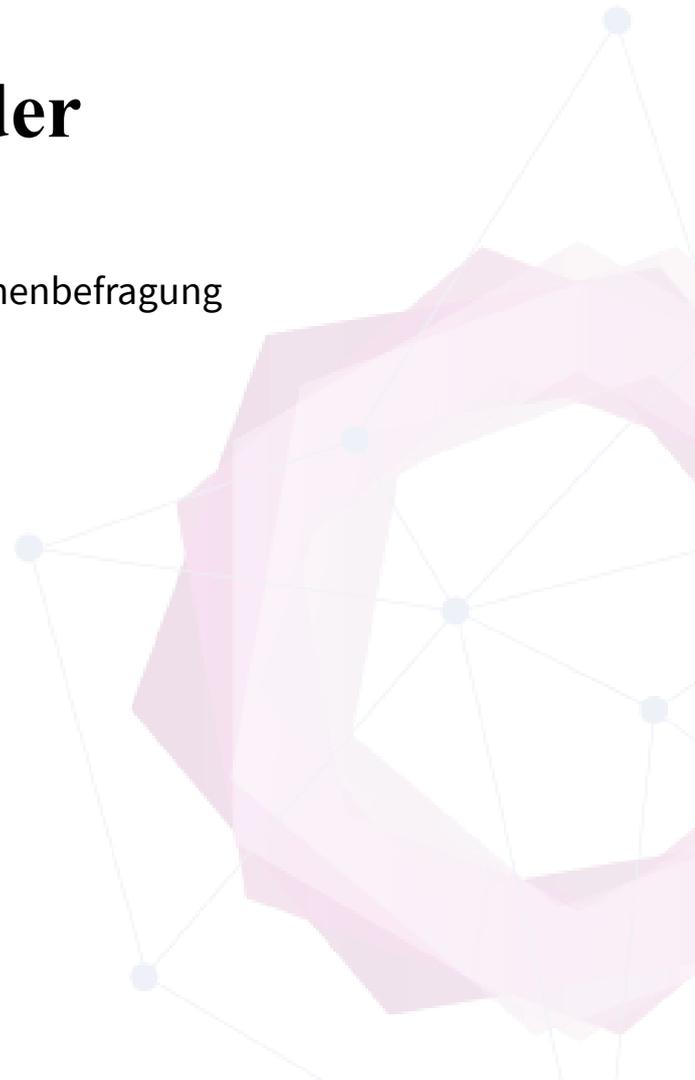




ANALYSE

Innovationsverhalten der Energiewirtschaft

Darstellung und Erklärung anhand einer Branchenbefragung



Impressum

Herausgeber

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestraße 128 a

10115 Berlin

Tel.: +49 30 66 777-0

Fax: +49 30 66 777-699

E-Mail: info@dena.de

Internet: www.dena.de

Stand:

02/2024

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2024): Innovationsverhalten der Energiewirtschaft – Darstellung und Erklärung anhand einer Branchenbefragung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Einordnung des Innovationsverhaltens der Energiebranche	5
3	Befragung der Branche zu ihrem Innovationsverhalten.....	9
4	Zusammenfassung, Fazit und Ausblick	12
	Abbildungsverzeichnis.....	14
	Literaturverzeichnis.....	15
	Abkürzungen.....	16
	Glossar.....	17

1 Einleitung

Technische Innovationen bestimmen schon seit Jahrzehnten Mikro-, Makro- und Megatrends. Sie sind die Basis für wirtschaftliches Wachstum und tragen dazu bei, den Wohlstand zu steigern, ihn aber auch zu erhalten. Neuartige Technologien helfen dabei, Probleme zu lösen, wie beispielsweise die Energieversorgung zu dekarbonisieren und somit den Klimawandel zu stoppen. Dazu sind Innovationen in Form von effizienteren und umweltschonenderen Energieerzeugern, -verbrauchern und -speichern, Übertragungstechnologien und elektrifizierten Fahrzeugen nötig, vor allem aber bei den digitalen Technologien, die Einzug in das Energiesystem halten.

Die Energiewende ist eines der größten Digitalisierungsprojekte – die zunehmende Konnektivität von Akteuren, Prozessen und Daten ist für das Gelingen der energiewirtschaftlichen Transformation unverzichtbar. Der Energiemarkt der Zukunft bzw. fast alle Komponenten eines modernen Energiesystems sind damit maßgeblich an die Integration von innovativen Digitallösungen gekoppelt.

Dafür ist bereits durchaus viel passiert: Fortschreitende Prozessautomatisierung sowie der stetig zunehmende Einsatz von Messtechnik optimieren zum Beispiel schon jetzt operative Prozesse und Planungen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg. Konkrete Beispiele für die Energiewirtschaft sind die digitale Erfassung von Stromverbrauchswerten über Smart Meter und ihr Versand über Smart Meter Gateways, wodurch mehr Transparenz für die Endverbraucherinnen und Endverbraucher geschaffen wird, oder die Verwendung von Machine Learning zur Planung des schon heute an die Fluktuationen der erneuerbaren Energieträger angepassten Einsatzes von Kraftwerken.

In anderen energiewirtschaftlichen Bereichen besteht jedoch noch großer Handlungsbedarf. So wird es beispielsweise zukünftig Technologien brauchen, die die großen anfallenden Datenmengen mit Rücksicht auf Datenschutz und Datensicherheit beherrschbar machen. Auch werden komplexe Digitalsysteme benötigt, die über mehrere Sektoren hinweg verknüpft sind und zum Beispiel den Aufbau von Energy Communities und autonom agierenden, dezentralen Versorgungssystemen ermöglichen. Diese Lücken gilt es mittels innovativer Techniken zu schließen.

