

Mark Bost, Swantje Gährs

Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Internationale Metaanalyse sowie Modellsimulation für die privaten
Haushalte in Deutschland

Schriftenreihe des IÖW 211/16



i | ö | w

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Mark Bost, Dr. Swantje Gähns

Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Internationale Metaanalyse sowie Modellsimulation für die privaten Haushalte in
Deutschland

Schriftenreihe des IÖW 211/16
Berlin, Juli 2016

ISBN 978-3-940920-14-0

Impressum

Herausgeber:

Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung (IÖW)
Potsdamer Straße 105
D-10785 Berlin

Tel. +49 – 30 – 884 594-0

Fax +49 – 30 – 882 54 39

E-mail: mailbox@ioew.de

www.ioew.de

Autor/in:

Mark Bost, Dr. Swantje Gähns

Unter Mitwirkung von

Lukas Schlepner

Gutachten für den
Deutschen Bundestag, vorgelegt dem
Büro für Technikfolgen-Abschätzung
beim Deutschen Bundestag (TAB),
Berlin, 30.11.2014

Zusammenfassung

Das vorliegende Gutachten hat das Ziel, die neueren **wissenschaftlichen Erkenntnisse bezüglich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch** zusammenzustellen und wissenschaftlich auszuwerten. Auf dieser Grundlage soll eine Einschätzung ermöglicht werden, inwieweit gegenüber der Beurteilung der EU-Kommission von 2007 (KOM 2007:739) eine substanzielle Neubewertung der Auswirkungen der Sommerzeit angezeigt ist. Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) hat im Rahmen des TA-Projekts „Bilanz der Sommerzeit“ das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) mit diesem Gutachten beauftragt.

Schwerpunkt des Gutachtens bildet eine **Literaturanalyse**, deren Fokus auf den seit dem Jahr 2007 publizierten wissenschaftlichen Studien liegt. Diese wurde ergänzt durch eine Erhebung bei über 700 Akteuren aus der deutschen Energiewirtschaft, um so ggf. auch bisher nicht publizierte Untersuchungen zu erfassen. Darüber hinaus wurden **Modellsimulationen für die privaten Haushalte** in Deutschland mit Fokus auf die relativ neue Akteursgruppe der „Prosumer“ im Energiebereich durchgeführt.

Als **Ergebnis der Literaturlauswertung** lässt sich festhalten, dass die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch sowohl positiv als auch negativ sein können, in Ausprägung und Höhe stark vom klimatischen, wirtschaftlichen und kulturellen Rahmen abhängen und mit ziemlicher Sicherheit in den meisten Fällen sehr gering sind. Aufgrund der vielfältigen Abhängigkeiten lassen sich Studienergebnisse nicht ohne weiteres auf andere Länder übertragen. Bezieht man die Ergebnisse einzelner Studien auf den nationalen **Stromverbrauch** der jeweiligen Länder, so ergibt sich eine **Bandbreite** der Ergebnisse von **-0,9 % (Verbrauchsminderung) bis +1 % (Verbrauchserhöhung)**. Die Mehrzahl der Studien geht von einer **Verbrauchsminderung** von weniger als **0,2 % des Stromverbrauchs oder 0,03 % des Endenergieverbrauchs** eines Landes aus.

Dabei ist festzustellen, dass die meisten Studien sich bisher auf den **Stromverbrauch** konzentrieren, wobei oft die **Beleuchtung** in privaten Haushalten im Fokus steht. Während es vor allem in der Übergangszeit in den Wochen vor und nach der Zeitumstellung morgens zu geringen Mehrverbräuchen durch zusätzlichen Beleuchtungsbedarf kommen kann, werden diese am Nachmittag bzw. Abend durch einen deutlichen Verbrauchsrückgang überkompensiert, sodass es hier im Saldo zu einer Verbrauchsminderung kommt. Darüber hinaus werden mögliche Verbrauchssteigerungen in bestimmten Gewerbebranchen (bspw. Unterhaltung und Freizeit) angeführt, welche die erwähnten Einsparungen aber nicht übersteigen. Die Sommerzeit führt zusätzlich zu kühleren Temperaturen am Morgen, während es nachmittags und abends länger warm ist. Dadurch kann es in der Übergangszeit morgens zu Mehrverbräuchen beim Heizen kommen, während im Sommer abends der Bedarf an Klimatisierung steigen kann. Studien, die den nationalen Stromverbrauch untersuchen, berücksichtigen diese Effekte in den Bereichen **Raumwärme und Klimatisierung** nur teilweise, da in den meisten Ländern ein Großteil der Raumwärme durch die Verbrennung von Brennstoffen vor Ort erzeugt wird. Die Beurteilung dieser Effekte unterscheidet sich dabei von Land zu Land stark: Studien aus dem Süden der USA kommen im Saldo zu Mehrverbräuchen durch die Sommerzeit, während Simulationsrechnungen aus Frankreich und Deutschland von einer Verbrauchsminderung ausgehen. Eine Beobachtung von über 50 Wohneinheiten in Deutschland Anfang der 1980er Jahre stellte keine signifikante Änderung beim Heizenergieverbrauch fest.

Für Effekte im Bereich **Verkehr** liegen bisher so gut wie **keine Erkenntnisse** vor. Auch die **Erhebung** unter den Akteuren der deutschen Energiewirtschaft brachte keine neuen Erkenntnisse.

Anhand der **Modellsimulationen** am IÖW konnten für deutsche Haushalte durch die Sommerzeit **geringfügige Verbrauchsminderungen** von weniger als 0,8 % bezogen auf den Jahresstromverbrauch ermittelt werden, wobei nur die Effekte auf die Beleuchtung abgebildet wurden. Hochgerechnet auf den **nationalen Stromverbrauch bzw. Endenergieverbrauch** ergeben sich Einsparungen von **-0,21 % und -0,045 %** respektive. Gleichzeitig wurde eine **deutliche Verbesserung der Korrelation von Stromverbrauch und Stromerzeugung durch Photovoltaik (PV) um über 5 %** festgestellt. Dieser Zusammenhang wurde bisher in keiner einzigen Studie zu den Effekten der Sommerzeit untersucht, ist aber für Länder, die wie Deutschland einen starken Ausbau des PV-Anteils an der Stromerzeugung planen, von besonderer Bedeutung. Ein Großteil des PV-Ausbaus wird in Deutschland und anderen Ländern von Akteuren geleistet, die bisher nur als Konsument im Elektrizitätsbereich in Erscheinung traten, und durch den Betrieb von PV-Anlagen nun Strom produzieren, den sie sowohl selbst verbrauchen als auch ins öffentliche Stromnetz einspeisen. Diese Mischung aus Produzent und Konsument wird auch als „**Prosumer**“ oder „**Prosument**“ bezeichnet. Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen hängt bei dieser, für die Energiewende wichtigen Akteursgruppe zunehmend davon ab, wie viel des preiswert selbst erzeugten PV-Stroms sie auch zeitgleich selbst verbrauchen und damit den für sie teureren Strombezug aus dem Netz substituieren können. Die durch die Sommerzeit erhöhte Korrelation von PV-Erzeugung und Stromverbrauch **erhöht diesen „Eigenverbrauch“ und somit die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen, während der Gesamtstromverbrauch gleichzeitig sinkt**. Zusätzlich könnte im Rahmen der Energiewende in einem Energiesystem mit hohen PV-Anteilen diese Korrelationsverbesserung den **Bedarf an Flexibilität und Energiespeichern vermindern und so weitere Kostenvorteile realisieren**.

Häufig wird in der Diskussion um die Sommerzeit eine **ganzjährige Sommerzeit** ohne Zeitumstellung diskutiert. In Großbritannien, den USA und Russland wurde ein solches Zeitregime zeitweise angewendet, konnte sich bisher aber nicht langfristig durchsetzen. In der Literatur werden die Effekte einer ganzjährigen Sommerzeit mit ähnlichen Spannen wie die der etablierten Sommerzeitregelung ausgewiesen. Die Modellrechnungen am IÖW für den Beleuchtungsstromverbrauch deutscher Haushalte ergaben weitere Verbrauchseinsparungen und zusätzliche Verbesserungen bei der Korrelation von Stromverbrauch und PV-Stromerzeugung. Mögliche Effekte auf Heizung und Klimatisierung wurden dabei jedoch nicht berücksichtigt und müssten näher untersucht werden.

Da die energetischen Auswirkungen der Sommerzeit eher gering sind, spricht aus Sicht der Autoren nichts dagegen, die Beurteilung von Zeitregimen stärker anhand **nicht-energetischer Effekte** vorzunehmen. Diese waren jedoch nicht Bestandteil der vorliegenden Studie. Auf europäischer Ebene empfiehlt es sich ausdrücklich, die Effekte in Mitgliedsstaaten mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen getrennt zu analysieren und nicht einzelstaatliche Betrachtungen in den Vordergrund zu stellen. Hilfreich könnte auch die Analyse von Erfahrungen anderer Länder mit alternativen Zeitregimen sein. Eine substantielle Neubewertung der Beurteilung der EU-Kommission aus dem Jahr 2007 erscheint auf Basis der vorliegenden Studie nicht angezeigt.

Die Ergebnisse dieser Studie flossen in den **TAB-Arbeitsbericht Nr. 165** und den **TAB-Fokus Nr. 8** unter dem Titel „**Bilanz der Sommerzeit**“ ein, die auch nicht-energetische Aspekte behandeln und beim TAB heruntergeladen werden können:

- <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u20100.html>

Abstract

The assessment at hand compiles and evaluates recent **scientific findings about the effects of daylight saving time (DST) on energy consumption**. It thus allows an estimate in how far a substantial re-evaluation of the effects of DST compared to the 2007 assessment of the EU Commission (COM 2007:739) is necessary. As part of the project “Effects of Daylight Saving Time”, the Office of Technology Assessment at the German Bundestag (TAB) has commissioned the Institute for Ecological Economy Research (IÖW) with this assessment.

The focus of the assessment is on a **literature analysis**, which concentrates on scientific studies published since 2007. The literature analysis has been complemented by a survey among more than 700 actors of the German energy industry in order to include any unpublished findings. Additionally, **model simulations for private households** in Germany were conducted, focusing on the relatively new actor group of “prosumers” in the energy sector.

Results from the literature analysis show that the effects of DST on energy consumption can be both positive and negative. Their characteristics and level depend strongly on climatic, economic and cultural conditions, and they are with considerable certainty in most cases very small. Because of the manifold dependencies the studies’ results cannot be readily transferred to other countries. Relating the results of individual studies to the national **electricity consumption** of each country, this creates a **range** of results between **-0.9 % (reduction of consumption) and +1 % (increase of consumption)**. The majority of studies estimates a **reduction of consumption** of less than **0.2 % of the electricity consumption or 0.03 % of the final energy consumption** of a country.

It is noteworthy that most studies so far concentrate on **electricity consumption**, often with a focus on **lighting** in private households. While especially in the weeks of the transitional period before and after the switch to DST mornings can display minor additional consumption due to added lighting needs, this is overcompensated in the afternoon and evening by a marked reduction in consumption, creating net savings. Additional consumption increases are possible in certain industries (such as entertainment and leisure), however, these are not higher than the above-mentioned savings. Furthermore, DST leads to cooler temperatures in the morning, while evenings and nights remain warm until later. This can cause increased energy consumption for heating during the transitional period, while in summer it can increase the need for air conditioning in the evening. Studies investigating national electricity consumption only partly consider these effects in the sectors space heating and air conditioning as in most countries a major part of space heating is generated by local combustion of fuels. Evaluation of these effects varies significantly between countries: Studies from the southern United States find net increases in consumption because of DST, while simulations from France and Germany display a net reduction. A survey of more than 50 households in Germany during the early 1980s did not find any significant changes in consumption of energy for heating. Almost no findings are available for effects in the traffic sector. In addition to that, the **survey** among actors of the German energy industry did not result in any new findings.

