

Die Energiewirtschaft passt sich an

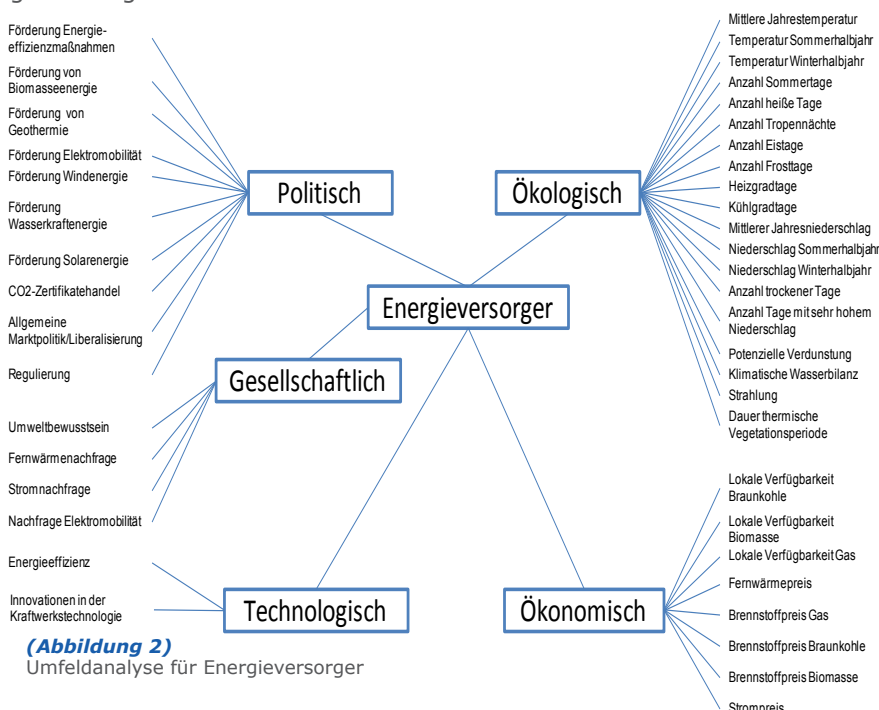
Aufgrund steigender Temperaturen infolge des Klimawandels ist im Winterhalbjahr mit einem Rückgang des Heizenergiebedarfs im Gebäudebereich zu rechnen und folglich mit einem sinkenden Bedarf an fossilen Energieträgern. Hingegen wird der Elektroenergiebedarf im Sommer angesichts einer mäßigen Steigerung des Kühlenergiebedarfs zunehmen. Hierfür ist neben des Anstiegs des Gebäudekühlenergiebedarfs auch der Zubau von bisher nicht vorhandenen Kälteanlagen, vor allem im Wohngebäudebereich, verantwortlich.

Gemäß dem Institut der Deutschen Wirtschaft Köln übersteigen die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken die Chancen. Die größten Sensitivitäten werden allgemein bei den Stromnetzen und insbesondere bei Extremereignissen wie Stürmen und Eisbildung auf Stromdrähten, sowie bei mangelndem Kühlwasser für thermische Kraftwerke festgestellt. Vergleichsweise gering sind die Risiken für den Transport von Rohstoffen. Für die Energieträger werden am ehesten bei der Steinkohle und bei der Biomasse Risiken erwartet. Beispielsweise wird die prognostizierte geringere Niederschlagsmenge zu einer weniger ertragreichen Ernte für Biomasse führen. Laut einer Analyse von Auerswald & Vogt (2010) ist die Energiewirtschaft der Modellregion Dresden als besonders klimasensibel einzustufen (*Tabelle 1*).

Klimaentwicklung in der Modellregion Dresden

Für die Modellregion Dresden (*Abbildung 1*) ist mit folgenden Veränderungen zu rechnen: Anstieg der Durchschnittstemperaturen, Zunahme des Niederschlags im Winterhalbjahr und Abnahme der klimatischen Wasserbilanz. Des Weiteren wird sich ein abnehmender Heizbedarf im Winter sowie ein steigender Kühlbedarf im Sommer ergeben. Konkrete Aussagen über Extremwetterereignisse sind nicht machbar, doch ist mit deren Zunahme (z.B. deutliche Zunahme von sommerlichen Hitzeperioden) zu rechnen.