Der zur Bewältigung dieser Herausforderungen benötigten Innovationskraft der Energiewirtschaft widmet sich diese Analyse und richtet dabei immer wieder den Fokus auf die Einbettung digitaler Technologien in das Energiesystem. Im ersten Teil (Kapitel 2) wird das Innovationsverhalten der Energiewirtschaft durch einen Vergleich zur deutschen Gesamtwirtschaft anhand von Statistiken des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) dargestellt. Für die signifikantesten Unterschiede werden anhand einer Befragung der Energiebranche Erklärungen abgeleitet (Kapitel 3). Sie sollen als Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Maßnahmen zur Steigerung der Innovationsbereitschaft der Energiewirtschaft dienen und somit die Verwendung innovativer Technologien für die Energiewende fördern (Kapitel 4).

2 Einordnung des Innovationsverhaltens der Energiebranche

Zur Darstellung des Innovationsverhaltens der Energiewirtschaft wurden Zahlen der Innovationserhebung des ZEW¹ herangezogen. Die Innovationserhebung wird jährlich vom ZEW in Zusammenarbeit mit dem Institut für angewandte Sozialwissenschaft (infas) und dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) durchgeführt.

Die verwendeten Zahlen beziehen sich auf Unternehmen der Sparte Energieversorgung (zur Erläuterung siehe Glossar) und werden mit denen der deutschen Gesamtwirtschaft verglichen. Zu der Stichprobe der vom ZEW befragten Unternehmen zählen alle deutschen Unternehmen mit fünf oder mehr Beschäftigten. Die im Folgenden dargestellten Zahlen beziehen sich auf die Jahre 2006 bis 2019.

Im Detail werden die folgenden Aspekte des Innovationsverhaltens betrachtet:

- Innovationsausgaben gemessen am Gesamtumsatz der Branche bzw. der Gesamtwirtschaft (Abbildung 1)
- Anteil der investiven Ausgaben und der Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) an den gesamten Innovationsausgaben (Abbildung 2)
- Anteil der Unternehmen mit Produkt- (Abbildung 4) und Prozessinnovationen (Abbildung 5)

Die Ausgaben für Innovationen der Energieversorgung waren in den Jahren von 2006 bis 2019 gemessen an dem Gesamtumsatz der Branche ungefähr um den Faktor 8 geringer als die der deutschen Gesamtwirtschaft.

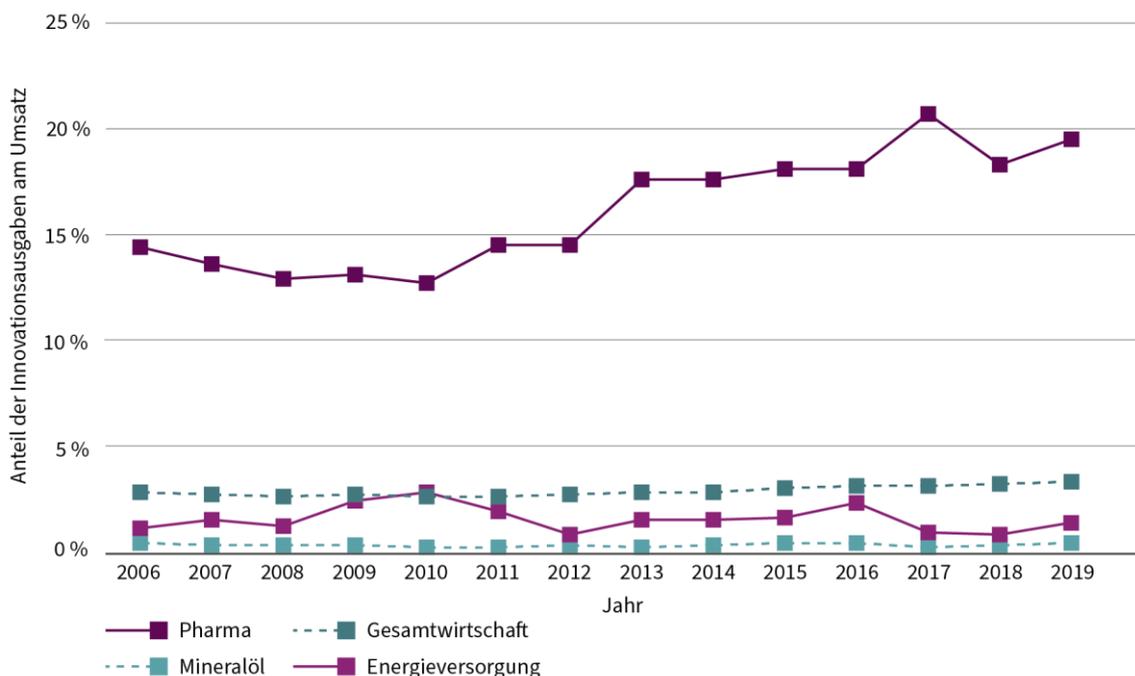


Abbildung 1: Innovationsausgaben gemessen am Gesamtumsatz der Branche bzw. der Gesamtwirtschaft (Quelle: ZEW, 2021)

¹ <https://www.zew.de/publikationen/zew-gutachten-und-forschungsberichte/forschungsberichte/innovationen/innovationserhebung>

Das geht aus Abbildung 1 hervor, die die Innovationsintensität für die Wirtschaftszweige Energieversorgung, Mineralöl und Pharma sowie für die deutsche Gesamtwirtschaft darstellt. Die anteilmäßig getätigten Investitionen unterscheiden sich stark zwischen den einzelnen Branchen. Die höchsten Ausgaben für Innovationen verzeichnet die Pharmaindustrie, die auch deutlich über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt liegen. Vergleichbar mit den Ausgaben der Energieversorgung sind die der Mineralölbranche.