The **model simulations** at IÖW determined **minor reductions in consumption** by German households due to DST, of less than 0.8 % based on annual electricity consumption. However, only effects on lighting were considered. Projecting these findings on **national electricity consumption and final energy consumption**, this results in savings of **-0.21 % and -0.045 %**, respectively. At the same time, a considerable **improvement of the correlation of electricity consumption and electricity production by photovoltaics (PV) of more than 5 %** was found. This correlation has not been investigated in any other studies on the effects of DST so far, yet it is of particular interest

to countries like Germany which plan a considerable expansion of the share of PV in electricity generation. A large share of the PV-expansion in Germany and other countries is done by actors who so far have only emerged as consumers in the electricity sector. By operating solar plants, these actors now produce electricity which they use themselves but also feed into the public electricity grid. This mix of producer and consumer is often called “**prosumer**”. Profitability of photovoltaics for this important actor group depends increasingly on how much of their own, inexpensive electricity they can simultaneously use and thus substitute for more expensive electricity bought from the grid. The higher correlation of PV production and electricity consumption caused by DST **increases their own consumption and therefore the profitability of PV plants, while total electricity consumption decreases**. Additionally, and with regards to the Energiewende, in an energy system with high shares of PV this improvement of correlation could **lower the need for flexibility and energy storage and thus create further cost benefits**.

In debates about DST a **year-round daylight saving time (YRDST)** without time change is discussed quite often. In the United Kingdom, the United States and Russia such a time regime has been used temporarily, but so far it has not become established in the long term. Existing literature describes the effects of a YRDST as having a similar range as those of the established DST. Model simulation calculations at IÖW for electricity consumption for lighting in German households showed further savings in consumption and additional improvements in the correlation of electricity consumption and PV electricity production. However, possible effects on heating and air conditioning were not considered and would need to be analyzed more closely.

Since the energetic effects of DST are rather small, the authors do not object to evaluating time regimes more in terms of **non-energetic effects**. However, these were not part of the study at hand. On a European level, it is highly recommendable to analyze the effects in member states with different framework conditions separately instead of placing single-state analyses in the foreground. Furthermore, an analysis of the experiences of other countries with alternative time regimes could be useful. According to the study at hand, a substantial re-evaluation of the 2007 assessment of the European Commission is not necessary.

The results of this study were integrated in the **TAB report No. 165** and the **TAB-Fokus No. 8** under the title “**Assessment of Daylight Saving Time**”, which include also investigations on non-energetic aspects and can be downloaded on the TAB project website:

- <http://www.tab-beim-bundestag.de/en/research/u20100.html>

Der Autor / Die Autorin

Mark Bost, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, IÖW,
Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz

Kontakt: Mark.Bost@ioew.de

Tel. +49 – 30 – 884 594-37

Dr. Swantje Gährs, Wissenschaftliche Mitarbeiterin, IÖW,
Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz

Kontakt: Swantje.Gaehrs@ioew.de

Tel. +49 – 30 – 884 594-59

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	15
1.1	Hintergrund und Ziele	15
1.2	Methodischer Ansatz und Aufbau der Studie	16
1.3	Grundlagen	17
1.3.1	Potenzielle Effekte der Sommerzeit auf den Energieverbrauch	19
1.3.2	Potenzielle nicht-energetische Effekte der Sommerzeit	19
2	Literaturanalyse.....	21
2.1	Methodisches Vorgehen.....	21
2.1.1	Methodische Ansätze.....	22
2.1.2	Darstellung und Vergleichbarkeit von Ergebnissen	22
2.1.3	Kriterien zur Beurteilung der Qualität von Studien.....	25
2.1.4	Kriterien zur Übertragbarkeit von Ergebnissen.....	26
2.2	Stand der Forschung bis zum Jahr 2007	30
2.3	Neuere Studien seit 2007	36
3	Modell-Simulation	49
3.1	Einführung	49
3.1.1	Beschreibung des Modells	49
3.1.2	Bedeutung von Eigenverbrauch und Autarkie	50
3.1.3	Nutzung des Modells im Projekt	51
3.2	Ergebnisse der Simulation	51
3.2.1	Grundlegende Ergebnisse	51
3.2.2	Auswirkungen auf den Eigenverbrauch	57
3.2.3	Einfluss von PV-Leistung, PV-Ausrichtung und Warmwasserbereitung	58
3.2.4	Ganzjährige Sommerzeit	62
3.3	Fazit.....	64
4	Erhebung unter Akteuren der Energiewirtschaft.....	65
4.1	Ergebnisse der Befragung.....	66
5	Schlussfolgerungen und Ausblick	67
6	Literaturverzeichnis	71
7	Anhang.....	77
7.1	Einheiten, Umrechnungsfaktoren und Vorsatzzeichen	77
7.2	Anschreiben und Erhebungsbogen	77
7.3	Verteiler der Erhebung	84
7.3.1	Übertragungsnetzbetreiber	84
7.3.2	Verbände und sonstige Institutionen	84

7.3.3	Kraftstoff-Anbieter	84
7.3.4	Energie-Contracting	84
7.3.5	Fernwärme-Anbieter	84
7.3.6	Regelenergie-Anbieter	84
7.3.7	Stromhandel, Stadt- & Gemeindewerke	85

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1:	Aktuelle und frühere Verwendung der Sommerzeit auf der Welt	18
Abb. 2.1:	Entwicklung des Anteils des Elektrizitätsendverbrauchs am Endenergieverbrauch für ausgewählte Länder	24
Abb. 3.1:	Vergleich von Nutzungszeiten der Beleuchtung im Frühjahr mit und ohne Sommerzeit.....	52
Abb. 3.2:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch bei verschiedenen Haushaltsgößen	54
Abb. 3.3:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch bei verschieden effizienten 4-Personen Haushalten	54
Abb. 3.4:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Energieverbrauch bei verschieden An- und Abwesenheitszeiten in einem durchschnittlichen 4-Personen Haushalt.....	56
Abb. 3.5:	Verlauf des Energieverbrauchs eines 4-Personen Haushalts mit Sommerzeit....	57
Abb. 3.6:	Verlauf des Energieverbrauchs eines 4-Personen Haushalts ohne Sommerzeit.	57
Abb. 3.7:	Relative Auswirkungen der Sommerzeit auf den Eigenverbrauch bei verschiedenen Größen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen-Haushalts	59
Abb. 3.8:	Auswirkungen der Sommerzeit auf Eigenverbrauch und Autarkie bei verschiedenen Größen und Ausrichtungen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen-Haushalts	60
Abb. 3.9:	Auswirkungen der Sommerzeit auf Eigenverbrauch und Autarkie bei elektrischer Warmwasserbereitung mit einem Durchlauferhitzer (DLE) im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen Haushalts und einer 5 kWp PV-Anlage in Süd-Ausrichtung	62
Abb. 3.10:	Vergleich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch in den Varianten durchgängiger nur Normalzeit, saisonal Sommerzeit und ganzjähriger Sommerzeit.....	63

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1:	Übersicht über verschiedene Zeitregime und deren englische Abkürzungen.....	18
Tab. 1.2:	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen zu den Auswirkungen der Sommerzeit in unterschiedlichen Sektoren und Ländern.....	20
Tab. 2.1:	Verwendete Suchbegriffe für die Literaturrecherche.....	21
Tab. 2.2:	Endenergieverbrauch und Stromverbrauch in Deutschland	25
Tab. 2.3:	Indikatoren zur Einordnung der Vergleichbarkeit ausgewählter Länder	27
Tab. 2.4:	Klimadaten ausgewählter Länder (A–N).....	28
Tab. 2.5:	Klimadaten ausgewählter Länder (N–Z).....	29
Tab. 2.6:	Von der EU-Kommission im Jahr 2007 veröffentlichte Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch.....	31
Tab. 2.7:	Übersicht älterer Studien mit positivem Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch	32
Tab. 2.8:	Übersicht älterer Studien mit negativem Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch	33
Tab. 2.9:	Übersicht älterer Studien mit neutralem Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch	34
Tab. 2.10:	Überblick über neuere Studien seit 2007	38
Tab. 2.11:	Zusammenfassung quantitativer Angaben aller Sommerzeit-Studien	41
Tab. 2.12:	Ausgewählte Literaturergebnisse zum Stromverbrauch, deren Median auf OÖ übertragen wurde	47
Tab. 3.1:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch, Eigenverbrauch und Autarkiegrad bei verschiedenen Haushaltsgößen	53
Tab. 3.2:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Strom- und Eigenverbrauch bei verschiedenen effizienten 4-Personen-Haushalten.....	55
Tab. 3.3:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Energieverbrauch bei verschiedenen An- und Abwesenheitszeiten in einem durchschnittlichen 4-Personen Haushalt.....	56
Tab. 3.4:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den Eigenverbrauch bei verschiedenen Größen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen-Haushalts.....	59
Tab. 3.5:	Auswirkungen der Sommerzeit auf den Eigenverbrauch bei verschiedenen Größen und Ausrichtungen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen Haushalts	60
Tab. 3.6:	Auswirkungen der Sommerzeit bei elektrischer Warmwasserbereitung mit einem Durchlauferhitzer (DLE) im Falle eines durchschnittlichen Haushalts und einer 5 kWp PV-Anlage in Süd-Ausrichtung.....	61
Tab. 3.7:	Vergleich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch in den Varianten durchgängiger Winterzeit, Umstellung zur Sommerzeit und durchgängiger Sommerzeit	63
Tab. 4.1:	Übersicht über die im Rahmen der Erhebung angeschriebenen Akteure	65
Tab. 5.1:	Prognosen zum Energieverbrauch der privaten Haushalte für Elektrogeräte und Beleuchtung, 2011–2050.....	69
Tab. 5.2:	Ergebnisse des staatlichen russischen Meinungsforschungsinstituts WCIOM zur Nutzung der Sommerzeit in Russland.....	70

Abkürzungsverzeichnis

BU	bottom-up
CEDT	= MESZ = UTC+2 (engl. „Central European Daylight Saving Time“)
CEST	= MESZ = UTC+2 (engl. „Central European Summer Time“)
CET	= MEZ = UTC+1 (engl. „Central European Time“)
DDST	Doppelte Sommerzeit (engl. „double daylight saving time“: im Winter +1 Stunde, im Sommer +2 Stunden)
DST	Sommerzeit (engl. „daylight saving time“)
EDST	zeitlich ausgedehnte Sommerzeit (engl. „extended DST“)
engl.	englisch
GMT	mittlere Greenwich-Zeit (engl. „Greenwich Mean Time“; UTC±0)
KOM	Europäische Kommission
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ = MEST = CEDT = CEST = UTC+2)
MEST	= MESZ = UTC+2 (engl. „Middle European Summer Time“)
MET	= MEZ = UTC+1 (engl. „Middle European Time“)
MEZ	Mitteleuropäische Zeit (MEZ = MET = CET = UTC+1)
OESZ	Osteuropäische Sommerzeit (UTC+3)
OEZ	Osteuropäische Zeit (UTC+2)
OÖ	Oberösterreich
PV	Photovoltaik
ST	Normalzeit (engl. „standard time“)
TD	top-down
UTC	Koordinierte Weltzeit (engl. „Universal Time, Coordinated“, UTC±0 = GMT)
WEST	= WESZ = UTC+1 (engl. „Western European Summer Time“)
WESZ	Westeuropäische Sommerzeit (WESZ = WEST = UTC+1)
WET	= WEZ = UTC±0 (engl. „Western European Time“)
WEZ	Westeuropäische Zeit (WEZ = WET = GMT = UTC±0)
YRDST	Ganzjährige Sommerzeit ohne Zeitumstellung (engl. „year round daylight saving time“)

1 Einführung

Die Sommerzeit (engl. „daylight saving time“, DST oder „summer time“), also das Vorstellen der Uhrzeit um gemeinhin eine Stunde während der Sommermonate, hat eine lange Historie. Oft wird der nordamerikanische Naturwissenschaftler, Erfinder und Staatsmann Benjamin Franklin als Urvater der Sommerzeit genannt, wenngleich er damals noch nicht das Verstellen der Uhrzeit vorschlug. Vielmehr machte er vor rund 230 Jahren während seiner Zeit als Diplomat in Frankreich den Vorschlag, durch früheres Aufstehen und Zubettgehen den von ihm als sehr hoch wahrgenommenen Verbrauch an teuren Kerzen zu reduzieren (Franklin 1784). Die Intention dieses Vorschlags, nämlich durch eine Erhöhung der zeitlichen Übereinstimmung von Tageslicht und menschlichen Aktivitäten Energie und Kosten für Beleuchtungszweck zu sparen, entspricht jedoch genau dem Hauptargument, mit dem von Anfang an für die Einführung der Sommerzeit plädiert wurde.

