

Organisatorische, regulatorische und  
technische Katalysatoren und Hemmnisse zur  
Erreichung des intelligenten  
Energieversorgungssystems –  
eine empirische Analyse

Janis Kossahl  
Ullrich C. C. Jagstaidt  
Harry Apelt  
Lutz M. Kolbe

Veröffentlicht in:  
Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012  
Tagungsband der MKWI 2012  
Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

# **Organisatorische, regulatorische und technische Katalysatoren und Hemmnisse zur Erreichung des intelligenten Energieversorgungssystems – eine empirische Analyse**

## **Janis Kossahl**

Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Informationsmanagement,  
37073 Göttingen, E-Mail: [jkossah@uni-goettingen.de](mailto:jkossah@uni-goettingen.de)

## **Ullrich C.C. Jagstaidt**

Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Informationsmanagement,  
37073 Göttingen, E-Mail: [ujagsta@uni-goettingen.de](mailto:ujagsta@uni-goettingen.de)

## **Harry Apelt**

Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Informationsmanagement,  
37073 Göttingen, E-Mail: [harry.apelt@stud.uni-goettingen.de](mailto:harry.apelt@stud.uni-goettingen.de)

## **Lutz M. Kolbe**

Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Informationsmanagement,  
37073 Göttingen, E-Mail: [lkolbe@uni-goettingen.de](mailto:lkolbe@uni-goettingen.de)

## **Abstract**

Ziel des Artikels ist es, die grundlegenden Fakten über die Wirkungszusammenhänge der Technologieadoption aufzuzeigen, die eine erfolgreiche Umsetzung der Vision eines zukünftigen Intelligenten Energieversorgungssystems ermöglichen können. Von besonderem Interesse hierbei ist die Frage, ob das Technology-Organization-Environment Framework ein dafür geeignetes Model ist. In diesem Zusammenhang wird untersucht, welche Rolle regulatorische, organisationale und technische Faktoren spielen und ob und in welchem Ausmaß diese möglicherweise eine hemmende bzw. fördernde Wirkung haben. Um diese Fragen zu beantworten, wurde eine empirische Untersuchung durchgeführt, an der sich über 180 Netzbetreiber in Deutschland beteiligt haben.

## **1 Einleitung**

Der Einsatz von Erneuerbaren Energien, Effizienzsteigerungen und Energieeinsparungen sind die entscheidenden Hebel zur nachhaltigen Gestaltung einer stabilen Energieversorgung

sowie einer Modernisierung unter ökologischen Aspekten. Nicht erst seitdem der Anteil volatiler regenerativer Energien in der Zusammensetzung des in Deutschland ausgelieferten Stroms beständig zunimmt, sondern bereits seit der strukturellen Grundsatzdiskussion um die Zukunft der deutschen Versorgungsnetze und der Versorgungssicherheit wird das Potenzial eines intelligent gesteuerten Energieversorgungssystems (EVS) diskutiert.

Dennoch ist die aktuelle Entwicklung zur Adoption dieser neuen Technologien bislang nur sehr langsam und zögerlich verlaufen. So dass der bisherige Ausbau des intelligenten Energieversorgungssystems hinter den Erwartungen zurückblieb. Der hauptsächliche Grund hierfür liegt in der Tatsache begründet, dass es bis heute keine eindeutige Zuordnung der Verantwortlichkeiten im Rahmen des Ausbaus des Energieversorgungssystems gibt. Aus dieser Problematik ergibt sich folgende Leitfrage zur behandelten Thematik:

Was sind die Katalysatoren und Hindernisse zur Erreichung der Vision eines intelligenten Energieversorgungssystems?

Da der Ausbau des Energieversorgungssystems eng mit dem Netzbetrieb verbunden ist, beschränkt sich die Untersuchung auf Energieversorgungsunternehmen, die als Netzbetreiber tätig sind. Einige Unternehmen schreiten im Hinblick auf den Ausbau aktiver voran als andere. Den Unternehmen, die in Bezug auf den Ausbau sehr initiativ und voraus-handelnd tätig sind, wird das Merkmal der Proaktivität zugeschrieben. Jene Unternehmen haben zumeist selbständig Pilotprojekte oder Testphasen geplant bzw. durchgeführt sowie organisationale und technologische Vorbereitungen getroffen. Unternehmen, auf die dies nicht zutrifft, werden als retroaktive Unternehmen klassifiziert. Diese verfolgen im Gegensatz zu den proaktiven Unternehmen eine eher abwartende, reaktive Haltung.

## 2 Grundlagen

Für die Erforschung und Messung der Einflüsse regulatorischer, technologischer und organisationaler Faktoren auf die Verwirklichung eines intelligenten Energieversorgungssystems in Deutschland durch Energieversorgungsunternehmen wurde in der aktuellen Forschung noch kein entsprechendes Modell entworfen. Zur Konzeptionalisierung des Untersuchungsmodells werden in den folgenden Abschnitten drei zu überprüfende Hypothesen aufgestellt.