Abbildung 2 gibt Aufschluss über die Struktur der Innovationsausgaben in der Energieversorgung und der Gesamtwirtschaft. Dargestellt sind die Anteile der investiven Ausgaben und der Ausgaben für FuE an den jeweils insgesamt getätigten Ausgaben für Innovationen.

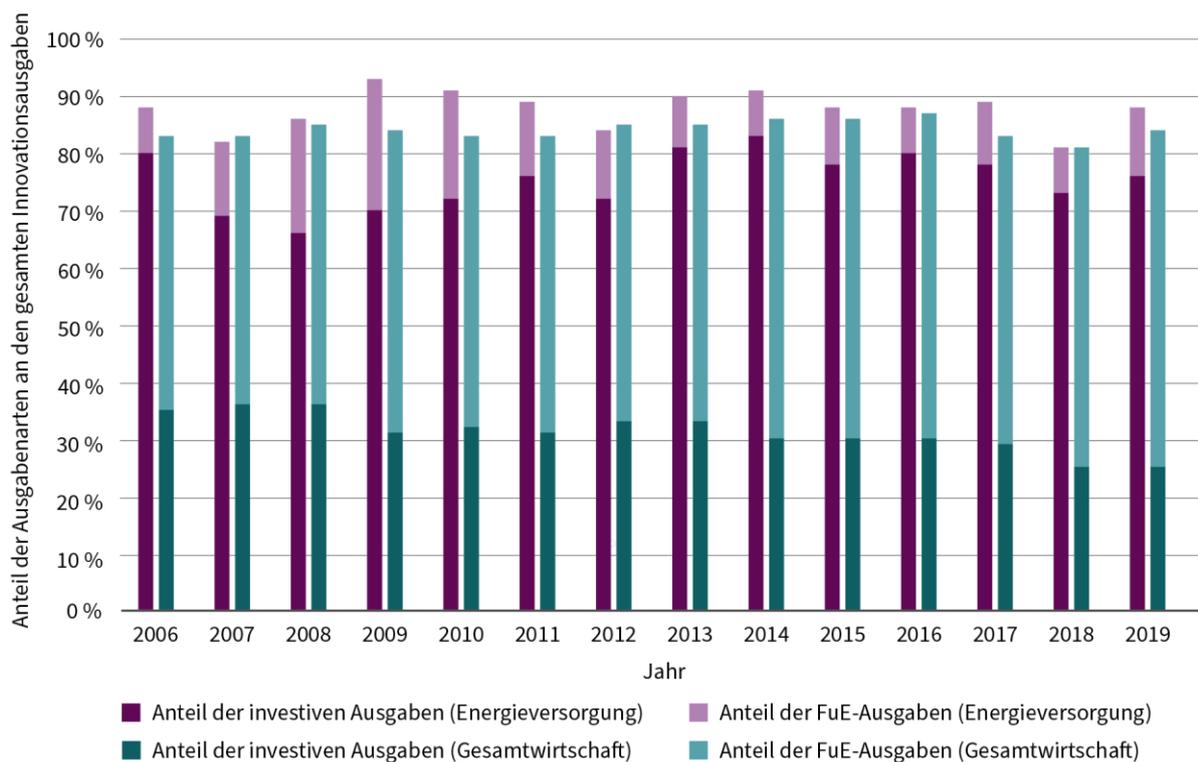


Abbildung 2: Struktur der Innovationsausgaben in der Energieversorgung und der Gesamtwirtschaft (Quelle: ZEW, 2021)

In der Gesamtwirtschaft wurden in den Jahren von 2006 bis 2019 zwischen 47 und 59 Prozent in die unternehmensinterne FuE investiert. Zwischen 25 und 35 Prozent der Innovationsausgaben wurden investiv getätigt. Die Aufteilung der Innovationsausgaben war in der Energieversorgung deutlich unausgeglichener. Für die eigene FuE wurden 8 bis 23 Prozent und für investive Ausgaben 66 bis 83 Prozent der Innovationskosten aufgewendet. Innovationen wurden hier vor allem zugekauft und weniger von den Unternehmen selbst entwickelt. Zu dem gleichen Schluss kam auch das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in einem Bericht, in dem das Innovationsverhalten der Energie-, Wasser- und Entsorgungswirtschaft untersucht wurde (DIW, 2019).

Diese Investitionsstruktur wird beispielhaft auch in Abbildung 3 verdeutlicht, die die Anteile der in der Energieversorgung verwendeten KI-Verfahren im Jahr 2019 darstellt, die durch die Unternehmen der Branche selbst, durch Dritte oder in Zusammenarbeit beider entwickelt wurden. Der Großteil der Verfahren (fast zwei Drittel) wurde durch Dritte entwickelt.