Eine solche Umstellung der Uhrzeit während der Sommermonate forderte erstmals der Engländer William Willett im Jahr 1907, um so die Zeitspanne mit nutzbarem Tageslicht zu den typischen Uhrzeiten menschlicher Aktivitäten zu vergrößern. Er schlug damals noch eine sukzessive Umstellung der Uhrzeit an vier aufeinanderfolgenden Sonntagen im April und September um jeweils 20 Minuten um 2:00 Uhr nachts vor, also insgesamt eine Umstellung um 80 Minuten, was aber nach einer parlamentarischen Untersuchung zunächst nicht umgesetzt wurde (Willett 1907; Churchill 1934). Erstmals eingeführt wurde eine saisonale Zeitumstellung während des Ersten Weltkriegs im Jahr 1916 im Deutschen Reich, um in Zeiten extrem knapper energetischer Ressourcen diese zu schonen. Ein Großteil Europas folgte noch im gleichen Jahr, während die USA erst im Jahr 1918 mit der Einführung der Sommerzeit nachzogen. Nach dem Krieg kehrten alle Länder zu ihrer Normalzeit (engl. „standard time“, ST) zurück. Im Zweiten Weltkrieg wurde im Deutschen Reich 1940–1942 erstmals eine ganzjährige Sommerzeit (engl. „year round daylight saving time“, YRDST) eingeführt, die aber zugunsten der heute üblichen Sommerzeit Ende 1942 wieder abgeschafft wurde. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde in Deutschland zunächst auf die Sommerzeit verzichtet und diese erst im Jahr 1980 wieder eingeführt, nachdem aufgrund der Ölkrise von 1973 die meisten Industrieländer und Mitgliedsländer der damaligen Europäischen Gemeinschaft die Einführung der Sommerzeit beschlossen hatten, um durch eine bessere Nutzung des Tageslichts Energie zu sparen. Mittlerweile ist die Sommerzeit in der Europäischen Union fest durch eine europäische Richtlinie (2000/84/EG) etabliert, was zuletzt im Jahr 2007 nach einem Zwischengutachten unbefristet durch die Europäische Kommission bestätigt wurde (KOM 2007:739).

1.1 Hintergrund und Ziele

Seit der Einführung der Sommerzeit wurde deren Nutzen im Verhältnis zu den möglichen negativen Auswirkungen immer wieder in Frage gestellt. Die EU-Kommission gelangte zuletzt im Jahr 2007 auf der Grundlage von Stellungnahmen aus den Mitgliedstaaten sowie verfügbarer Studien zu dem Schluss, dass *„die Auswirkungen der Sommerzeit kaum ins Gewicht fallen“* und die Sommerzeitregelung nach wie vor angemessen sei (KOM 2007:739). Die Rahmenbedingungen, unter denen die Auswirkungen der Sommerzeit zu betrachten sind, haben sich seit 2007 allerdings teilweise verändert. Dazu zählen neben Verschiebungen zwischen den Wirtschaftszweigen neue Arbeitszeit- und Beschäftigungsmodelle sowie ein verändertes Mobilitäts- und Freizeitverhalten, Ver-

änderungen bezüglich der Effizienz von Leuchtmitteln und anderen elektrischen Geräten sowie deren Verbreitungsgrade und eine Vielzahl weiterer Aspekte, durch welche sich die Effekte der Zeitumstellung heute durchaus anders als noch vor einigen Jahren darstellen könnten.

Vor diesem Hintergrund möchten die Parlamentarier des Deutschen Bundestages über den aktuellen Kenntnisstand bezüglich der Auswirkungen der Sommerzeit informiert werden. Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) hat im Rahmen des TA-Projekts „Bilanz der Sommerzeit“ das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) mit einem Kurzgutachten zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch beauftragt.

Ziel dieses Gutachtens ist es, die neueren wissenschaftlichen Erkenntnisse bezüglich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch zusammenzustellen und wissenschaftlich auszuwerten. Auf dieser Grundlage soll eine Einschätzung ermöglicht werden, inwieweit gegenüber der Beurteilung der EU-Kommission von 2007 eine substantielle Neubewertung der Auswirkungen der Sommerzeit angezeigt ist.

1.2 Methodischer Ansatz und Aufbau der Studie

Die Studie gliedert sich in vier Teile, die im Folgenden kurz dargestellt werden:

- Literaturanalyse (Kap. 2)
- Modellsimulation für private Haushalte (Kap.3)
- Erhebung unter Akteuren der Energiewirtschaft (Kap. 4)
- Schlussfolgerungen und Ausblick (Kap. 5)

Die Erhebung des Wissens- und Erfahrungsstandes zu den Auswirkungen der Sommerzeit erfolgt in erster Linie anhand einer umfassenden **Literaturanalyse**, sowohl deutscher als auch internationaler Quellen. Den Schwerpunkt der Analyse bildet dabei die nach dem Jahr 2007 erschienene Literatur.

Die Literaturanalyse wurde um eine **Erhebung** von über 700 Akteuren aus der Energiewirtschaft ergänzt. Diese wurden gebeten, Ergebnisse evtl. bei ihnen vorliegender aber noch nicht veröffentlichter Untersuchungen zu den Auswirkungen der Sommerzeit einzureichen.

Darüber hinaus werden **Modellsimulationen für die privaten Haushalte** in Deutschland durchgeführt, die es erlauben sollen, die folgenden Fragen zu beantworten:

1. Welche quantitativen Auswirkungen hat die Sommerzeit auf den Energieverbrauch privater Haushalte unter Berücksichtigung effizienter werdender elektrischer Geräte?
2. Wie ist der Einfluss der Sommerzeit auf das sich immer stärker verbreitende Phänomen der teilweisen solaren Selbstversorgung? Wird dieses Phänomen, durch welches die privaten Haushalte möglicherweise gerade zu einem neuen Schlüsselakteur einer nachhaltigen Energiewende werden, durch die Sommerzeit positiv oder negativ beeinflusst?

Die Modellsimulationen ermöglichen somit eine exemplarische Quantifizierung des Einflusses der Sommerzeit auf einen relativ neuen Akteur im Energiesystem, der als „Prosumer“ oder „Prosumer“ bezeichnet wird, und welcher häufig als Schlüsselakteur für das Gelingen einer nachhaltigen Energiewende betrachtet wird.

1.3 Grundlagen

In der Europäischen Union (EU) ist die Anwendung der Sommerzeiten (WESZ, MESZ, OESZ) durch die Richtlinie 2000/84/EG zur Regelung der Sommerzeit und den ergänzenden Mitteilungen 2001/C 35/07, 2006/C 61/02 und KOM (2007)739 wie folgt geregelt:

- Die Umstellung von der Normal- auf die Sommerzeit findet am letzten Sonntag im März um 1 Uhr UTC, also von 2 Uhr MEZ auf 3 Uhr MESZ, statt.
- Die Umstellung von der Sommer- auf die Normalzeit findet am letzten Sonntag im Oktober um 1 Uhr UTC, also von 3 Uhr MESZ auf 2 Uhr MEZ, statt.

Auch einige assoziierte Staaten, wie die Schweiz, der Europäische Wirtschaftsraum außer Island, sowie einige andere Länder verwenden diese Regelung.

Sommerzeit ist jedoch nicht gleich Sommerzeit. Zwar benutzen die meisten OECD-Länder seit der Ölkrise eine Sommerzeitregelung, weltweit betrachtet verzichtet jedoch die Mehrzahl der Länder auf eine Zeitumstellung im Sommer. In manchen Staaten, die aus einzelnen Bundesstaaten bestehen, benutzen nicht alle Bundesstaaten eine Sommerzeit oder die Sommerzeitregelungen unterscheiden sich in Details wie z. B. dem Datum der Zeitumstellung. Prominente Beispiele hierfür sind Australien, Canada sowie die USA. Immer wieder kommt es vor, dass Staaten ihr Zeitregime wechseln, und bspw. eine Sommerzeit einführen, abschaffen, verlängern oder verkürzen. Einige Webseiten haben sich darauf spezialisiert, die aktuell gültigen Zeitregime für alle Länder der Welt übersichtlich zusammenzufassen, z. B. timeanddate.com oder worldtimezone.com. Insgesamt wurde im Jahr 2014 in 79 Ländern oder Territorien eine Sommerzeit angewendet, während rund 159 keine Sommerzeit nutzten (timeanddate.com 2014). Abb. 1.1 zeigt eine weltweite Übersicht aller Länder, die derzeit eine Sommerzeitregelung nutzen oder in der Vergangenheit genutzt haben.

Darüber hinaus gibt oder gab es immer wieder spezielle Varianten, die Sommerzeit umzusetzen. Da die meiste Fachliteratur auf Englisch vorliegt, werden in dieser Studie die im Englischen üblichen Abkürzungen für verschiedene Zeitregime verwendet, welche in Tab. 1.1 dargestellt sind.

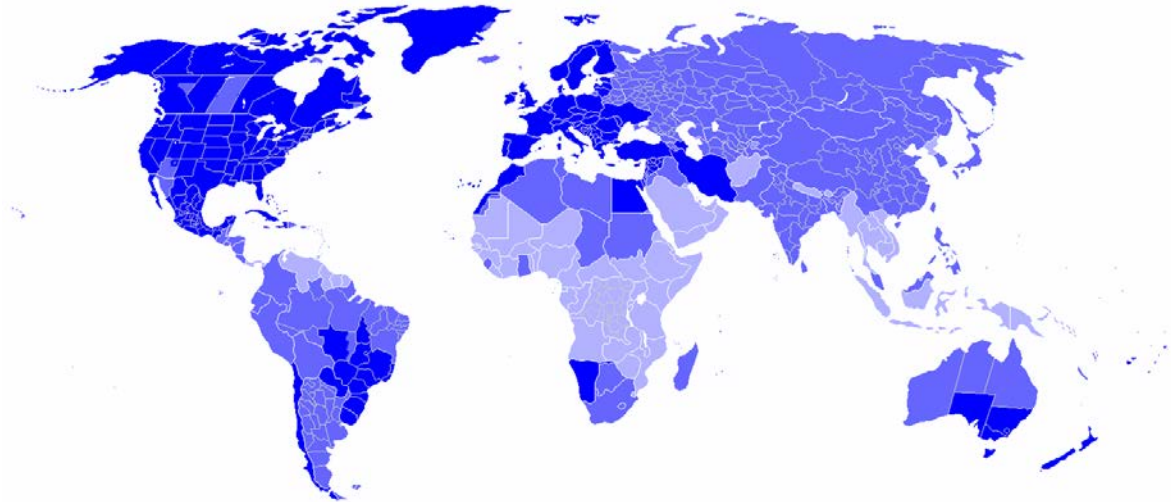


Abb. 1.1: Aktuelle und frühere Verwendung der Sommerzeit auf der Welt

■ Sommerzeit benutzt; ■ Sommerzeit nicht mehr benutzt; ■ Sommerzeit nie benutzt.
Quelle: Paul Eggert (2014)

Tab. 1.1: Übersicht über verschiedene Zeitregime und deren englische Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
DST	Sommerzeit (engl. „daylight saving time“ oder „summer time“)
ST	Normalzeit (engl. „standard time“), auch Standardzeit oder Winterzeit
EDST	Verlängerte Sommerzeit (engl. „extended DST“), wie sie bspw. in den USA seit 2007 gilt (4-5 Wochen länger als in Europa)
DDST / SDST	Doppelte Sommerzeit (engl. „(single) double DST“: im Winter +1 Stunde, im Sommer +2 Stunden)
YRDST	Ganzjährige Sommerzeit (engl. „year round DST“, ohne Zeitumstellung)

Der Umstand, dass die überwiegende Anzahl von Ländern keine Sommerzeit anwendet und deren Anwender hauptsächlich höher entwickelte OECD-Staaten sind, dürfte mehrere Gründe haben: Zum einen wird der durch die Sommerzeit ausgenutzte Effekt einer längeren Tageshelligkeit im Sommer mit zunehmender Nähe zum Äquator immer geringer, sodass in diesen geografischen Breiten eine Sommerzeit wenig sinnvoll erscheint. Darüber hinaus ist in weniger hoch entwickelten Ländern die Bedeutung der Uhrzeit für den Tagesrhythmus nicht urbanisierter Menschen wesentlich geringer. Zudem sind auch der Elektrifizierungsgrad, der Endenergieverbrauch sowie die Energieintensität der Volkswirtschaften in solchen Ländern deutlich niedriger, sodass die proklamierten Energieeinsparungen vernachlässigbar werden dürften und keine wirkliche Motivation für die Einführung einer Sommerzeit darstellen.