### 2.1 Organisatorische Aspekte

Als grundlegende Determinanten für eine Technologieadoption werden die organisatorischen Gegebenheiten gesehen. Die Technologieadoption geht eng mit dem Investitions- und Innovationsverhalten des Unternehmens einher. Im Transferschluss dazu lässt sich anmerken, dass vor allem die Unternehmensgröße und die Ressourcenverfügbarkeit viel Aufmerksamkeit in der wissenschaftlichen Literatur zu Innovationen genießen und ihnen große Bedeutung für die Implementierung von Innovationen beigemessen wird. March und Simon [10] weisen darauf hin, dass viele komplexe Innovationen aufgrund mangelnder Ressourcen oftmals nicht implementiert werden. Cyert & March [3], Hage [5] und Rogers [11] schließen daraus, dass die Ressourcenverfügbarkeit zwar ein notwendiges, jedoch kein hinreichendes Kriterium der Adoption einer Innovation ist. Kelly & Brooks [8] und Hannan & McDowell [6] identifizieren die Unternehmensgröße als stärkste Erklärungsvariable in ihren statistischen Untersuchungen zur Adoption von Innovationen. Aufgrund dieser Erkenntnisse werden

diese Faktoren als Grundvoraussetzung gesehen. Darauf basierend wird dem Kollektiv der organisationalen Faktoren eine große Bedeutung zugesprochen und folgende Hypothese postuliert:

H1: Eine Verbesserung der organisationalen Gegebenheiten (organisationalen Faktoren) hat, verglichen mit technologischen und regulatorischen Faktoren, den stärksten positiven Einfluss auf die Proaktivität des Unternehmens bei der Technologieadoption.

## 2.2 Regulatorische Aspekte

Der Energiesektor unterlag durch die Liberalisierungswelle der vergangenen Jahre einem großen Umbruch. Tornatzky & Fleischer betonen, dass regulatorische Bestimmungen sowohl innovationshemmende Barrieren als auch wichtige Stimuli für die Adoption von Technologien darstellen können [15]. Mansfield [9] fand in seinen Untersuchungen bereits heraus, dass intensiver Wettbewerb die rasante Ausbreitung von Innovationen stimuliert. Die von ihm ermittelten Diffusionsgeschwindigkeiten waren in weniger konzentrierten Branchen höher, also in Branchen, in denen einige wenige Firmen den Markt dominieren. Romeo [12] erzielte ähnliche Ergebnisse mit hohen Diffusionsgeschwindigkeiten auf Märkten mit vielen Unternehmen gleicher Größe.

Der Netzbetrieb ist zwar weiterhin aufgrund seiner Gegebenheiten ein natürliches Monopol, dennoch werden seit der Novellierung die fehlenden Marktmechanismen durch regulatorische Bestimmungen aufgefangen. Neben einer Effizienzsteigerung soll auch die Adoption innovativer Technologien gefördert werden. Von Seiten des Gesetzgebers werden dadurch positive ökonomische ökologische Effekte erwartet. Neben dem regulatorischen Einfluss auf die Marktstruktur wird somit auch eine regulatorische Standardisierung von Technologie vorangetrieben. Da die Bestimmungen zudem für die Netzbetreiber weitestgehend mit Verpflichtungen und Anforderungen einhergehen, wird postuliert, dass all jene Unternehmen, welche die aktuellen Bestimmungen negativ bewerten, eine eher abwartende Haltung beziehen. Dies führt zu negativen Beeinflussungen der Proaktivität der Unternehmen im Rahmen der Technologieadoption. Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

H2: Je negativer die Bewertung der regulatorischen Bestimmungen ausfällt, desto stärker wird der negative Einfluss auf die Proaktivität des Unternehmens bei der Technologieadoption.

## 2.3 Technologische Aspekte

Verfügbarkeit der Technologie kann als notwendige Bedingung für eine erfolgreiche Implementierung angesehen werden. Die Leistungsmerkmale und der Reifegrad bestimmen mit der Adoption verbundene Risiken. Die unterschiedlichen Innovationskategorien weisen auf, dass effiziente Prozessinnovationen nur durch einschneidende Änderungen vollzogen werden können [15]. Eine flächendeckende Einführung beinhaltet eine signifikante Loslösung von den bisher eingesetzten Technologien und dem zugehörigen Equipment. Sowohl Hirschorn [7] als auch Tornatzky & DePietro [14] betonen, dass die Einführung komplexer Technologien neben einem fortgeschrittenen fachlichen Wissen zur Implementierung auch eines ausgereiften Wissens über den Betrieb bedarf. Neue Technologien haben darüber hinaus meist noch keinen finalen Reifegrad bei erstmaliger Implementierung und unterliegen fortlaufenden Weiterentwicklungen beziehungsweise Wechselprozessen. Tushman & Nadler [16] erläutern, dass radikale Innovationen im Vergleich zu inkrementellen Innovationen sehr

oft mit deutlich größerer Unsicherheit bezüglich der Auswirkungen der Implementierung behaftet sind [16]. Mit steigenden Unsicherheiten wächst zudem das mit der Adoption verbundene unternehmerische Risiko. Dieses Risiko wird in Betrachtung der existierenden bewährten Infrastruktur vermutlich nur dann eingegangen, wenn überzeugende Leistungsmerkmale vorhanden und eine ausreichende Verfügbarkeit sichergestellt ist. Postuliert wird daher ein positiver Zusammenhang zwischen negativen Bewertungen der Technologie und sinkender Proaktivität in der Adoption:

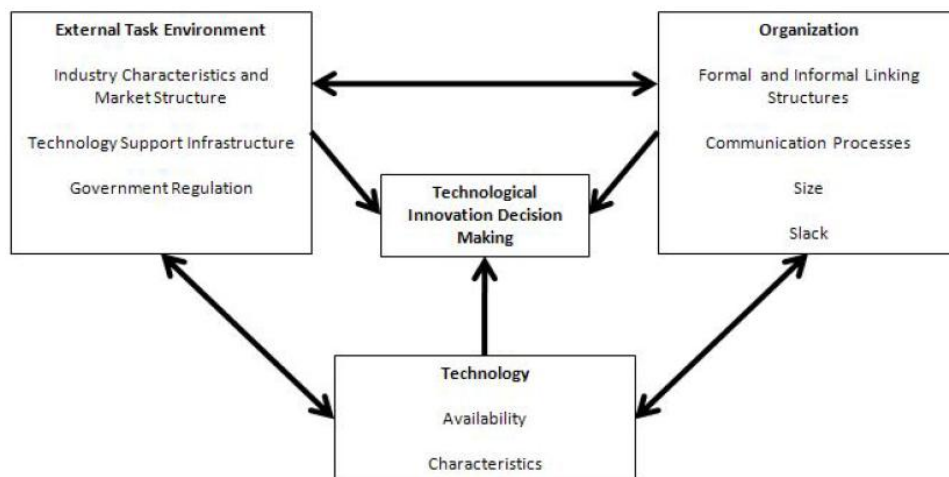
H3: Je negativer die Bewertung der technologischen Gegebenheiten ausfällt, desto stärker wird der negative Einfluss auf die Proaktivität des Unternehmens bei der Technologieadoption.

### 3 Methodik

Die Forschungsarbeit wurde konzeptionell so strukturiert, dass auf Basis des theoretischen Bezugsrahmens das Modell entworfen wurde, welches anhand einer empirischen Untersuchung auf seine Wirkungszusammenhänge überprüft werden soll.

#### 3.1 Technology-Organization-Environment Framework

Das TOE Framework nach Tornatzky & Fleischer [15] liefert das theoretische Fundament für die vorgenommene Untersuchung. Das Framework stellt in einem Bezugssystem den Prozess der Adoption und Implementierung von technologischen Innovationen dar. Auf diese Grundstruktur wird im folgenden Abschnitt die Problematik der vorliegenden Untersuchung transferiert und ein eigenes angepasstes Modell eingeführt. Die Adoption eines vorhandenen, theoretisch fundierten und empirisch überprüften Modells bildet somit die wissenschaftlich begründete Basis für die Untersuchung der spezifischen Problemstellung.



**Bild 1:** Technology-Organization-Environment Framework [15]

Das zentrale Element im Bezugssystem des Frameworks und damit zugleich die abhängige Variable stellt die Technologieadoption durch Unternehmen dar. Dieser Prozess inkludiert einerseits die Wahrscheinlichkeit, dass eine Technologie von einem Unternehmen implementiert wird, liefert andererseits aber auch die Begründung für eine Intention zur Technologieadoption.

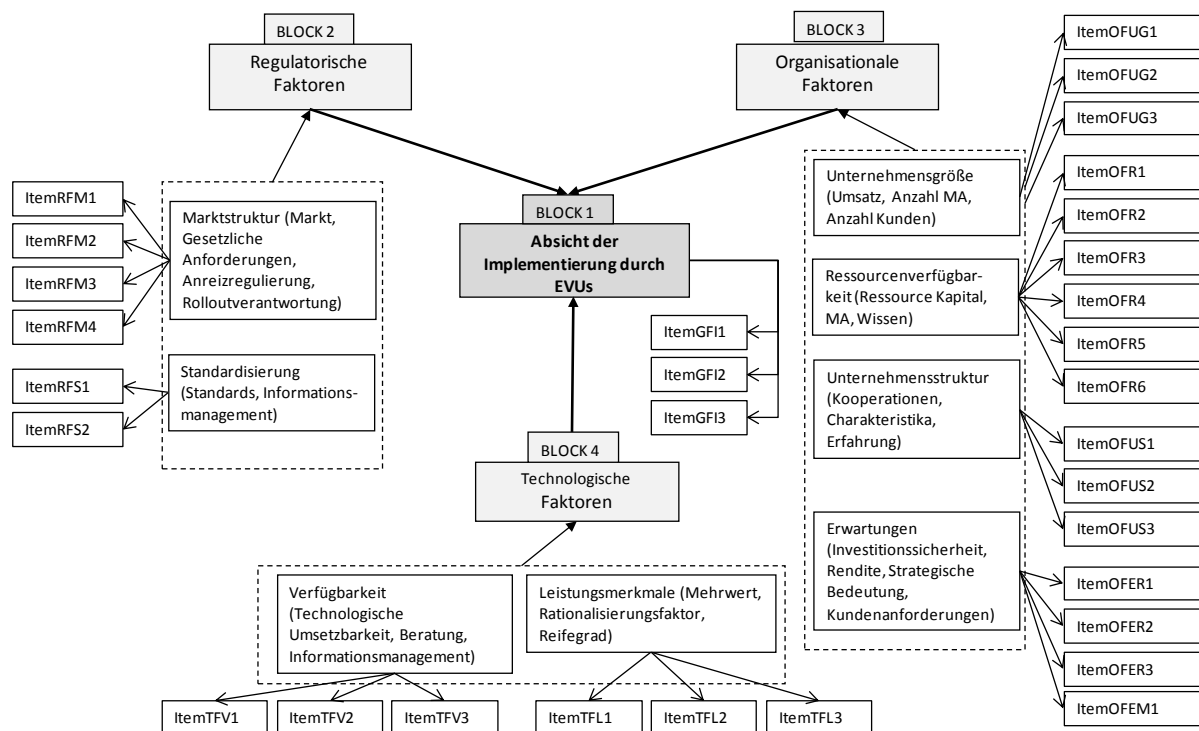
Die drei unabhängigen Konstrukte, welche die abhängige Variable beeinflussen, bilden sich aus dem technologischen Kontext, dem organisationalen Kontext und den Umweltbedingungen. Untersuchungsobjekte sind dementsprechend Unternehmen [15].