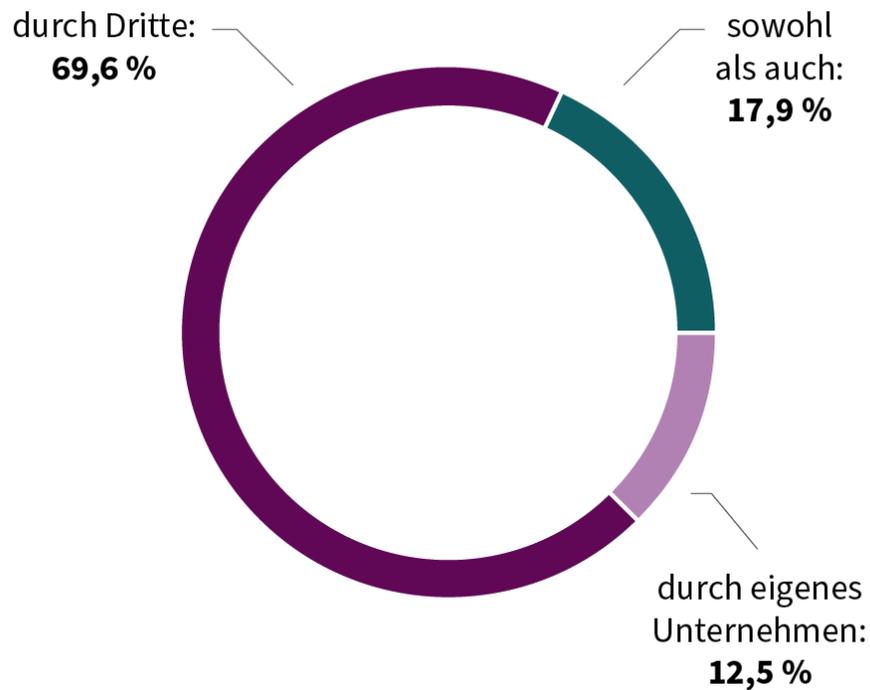


Abbildung 3: Aufteilung der Entwicklungsorte der im Jahr 2019 in der Energieversorgung verwendeten KI-Verfahren (Quelle: ZEW, 2020)

Die Anteile der Unternehmen der Energieversorgung sowie der Gesamtwirtschaft, die im Jahr 2019 Produkt- bzw. Prozessinnovationen eingeführt haben, sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt. Dabei werden die beiden Innovationskategorien in die Unterkategorien Marktneuheiten, Nachahmerinnovationen und Dienstleistungsinnovationen (Produktinnovationen) sowie kostensenkende Prozessinnovationen und Prozessinnovationen im Bereich IT unterteilt.

Sowohl in der Energieversorgung als auch in der Gesamtwirtschaft gab es mehr Unternehmen mit Prozess- als mit Produktinnovationen. Für die Energieversorgung war der Anteil der Unternehmen mit Prozessinnovationen sogar mehr als doppelt so hoch wie der mit Produktinnovationen.

Ein Vergleich zwischen der Energieversorgung und der Gesamtwirtschaft zeigt, dass der Anteil der Unternehmen mit Innovationen in allen dargestellten Kategorien in der Energieversorgung geringer ausfiel. Am deutlichsten zeigt sich der Unterschied bei den Marktneuheiten. In dieser Kategorie gab es in der Gesamtwirtschaft fast dreimal so viele Unternehmen wie in der Energieversorgung. Die Differenz der Anteile ist bei den Dienstleistungsinnovationen am geringsten. Hier lag sie bei Anteilen von 16 Prozent in der Energieversorgung bei nur 2 Prozentpunkten. Auch im Bereich der Prozessinnovationen war der Unterschied vergleichsweise gering. Bei Prozessinnovationen im IT-Bereich lag der Anteil der Unternehmen aus der Energieversorgung lediglich 1 Prozentpunkt hinter dem der Gesamtwirtschaft.

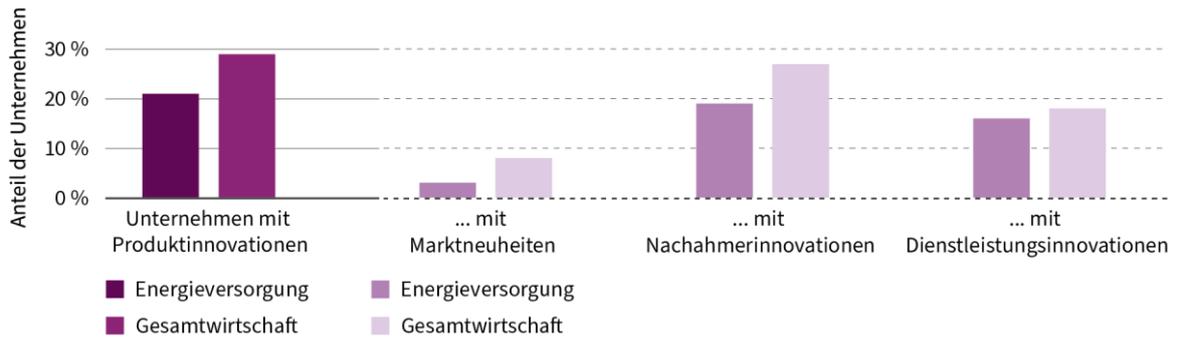


Abbildung 4: Anteil der Unternehmen an der Gesamtzahl der Unternehmen, die im Jahr 2019 Produktinnovationen eingeführt haben (Quelle: ZEW, 2021a)