1.3.1 Potenzielle Effekte der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

In erster Linie zielt die Sommerzeit auf eine Verringerung des Bedarfs an künstlicher **Beleuchtung** in privaten Haushalten ab, indem abends eine Stunde länger Tageslicht zur Verfügung steht (Aries und Newsham 2008). Morgens wird es im Sommer in gemäßigten Breiten sowieso meist deutlich vor den üblichen Aufstehzeiten der meisten Personen hell, sodass meist nur in der Übergangszeit kurz vor und nach der Zeitumstellung ein zusätzlicher Beleuchtungsbedarf am Morgen entsteht. Den meisten Strom verbrauchen private Haushalte dagegen in der Regel abends, sodass sich eine zusätzliche Stunde Tageslicht hier besonders positiv auswirken kann. Sofern die Zubettgehzeit unverändert bleibt, verringert sich der Beleuchtungsbedarf folglich um eine Stunde, sodass der **Stromverbrauch** vermindert wird. Gleichzeitig werden auch die Stromverbrauchsspitzen (engl. „peaks“) vor allem am Nachmittag/ Abend reduziert, was die Stromnetze entlastet und die benötigte Kraftwerksleistung reduziert, wodurch es insbesondere in Ländern mit einer sehr knapp dimensionierten Elektrizitätsversorgung zu spürbaren Entlastungen und geringfügig sinkenden Strompreisen kommen könnte.

Dafür ist es morgens kühler und nachmittags bzw. abends wärmer als ohne Sommerzeit, wodurch in einigen Klimazonen ein zusätzlicher Bedarf an **Heizenergie** am Morgen oder **Klimatisierung** am Abend entstehen könnte. Darüber hinaus kann sich auch das **Freizeitverhalten** verändern: Die längere Helligkeit am Abend könnte z. B. für eine Zunahme an Ausflügen oder sonstigen Außerhaus-Aktivitäten führen (z. B. Shopping, Kino, Sport, ...), wodurch bei den Haushalten nochmals weniger Energie verbraucht wird, während es gleichzeitig an anderer Stelle zu Mehrverbräuchen durch diese Aktivitäten kommen kann. Dabei könnten auch der Verkehr und der damit verbundene Kraftstoffverbrauch zunehmen. Diese potenziellen Mehrverbräuche könnten die Energieeinsparungen im Haushalt letztlich sogar übersteigen, was die Bezeichnung „daylight saving time“ ad absurdum führen würde.

1.3.2 Potenzielle nicht-energetische Effekte der Sommerzeit

Neben den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch werden immer wieder auch nicht-energetische Effekte auf Grund der Zeitumstellung diskutiert. Diese sind ausdrücklich nicht Betrachtungsgegenstand dieser Studie, sollen im Folgenden aber zumindest kurz erwähnt werden.

Vor allem die Studien, die von der Europäischen Kommission in Bezug auf die Sommerzeit in Auftrag gegeben wurden, versuchen die ganze Bandbreite möglicher Effekte in den Bereichen Landwirtschaft, Umwelt, Energie, Tourismus/ Erholung/ Freizeit, Transport/ Verkehr, Kommunikation, Gesundheit, Industrie, Handel und Dienstleistung zusammenzufassen (Kearney et al. 2014; KOM 2007:739; Reincke und van den Broek 1999). Auch die vornehmlich aus Großbritannien stammenden Studien, bei denen es meist um einen Wechsel der Zeitzone zur Mitteleuropäischen Zeit (dort als DDST bezeichnet) oder um eine ganzjährige Sommerzeit (YRDST) geht, versuchen in der Regel ein ähnlich breites Spektrum abzudecken, wobei in Bezug auf Energie meist einfach vorhandene Studien zitiert werden (Hillman 2011; Hillman 2010; DSC 2012; Hillman 1993). Tab. 1.2 zeigt eine zusammenfassende Bewertung der Effekte in diesen unterschiedlichen Bereichen, die Reincke und van den Broek (1999) im Auftrag der EU-Kommission zusammenstellten. Betont werden dabei häufig positive wirtschaftliche Effekte durch ein einheitliches Zeitregime im gemeinsamen Wirtschaftsraum, da dies den wirtschaftlichen Austausch und den gemeinsamen Umgang stark erleichtere.

Positive Effekte der Sommerzeit werden insbesondere für den Bereich Freizeit und Tourismus angeführt, wo sich die um eine Stunde verlängerte Helligkeit am Abend besonders positiv auf die entsprechenden Gewerbebereiche auswirkt. Zudem bleibt es vor allem in wärmeren Ländern vormittags länger kühl, was die Konzentrations- und Arbeitsfähigkeit erhöhen könnte. In der Landwirtschaft wird dagegen berichtet, dass Milchkühe sich mit der Umstellung auf veränderte Melkzeiten schwer täten. Im Verkehrsbereich gibt es Studien, die sowohl eine geringfügige Zunahme als auch eine Abnahme von Verkehrsunfällen mit der Sommerzeit in Verbindung bringen (Huang und Levinson 2010; Alsousou et al. 2009; RoSPA 2005; Ebersole et al. 1974; Hillman 1993). Weitere Studien behandeln mögliche Einflüsse auf den Tag-Nacht-Rhythmus (zirkadianer Rhythmus) des Menschen (Kantermann et al. 2007; Kantermann 2013) was zeitweise auch die Leistungsfähigkeit beeinflussen (Nagel 2014; Vollmer 2012) und möglicherweise zu einer Zunahme von Arbeitsunfällen führen könnte (Barnes und Wagner 2009). Darüber hinaus wird auch ein erhöhtes Herzinfarktrisiko diskutiert (Janszky et al. 2012). Allerdings ist anzumerken, dass sich die Daten bei den meisten Studien sehr am Rande des Signifikanz-Niveaus zu bewegen scheinen und andere Einflüsse nicht vollständig ausgeschlossen werden können.

Tab. 1.2: Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen zu den Auswirkungen der Sommerzeit in unterschiedlichen Sektoren und Ländern

Quelle: Reincke und van den Broeck (1999, S. 52)

Country	AGRI	ENVI	ENER	TOUR	TRAN	HEAL	INDU	TRAD	Gesamt
EU	- 0 X	- 0 0	+ = -	++ =	+++ -	0 0 0 - -	- 0 0	0 0 -	leicht -
Österreich	-	X	++ 0	X	0	-	X	X	ausgewogen
Belgien	0 -	-	- +	++ -	0 -	0 -	-	X	leicht -
Dänemark	0	X	+	+	= - 0	+ -	-	+	ausgewogen
Finnland	X	X	X	++	X	+	X	X	leicht +
Frankreich	-	0 - -	++ -	++ -	0 - -	0 0 0 0 -	-	-	eher -
Deutschland	- 0 +	0 +	0 + =	+ -	---- +	0 0 = -	0	0 +	ausgewogen
Griechenland	0 =	+	+	++	+ 0 - 0	X	++ 0 -	+	eher +
Irland	X	X	X	X	+	X	X	X	kein Statement
Italien	X	X	++	X	X	X	X	X	kein Statement
Luxemburg	X	X	X	X	X	X	X	X	kein Statement
Niederlande	0 0 -	X 0	++	++ X	-- +	-	0 -	X	ausgewogen
Portugal	X	-	X - 0	-	X	-	X	X	eher -
Spanien	X	+	X	+	=	X	X	X	leicht +
Schweden	0 -	X	0 +	+	++	++	X	X	eher +
Großbritannien	-- +	X	0 +	0 ++	+++ - -	+ -	--	+	ausgewogen
Ungarn	X	-	++	0	X	-	X	X	ausgewogen
Polen	X	X	X	X	X	X	X	X	kein Statement
USA	-	0	+	X	++ -	- + -	X	X	ausgewogen
Gesamt	-- 0 X	- 0 X X	0 +++ X	+++ X	--- 0++X	-- 00 + X	- 0 X X	X X	ausgewogen

Abk.: AGRI = Landwirtschaft; ENVI = Umwelt; ENER = Energie; TOUR = Tourismus, Erholung, Freizeit; TRAN = Transport, Verkehr & Kommunikation; HEAL = Gesundheit; INDU = Industrie; TRAD = Handel & Dienstleistung. **Beurteilung:** 0: Keine Effekte; X: unbekannt / kein Statement; +: positiver Einfluss; -: negativer Einfluss; =: Gegenläufige Effekte.

2 Literaturanalyse

2.1 Methodisches Vorgehen

Da der Schwerpunkt der Literaturanalyse auf wissenschaftlichen Publikationen seit dem Jahr 2007 lag, wurden zunächst die auf solche Publikationen spezialisierten Literaturdatenbanken Scopus, ScienceDirect und Google-Scholar verwendet. Die Suche beschränkte sich dabei auf die im wissenschaftlichen Bereich international gebräuchlichsten Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch. Dabei wurden die in Tab. 2.1 dargestellten Suchbegriffe miteinander kombiniert. Bei den so gefundenen Publikationen wurden die Literaturangaben auf weitere Studien untersucht. Abschließend wurde noch eine freie Google-Suche mit diesen Suchbegriffen durchgeführt, wobei die Ergebnisse auf PDF-Dateien mit Erstellungsdatum 2007 oder später gefiltert wurden.

Tab. 2.1: Verwendete Suchbegriffe für die Literaturrecherche

Deutsch	Englisch	Französisch
Umstellung auf Sommerzeit, SZ	change to daylight saving time, DST	passage à l'heure d'été
Sommerzeit, SZ	daylight saving (time), DST, summer time, summertime	heure d'été heure avancée
Zeitumstellung	clock change	changement d'heure
Energie	energy	énergie
Energieverbrauch	energy consumption	consommation d'énergie
Energieeffizienz	energy efficiency	efficience énergétique
Strom(verbrauch, -erzeugung)	electricity (consumption, generation)	électricité (consommation d'électricité, production d'électricité)
Beleuchtung	electric lightning	éclairage
Heizung	heating	chauffage

Für die gefundenen Studien wurden zunächst die zentralen Ergebnisse, Erfahrungen und Folgerungen sowie deren zeitlicher und geografischer Geltungsbereich und ihre Publikationsart erfasst (wissenschaftliche Fachliteratur und Veröffentlichungen, Forschungsberichte, Zeitungs- und Zeitschriftenartikel, seriöse Internetquellen etc.). Darüber konnte eine grobe Einordnung hinsichtlich der wissenschaftlichen Qualität und Übertragbarkeit auf Deutschland und Europa vorgenommen werden, wobei der wissenschaftliche Ansatz sowie dessen Transparenz und die verwendeten Qualitätsmanagement-Prozesse (kritische Würdigung, Review-Prozesse etc.) herangezogen wurden, sofern sie sich aus den Quellen erkennen ließen.

Zur besseren Übersichtlichkeit werden die gefundenen Literaturquellen tabellarisch zusammengefasst, wobei die Tabellen auch Indikatoren zur Vergleichbarkeit, Qualitätseinschätzung und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Deutschland enthalten, welche in den folgenden Abschnitten näher

erläutert werden. Ausgewählte Quellen werden darüber hinaus exemplarisch in Textboxen ausführlicher behandelt. Diese sind in einem gesonderten Verzeichnis am Anfang dieser Studie Verzeichnet.