Das TOE Framework nach Tornatzky & Fleischer (1990) kam bereits in verschiedenen Untersuchungen der Wirtschaftsinformatik zur Verwendung [2] [13] [17].

### 3.2 Forschungsdesign

Die Hypothesen werden nun verwendet, um das TOE Framework auf die vermuteten Wirkungszusammenhänge im Energiesektor anzupassen. Die hypothesenüberprüfende Forschung hat im Gegensatz zur explorativen Forschung das Ziel, bereits vorhandene Annahmen zu überprüfen und bei Ungültigkeit gegebenenfalls zu falsifizieren. Dies geschieht mittels einer quantitativen Datenerhebung. Durch wiederholte Untersuchungen entstehen überprüfte theoretische Konstrukte, die sich in der Praxis einsetzen lassen.

Der konzipierte Fragebogen besteht aus  $v=35$  untersuchungsrelevanten Fragen, eingeteilt in fünf Blöcke. Anhand der verschiedenen Faktoren des Modells wurden multiple Items zur Messung dieser identifiziert, die den gesamten Bereich der zu messenden Einstellung und Einflussgrößen abdecken. Nach finaler Konzeption des Fragebogens wurde zur Qualitätsverbesserung des Erhebungsinstruments von zwei Experten auf Verständlichkeit der Fragestellungen getestet.



**Bild 2:** Für die Untersuchung verwendetes TOE-Modell

Angeschrieben wurden alle auf dem deutschen Energiemarkt tätigen Netzbetreiber (861 verifizierte Unternehmen im Datensatz). Der aggregierte Datensatz mit den eingegangenen Antworten umfasst insgesamt 184 Unternehmen, von denen allerdings vier Datensätze aufgrund zu vieler fehlender Werte eliminiert wurden. Es verblieben somit im finalen Datensatz 180 Unternehmen.

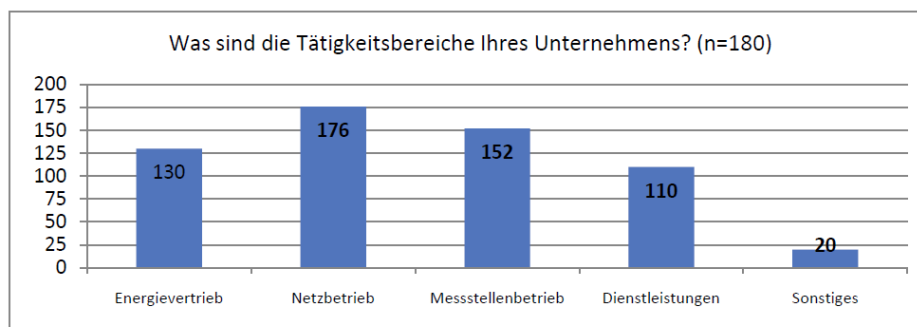
Dies entspricht einer Rücklaufquote von 20,9 %. Die erhobene Stichprobe kann als relativ umfangreich angesehen werden und scheint eine geeignete Basis für relevante Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit darzustellen.

## 4 Analyse der Ergebnisse

Die Anzahl der Antworten fluktuiert in geringem Ausmaß zwischen den Fragen, was darauf beruht, dass den Teilnehmern im Informationsblatt zum Fragebogen die Option eingeräumt wurde, Fragen auszulassen.

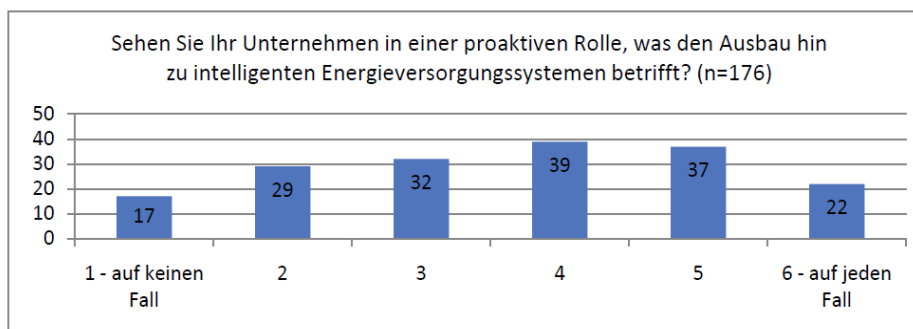
### 4.1 Deskriptive Analyse

Das folgende Bild 3 zeigt die Antworten zur ersten Frage des Fragebogens bezüglich der unternehmerischen Tätigkeitsbereiche als absolute Häufigkeiten. Es zeigt sich, dass 97,8% der befragten Unternehmen im Netzbetrieb tätig sind. Die Abweichung resultiert daraus, dass bei integrierten Energieversorgungsunternehmen die Befragung intern an einen anderen Bereich (zum Beispiel den Energievertrieb) weitergeleitet wurde, der organisatorisch vom Netzbetrieb getrennt ist. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass nur wenige Teilnehmer der Umfrage ausschließlich im Netzbetrieb tätig sind, sondern viele als sogenannte integrierte Energieversorgungsunternehmen agieren.