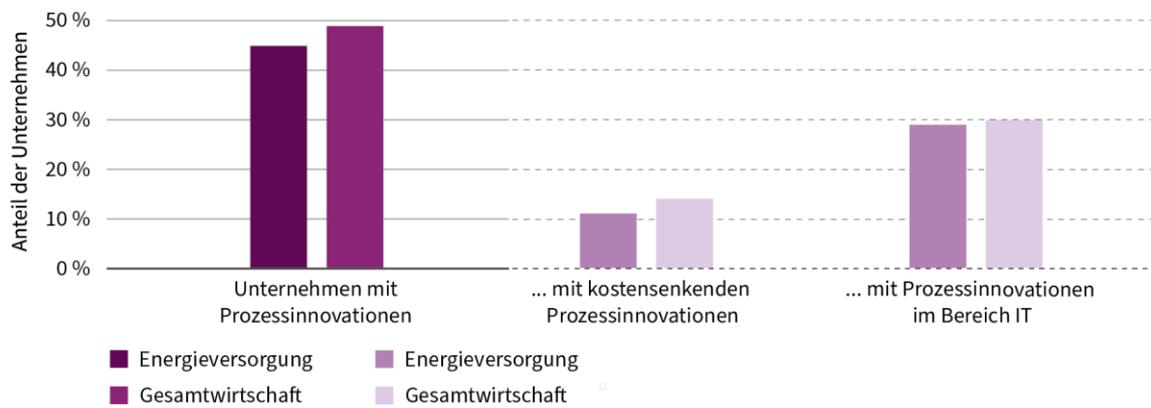


Abbildung 5: Anteil der Unternehmen an der Gesamtzahl der Unternehmen, die im Jahr 2019 Prozessinnovationen eingeführt haben (Quelle: ZEW, 2021a)

3 Befragung der Branche zu ihrem Innovationsverhalten

Um Erklärungsansätze für das in Kapitel 2 dargestellte Innovationsverhalten in der Energiewirtschaft zu finden, wurde im Rahmen der Erarbeitung dieser Analyse Unternehmen der Energieversorgung (Netzbetreiber, Energieversorger, Stadtwerke und Weitere) die folgende Frage gestellt:

Analysen legen nahe, dass die Energiewirtschaft im Vergleich zu anderen Branchen einen verhältnismäßig geringen Anteil des Gesamtumsatzes in Innovationen investiert. Woran liegt es Ihrer Ansicht nach, dass in der Energiebranche vergleichsweise geringe Investitionen in Innovationen getätigt werden?

An der Befragung nahmen insgesamt 109 Personen teil. Sie arbeiteten für Unternehmen der Energieversorgung unterschiedlicher Größen (von <10 bis >5.000 Beschäftigte). Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren überwiegend im leitenden Management und im Innovationsbereich tätig.

Aus den Antworten der Befragten wurden die im Folgenden dargestellten Erklärungen für die im Vergleich zur Gesamtwirtschaft geringen Innovationsausgaben – gemessen am Anteil an den Gesamtumsätzen – der Energieversorgung abgeleitet. Einige der Antworten lassen auch Schlüsse auf die Struktur der Innovationsinvestitionen der Branche zu, die ebenfalls aufgeführt sind. Die Aussagen in der Befragung bezogen sich immer wieder auf Investitionen in digitale Technologien, sodass bei den Erklärungen ein Fokus auf entsprechende Investitionen liegt.

Innovationsunfreundliche Unternehmenskultur und -struktur

Laut den Befragten besitzen die Unternehmen der Energieversorgung eine konservative Unternehmenskultur und -struktur. Damit ist gemeint, dass keine Gewohnheit bestünde, Innovationen selbst zu entwickeln oder in sie zu investieren. Es fehlten Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie die Offenheit des Managements, neue Technologien einzusetzen und Umbauprojekte an die vor allem bei digitalen Technologien immer kürzer werdenden Innovationszyklen anzupassen.

Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass vor der Liberalisierung der Energiewirtschaft monopolartige Strukturen bestanden und nicht genügend Wettbewerb herrschte, um ausreichend Innovationsdruck auf die Unternehmen der Energieversorgung auszuüben. Umsätze konnten auch ohne die Weiterentwicklung von Prozessen und Produkten erzielt werden. Investitionen waren nicht notwendig, um sich einen Wettbewerbsvorteil zu sichern. Die Bildung von innovationsfreundlichen Strukturen blieb somit aus.

Durch die Liberalisierung der Energiewirtschaft wurde ein Teil der monopolartigen Strukturen aufgebrochen und damit ein freier Markt und Wettbewerb und dadurch ein höherer Anreiz für Innovationen geschaffen. Dennoch bestehen laut den Befragten in vielen Unternehmen weiterhin keine innovationsfreundlichen Strukturen. Zum einen lässt sich das dadurch begründen, dass viele Unternehmen der Energieversorgung aus den früheren Monopolen hervorgegangen sind. Durch ihre Größe und den dadurch bedingten Marktvorteil besteht vorerst weiterhin keine Motivation, die alten Strukturen aufzubrechen. Zum anderen sind Unternehmen wie zum Beispiel Netzbetreiber nicht direkt von der Liberalisierung betroffen. Das Werkzeug, das zur Modernisierung der Netze dienen soll, ist die Anreizregulierungsverordnung, die jedoch laut den Befragten vor allem im Bereich der digitalen Technologien keinen ausreichenden Anreiz für Investitionen bietet.