2.1.1 Methodische Ansätze

Untersuchungen zu den Auswirkungen der Sommerzeit können sich bezüglich des **methodischen Ansatzes** grundsätzlich unterscheiden. Ganz grob lassen sich folgende Ansätze unterteilen:

- **Empirische Analysen**, die auf Beobachtungen beruhen, z. B. statistische Auswertungen oder Mess- und Beobachtungskampagnen bei bestimmten Zielgruppen. Die Schwierigkeit besteht dabei vor allem darin, die beobachteten Veränderungen (bspw. Verbrauchseinsparungen) tatsächlich der Sommerzeit zuzuordnen, da diese prinzipiell auch durch andere Faktoren beeinflusst werden (z. B. Witterung, Sportereignisse, wirtschaftliche Tätigkeit, ...). Alle möglichen Fremdeinflüsse sollten dabei möglichst durch geeignete Korrekturfaktoren herausgerechnet werden. Die dafür notwendigen komplexen Regressionsverfahren benötigen wiederum hoch aufgelöste Daten über mehrere Jahre. Alternativ wird nur ein relativ enger Zeitraum von etwa drei Wochen vor und nach der Zeitumstellung untersucht, deren Ergebnisse sich dann aber nicht auf ein ganzes Jahr hochrechnen lassen und nur den betrachteten Zeitraum repräsentieren. Solche Analysen werden meist für den Elektrizitätsbereich angestellt. Effekte auf den Raumwärmebereich fließen dann nur indirekt über strombetriebene Heizungs- und Klimaanlage ein, deren Verbreitung sich von Land zu Land stark unterscheiden kann.
- **Simulationen** oder theoretische Berechnungen treffen Annahmen über das Verhalten von Menschen in Abhängigkeit unterschiedlicher Bedingungen wie Tageshelligkeit, Temperatur etc. und simulieren darüber den Gebrauch elektrischer Geräte, Heizungs- und Klimaanlage, Fahrzeugen etc. Potenzielle Effekte lassen sich dadurch sehr detailliert sowie zeitlich und räumlich hoch aufgelöst betrachten. Allerdings ist es durchaus fraglich, ob die Annahmen in der Realität tatsächlich so zutreffen, wie im Modell. Hinzu kommt, dass die Bandbreite an Annahmen sehr groß sein kann (z. B. Bauart, Lage, Art der Nutzung, Nutzungszeiten und Wärmestandard der Gebäude; weitere Details s. Q 1 und Q 5).

Sowohl empirische Analysen als auch Simulationen lassen sich top-down, bottom-up oder als Kombination aus beidem realisieren. Simulationen wählen meist einen Bottom-up-Ansatz, bei dem Effekte auf Mikroebene (bspw. in einzelnen Haushalten) auf die Makroebene hochgerechnet werden.

2.1.2 Darstellung und Vergleichbarkeit von Ergebnissen

Hinsichtlich der **Vergleichbarkeit von Ergebnissen** ist besondere Vorsicht geboten. Ergebnisse lassen sich nämlich auf unterschiedlichste Weise ausdrücken, was die Vergleichbarkeit sehr erschweren kann. Die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch lassen sich bspw. durch **absolute oder relative Änderungen** (Reduktion/ Einsparung oder Steigerung/ Mehrverbräuche) der folgenden **Größen** ausdrücken:

- Energiemenge, bspw. in Tera- oder Gigawattstunden (TWh, GWh),
 - als **Primärenergie** (Energiemenge, die für Erzeugung und Transport der Endenergie bspw. als Brennstoff eingesetzt werden muss) oder **Endenergie** (Teil der Primärenergie, der nach Energiewandlungs- und Übertragungsverlusten übrig bleibt und beim Endabnehmer ankommt)

- bezogen auf **Endabnehmer** (alle, private Haushalte, Gewerbe, Industrie, spezielle Gewerbe-/ Industriezweige)
- bezogen auf **Anwendungsbereiche** (z. B. Strom insgesamt, Raumwärme/ Heizung, Prozesswärme, Kühlung, Klimatisierung, Verkehr, Beleuchtung, ...)
- **Verbrauchsspitzen** beim Strombezug (insbesondere morgens und abends), ausgedrückt als notwendige Kraftwerksleistung, bspw. in Gigawatt (GW)
- **Monetäre Werte**, bspw. als Euro oder US-\$
- **Treibhausgasemissionen**, üblicherweise als Tonnen CO₂-Äquivalente (t CO₂-Äq.)

All diese Größen können wiederum eigene Bezüge haben, bspw. auf bestimmte **räumliche Gebiete** oder **Zeiträume**. Insbesondere zeitliche und sektorale Einschränkungen sind immer wieder zu beachten, bspw. wenn nur die Auswirkungen einer verlängerten Sommerzeit oder nur der Zeitraum kurz vor und nach der Zeitumstellung analysiert werden, oder wenn relative Einsparungen oder Mehrverbräuche auf den Endenergieverbrauch eines bestimmten Sektors (häufig der Haushalte) bezogen werden.

Da die Preise für unterschiedliche Energieformen (Strom, Wärme) und Energieträger (Brennstoffe) sich zwischen einzelnen Ländern stark unterscheiden, eignen sich monetäre Werte in der Regel schlecht für internationale Vergleiche bzgl. der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch. Das Gleiche gilt für Treibhausgasemissionen, da diese sehr stark vom nationalen Energiemix abhängen. Am besten eignen sich zur Vergleichbarkeit **relative Änderungen des Energieverbrauchs**. Daher wird im Folgenden versucht, die Ergebnisse der Studien als mindestens eine der folgenden Größen darzustellen, wobei ggf. Umrechnungen mit Hilfe internationaler Statistiken der Weltbank (World Bank 2014), der internationalen Energieagentur (UNEP 2014; IEA 2011) und des World Energy Council (Enerdata 2014) zum Einsatz kommen, welche im Abschnitt 2.1.4 dargestellt werden:

- Relative Änderung des **gesamten nationalen Endenergieverbrauchs**
- Relative Änderung des **Endenergieverbrauchs** für jeweils **Strom, Wärme, Klimatisierung und Verkehr**
- Relative Änderung des Stromverbrauchs für **Beleuchtung**

Diese Werte erlauben am ehesten einen Vergleich von Ergebnissen zwischen verschiedenen Studien. Um die Zahlen schon für sich genommen möglichst aussagekräftig zu machen, werden im Folgenden Einsparungen mit einem negativen Vorzeichen und Mehrverbräuche mit einem positiven Vorzeichen dargestellt. Damit bei Wertebereichen die Vorzeichen nicht mit dem bei Spannen üblichen Bindestrich aufeinandertreffen, werden Minimum und Maximum stattdessen durch drei Punkte voneinander getrennt („...“).

Es ist zu beachten, dass die oft dargestellten Einsparungen beim Beleuchtungsstrom der Haushalte zunächst nur einen geringen Anteil des gesamten Stromverbrauchs der Haushalte ausmachen. Im Jahr 2011 war die Beleuchtung bspw. mit etwa 11,3 TWh für 8,2 % des Stromverbrauchs der Haushalte verantwortlich (Schlesinger et al. 2014, S. 270). Die Haushalte verbrauchen wiederum nur einen gewissen Anteil des gesamten Stroms einer Volkswirtschaft – in Deutschland knapp 26 % (vgl. Tab. 2.2). Der Stromverbrauch ist schlussendlich auch wieder nur ein Teil des gesamten Endenergieverbrauchs, der in den meisten Ländern seit Anfang 1970er Jahren von etwa 10–15 % auf 20–25 % gestiegen ist (vgl. Abb. 2.1).

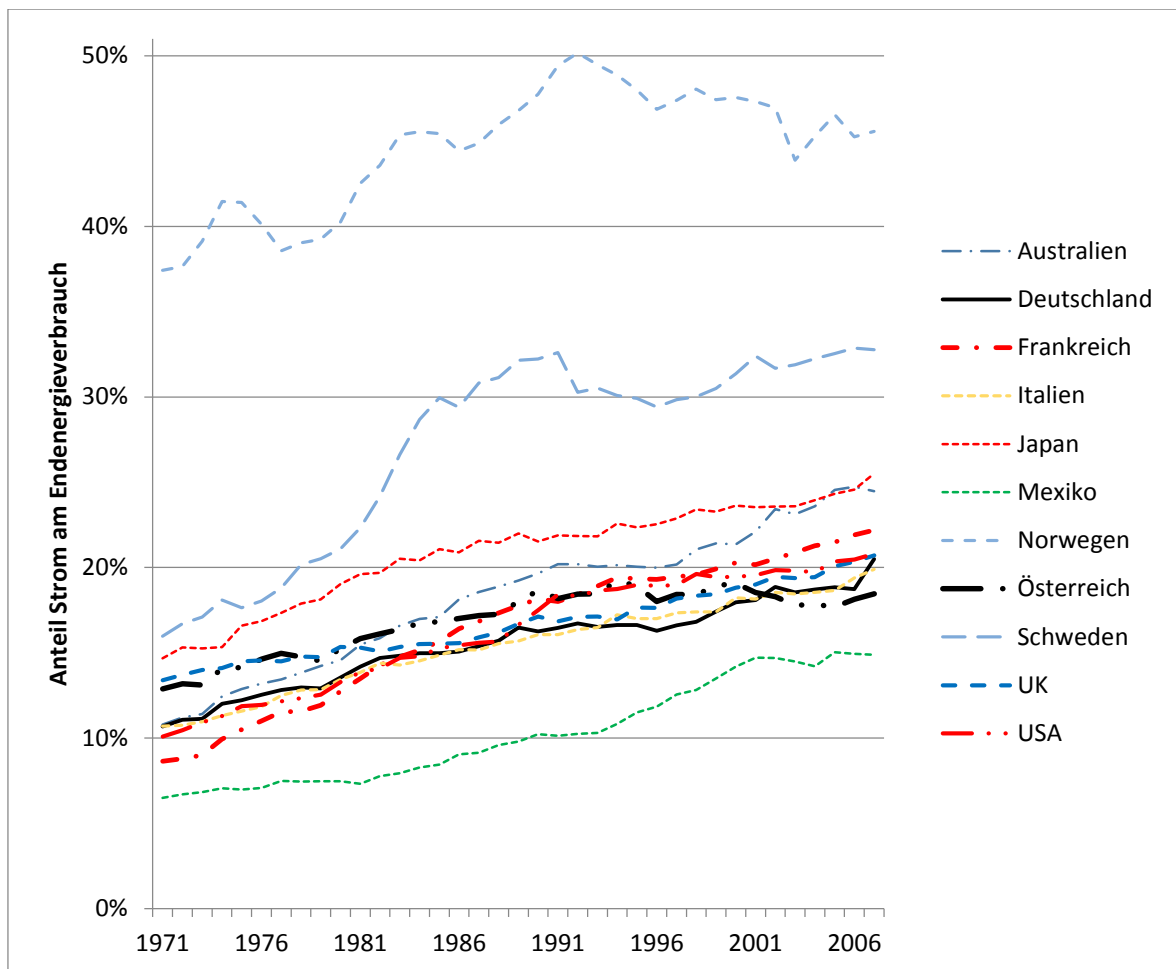


Abb. 2.1: Entwicklung des Anteils des Elektrizitätseinsatzs am Endenergieverbrauch für ausgewählte Länder

Quelle: Abb.: IÖW, Daten: UNEP/IEA (2014)

Tab. 2.2: Endenergieverbrauch und Stromverbrauch in Deutschland

Quelle: Abb.: IÖW, Daten: BMWi (2014)

Endenergieverbrauch nach Sektor	1991		2001		2012	
	TWh	Anteil	TWh	Anteil	TWh	Anteil
Gesamt	2.602	100%	2.626	100%	2.477	100%
Industrie	748	29%	657	25%	719	29%
Verkehr	674	26%	749	29%	711	29%
Haushalte	699	27%	784	30%	674	27%
Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)	480	18%	436	17%	374	15%
Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich	1996*				2012	
Gesamt	2.715	100,0%			2.499	100,0%
Beleuchtung	51	1,9%			86	3,4%
Raumwärme	995	36,6%			713	28,5%
Warmwasser	141	5,2%			130	5,2%
mechanische Energie	996	36,7%			924	37,0%
sonstige Prozesswärme	532	19,6%			534	21,4%
IKT	0	0,0%			59	2,3%
sonstige Prozesskälte	0	0,0%			44	1,8%
Klimakälte	0	0,0%			9	0,4%
*) ohne Berücksichtigung der Lagerbestandseffekte						
Stromendverbrauch nach Verbrauchergruppe	1991			2012		
	TWh	Anteil	End-E.	TWh	Anteil	End-E.
Gesamt	473	100,0%	18,2%	534	100,0%	21,6%
Industrie	232	49,1%	8,9%	249	46,6%	10,0%
Verkehr	13	2,7%	0,5%	12	2,3%	0,5%
Öffentliche Einrichtungen	40	8,4%	1,5%	51	9,6%	2,1%
Landwirtschaft	9	2,0%	0,4%	9	1,7%	0,4%
Haushalte	122	25,8%	4,7%	137	25,7%	5,5%
Handel u. Gewerbe	57	12,0%	2,2%	76	14,3%	3,1%
Anteil-E. = Anteil am Endenergieverbrauch						

2.1.3 Kriterien zur Beurteilung der Qualität von Studien

Maßgebliches Qualitätskriterium ist der Publikationstyp und die damit verbundenen Qualitätsmanagement-Prozesse. Ganz grob kann man ausgehend von der höchsten Qualitätsstufe abwärts folgende Abstufung vornehmen, wobei hier die wissenschaftliche Qualität im Vordergrund steht:

- Wissenschaftlicher Fachartikel, peer-reviewed
- Fachbuch eines wissenschaftlichen Verlags
- Dissertationen, Forschungsberichte und Diskussionspapiere von Hochschulen
- Berichte internationaler Organisationen
- Berichte staatlicher Organisationen
- Fachartikel (mit einfachem Lektorat)
- Sonstige graue Literatur
- Pressemitteilungen

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es durchaus vorkommen kann, dass Publikationen einer niedrigeren Stufe eine höhere Qualität aufweisen als Publikationen einer höheren Stufe. Insofern ist diese Abstufung nur als grobe Orientierung zu verstehen.

