convergence towards a dominant standard prevents economies of scales from being realized. Secondly, a lack of interoperability among standards makes it more difficult for complement providers to enter the market. Thirdly, the restricted data rates of installed communication technologies can become a bottleneck for the further development of smart grids. Beyond this, the thesis provides transparency about the progress of smart grids in Europe. Not only does it provide an overview about existing smart grid projects and the involved actors, it also compares different smart meter communication standards against technical and non-technical criteria.

Zusammenfassung

Der Klimawandel und die Knappheit natürlicher Ressourcen erfordern weitreichende Veränderungen im Energiesektor. Diese Veränderungen beinhalten nicht nur einen Ausbau erneuerbarer Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz, sondern auch einen Umbau der Netzinfrastruktur zu einem sogenannten ‚Smart Grid‘.

Damit dieser Wandel zu mehr Nachhaltigkeit gelingt, ist es für politische Entscheidungsträger wichtig zu verstehen, wie solche komplexen Veränderungsprozesse ganzer Sektoren ablaufen. Nur so können sie wirkungsvolle Gesetze und Regelungen entwickeln, die diese Entwicklung fördern bzw. Blockaden auflösen. Auch für Manager in Unternehmen ist es wichtig, die Mechanismen dieses Wandels zu antizipieren, um erfolgreiche Unternehmensstrategien entwickeln zu können.

In den letzten Jahren hat die akademische Forschung erhebliche Fortschritte gemacht, solche Veränderungsprozesse auf Sektorebene zu erklären. Insbesondere haben Konzepte wie "Innovationssysteme" und die "Multi-Level-Perspektive" dazu beigetragen, die darunterliegenden Mechanismen zu identifizieren. Abgeleitet aus der Evolutionstheorie, betrachten diese Konzepte Sektoren als sozio-technische Systeme, die aus Akteuren, institutionelle Strukturen und Technologien bestehen. Als Treiber für sektorale Veränderungsprozesse identifizieren sie exogene Schocks, Entwicklungen in Nischen oder neue technologische Entwicklungen.

Während sich diese Konzepte auf das Verständnis der Dynamiken auf Sektorebene fokussiert haben, wurde die Rolle von unterschiedlichen (Einzel-)Akteuren bzw. der Einfluss ihrer Strategien auf sektorale Prozesse weniger detailliert analysiert.

Diese Dissertation trägt dazu bei, diese Lücke zu schließen, indem sie der Frage nachgeht: Wie beeinflussen verschiedene Akteure sektorale Veränderungsprozesse im Allgemeinen und die Transformation hin zu einem intelligenteren Stromnetz im Besonderen? Alle vier in dieser Arbeit enthaltenen Artikel beantworten einen Teil dieser übergeordneten Forschungsfrage.

Zur Beantwortung dieser Frage analysiert diese Arbeit die Entwicklung von Smart Grids in Europa über einen Zeitraum von 14 Jahren. Entsprechend der Empfehlung für die Untersuchung von komplexen, zeitgenössischen Phänomenen, wurde ein qualitatives Forschungsdesign gewählt.

Als Ergebnis empfiehlt diese Arbeit, verschiedene Arten von Akteuren konzeptionell zu unterscheiden. Zusätzlich zu den bisher genannten etablierten Firmen aus dem Fokussektor („Incumbents“) und einer allgemeinen Kategorie von neuen Firmen („New Entrants“), wird vorgeschlagen, zwei Typen von neuen Firmen getrennt zu betrachten: Start-ups und „Adjacents“. Während Start-ups neugegründete Firmen sind, handelt es sich bei „Adjacents“ um etablierte Firmen aus benachbarten Sektoren. Darüber hinaus wird empfohlen, Technologieanwender von Technologieanbietern als separate Typen von Akteuren zu unterscheiden.

Die Arbeit zeigt, dass sowohl „Adjacents“ als auch große Technologieanwender Auslöser für wegweisende Veränderungen von Sektoren sein können. Im Fall von „Adjacents“ wird dieser wegweisende Charakter auf die, im Verhältnis zu etablierten Firmen, unterschiedliche Ausstattung mit Ressourcen und komplementären Gütern sowie auf die unterschiedlichen kognitiven Eigenschaften zurückgeführt. Sie ermöglichen es „Adjacents“, radikalere und innovativere Lösungen zu entwickeln. Im Fall von großen Technologieanwendern werden die divergierenden Interessen und ihre große Marktmacht als Gründe für den Einfluss auf die sektorale Entwicklung identifiziert. Zusätzlich zu diesen Faktoren, verfügen beide Arten von Akteuren („Adjacents“ und große Technologieanwender) über erhebliche finanzielle, organisatorische und politische Ressourcen, die es ihnen erlauben, Spielregeln ganzer Sektoren zu ändern. Diese Ausstattung mit Ressourcen unterscheidet sie von Start-ups und von kleinen Anwendern (z.B. Endverbrauchern), welche bisher im Fokus der wissenschaftlichen Diskussion standen.

Darüber hinaus entwickelt diese Dissertation einen konzeptionellen Rahmen, welcher Standardisierungsstrategien und die daraus resultierenden Standards als Bindeglied zwischen der Akteurs- und der Sektorebene vorschlägt. Standards sind wichtige Institutionen in sozio-technischen Systemen. Als solche beeinflussen sie das Handeln von Akteuren. Gleichzeitig sind Standards Ziele des strategischen Handelns eben dieser Akteure, da sie entscheidenden Einfluss auf deren Wettbewerbsposition und den Wert ihrer Ressourcen haben. Diese Arbeit zeigt, wie konkurrierende Standardisierungsstrategien verschiedener Akteure sich auf sektorale Veränderungsprozesse auswirken, z.B. wenn sich aufgrund des Wettbewerbs keine Konvergenz zu einem dominanten Standard entwickelt und Skaleneffekte nicht realisiert werden können. Darüber hinaus zeigt diese Arbeit, wie die (offenen) Standardisierungsstrategien von großen Technologieanwendern dazu führen, dass proprietäre Strategien von Technologieanbieter scheitern.

In Bezug auf den Ausbau intelligenter Stromnetze liefert diese Arbeit Erkenntnisse für politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger. Sie identifiziert mehrere Hürden für die Entwicklung von Smart Grids in Europa: Erstens führt das Fehlen eines einheitlichen Europäischen Standards zu höheren Preisen mangels Skaleneffekten. Zweitens erschwert die fehlende Interoperabilität von Standards die Entwicklung von komplementären Produkten und Lösungen für den Europäischen Markt. Drittens kann die geringe Datenübertragungsrate der implementierten Kommunikationslösungen zum limitierenden Faktor für den weiteren Ausbau von Smart Grids werden. Ausserdem trägt die Arbeit zur Transparenz über den Stand des Ausbaus von Smart Grids bei. Sie liefert nicht nur einen Überblick über existierende Smart Grid Projekte und über die beteiligten Akteure, sondern auch einen Vergleich verschiedener Technologien und Standards im Bereich Smart-Meter-Kommunikation.