Abbildung 2 zeigt einen Überblick über relevante Einflüsse des Klimawandels (ökologisch) sowie weitere Einflüsse (politisch, gesellschaftlich, technologisch und ökonomisch) aus dem Umfeld der lokalen Energieversorger.



(Abbildung 2) Umfeldanalyse für Energieversorger



(Abbildung 1) REGKLAM-Modellregion Dresden

(Tabelle 1) Wirtschaftsstruktur und Klimasensibilität (Auerswald & Vogt, 2010)

WZ* 2003- Code	Wirtschaftsabschnitte	wirt- schaft- lich relevant	klima- sensibel	
			E*	W*
A+B	Land- und Forstwirtschaft; Fischerei		✓	✓
D	Verarbeitendes Gewerbe	✓	✓	✓
E	Energie- und Wasserver- sorgung		✓	
F	Baugewerbe	✓		
G	Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraft- fahrzeugen und Gebrauchsgütern	✓		
H	Gastgewerbe			✓
I	Verkehr und Nachrichten- übermittlung		✓	
J	Kredit- und Versiche- rungsgewerbe			
K	Grundstücks- u. Woh- nungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Er- bringung von wirtschaf- tlichen Dienstleistungen, anderweitig nicht genannt	✓		
L	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozial - versicherung		✓	
M	Erziehung und Unterricht	✓		✓
N	Gesundheits- und Veteri- när- und Sozialwesen			✓

WZ*: Wirtschaftszweige
E*: überdurchschnittlich energieintensiver Bereich (fossile Rohstoffe und Elektrizität und Fernwärme)
W*: überdurchschnittlich wasserintensiver Bereich

Anpassungsmaßnahmen

Um auf diese vielfältigen Chancen und Risiken adäquat reagieren zu können, sollte die Energiebranche sich rechtzeitig an neue Gegebenheiten anpassen, z.B. in Form folgender Anpassungsmaßnahmen:

- Investitionen in alternative Kühlsysteme (z.B. Trockenkühltürme, solare Klimatisierung)
- Verlagerung des Leitungsnetzes aufgrund stärkerer Wetterextreme in den Untergrund
- Ausbau dezentraler und diversifizierter Erzeugungsstrukturen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Ausbau von Notwasseranschlüssen für Kraftwerke, falls eine Flusswasserkühlung aussetzt
- Einsatz von Trocken- anstatt Verdunstungskühltürmen
- Auf politischer Seite: Erteilung von Sondergenehmigungen zur Einleitung von Wasser in die Fließgewässer zur Sicherstellung des Kraftwerksbetriebs

Chancen und Risiken für Unternehmen der Energiewirtschaft

Für die Energiewirtschaft ergeben sich basierend auf diesen Veränderungen verschiedene Herausforderungen, Chancen und Risiken, die auch je nach Lage (Stadt Dresden oder ländliche Umgebung) unterschiedlich sein können. Zu den *positiven Auswirkungen* zählen:

- Ertragreichere Nutzung von Solaranlagen aufgrund verstärkter Sonneneinstrahlung
- Anstieg der benötigten installierten Kälteleistung durch erhöhten Kühlenergiebedarf, was sowohl im privaten als auch im industriellen Bereich rechtzeitig beachtet werden muss, um auch zukünftig die Zieltemperaturen einzuhalten
- Ansteigender Strombedarf in den Sommermonaten aufgrund steigendem Klimatisierungsbedarf
- Besserer Zugang von bislang eisbedeckten Energierohstofflagern
- Mögliche Verschiebung der Lastspitzen von Ortsnetzstationen und Umspannwerken im Sommer ermöglicht, dass erhöhte Kühlenergiebedarfe zeitlich parallel zu einer hohen Einspeisung aus PV-Anlagen auftreten
- Verstärkung der Windkraftezeugerspitzen in Herbst und Winter

Diesen Chancen stehen *Risiken* gegenüber:

- Ökonomische Nachteile durch Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel für Netzbetreiber und Vertriebsgesellschaften, z.B. Diversifizierung der Erdgaslieferanten aus Gründen der klimawandelbedingten Lieferausfälle, die mit höheren Einkaufspreisen verbunden sind und regulatorisch nicht an den Endkunden weiter gegeben werden dürfen
- Ungelöste Finanzierungsfragen und unklare Regulierungen bezüglich Ausbau der erneuerbaren Energien (z.B. Verteilernetze)
- Sinkende Auslastung von Gas- und Fernwärmenetzen aufgrund des abnehmenden Bedarfs im Winterhalbjahr
- Veränderte Nutzungen von Wasserkraftanlagen aufgrund veränderter Niederschlagsmengen
- Erschwerte Einhaltung der wasserrechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen
- Höhere Sensitivität der Stromnetze gegenüber Stürmen und Eisbedeckungen
- Zunehmende Kühlwasserprobleme bei thermischen Kraftwerken
- Beeinflussung der Wettbewerbsposition zentraler Versorger aufgrund von Energieautarkie
- Potentielle Gefahren für Kraftwerksbetreiber infolge sommerlicher Hitzewellen und Trockenperioden hinsichtlich erhöhter Flusstemperaturen (mit negativen Auswirkungen auf die Umwelt), wenn keine Kühltürme vorhanden sind, und einer gedrosselten Kraftwerksleistung, um die erlaubten Gewässertemperaturen nicht zu überschreiten
- Pipelineeinbrüche entlang der russischen Versorgungswege aufgrund auftauender Permafrostböden
- Zunahme von Spannungsbandverletzungen der Netze ohne Anpassungsmaßnahmen
- Beeinträchtigung des Betriebes von Anlagen und Einrichtungen zur Umwandlung von Energie sowie zum Energietransport und zur Energieversorgung infolge steigender Extremwetterereignisse wie Stürme, Dürren sowie Hoch- und Niedrigwasser
- Beschädigung von Leitungen und damit Gefährdung der Elektrizitätsübertragung und -verteilung durch Extremwetterereignisse wie Stürme und Blitzeinschläge
- Eingeschränkte Nutzung von Solar- und Windenergieanlagen aufgrund drohender Starkwinde
- Versorgungsengpässe mit Rohstoffen durch eingeschränkten Schiffsverkehr (Hoch-/ Niedrigwasser)

Kosten des Klimawandels

Insgesamt werden allein in der Zeitspanne von 2016 bis 2025 die ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland mit einer Höhe von 289,8 Mrd. Euro bemessen, davon allein 58,0 Mrd. Euro für die Anpassung (Kemfert, 2007).

Auf Unternehmensebene spiegeln sich die finanziellen Auswirkungen in der Gewinn- und Verlustrechnung sowie in der Bilanz wider:

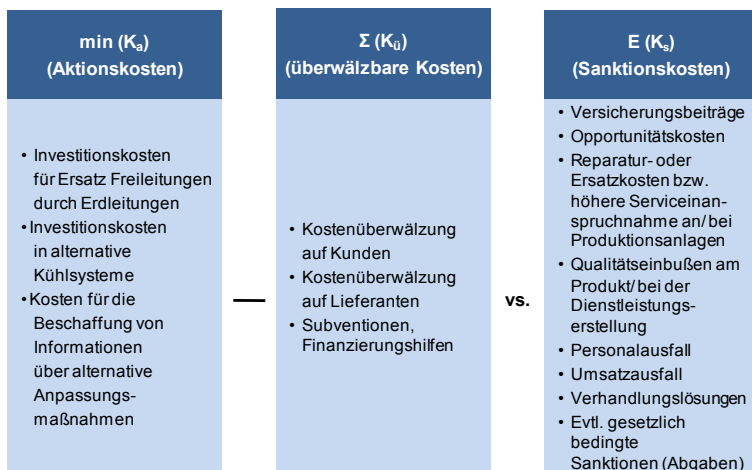
- Geringere Umsätze oder gar Umsatzausfälle aufgrund sinkender Heiznachfrage
- Erhöhte Kosten zur Beseitigung von Schäden an Verteilernetzen oder Anlagen
- Erhöhte Instandhaltungskosten, da aufwendigere Wartungen und erhöhte Materialaufwendungen, u.v.m.