Als weitere Qualitätsmerkmale können die in den Publikationen dargestellten Qualitätssicherungsprozesse herangezogen werden, z. B. Validierungen, Konsistenz-, Vollständigkeits- und Sensitivitätsanalysen, Dokumentation von Schwachpunkten des methodischen Ansatzes sowie die transparente Darstellung von Annahmen, Quellen und Methoden.

2.1.4 Kriterien zur Übertragbarkeit von Ergebnissen

Studien zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch wurden bereits in unterschiedlichsten Ländern erstellt. Dabei stellt sich zwangsläufig die Frage, wie gut sich Ergebnisse zwischen den Ländern übertragen lassen. Bei den Auswirkungen auf den Energieverbrauch ist dies besonders schwer zu beantworten, da hier die Übertragbarkeit von einer besonders großen Vielzahl Faktoren abhängen kann. So sind der Energie- und Stromverbrauch unter anderem stark abhängig vom Entwicklungsstand und Industrialisierungsgrad einer Volkswirtschaft, von den klimatischen Rahmenbedingungen und den damit verbundenen Bedürfnissen nach Beleuchtung, Wärme oder Klimatisierung. Auch die Art der vorherrschenden Heizungstechnologien, der Dämmstandard und die Effizienz von Energieverbrauchern spielen eine maßgebliche Rolle, unterscheiden sich international stark und verändern sich zu dem über die Zeit.

Die folgenden Tabellen zeigen eine Auswahl an Indikatoren, die zur Einschätzung der Übertragbarkeit von Studienergebnissen herangezogen werden können. Die Auswahl der dargestellten Länder oder Bundesstaaten beschränkt sich dabei auf jene, in denen Studien zum Sommerzeit-Effekt gefunden wurden. Die wichtigsten Indikatoren in Tab. 2.3 werden mit kleinen Balken grafisch visualisiert. Dazu zählen insbesondere die Durchschnittstemperatur, Strom- und Endenergieverbrauch pro Kopf sowie der Anteil der Haushalte am Stromverbrauch. Die Tab. 2.4 und Tab. 2.5 zeigen detaillierte klimatische Daten. Weitere internationale Vergleichsdaten bzgl. Energieverbrauch nach Anwendungsgebiet und der Anteil verschiedener Energiequellen bei der Raumwärmeerzeugung finden sich im „Scoreboard“ der internationalen Energieagentur (IEA 2011, S. 41).

Da die Auswirkungen der Sommerzeit unter anderem auch von der Entfernung vom Äquator abhängt, kann auch diese bzw. die Lage nach geografischer Breite zur groben Einschätzung der **Übertragbarkeit** auf Deutschland und Europa herangezogen werden, was bspw. in Tab. 2.10 angewendet wurde. Es ist eine Menge weiterer Indikatoren denkbar, wie z. B. die durchschnittliche Tageslichtzeit. Die Akquise und Zusammenstellung geeigneter Faktoren ist jedoch oft aufwendig und teuer, sodass man sich auf eine Auswahl beschränken muss.

Tab. 2.3: Indikatoren zur Einordnung der Vergleichbarkeit ausgewählter Länder

Land	Einwohner			Bevölkerungsdichte			Human Development Index (HDI)				Niederschlag p.a.		Jahresdurchschnittstemp.			CO ₂ -Emissionen pro Kopf			Stromverbrauch p.a.			Stromerzeugung p.a.			Anteil Hauskale am Stromverbrauch			Anteil Strom am Stromverbrauch			Stromverbrauch (e & BIP)			Energieverbrauch pro Kopf			Land (EN)							
	Fläche km ²	Mio. EW/km ²	2013	2013	US\$	2013	2013	HDI	2013	2013	HDI	Rang	mm	Grad	°C	t/BW	2010	g/EW	2010/13	TWh/a	2011	2011	2011	2011	%	2007	2011/13	kWh/\$	2011	2011/13	GW	TWh/a	2011	2011/13	kWh/\$	2011		Jahr	Endenergie	2011	2011/13	Endenergie kWh/\$		
Indikator-Typ			Allgemein										Umwelt																															
Australien	7.741.220	23,1	3	67.468	0,933	2	790	17,3	16,9	25,1	248	214	40.712	2.611	24%	24%	0,159	28,3	905	39.141	0,580	Australien																						
China	9.562.911	1.357,4	142	6.807	0,719	91	976	13,0	6,2	910	4.477	4.477	3.298	428	13%	29%	0,484	511,0	19.112	14.080	2,068	China																						
Dänemark	43.090	5,6	130	58.894	0,900	10	606	7,5	8,3	142	34	34	6.122	1.835	30%	19%	0,104	3,9	164	29.186	0,496	Dänemark																						
Deutschland	357.170	80,6	226	45.085	0,911	6	746	7,8	9,1	202	571	527	7.081	1.714	24%	20%	0,157	65,2	2.570	31.883	0,707	Germany																						
Frankreich	549.091	66,0	120	41.421	0,884	20	780	11,2	5,6	134	481	426	7.292	2.277	31%	22%	0,176	55,0	1.770	28.808	0,647	France																						
Griechenland	131.960	11,0	84	21.910	0,853	29	643	16,9	7,8	355	59	55	5.360	1.458	27%	22%	0,246	6,8	221	20.026	0,914	Greece																						
Irland	70.280	4,6	65	47.400	0,899	11	1.035	9,6	8,8	185	26	26	5.701	1.768	31%	18%	0,120	3,0	121	28.421	0,557	Ireland																						
Italien	301.340	59,8	199	34.619	0,872	26	773	13,5	6,9	198	330	309	5.515	1.153	21%	20%	0,159	37,7	1.474	24.638	0,712	Italy																						
Japan	377.960	127,3	337	38.492	0,890	17	1.703	13,9	9,2	239	999	1.009	7.848	2.290	29%	25%	0,204	114,1	3.657	28.721	0,746	Japan																						
Mexiko	1.964.380	122,3	62	10.307	0,756	71	944	20,6	3,8	365	256	196	2.092	457	22%	15%	0,203	29,2	1.350	11.035	1,071	Mexico																						
Neuseeland	267.710	4,5	17	41.556	0,910	7	1.265	12,2	7,2	174	42	39	3.991	2.954	31%	26%	0,226	4,8	147	32.929	0,792	New Zealand																						
Niederlande	41.500	16,8	405	47.617	0,915	4	751	9,3	11,0	230	118	107	7.036	1.497	21%	15%	0,148	13,5	693	41.288	0,867	Netherlands																						
Norwegen	385.178	5,1	13	100.819	0,944	1	1.128	4,4	11,7	116	118	111	23.174	6.986	30%	46%	0,230	13,4	236	46.418	0,460	Norway																						
Österreich	83.879	8,5	101	49.054	0,881	21	997	7,0	8,0	163	71	58	3.374	2.212	26%	18%	0,171	8,1	312	36.785	0,750	Austria																						
Polen	312.680	38,5	123	13.432	0,834	35	623	6,9	8,3	619	148	115	3.832	755	20%	15%	0,285	16,9	795	20.620	1,535	Poland																						
Portugal	92.210	10,5	113	21.035	0,822	41	821	15,7	5,0	235	51	49	4.848	1.328	27%	21%	0,230	5,8	211	20.150	0,958	Portugal																						
Russland	17.088.240	143,5	8	14.612	0,778	57	511	-0,6	12,2	837	931	931	16.486	939	14%	19%	0,444	106,2	5.333	37.165	2,544	Russian Federation																						
Schweden	447.420	9,6	21	58.269	0,898	12	572	4,7	5,6	96	135	131	4.030	3.933	28%	33%	0,241	15,4	381	39.679	0,681	Sweden																						
Spanien	505.600	46,6	92	29.118	0,869	27	550	13,5	5,8	199	258	260	5.530	1.637	30%	22%	0,190	29,4	1.030	22.089	0,759	Spain																						
UK	243.610	64,1	263	39.337	0,892	14	753	9,3	7,9	200	351	342	5.472	1.779	33%	21%	0,139	40,0	1.469	22.916	0,583	United Kingdom																						
USA	9.831.510	316,1	32	53.143	0,914	5	878	11,6	17,6	331	4.188	3.825	13.246	4.569	34%	21%	0,249	478,0	17.488	55.920	1,041	United States																						
Quellen	[1]	[1]	[1]	[1]	[2]	[2]	[3]	[3]	[1]	[1]	[1]	[4]	[1]	[5]	[1]	[4]	[1]	[1]	[1]	[5]	[5]	[1]	[1]	[1]	[4]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[5]	[5]	[5]	[1]	[5]	[1]	[1]

Quellen: [1] World Bank (11/2004); [2] UNDP (2014); [3] www.w.eatherbase.com (11/2014); [4] UNEP (2014); [5] WEC/Enerdata (2014); *) Berechnung auf Basis der Quellen

Tab. 2.4: Klimadaten ausgewählter Länder (A–N)

Anm.: Die Spalten „years“ und „# cities“ geben die Anzahl Jahre bzw. Städte wieder, über die jeweils die Mittelwerte gebildet wurden. Daten: www.weatherbase.com (11/2014).