Eine weitere mögliche Erklärung für die nicht vorhandenen innovationsfreundlichen Strukturen in Unternehmen der Energieversorgung ist laut den Teilnehmerinnen und Teilnehmern an der Befragung die homogene Gutseigenschaft von Energie. Das Produkt Strom beispielsweise ließe, anders als etwa bei Autos oder Handys, wenig Möglichkeiten, sich von Wettbewerbern mit Marktneuheiten zu unterscheiden oder insgesamt die Nachfrage nach dem Produkt zu erhöhen. Durch die in der Vergangenheit starke Fokussierung der Unternehmen auf Energieprodukte wie Strom, Gas und Wärme fehle eine Differenzierungsmöglichkeit und damit der Anreiz, die Entwicklung einer Innovationskultur in den Unternehmen zu fördern.

Investitionen in der Energieversorgung galten lange Zeit vorwiegend dem Ausbau der Kapazitäten und der Infrastruktur, um den steigenden Energiebedarf zu decken – aber nicht dem Umbau des Energiesystems und strukturellen Veränderungen. Dazu waren vor allem langfristige Investitionen in Kraftwerke und Netze notwendig, die mit langen Projektzyklen einhergingen. Kurze Innovationszyklen, die für einen schnellen Umbau des Energiesystems notwendig sind, seien für die Unternehmen der Energieversorgung daher neu.

Komplexität des Energiesystems

Eine weitere Hürde für Investitionen in Innovationen in der Energieversorgung, die aus der Befragung hervorgeht, ist die hohe Komplexität des Energiesystems. Beispielsweise besteht das physische Stromsystem aus einer Vielzahl an Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen, Transformatoren und Übertragungsleitungen und umfasst einen enorm großen geografischen Raum. Die Komplexität wird zusätzlich dadurch erhöht, dass die Komponenten von unterschiedlichen Akteuren besessen, betrieben und verwaltet werden. Dazu gehören zum Beispiel Stadtwerke, Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen, Privatpersonen oder Ladesäulenbetreiber.

Die Herausforderungen, die mit einem Umbau bzw. einer Modernisierung eines Systems mit dieser Komplexität einhergehen, zeigen sich gut am Beispiel der Digitalisierung. Die Größe des Systems macht die Implementierung digitaler Infrastruktur ohnehin aufgrund des hohen Zeit-, Kosten- und Personalaufwands und der hohen Zahl an Sensoren und Leitungen, die auf einer großen Fläche eingebaut werden müssen, überaus anspruchsvoll. Zusätzlich erschwert wird die Digitalisierung durch die Verantwortung unterschiedlicher Akteure für einzelne Teilsysteme. Digitale Infrastruktur und die mit ihr generierten, übertragenen und verarbeiteten Daten können teilweise erst dann gewinnbringend verwendet werden, wenn Schnittstellen zu angrenzenden Teilsystemen implementiert sind. Geschäftsmodelle, die zur Refinanzierung der Investitionen beitragen sollen, sind ohne eine digitale Kompatibilität der Teilsysteme nicht umsetzbar. Die Rentabilität eigener Ausgaben für Innovationen wird dadurch abhängig von der Koordination mit anderen Akteuren. Daher wird entweder das Risiko von Investitionen oder ihr Planungsaufwand und ihre Umsetzungszeit erhöht. Beides führt zu einer Abnahme der getätigten Investitionsausgaben.

Hohe Sicherheitsanforderungen an kritische Infrastrukturen

Als weiteren Grund für geringe Innovationsausgaben in der Energieversorgung nannten die Befragten die hohen Sicherheitsanforderungen an die IT der Netz- und Anlagenbetreiber aufgrund der Einstufung vieler Bereiche der Energieversorgung als kritische Infrastruktur. Diese Maßgaben gehen aus § 11 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) (BMJ, 2023) hervor und werden durch die IT-Sicherheitskataloge der Bundesnetzagentur und die Anforderungen an die IT-Sicherheit kritischer Infrastrukturen der BSI-Kritisverordnung spezifiziert. Beispielsweise sind die Betreiber von Energieanlagen, die bestimmte Grenzen der Erzeugungsleistung überschreiten und somit zur kritischen Infrastruktur gehören, dazu „(...) verpflichtet,

- eine Kontaktstelle für die betriebene Kritische Infrastruktur zu benennen,
- IT-Störungen oder erhebliche Beeinträchtigungen zu melden,
- IT-Sicherheit auf dem „Stand der Technik“ umzusetzen
- und dies alle zwei Jahre gegenüber dem BSI nachzuweisen (...): (BSI, 2023)

Besonders die letzten beiden Punkte können Investitionen hemmen. Änderungen der IT-Infrastruktur sind immer mit dem Risiko verbunden, die Anforderungen an die IT-Sicherheit nicht mehr zu erfüllen. Entweder sinkt dadurch der Mut, neue Technologien auszuprobieren, oder neuartige Ansätze müssen unter Umständen aufwendig überprüft werden, was mit längeren Projektlaufzeiten und höheren Kosten verbunden ist. Außerdem erhöhen sich durch den letzten Punkt auch die laufenden Kosten für die Auditierung einer gegebenenfalls komplizierteren und umfangreicheren IT-Infrastruktur.

Fachkräftemangel

Neben den zuvor benannten Hürden, die die Bewilligung von Innovationsinvestitionen hemmen, geht aus der Befragung noch ein weiterer Grund hervor, weshalb vergleichsweise wenig Investitionen getätigt werden. Auch nach dem Beschluss, Innovationsprojekte umzusetzen, kann es laut den Befragten sein, dass Vorhaben aufgrund des Fachkräftemangels nicht umgesetzt werden können.