Methoden & Instrumente

Für die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels und der Ermittlung damit verbundener Anpassungsmaßnahmen stehen verschiedene Methoden und Instrumente zur Verfügung wie z.B. die Szenario-Analyse oder die Risiko-/ Chancen-Analyse (Risikomatrix). Für die Kalkulation der finanziellen Folgen des Klimawandels einschließlich der Anpassungsmaßnahmen können Methoden wie die differenzierte Kostenrechnung, Lebenszykluskostenrechnung oder der Ökonomisch-Ökologische Nettoeffekt eingesetzt werden.

Ökonomisch-Ökologischer Nettoeffekt

Weiterhin können Kosten für Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels, d.h. Aktionskosten, denen des Nicht-Handelns, d.h. Sanktionskosten, gegenübergestellt werden. Zu den Aktionskosten, häufig im Sinne von Investitionskosten zu betrachten, zählen z.B. Kosten in den Umbau eines Gebäudes bzw. einer Anlage oder Mess-/Verteilerstation, Verlegen von Erdkabeln statt Freileitungen oder der Einsatz von hitzebeständigeren Materialien für die Anlagentechnik. Zu den Sanktionskosten zählen die in Verbindung mit einem Schadensereignis entstehenden Kosten, wie z.B. Gebäude- und Maschinenschäden, aber auch Schäden des Verteilernetzes. Des Weiteren ist mit erhöhten Kosten für das Ab- und Anstellen von teils nicht mehr benötigten Anlagenteilen bei zu geringem Bedarf zu rechnen. Darüber hinaus ist eventuell mit spezifischen Abgaben für Klimawandelanpassung zu rechnen; steigende Versicherungskosten sind ebenfalls einzukalkulieren. Neben den Aktions- und Sanktionskosten sind die überwältzaren Kosten zu berücksichtigen, d.h. Kosten, die die Aktionskosten mindern (Abbildung 3).

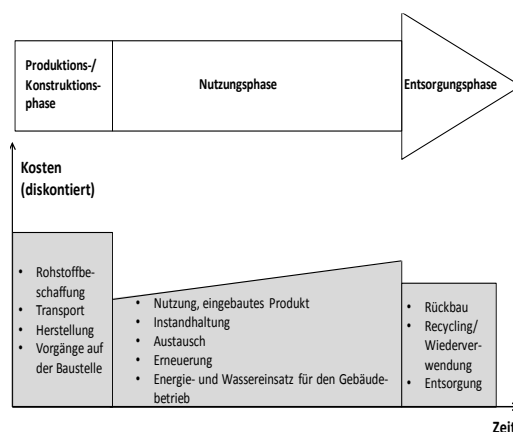


(Abbildung 3)

Ökonomisch-Ökologischer Nettoeffekt

Lebenszykluskostenrechnung

Die Methode der Lebenszykluskostenrechnung hat in den vergangenen Jahren Eingang in verschiedene Normen, wie z.B. der DIN EN 60300-3-3: Zuverlässigkeitsmanagement- Teil 3-3: Anwendungsleitfaden- Lebenszykluskosten oder der VDIRichtlinie 2884: Beschaffung, Betrieb und Instandhaltung von Produktionsmitteln unter Anwendung von Life Cycle Costing, Eingang gefunden. Für Unternehmen der Energiewirtschaft können somit v.a. auch langlebige Produkte mit einem hohen Anspruch an ihre Zuverlässigkeit wirtschaftlich analysiert werden, in dem neben den gesamten Beschaffungs-, Besitz- und Entsorgungskosten insbesondere diejenigen Kosten, die mit der Produktzuverlässigkeit in Zusammenhang stehen, ermittelt werden (Abbildung 4).



(Abbildung 4)

Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden

Differenzierte Kostenrechnung

Basierend auf dem traditionellen Controlling können Kostenarten-, Kostenstellenoder Kostenträgerrechnung differenziert werden und zu einem Umweltkostenrechnungssystem weiterentwickelt werden, d.h. ökologiebedingte Kosten und Erlöse werden differenziert ausgewiesen. In Bezug auf die Klimawandelanpassung werden somit diejenigen Kosten gesondert ausgewiesen, die direkt und indirekt auf die Auswirkungen des Klimawandels zurückzuführen sind. Hierzu zählen beispielsweise Investitionen, die auf die neuen Erfordernisse des Klimawandels zurückzuführen sind, die mittels dieser Methode explizit offen gelegt werden können.