Country	Average Data	annual	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	years	# cities	Min	Max
Australia, South Australia	Temperature (°C)	16	22	22	19,9	16,6	13,3	10,8	10,1	11	13,1	15,7	18,3	20,5	37	121	10,1	22
	High Temperature (°C)	22,4	29,4	29,2	26,8	22,8	18,9	16	15,3	16,7	19,2	22,4	25,3	27,7	37	121	15,3	29,4
	Low Temperature (°C)	10,5	15,5	15,7	13,9	11,1	8,6	6,5	5,7	6,3	7,7	9,8	12,1	14,1	37	121	5,7	15,7
	Precipitation (mm)	444,7	15,4	14,9	16,9	28,8	44,6	51,1	54,8	50	40,3	34,1	22,1	19,3	71	112	14,9	54,8
Australia, Victoria	Temperature (°C)	13,5	19,2	19,4	17,3	13,9	10,9	8,5	7,8	8,8	10,6	12,9	15,2	17,5	40	182	7,8	19,4
	High Temperature (°C)	19,5	26,5	26,5	24,1	19,8	16	13,1	12,4	13,8	16,2	19,1	21,8	24,6	40	182	12,4	26,5
	Low Temperature (°C)	8,3	12,7	13,1	11,5	8,8	6,6	4,7	4	4,6	5,9	7,6	9,4	11,3	40	182	4	13,1
	Precipitation (mm)	739,1	39,5	36,6	43,6	52,7	65,1	67,3	69,5	72,5	67,8	67,4	54,1	48,6	65	183	36,6	72,5
Australia	Temperature (°C)	17,3	22,9	22,7	21	17,9	14,6	12	11,2	12,4	14,7	17,3	19,8	21,8	40	1196	11,2	22,9
	High Temperature (°C)	23,6	29,6	29,2	27,4	24,1	20,4	17,6	17	18,5	21,2	24	26,5	28,6	40	1197	17	29,6
	Low Temperature (°C)	11,8	17	17,1	15,5	12,5	9,6	7,2	6,2	7	9	11,5	13,8	15,8	40	1195	6,2	17,1
	Precipitation (mm)	790,2	85,2	84,2	78,2	56,7	58,4	59,8	56	50,9	43,8	49,7	50	64,9	67	1183	43,8	85,2
Austria	Temperature (°C)	7	-2,6	-1,3	2,5	6,4	11,6	14,6	16,6	16,1	12,3	7,4	1,8	-1,5	35	214	-2,6	16,6
	High Temperature (°C)	12,3	1,4	3,6	8,1	12,3	17,7	20,4	22,7	22,4	18,4	13	5,9	2,2	30	205	1,4	22,7
	Low Temperature (°C)	3	-5,6	-4,7	-1,3	1,9	6,5	9,6	11,5	11,4	8,2	3,8	-1	-4,2	30	205	-5,6	11,5
	Precipitation (mm)	997,1	54,4	48,3	65	70,2	91,9	122	132	114	88,5	71,5	73,3	64,4	35	214	48,3	132
China	Temperature (°C)	13	-0,4	1,6	7,1	13,6	18,7	22,5	25	24,3	20,1	14,4	7,6	1,8	82	1669	-0,4	25
	High Temperature (°C)	16,5	2,8	5,4	11,2	17,9	22,9	26,5	28,4	27,6	23,8	18	10,7	5	25	747	2,8	28,4
	Low Temperature (°C)	6,2	-7,5	-5,1	0,5	6,7	11,8	16,1	18,9	18	13,4	7,3	0,7	-5,1	25	746	-7,5	18,9
	Precipitation (mm)	975,9	22,4	33,2	51,9	86,5	121	146	158	147	93	57,3	35,2	19,3	90	1557	22,4	158
Denmark	Temperature (°C)	7,5	0,5	0,2	1,9	5,4	10,2	13,8	16	15,7	12,5	8,6	4,6	1,7	31	37	0,2	16
	High Temperature (°C)	10,5	2,1	2,1	4,5	8,6	14,2	17,3	19,5	19,3	15,6	11,1	6,6	3,4	22	30	2,1	19,5
	Low Temperature (°C)	5	-0,8	-1,3	0,1	2,2	6,7	10,3	12,3	12,1	9,6	6,4	2,7	0,4	22	30	-1,3	12,3
	Precipitation (mm)	605,6	43,1	30,9	36,1	35	38,7	44	57,9	65,5	59,7	60,2	53,9	51,1	47	21	30,9	65,5
England	Temperature (°C)	9,7	4,1	4,2	6,1	8,2	11,3	14,2	16,3	16,1	13,8	10,5	6,9	4,6	32	254	4,1	16,3
	High Temperature (°C)	13,4	6,9	7,2	9,7	12,3	15,7	18,5	20,7	20,6	17,9	14	9,9	7,3	26	244	6,9	20,7
	Low Temperature (°C)	6,2	1,6	1,4	2,9	4,3	7,2	10	12,1	12	10	7,3	4,2	2,1	26	244	1,4	12,1
	Precipitation (mm)	676,8	61,1	44,2	44,2	42,4	45,9	48,1	53,6	59,2	54,4	65,1	65,5	62,8	36	130	42,4	65,5
France	Temperature (°C)	11,2	4	4,7	7,5	9,9	13,6	16,9	19,2	19	16,3	12,2	7,5	4,8	32	216	4	19,2
	High Temperature (°C)	15,8	7,3	8,5	12,1	14,9	18,7	22,1	24,6	24,4	21,4	16,6	11,1	7,9	27	186	7,3	24,6
	Low Temperature (°C)	7,4	1,3	1,5	3,5	5,6	9,1	12,2	14,3	14,1	11,7	8,5	4,6	2,3	27	184	1,3	14,3
	Precipitation (mm)	779,5	65	56,4	54,9	59	66,2	58,1	50,8	56,2	66	78,7	76	74,3	50	203	50,8	78,7
Germany	Temperature (°C)	7,8	-0,3	0,3	3,4	7	11,7	15	16,6	16,3	13,1	8,7	3,7	0,9	34	168	-0,3	16,6
	High Temperature (°C)	11,7	1,6	2,8	7,3	11,6	16,6	19,7	21,3	21	17,6	12,3	6,3	3	24	119	1,6	21,3
	Low Temperature (°C)	4,4	-2,2	-2,2	0,1	2,7	6,8	10,2	12	11,7	8,9	5,3	1,4	-0,6	24	119	-2,2	12
	Precipitation (mm)	745,6	52,4	42,6	46,2	49,9	61,6	77,1	85	77,5	59,5	55,3	53,7	58,2	46	153	42,6	85
Greece	Temperature (°C)	16,9	8,7	9,3	11,3	14,7	19,2	23,6	25,9	25,7	22,5	18	13,7	10,4	38	83	8,7	25,9
	High Temperature (°C)	21,1	12,4	13	15,2	18,8	23,5	28,1	30,4	30,4	27,2	22,3	17,6	13,9	33	72	12,4	30,4
	Low Temperature (°C)	12,1	5,2	5,5	7	9,7	13,5	17,4	19,8	19,8	17,1	13,6	9,9	7	33	72	5,2	19,8
	Precipitation (mm)	643,2	90,7	77,7	65,1	42,5	29,1	15,1	9,6	11	28	70,6	93,9	106	40	77	9,6	106
India	Temperature (°C)	24,2	17,3	19,4	23,6	27,4	29,6	29,2	27,2	26,6	26,4	24,8	21,1	18	90	678	17,3	29,6
	High Temperature (°C)	29,9	23,9	26,1	30,5	34,1	35,8	34,1	30,9	30	30,6	30,4	27,5	24,5	90	657	23,9	35,8
	Low Temperature (°C)	18,6	10,7	12,6	16,6	20,8	23,6	24,3	23,5	23,1	22,3	19,4	14,7	11,3	90	657	10,7	24,3
	Precipitation (mm)	1265,1	14,3	16,9	22,2	40,1	76,2	197	308	274	182	83	33,7	14,8	93	671	14,3	308
Ireland	Temperature (°C)	9,6	5,4	5,6	6,8	8,3	10,8	13,2	15	14,9	13,1	10,5	7,6	6,1	37	36	5,4	15
	High Temperature (°C)	12,9	8,1	8,3	9,9	11,9	14,5	16,7	18,4	18,3	16,6	13,5	10,4	8,7	30	34	8,1	18,4
	Low Temperature (°C)	6,7	2,9	2,9	3,8	4,9	7,1	9,8	11,7	11,5	9,9	7,7	5	3,7	30	34	2,9	11,7
	Precipitation (mm)	1034,7	106	81,5	80,4	61,9	64,4	66,8	68,7	88,1	85,1	111	103	110	48	36	61,9	111
Italy	Temperature (°C)	13,5	5,7	6,5	8,6	11,7	15,7	19,5	22,4	22,4	19,5	15	10,3	6,9	33	196	5,7	22,4
	High Temperature (°C)	17,7	9	10,1	12,6	15,9	20,3	24,3	27,3	27,2	24	19	13,8	10,1	26	185	9	27,3
	Low Temperature (°C)	9,5	2,6	3,1	4,8	7,4	11,2	14,8	17,4	17,5	15	11,1	6,9	3,8	26	184	2,6	17,5
	Precipitation (mm)	773,1	66,6	61,9	63,1	61,3	55,6	46,8	35,1	47,6	63,8	88,6	95,7	81,9	35	190	35,1	95,7
Japan	Temperature (°C)	13,9	3,9	4,3	7,2	12,3	16,5	20,1	23,9	25,2	21,8	16,4	11,2	6,5	41	221	3,9	25,2
	High Temperature (°C)	17,6	7,5	7,9	11	16,5	20,7	23,7	27,3	28,7	25,4	20,4	15,2	10,1	41	220	7,5	28,7
	Low Temperature (°C)	10,1	0,3	0,6	3,3	7,9	12,3	16,6	20,6	21,7	18,3	12,3	7,3	2,8	41	220	0,3	21,7
	Precipitation (mm)	1703,1	87,9	85,1	111	134	153	211	182	166	203	151	108	89,6	55	191	85,1	211
Kuwait	Temperature (°C)	24,7	12,3	14,9	19	24,1	30,3	34,7	36,1	35,6	32,6	27,1	20,1	14,3	21	7	12,3	36,1
	High Temperature (°C)	32	17	20	24,5	31	37,5	42,5	44,5	43,5	41	34	26	19	25	2	17	44,5
	Low Temperature (°C)	19	7	9	13	18,5	24,5	27,5	29,5	28,5	25	20	14	9	25	2	7	29,5
	Precipitation (mm)	106	24	17	14	12	4	—	—	—	—	1	15	20	43	6	1	24
Mexico	Temperature (°C)	20,6	16,2	17,3	19,5	21,6	23,3	23,8	23,4	23,2	22,6	20,9	18,6	16,7	37	4198	16,2	23,8
	High Temperature (°C)	28,1	24,1	25,6	28	30,2	31,4	30,8	29,8	29,7	28,9	27,8	26,2	24,4	39	4181	24,1	31,4
	Low Temperature (°C)	13,1	8,3	9,1	10,9	13,1	15,2	16,8	16,9	16,8	16,3	14	11	9	39	4177	8,3	16,9
	Precipitation (mm)	943,6	27,4	19,5	17,3	24,5	54,5	141	167	166	172	90,4	35,8	27,8	38	4382	17,3	172
Netherlands	Temperature (°C)	9,3	2,1	2,1	5	7,6	11,7	14,6	16,5	16,5	14,2	10,5	5,9	3,9	28	30	2,1	16,5
	High Temperature (°C)	12,5	4,2	4,5	8	11,4	15,8	18,3	20,3	20,4	17,6	13,3	8,5	5,9	18	28	4,2	20,4
	Low Temperature (°C)	6,1	0,5	-0,2	1,8	3,6	7,5	10,5	12,7	12,6	10,7	7,4	3,8	2	18	28	-0,2	

Tab. 2.5: Klimadaten ausgewählter Länder (N-Z)

Anm.: Die Spalten „years“ und „# cities“ geben die Anzahl Jahre bzw. Städte wieder, über die jeweils die Mittelwerte gebildet wurden. Daten: www.weatherbase.com (11/2014).