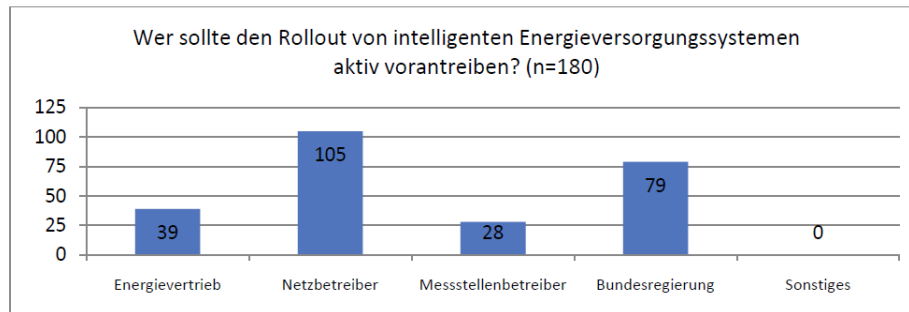
**Bild 3: Tätigkeitsbereiche des Unternehmens**

Bild 4 verdeutlicht das differierende Antwortverhalten der Teilnehmer, was die Rolle ihres Unternehmens im Ausbau des intelligenten Energieversorgungssystems betrifft. Von n=176 Antworten sahen mit 55,7 % (Antwortskala 4 bis 6) mehr als die Hälfte der Befragten ihr Unternehmen in der Verantwortung, eine proaktive Rolle im Ausbau einzunehmen.



**Bild 4: Rolle im Ausbau des intelligenten EVS**

In Frage 6 sollten die Teilnehmer angeben, welche Akteure ihrer Meinung nach den Rollout aktiv forcieren sollten. Es zeigt sich, dass die Befragten neben dem Netzbetrieb vor allem die Bundesregierung in der Verantwortung sehen, klare Vorgaben und Anreize zu geben. Bild 5 veranschaulicht die Antworten.



**Bild 5: Rolloutverantwortung**

## 4.2 Regressionsanalyse

Anhand der durchgeführten Korrelationsanalyse und der gebildeten Indizes wurde schließlich das Modell auf Wirkungszusammenhänge mittels einer multiplen linearen Regression untersucht.

Im Rahmen der Regressionsanalyse wurde zusätzlich mit einer Szenariotechnik gearbeitet. Dabei wurden neben der originären Modellprüfung auch Teilprüfungen des Modells vorgenommen, um den isolierten Einfluss einzelnen Faktoren zu identifizieren. Die Anwendung dieser Technik ermöglichte das Aufdecken einiger aufschlussreicher verdeckter Zusammenhänge, die aus dem Gesamtmodell nicht unmittelbar ersichtlich sind. Modellszenario 1 stellt somit die isolierte Betrachtung einzelner Indexvariablen auf die abhängige Variable dar, Modellszenario 2 betrachtet das isolierte Zusammenwirken der Variablen innerhalb einzelner Faktorengruppen auf die abhängige Variable und Modellszenario 3 untersucht schlussendlich den Einfluss der einzelnen Variablen im Zusammenspiel des vollständigen Modells.

Das Gesamtmodell verfügt über einen Determinationskoeffizienten von  $R^2=0,515$ . Dieses Bestimmtheitsmaß misst die Güte der Anpassung der Regressionsfunktion an die empirischen Daten. Das für das Gesamtmodell ermittelte  $R^2$  wird so interpretiert, dass insgesamt 51,5 % der Varianz der abhängigen Variablen, also der proaktiven Adoption und Implementierung eines intelligenten Energieversorgungssystems, von den untersuchten unabhängigen Variablen erklärt wird. Aussagen, ab welcher Höhe ein  $R^2$  als valide gilt, lassen sich kaum tätigen. Vielmehr ist dies stark von der jeweiligen Problemstellung abhängig, da bei sehr zufallsbehafteten Prozessen auch sehr niedrige Werte (von zum Beispiel 0,1 bei Wetterprognose oder dem Verhalten von Aktienmärkten) bereits akzeptabel sind [1].

Die Betrachtung der standardisierten Regressionskoeffizienten des Gesamtmodells zeigt unter Beachtung der Signifikanz einen sehr starken Einfluss der Ressourcenverfügbarkeit und eine positive Erwartung in Bezug auf die abhängige Variable. Zusätzlich ist eine nicht signifikante Tendenz des Einflusses der Unternehmensstruktur ersichtlich. Alle drei Variablen sind aus der Faktorengruppe der „organisationalen Faktoren“ des TOR-Faktoren Modells. Die verbliebenen sechs Variablen zeigen keine signifikanten Werte. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die ermittelten Werte.