Szenarioanalyse - Denken in Zukünften

Neben dem Klimawandel werden sich die Unternehmen der Energiewirtschaft vielfältigen zukünftigen Herausforderungen gegenübersehen. Eine geeignete Methode, um sich diesen Herausforderungen bewusst zu werden und geeignete ganzheitliche Anpassungsstrategien zu entwickeln, bietet ein von der TU Dresden (Lehrstuhl für Betriebliche Umweltökonomie) entwickelter Szenarioprozess. Ausgehend von einer umfassenden Umfeldanalyse (*Abbildung 2, siehe S. 1*) werden die wichtigsten Herausforderungen für die Zukunft bestimmt und deren möglichen Ausprägungen identifiziert (*Tabelle 2*). Durch die Kombination unterschiedlicher Ausprägungen ergeben sich verschiedene Zukunftsbilder. Für den Energiesektor existieren bereits zahlreiche Szenariostudien (z.B. Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung oder die Shell Energieszenarien bis 2050).

(Tabelle 2)

Mögliche Ausprägung der Umfeldfaktoren

Faktor	Ausprägung 1	Ausprägung 2
Temperatur Winterhalbjahr	konstant (+0,4°C)	steigend (+1,6°C)
Temperatur Sommerhalbjahr	konstant (+0,4°C)	steigend (+1,3°C)
Strompreis	schwach steigend	stark steigend
Stromnachfrage	schwach steigend	stark steigend
Umweltbewusstsein	schwächer	stärker

Zusammenfassung

Auswirkungen des Klimawandels bringen sowohl Chancen als auch Risiken für die Energiewirtschaft:

- Verändertes Angebots- und Nachfrageverhalten hinsichtlich Elektrizität und Wärme
 - Mehr Möglichkeiten der Stromerzeugung durch Wind- und Solar kraft, aber auch
 - Große Sensitivitäten bei Stromnetzen während Extremwetterereignissen und bei mangelndem Kühlwasser für thermische Kraftwerke
- Insgesamt wird erwartet, dass die Risiken die Chancen übersteigen.

Diesen Chancen und Risiken des Klimawandels können Unternehmen der Energiewirtschaft mithilfe von geeigneten Maßnahmen begegnen, die im Rahmen des Projekts REGKLAM für die Modellregion Dresden entwickelt wurden. Hierzu gehören u.a.:

- Investitionen in alternative Kühlsysteme (z.B. Trockenkühltürme, solare Klimatisierung)
- Verlagerung des Leitungsnetzes aufgrund stärkerer Wetterextreme in den Untergrund oder in höher belastbare Überlandleitungen

Weitere Faktenblätter

Im Rahmen des REGKLAM Verbundprojektes wurden - neben der Energiewirtschaft - u.a. folgende branchenspezifische Faktenblätter erstellt:

- **Baugewerbe**
- **Tourismuswirtschaft**
- **Verarbeitendes Gewerbe**

Zudem wurden auch weitere REGKLAM-Faktenblätter, und umfangreiches Hintergrundmaterial zum Klimawandel und zur Klimaanpassung auf der Projektseite www.regklam.de veröffentlicht.

Quellen

- DIN EN 60300-3-3 (2005): Zuverlässigkeitsmanagement-Teil 3-3: Anwendungsleitfaden- Lebenszykluskosten.
- KEMFERT, C. (2007): Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden. DIW 2007.
- VDI-Richtlinie 2884 (2005): Beschaffung, Betrieb und Instandhaltung von Produktionsmitteln unter Anwendung von Life Cycle Costing.

Impressum

TU Dresden
 Lehrstuhl für BWL, insb. Betriebliche Umweltökonomie
 Prof. Dr. Edeltraud Günther
 Kristin Stechemesser, Julian Meyr,
 Jana Herrmann, Anne Bergmann
 Münchner Platz 1/3
 01062 Dresden
 bu@mailbox.tu-dresden.de

Projektpartner, Projektförderer und -träger

Logos of project partners and funders: TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Stadtentwässerung Dresden, DGFZ e.V., LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, Freistaat SACHSEN, Bundesministerium für Bildung und Forschung, DLR, KLIMZUG, Klimawandel in Regionen.