4 Zusammenfassung, Fazit und Ausblick

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde auf Grundlage der Innovationserhebung des ZEW das Innovationsverhalten der Energiewirtschaft dargestellt und es wurden Erklärungen für die Beobachtungen auf Basis einer Branchenumfrage abgeleitet. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf die nächsten Schritte zur Untersuchung und letztlich zur Einflussnahme auf das Innovationsverhalten gegeben.

Zusammenfassung

Aus der Darstellung und dem Vergleich der in Kapitel 2 aufgezeigten wesentlichen Gemeinsamkeiten und Unterschiede beim Innovationsverhalten der deutschen Energiewirtschaft und der Gesamtwirtschaft lässt sich festhalten:

- Die Ausgaben für Innovationen im Verhältnis zum Gesamtumsatz sind in der Energieversorgung deutlich geringer.
- Innovationen werden in der Energiewirtschaft weniger in den Unternehmen selbst entwickelt und dafür häufiger zugekauft.
- Die Anteile der Unternehmen in der Energiewirtschaft und der Gesamtwirtschaft an den unterschiedlichen Innovationsarten (Prozessinnovationen und Produktinnovationen) zeigen qualitativ ein ähnliches Bild. Jedoch ist der Anteil der Unternehmen in der Energiewirtschaft mit Innovationen stets geringer. Der deutlichste Unterschied zeigt sich bei dem Anteil an Unternehmen, die Marktneuheiten einführen.

Aus der Befragung von Akteuren der Energiewirtschaft ergeben sich folgende Aussagen als Erklärung für die im Vergleich zur Gesamtwirtschaft geringeren Innovationsausgaben – gemessen am Anteil an den Gesamtumsätzen – in der Energieversorgung:

- Die Unternehmenskultur und -struktur der Unternehmen der Energiewirtschaft sind nicht innovationsfreundlich genug. Mögliche Gründe für die Entstehung dieser Strukturen:
 - Der Innovationsdruck auf die Unternehmen der Energiewirtschaft war und ist aufgrund der monopolartigen Strukturen vor der Liberalisierung und der nach wie vor starken Marktmacht der Unternehmen nicht groß genug.
 - Innovationen werden bei den Unternehmen der Energiewirtschaft mit natürlichen Monopolen durch die bestehende Regulierung nicht ausreichend angereizt.
 - Das homogene Gut Energie bietet wenig Möglichkeiten der Differenzierung und damit ist es schwierig für Unternehmen, sich durch Produktinnovationen einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.
- Investitionen in Innovationen und vor allem in digitale Technologien in der Energiewirtschaft gehen mit einem erhöhten Risiko und erhöhten Kosten einher. Gründe dafür:
 - Die Umsetzung von Geschäftsmodellen auf Basis von digitalen Technologien ist auch von weiteren Akteuren der Energiewirtschaft und deren digitaler Infrastruktur abhängig. Es besteht dadurch das Risiko, dass sich Investitionen nicht wie geplant refinanzieren.
 - Die hohen Sicherheitsanforderungen an die IT erhöhen den Aufwand von Digitalisierungsprojekten und senken die Bereitschaft, neuartige Lösungen auszuprobieren.

Fazit und Ausblick

Aus der Innovationserhebung des ZEW wurde in dieser Analyse herausgearbeitet, dass sowohl die Ausgaben für Innovationen als auch der Anteil der Unternehmen mit Innovationen in der Energieversorgung unter dem Niveau der deutschen Gesamtwirtschaft liegen. Es erscheint zwar offensichtlich, dass für die Transformation des Energiesystems hin zu einer dekarbonisierten Energieversorgung Innovationen und neue digitale Technologien nötig sind. Die in Kapitel 2 dargestellten Zahlen lassen jedoch keinen Schluss darauf zu, ob die in der Energiewirtschaft getätigten Investitionen hierfür zu gering sind bzw. ob die Branche zu wenig innovativ ist, um die Energiewende zu vollziehen. Da dies jedoch kritische Faktoren bei der Umsetzung der Energiewende sind, empfehlen wir folgende Schritte, um mehr Aufschluss über die Innovationsfähigkeit zu erhalten und sie gezielt zu fördern.

Zunächst sollte eine Einstufung von Innovationen hinsichtlich ihrer Notwendigkeit für die Energiewende durchgeführt werden. In der Innovationserhebung werden alle Neuerungen als Innovationen deklariert, es sollte jedoch eine detaillierte Bewertung erstellt werden, ob sie auch einen positiven gesamtgesellschaftlichen Nutzen haben. Zusätzlich sollte analysiert werden, in welchen Bereichen der Energiewirtschaft und in welchen Unternehmen unterschiedliche Innovationen verwendet werden können.

In einem weiteren Schritt sollten gezielte Maßnahmen zur Förderung von Innovationen abgeleitet werden. Dazu muss erfasst werden, welche Innovationen noch zu wenig Verwendung finden. Ausgehend von dieser Analyse sind dann die Hürden zu identifizieren, die den konkreten Innovationen im Wege stehen, und priorisiert werden, welche Hürden abgebaut werden sollten. Kapitel 3 dieser Analyse bietet für diesen Schritt eine erste Grundlage. Die dort dargestellten allgemeinen Hürden sollten hinsichtlich ihrer Gültigkeit für individuelle Innovationen untersucht werden.