Variablen des Gesamtmodell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta		
(Konstante)	1,533	2,136		,718	,474
V_INDEX_RF_Marktstruktur	-,015	,068	-,016	-,227	,821
V_INDEX_RF_Standardisierung	,095	,084	,077	1,136	,258
V_INDEX_OF_Unternehmensgröße	-,203	,251	-,066	-,810	,420
V_INDEX_OF_Ressourcenverfügbarkeit	,460	,074	,553	6,226	,000
V_INDEX_OF_Unternehmensstruktur	,250	,144	,119	1,737	,085
V_INDEX_OF_positive Erwartungen	,220	,078	,224	2,824	,006
V_INDEX_OF_negative Erwartungen	-,104	,139	-,051	-,752	,453
V_INDEX_TF_Verfügbarkeit	,099	,112	,069	,888	,376
V_INDEX_TF_Leistungsmerkmale	,014	,116	,011	,123	,903

**Tabelle 1: Koeffizienten der abhängigen Variablen des Gesamtmodells**

### 4.3 Regression des subsumierten Modells

Bei der Analyse des Gesamtmodells verdeutlichen sich die in der isolierten Betrachtung der Modellszenarien bereits identifizierten Einflussgrößen ebenfalls in gebündelter Form. Einen signifikanten Einfluss besitzen infolgedessen die organisationalen Faktoren. Von den gebündelten technologischen Faktoren ist kein signifikanter Einfluss ersichtlich, man kann jedoch von einem schwachen Trend sprechen. Der Einfluss der gebündelten regulatorischen Faktoren ist ebenfalls nicht signifikant messbar. Das subsumierte Modell dient primär der im folgenden Abschnitt vorgenommenen Validierung der aufgestellten Untersuchungshypothesen.

Hypothese H1 postulierte die organisationalen Faktoren als die Faktorengruppe mit dem stärksten positiven Einfluss. In der Betrachtung des subsumierten Gesamtmodells zeigt sich ein eindeutig überwiegender Einfluss der organisationalen Faktoren im Vergleich zu den nicht signifikanten anderen beiden Faktorengruppen. Der starke positive Einfluss der organisationalen Faktoren beruht überwiegend auf dem starken Einfluss verschiedener zugrundeliegender Determinanten. In der isolierten Betrachtung zeigten sich dabei vor allem die Ressourcenverfügbarkeit und die positiven Erwartungen als sehr starke Einflussgrößen. Die Untersuchungshypothese H1 kann unter den gegebenen Untersuchungsbedingungen verifiziert werden.

Hypothese H2 postulierte den positiven Zusammenhang zwischen negativer Bewertung regulatorischer Bestimmungen und dem negativen Einfluss auf die Proaktivität des Unternehmens bei der Technologieadoption. In der Betrachtung des subsumierten Gesamtmodells zeigt sich kein signifikanter Einfluss der regulatorischen Faktoren, sondern lediglich ein sehr schwacher Trend. In der isolierten Betrachtung der beiden zugrundeliegenden Variablen zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Einfluss auf die abhängige Variable. Die Untersuchungshypothese H2 muss somit unter den gegebenen Untersuchungsbedingungen falsifiziert werden.

Hypothese H3 postulierte den positiven Zusammenhang zwischen negativer Bewertung der technologischen Gegebenheiten und dem negativen Einfluss auf die Proaktivität des Unter-

nehmens bei der Technologieadoption. In der Betrachtung des subsumierten Gesamtmodells zeigt sich kein signifikanter Einfluss der technologischen Faktoren. In der isolierten Betrachtung der beiden zugrundeliegenden Variablen Leistungsmerkmale und Verfügbarkeit zeigte sich allerdings ein positiver Zusammenhang. Die Variable Verfügbarkeit zeigte dabei einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable, die Variable Leistungsmerkmale einen ersichtlichen Trend. Im subsumierten Gesamtmodell werden diese Variablen jedoch von anderen Variablen überlagert, beziehungsweise wirken sie über Mediatorvariable indirekt auf die abhängige Variable. Die Untersuchungshypothese H3 kann in Anbetracht der aufgezeigten eingeschränkten Sichtbarkeit der besagten Faktoren im Gesamtmodell unter den gegebenen Untersuchungsbedingungen dennoch verifiziert werden, da ein positiver Zusammenhang isoliert gemessen werden konnte.

## 5 Implikationen

Es lässt sich festhalten, dass von den Befragungsteilnehmern, die ihre Position angegeben haben (über 75%), fast 90 % der Geschäftsführung zuzuordnen sind. Dies deutet darauf hin, dass die untersuchte Thematik in der Praxis aktuell einen sehr hohen Stellenwert besitzt. Darüber hinaus lässt sich auch der Rückschluss ziehen, dass auf Grund der verhältnismäßig hohen Rücklaufquote von 20,9 % die Unternehmensrepräsentanten nicht nur strategisches Interesse am Thema haben, sondern auch akuten Handlungsbedarf sehen.

Es scheint im Hinblick auf die Ergebnisse der Untersuchung eine enge Verknüpfung zwischen Unternehmensgröße und Ressourcenverfügbarkeit zu geben. Eine steigende Unternehmensgröße geht dabei mit einer steigenden Verfügbarkeit finanzieller, personeller und informationeller Ressourcen einher. Die von Duchesneau, Cohn & Dutton [4] beschriebene Bedeutung der Ressourcenverfügbarkeit lässt sich auf die Proaktivität in der Technologieadoption übertragen. Ergo stehen größeren Unternehmen mehr freie Ressourcen zur Verfügung, was sie in die Lage versetzt, den Ausbau eines intelligenten Energieversorgungssystems proaktiver voran zu treiben. Dies beruht unter anderem auch darauf, dass größere Unternehmen vorhandene Ressourcen flexibler einsetzen können und breiteren Zugang zu informativen Ressourcen haben. Auch die analytische Betrachtung der im Rahmen der Untersuchung erhobenen Daten liefert vergleichbare Erkenntnisse, die einen Zusammenhang zwischen gegebenen organisationalen Faktoren und den Bestrebungen im Ausbau eines intelligenten Energieversorgungssystems verifizieren.

Bezüglich der Unternehmensstruktur fällt auf, dass es bereits sehr viele Kooperationen mit unternehmensexternen Partnern gibt. Die meisten Kooperationen bestehen dabei mit anderen Energieversorgungsunternehmen, aber auch andere Dienstleister, Hersteller und Beratungsunternehmen wurden häufig genannt. Diese Vernetzungen können einerseits einen konstruktiven Wissensaustausch ermöglichen, was vermutlich ein Grund für den mehrheitlich als gut bewerteten Wissenstand in Bezug auf intelligente Systeme ist, andererseits können aber auch kleinere Unternehmen hierdurch ihre verfügbaren Ressourcen bündeln. Dies ist vor allem hinsichtlich der Relevanz der Ressourcenverfügbarkeit von großer Bedeutung.

Die Unternehmen sehen sich zusammengefasst nur bedingt verantwortlich für den Ausbau eines intelligenten Energieversorgungssystems. Gleichzeitig betont die Mehrheit der Befragten jedoch, dass die Netzbetreiber und die Bundesregierung diesbezüglich aktiv werden müssten.

Dies verifiziert die untersuchte Grundproblematik dahingehend, dass scheinbar Faktoren vorliegen müssen, welche Unternehmen trotz der gesetzlichen Anforderungen und der damit verbundenen partiell geschaffenen Wettbewerbsbedingungen eine retroaktive Position einnehmen lassen. Die dichotome Unternehmensklassifizierung bestätigt, dass fast die Hälfte der befragten Unternehmen eine retroaktive Position bezieht. Die Wahrnehmung der dem Gesetzgeber beziehungsweise der Regulierungsbehörde zugeschriebenen Zuständig- und Verantwortlichkeiten wird von den Befragten mehrheitlich als suboptimal bewertet. Unter anderem sehen die befragten Unternehmensrepräsentanten große Defizite in der aktuellen Anreizregulierungsverordnung und erachten diese als nicht ausreichend, um eine nachhaltige Netzinfrastruktur bzw. einen technologisch aufwertenden Ausbau sicherzustellen.

Inwieweit zukünftig Dienstleister in Geschäftsprozesse integriert werden, lässt sich anhand der Angaben nicht final beurteilen. Ein Großteil der Unternehmen will beispielsweise bei der Installation und dem Betrieb intelligenter Stromzähler auf die Integration spezialisierter Dienstleister verzichten. Dies verdeutlicht einerseits die positive Beurteilung der eigenen Kompetenz in diesem Bereich, andererseits möglicherweise auch Befürchtungen von Kompetenzverlust bei Auslagerung der entsprechenden Prozesse. Bezüglich der Auslagerung des Informationsmanagements ziehen dagegen deutlich mehr Unternehmen die Inanspruchnahme eines spezialisierten Dienstleisters in Betracht.

Dies könnte mit den hohen Anforderungen an die Datensicherheit und die Integrität der Daten zusammenhängen, welche als Dienstleistung bezogen möglicherweise ökonomischer erfüllt werden können. Dennoch strebt auch hier die Mehrheit der befragten Unternehmen eine Lösung durch eine unternehmensinterne Abteilung an. Darüber hinaus gaben viele Teilnehmer an, diese Entscheidung noch nicht spezifiziert zu haben. Der Reifegrad der aktuell am Markt verfügbaren Produkte wurde sowohl generell als auch spezifisch bezüglich Interoperabilität und Datenübertragung eher als defizitär bezeichnet. Eine negative Bewertung dessen geht auch mit einer zurückhaltenden Position bzgl. des Ausbaus eines intelligenten Energieversorgungssystems einher.

Hemmnisse bestehen hinsichtlich der technologischen Faktoren. Die physische Verfügbarkeit und ein ausgeprägter Reifegrad der intelligenten Komponenten ist eine notwendige Voraussetzung für die Adoption. Die Unterstützung der Hersteller und Entwickler muss für eine effiziente Implementierung ebenso verfügbar sein. Daneben wird ein zielführender Einsatz nur durch entsprechend ausgebildete Leistungsmerkmale ermöglicht. Da diese Aspekte notwendige Voraussetzungen der Implementierung darstellen, wird ihre Existenz nicht als Katalysator betrachtet, sondern Mängel an ihnen als Hemmnis eingestuft.

## **5.1 Handlungsempfehlungen für die Praxis**

Die elementaren organisationalen Faktoren manifestieren sich maßgeblich in der Verfügbarkeit von Ressourcen. Die Unternehmensstruktur und die Unternehmensgröße scheinen einen wesentlichen Einfluss auf diesen Faktor auszuüben. Um den Ausbau eines intelligenten Energieversorgungssystems zu fördern, gilt es, auf Seite der Energieversorgungsunternehmen gezielt die Verfügbarkeit von Ressourcen zu erhöhen. Dies kann, soweit aus eigener Umorientierung der Unternehmensausrichtung nicht machbar, maßgeblich nur durch Zusammenschlüsse und Kooperationen mit unternehmensexternen Partnern geschehen.