Abschließend sollten aus dieser Analyse angemessene Maßnahmen entwickelt werden, die zum Abbau der Hürden führen und der Förderung gezielter Innovationsinvestitionen dienen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Innovationsausgaben gemessen am Gesamtumsatz der Branche bzw. der Gesamtwirtschaft (Quelle: ZEW, 2021).....	5
Abbildung 2: Struktur der Innovationsausgaben in der Energieversorgung und der Gesamtwirtschaft (Quelle: ZEW, 2021).....	6
Abbildung 3: Aufteilung der Entwicklungsorte der im Jahr 2019 in der Energieversorgung verwendeten KI-Verfahren (Quelle: ZEW, 2020).....	7
Abbildung 4: Anteil der Unternehmen an der Gesamtzahl der Unternehmen, die im Jahr 2019 Produktinnovationen eingeführt haben (Quelle: ZEW, 2021a)	8
Abbildung 5: Anteil der Unternehmen an der Gesamtzahl der Unternehmen, die im Jahr 2019 Prozessinnovationen eingeführt haben (Quelle: ZEW, 2021a)	8

Literaturverzeichnis

BMJ (2023): Bundesministerium der Justiz. https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/___11.html [Zugriff: 19.04.2023].

BSI (2023): Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Pflichten für KRITIS-Betreiber. <https://www.bsi.bund.de/dok/12211858> [Zugriff: 19.04.2023].

DIW (2019): Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. DIW Wochenbericht 33 / 2019, S. 563-572.

Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige – Mit Erläuterungen.

ZEW (2020): Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH. Dokumentation zur Innovationserhebung 2019, Tabellenanhang.

ZEW (2021): Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH. Kernindikatoren zum Innovationsverhalten der Unternehmen, Ergebnisse der jährlichen Innovationserhebung für das produzierende Gewerbe und ausgewählte Dienstleistungsbranchen in Deutschland. Ausgabe 2021.

ZEW (2021a): Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH. Innovationen ZEW Branchenreport, Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2020, Energieversorgung. Jahrgang, 28, Nr. 23.

ZEW (2021b): Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH. Innovationen in der deutschen Wirtschaft, Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2020. Version März 2021.

Abkürzungen

BMJ	Bundesministerium der Justiz
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FuE	Forschung und Entwicklung
infas	Institut für angewandte Sozialwissenschaft
ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
KI	Künstliche Intelligenz
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Glossar

Begriff	Definition
Energieversorgung	<p>„(...) [Die Energieversorgung] umfasst die Elektrizitäts-, Gas-, Wärme- und Warmwasserversorgung u. Ä. durch ein fest installiertes Netz von Strom- bzw. Rohrleitungen. Der Umfang des Netzes ist nicht entscheidend. Eingeschlossen ist auch die Versorgung von Industrie- und Gewerbegebieten sowie von Wohngebäuden. Unter diesen Abschnitt fällt daher der Betrieb von Anlagen, die Elektrizität oder Gas erzeugen und verteilen bzw. deren Erzeugung und Verteilung überwachen.“ (Quelle: Statistisches Bundesamt, 2008)</p> <p>Die Energieversorgung umfasst somit auch den Handel mit Energie, jedoch nicht die Erschließung von Energiequellen und die nicht leistungsbezogene Verteilung von Fest- und Flüssigbrennstoffen.</p>
Innovationsausgaben	<p>„Ausgaben für laufende, abgeschlossene und abgebrochene Innovationsaktivitäten. Sie setzen sich aus laufenden Aufwendungen (Personal- und Sachaufwendungen inkl. extern bezogener Leistungen) und Ausgaben für Investitionen in Sachanlagen und immaterielle Wirtschaftsgüter zusammen. Innovationsausgaben umfassen alle internen und externen Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE). Zu den weiteren Innovationsausgaben zählen u. a. der Erwerb von Maschinen, Anlagen, Software und externem Wissen (z. B. Patente, Lizenzen), Aufwendungen für Konstruktion, Design, Produktgestaltung, Konzeption, Weiterbildung, Marktforschung, Markteinführung sowie vorbereitende Arbeiten für Entwicklung, Produktion oder Vertrieb von Innovationen.“ (Quelle: ZEW, 2021b)</p>
Innovatoren und Innovationen	<p>„Innovatoren sind Unternehmen, die innerhalb eines zurückliegenden Dreijahreszeitraums (d. h. für 2019: von 2017 bis 2019) zumindest eine Produkt- oder Prozessinnovation eingeführt haben.</p> <p>Produktinnovationen sind neue oder merklich verbesserte Produkte bzw. Dienstleistungen, die ein Unternehmen auf den Markt gebracht hat und die sich merklich von den zuvor vom Unternehmen angebotenen Produkten bzw. Dienstleistungen unterscheiden. Prozessinnovationen sind neue oder merklich verbesserte Fertigungsverfahren, Verfahren zur Dienstleistungserbringung, logistische Verfahren, Verfahren der Informationsverarbeitung, unterstützende Verfahren für Administration/Verwaltung, Methoden zur Organisation von Geschäftsprozessen und der Gestaltung von Außenbeziehungen, Methoden der Arbeitsorganisation sowie Marketingmethoden, die im Unternehmen eingeführt wurden und sich merklich von den zuvor im</p>

Begriff	Definition
	Unternehmen eingeführt wurden und sich merklich von den zuvor im Unternehmen angewendeten Verfahren unterscheiden.“ (Quelle: ZEW, 2021b)
Investive Ausgaben	„(...) investive Ausgaben für Innovationen umfassen Investitionen in Maschinen, Fahrzeuge, Geräte, Gebäude, Software und gewerbliche Schutzrechte.“ (Quelle: de.statista.com/statistik/daten/studie/157563/umfrage/ausgaben-fuer-innovationen-im-maschinen-und-anlagenbau-in-deutschland)