Eine über die bisherigen Anstrengungen hinausgehende kollektive Vernetzung mit kontinuierlichem Wissensaustausch aller involvierten Akteure würde beispielsweise vorhandene Informations- und Wissensdefizite beseitigen. Zusätzlich können Erfahrungen ausgetauscht und bekannte Probleme und Herausforderungen diskutiert werden, was die mit der neuen Technologie verbundene Unsicherheit reduzieren kann.

Diese Maßnahmen kämen wiederum allen Beteiligten zu Gute, da nur die flächendeckende Markteinführung von Technologien Skaleneffekte erlaubt und Prozessoptimierungen ermöglicht.

Neben der Förderung der kollektiven Synergien durch unternehmensübergreifende Kooperationen sollten auch unberechtigte negative Erwartungen der Akteure nivelliert beziehungsweise vorhandene positive Erwartungen weiter angehoben werden. Dazu gilt es, Insellösungen zu vermeiden und die Kommunikation unter den beteiligten Akteuren zu fördern, aber auch Risiken eingehend zu untersuchen und Unsicherheiten damit zu reduzieren. Hierfür sollte die große Anzahl bisheriger Forschungsprojekte und Studien konsolidiert werden, damit vorhandene Erkenntnisse effektiv weiterentwickelt und angewandt werden können.

## **5.2 Weitere Forschungsansätze für die Wissenschaft**

Die Arbeit mit den vorhandenen Daten könnte dahingehend ausgeführt werden, dass weiter ausdifferenzierte Antwortmuster identifiziert werden. Hierbei könnten beispielsweise die Tätigkeitsbereiche der Unternehmen und der Befragten sowie deren Sichtweise auf die Verantwortungen des Ausbaus (Fragen 1 bis 4) in eine Analyse einbezogen werden. In der vorliegenden Arbeit wurden diese Angaben lediglich zur Beschreibung der Stichprobe eingesetzt. Ein weiterer Ansatz wäre, die untersuchte Problematik mit einem Strukturgleichungsmodells zu analysieren, um neben den Wirkungszusammenhängen auch die ermittelten Mediatoreffekte genauer beschreiben zu können. Da die untersuchten Variablen 51,5 % der Varianz der abhängigen Variablen erklären, könnte darüber hinaus untersucht werden, ob weitere Erklärungsvariablen existieren, die in der vorhandenen Arbeit nicht beachtet wurden.

Des Weiteren können andere Forschungsansätze zusätzliche Erkenntnisse liefern. Besonders in Anbetracht der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchung könnten umfangreiche Kooperationsszenarien untersucht werden. Schlussendlich können, ebenfalls auf den gewonnenen Erkenntnissen beruhend, weitere Ansätze - wie beispielsweise die Ressourcentheorie - auf mögliche Übertragungen zur behandelten Problematik überprüft werden.

## 6 Literatur

- [1] Backhaus, K; Plinke, W; Erichson, B; Weiber, R (2008): *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [2] Chau, PYK; Tam, KY (1997): *Factors Affecting the Adoption of Open Systems: An Exploratory Study*. *MIS Quarterly*, 21(1):1-24.
- [3] Cyert, RM; March, JG (1963): *A behavioral theory of the firm*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- [4] Duchesneau, TD; Cohn, SF; Dutton, JE (1979): *A study of innovation in manufacturing: Determinants, processes and methodological issues*. Vol. 1, University of Maine, Orno, ME.
- [5] Hage, J (1980): *Theories of organizations*. John Wiley and Sons, New York.
- [6] Hanna, TH; McDowell, JM (1984): *The determinants of technology adoption: The case of the banking firm*. *Rand Journal of Economics*, 15:328-335.
- [7] Hirschorn, L (1988): *Beyond mechanization*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [8] Kelly, MR; Brooks, H: *The state of computerized automation in U.S. manufacturing*. Center for Business and Government, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA.
- [9] Mansfield, E (1977): *Research and development, productivity change, and public policy. Preliminary papers for a colloquium on the relationship between R&D and economic growth/productivity*, 1-19, National Science Foundation, Washington, DC.
- [10] March, JG; Simon, HA (1958): *Organizations*. John Wiley and Sons, New York.
- [11] Rogers, Everett M (2003): *Diffusion of Innovations*. 5th Edition, The Free Press, New York.
- [12] Romeo, AA: *The rate of imitation of a capital-embodied process innovation*. *Economics*, 44:63-69.
- [13] Thong, JYL (1999): *An Integrated Model of Information Systems Adoption in Small Businesses*. *Journal of Management Information Systems*, 15(4):187-214, Spring.
- [14] Tornatzky, G; DePietro, R (1987): *Learning to use computers that think*. *Training and Development Journal*, 47-50.
- [15] Tornatzky, LG; Fleischer, M (1990): *The Processes of Technological Innovation*. Lexington Books, Lexington, MA.
- [16] Tushman, ML; Nadler, DA (1986): *Organizing for innovation*. *California Management Review*, 28(3):74-92.
- [17] Zhu, K; Kraemer, KL; Xu, S (2003): *Electronic business adoption by European firms: a cross-country assessment of the facilitators and inhibitors*. *European Journal of Information Systems*, 12(4):251-268.