Country	Average Data	annual	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	years	# cities	Min	Max
Germany	Temperature (°C)	7,8	-0,3	0,3	3,4	7	11,7	15	16,6	16,3	13,1	8,7	3,7	0,9	34	168	-0,3	16,6
	High Temperature (°C)	11,7	1,6	2,8	7,3	11,6	16,6	19,7	21,3	21	17,6	12,3	6,3	3	24	119	1,6	21,3
	Low Temperature (°C)	4,4	-2,2	-2,2	0,1	2,7	6,8	10,2	12	11,7	8,9	5,3	1,4	-0,6	24	119	-2,2	12
	Precipitation (mm)	745,6	52,4	42,6	46,2	49,9	61,6	77,1	85	77,5	59,5	55,3	53,7	58,2	46	153	42,6	85
Poland	Temperature (°C)	6,9	-2,7	-2,2	1,6	6,7	11,7	15,3	16,8	16,5	12,6	8	2,5	-0,5	32	79	-2,7	16,8
	High Temperature (°C)	13,2	1,9	2,6	8,3	13,9	19,2	22,2	23,5	23,6	19,6	14,4	7,5	3,9	22	70	1,9	23,6
	Low Temperature (°C)	1	-8,1	-8,1	-4	0,1	4,3	8,1	10,1	9,5	5,9	2,3	-1,9	-5,3	22	70	-8,1	10,1
	Precipitation (mm)	623,4	34,7	29,9	31,2	41,1	56,8	73,4	86,8	70,3	50	42,4	41,2	43,1	46	61	29,9	86,8
Portugal	Temperature (°C)	15,7	10,9	11,5	12,8	13,9	16	19	21,3	21,7	20,4	17,3	13,9	11,8	33	61	10,9	21,7
	High Temperature (°C)	20,1	14,5	15,3	16,8	18	20,3	23,6	26,3	26,7	24,9	21,3	17,6	15,5	28	50	14,5	26,7
	Low Temperature (°C)	12,2	7,7	8,3	9,3	10,3	12,2	15,1	16,9	17,2	16,3	13,8	10,9	9	28	50	7,7	17,2
	Precipitation (mm)	821	109	92,5	74,4	65,9	52	26,1	12,2	15,8	43,6	90,1	110	120	39	61	12,2	120
Russian Federation	Temperature (°C)	-0,6	-18	-16,4	-9,8	-0,8	7	13,2	16,2	14,3	8,6	0,4	-9,2	-15,3	66	833	-18	16,2
	High Temperature (°C)	3,6	-13,5	-11,5	-4,2	4,1	11,8	17,9	20,8	19	13,1	4,4	-5,4	-11,3	37	534	-4	20,8
	Low Temperature (°C)	-4,9	-21,4	-20,3	-14,3	-5,8	1,8	7,7	11	9,5	4,4	-2,9	-12,3	-18,7	38	534	-21	11
	Precipitation (mm)	510,8	27,7	21,8	23,3	28,9	41,1	56,7	69	68	53,9	45	37,1	32	46	787	21,8	69
Spain	Temperature (°C)	15,5	9,4	10,3	12	13,5	16,3	19,8	22,6	22,9	20,7	16,8	12,9	10,4	42	138	9,4	22,9
	High Temperature (°C)	20,7	13,8	15,1	17,2	18,6	21,5	25,3	28,4	28,6	26	21,7	17,4	14,7	28	115	13,8	28,6
	Low Temperature (°C)	11,2	5,7	6,4	7,6	9	11,7	14,8	17,3	17,7	15,9	12,7	9,2	7,1	28	115	5,7	17,7
	Precipitation (mm)	550,3	58,9	50,6	46,7	48,9	42,3	26,6	14,2	18,4	36,5	61,2	68,9	68,8	46	136	14,2	68,9
Sweden	Temperature (°C)	4,7	-4,4	-4,7	-1,6	2,4	8,1	12,7	15,5	14,2	9,9	5	0,3	-3	26	93	-4,7	15,5
	High Temperature (°C)	7,9	-2	-1,9	1,6	6,1	12,7	17,1	20,1	18,5	13,7	7,7	2,4	-1	17	81	-2	20,1
	Low Temperature (°C)	0,9	-7,3	-8,2	-5,3	-1,6	3,2	7,8	10,8	9,8	5,9	2,1	-1,9	-5,5	17	77	-8,2	10,8
	Precipitation (mm)	572,2	37	26	27,1	29,6	37,6	48,5	61,4	69,2	52,1	52,8	47,2	44,2	48	84	26	69,2
Turkey	Temperature (°C)	12,4	2,5	3,6	6,7	11,5	15,8	19,9	23	22,9	19,5	14,4	8,9	4,6	26	276	2,5	23
	High Temperature (°C)	17,8	6,1	7,6	11,4	16,8	21,6	26,3	29,6	29,5	26,3	20,3	13,8	8,2	25	273	6,1	29,6
	Low Temperature (°C)	7	-1,3	-0,3	2,1	6,1	9,8	13,4	16,4	16,1	12,6	8,3	4,2	1,1	25	273	-1,3	16,4
	Precipitation (mm)	651,4	90,8	72,7	65,9	58,6	49	31	16	15,7	23,6	52	72,3	98,9	34	255	15,7	98,9
United Kingdom	Temperature (°C)	9,3	4,1	4,2	5,9	7,8	10,8	13,5	15,6	15,4	13,2	10,1	6,7	4,4	34	413	4,1	15,6
	High Temperature (°C)	12,9	6,8	7,1	9,3	11,8	15	17,7	19,7	19,6	17	13,4	9,6	7,2	27	392	6,8	19,7
	Low Temperature (°C)	6	1,6	1,4	2,7	4,1	6,8	9,6	11,7	11,6	9,6	7	4	1,9	27	392	1,4	11,7
	Precipitation (mm)	752,5	70,2	50,8	50,6	45,7	48,5	50,9	58,2	65	62	74,8	74,2	73	44	181	45,7	74,8
United States	Temperature (°C)	11,6	-	1,9	6,1	11,1	16	20,4	22,9	22,2	18,4	12,6	6,4	1,4	59	11877	1,9	22,9
	High Temperature (°C)	17,2	5,6	7,9	12,4	17,9	22,9	27,3	29,8	29,1	25,2	19,2	12,1	7,1	56	12609	5,6	29,8
	Low Temperature (°C)	9,7	0,9	2,1	5,6	9,7	14,4	18,3	20,4	19,9	16,9	10	5	2	60	185	0,9	20,4
	Precipitation (mm)	879,4	68	62,4	73,5	72,1	81,6	80,3	77,5	74,8	73,5	69,5	71,7	71,9	55	15497	62,4	81,6
USA, California	Temperature (°C)	14,7	7,5	9	10,7	13,1	16,4	19,8	22,7	22,4	20,3	16,1	11,1	7,7	57	769	7,5	22,7
	High Temperature (°C)	21	13,2	15,1	17,1	20,1	23,7	27,7	31	30,6	28,3	23,5	17,3	13,6	54	819	13,2	31
	Low Temperature (°C)	7,5	1,8	2,9	4,2	6	8,9	11,8	14,3	13,9	11,9	8,3	4,4	1,8	54	809	1,8	14,3
	Precipitation (mm)	631,6	122	107	89,8	45,8	21,1	8,3	3,8	5,8	11,8	33,3	77,1	104	50	1091	3,8	122
USA, Colorado	Temperature (°C)	7,5	-4,1	-2,2	1,7	6,3	11,5	16,7	19,9	18,9	14,5	8,4	1,4	-3,5	55	381	-4,1	19,9
	High Temperature (°C)	15,4	3,6	5,7	9,7	14,6	19,9	25,7	28,9	27,6	23,3	16,9	9,1	4,2	53	405	3,6	28,9
	Low Temperature (°C)	-0,9	-11,8	-10	-6,1	-1,9	3	7,4	10,8	10,1	5,3	-0,5	-6,4	-11,1	53	403	-12	10,8
	Precipitation (mm)	409,7	19,2	19	31,2	39,3	46,7	38,6	51,9	50,8	33,7	30,1	22,7	20,5	62	461	19	51,9
USA, Idaho	Temperature (°C)	7,2	-4,4	-2	2	6,6	11,3	14,4	19,7	18,9	13,9	7,9	1,1	-3,6	60	243	-4,4	19,7
	High Temperature (°C)	14,6	0,6	3,8	8,4	13,9	19,3	24	29,7	29,1	23,4	15,9	6,5	1,1	58	259	0,6	29,7
	Low Temperature (°C)	-0,2	-9,4	-7,6	-4,3	-0,7	3,3	6,8	9,7	8,8	4,4	-0,1	-4,5	-8,5	58	261	-9,4	9,7
	Precipitation (mm)	471,2	55,6	41,4	42,1	38,4	45,9	40,4	17,7	18,6	25,4	34,8	49,9	54,9	59	258	17,7	55,6
USA, Indiana	Temperature (°C)	11	-2,7	-1	4,4	10,7	16,4	21,5	23,5	22,6	18,8	12,4	5,6	-0,6	63	175	-2,7	23,5
	High Temperature (°C)	16,3	1,8	4	9,9	17	22,7	27,4	29,5	28,7	25	18,6	10,5	3,9	59	191	1,8	29,5
	Low Temperature (°C)	5,3	-7,3	-5,9	-1	4,6	10,2	15,2	17,4	16,4	12,1	5,9	0,5	-4,8	59	192	-7,3	17,4
	Precipitation (mm)	1040,4	66,9	59,3	85,4	98,4	112	107	104	89,7	81,4	75,3	84,9	75,2	57	226	59,3	112
USA, Iowa	Temperature (°C)	9	-7,1	-4,6	1,9	9,4	15,7	21	23,2	22,2	17,4	11,1	2,7	-4,6	79	202	-7,1	23,2
	High Temperature (°C)	14,2	-1,9	0,7	7,6	16	22,3	27,2	29,2	28,3	23,7	17,3	7,9	0,5	77	205	-1,9	29,2
	Low Temperature (°C)	3	-12,4	-10	-3,7	3	9,3	14,7	16,8	15,9	10,7	4,5	-2,7	-9,4	78	201	-12	16,8
	Precipitation (mm)	847,9	24,3	26,2	51	81,2	107	121	105	102	88,3	62,1	46,3	31,1	75	237	24,3	121
USA, Massachusetts	Temperature (°C)	8,9	-3,7	-2,7	1,7	7,6	13,4	18,4	21,3	20,4	16,3	10,3	4,9	-1,1	59	105	-3,7	21,3
	High Temperature (°C)	13,8	1	2,4	6,8	13,4	19,6	24,1	27,1	26,1	22	16	9,5	3,5	54	118	1	27,1
	Low Temperature (°C)	3,3	-9	-8	-3,5	1,8	7,2	12,2	15,4	14,6	10,4	4,4	-0,2	-5,9	54	117	-9	15,4
	Precipitation (mm)	1197,5	95,8	85,8	107	101	99,8	96,9	95,7	99,9	98,6	102	108	104	55	135	85,8	108
USA, Michigan	Temperature (°C)	7,3	-6,3	-5,5	-0,6	6,3	12,6	18	20,5	19,6	15,5	9,2	2,7	-3,4	56	286	-6,3	20,5
	High Temperature (°C)	12,5	-2	-0,6	4,7	12,4	19,1	24,5	26,9	25,8	21,5	14,6	6,8	0,4	55	290	-2	26,9
	Low Temperature (°C)	1,9	-10,6	-10,4	-5,8	0,4	6,1	11,5	14,2	13,4	9,4	3,7	-1,4	-7,2	55	292	-11	14,2
	Precipitation (mm)	815,3	48,7	39,6	51,8	68,5	77,9	82,8	77,8	82,1	87,5	72,9	68,3	55,1	56	298	39,6	87,5
USA, New York	Temperature (°C)	8,2	-5,1	-4,1	0,7	7,3	13,4	18,4	21	20	15,9	9,8	4	-2,1	53	294	-5,1	21
	High Temperature (°C)	12,3	-0,3	1,3	6,3	13,5	20	24,7	26,7	25,4	21,4	15,2	8,3	2,5	50	308	-0,3	26,7
	Low Temperature (°C)	2,7	-10	-9,4	-4,6	1,4	7	12,2	14,8	13,9	10	4,1	-0,6	-6,6	50	301	-10	14,8
	Precipitation (mm)	1047,5																

2.2 Stand der Forschung bis zum Jahr 2007

Ausgangslage für diese Studie ist der Stand des Wissens bis zum Jahr 2007, als die Europäische Kommission zuletzt über die unbefristete Fortführung der geltenden Sommerzeitregelung entschied (KOM 2007:739). Die Kommission hatte damals einen „unabhängigen Berater“ beauftragt, „die verschiedenen zum Thema bereits vorhandenen gemeinschaftsweiten und nationalen Studien zu berücksichtigen und Befragungen von Sachverständigen und interessierten Kreisen der betroffenen Bereiche sowie der Mitgliedstaaten durchzuführen, um seine Schlussfolgerungen daraus zu ziehen und entsprechende Empfehlungen vorzulegen“ (KOM 2007:739, S. 4). Dabei ging es nicht nur um Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch, sondern auch auf alle anderen Lebens- und Arbeitsbereiche. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie werden in der Mitteilung der Kommission KOM (2007)739 dargestellt, jedoch ohne detaillierte Quellenangaben zu nennen. Dies ist umso bedauerlicher, da die eigentliche Studie nicht öffentlich zugänglich ist und eine diesbezügliche Anfrage bei der zuständigen DG VII (Directorate General for Mobility and Transport) der Kommission bisher unbeantwortet blieb.

Bezüglich **Energie** äußert sich die Mitteilung der Kommission wie folgt: „Die Sommerzeit ermöglicht **Energieeinsparungen**, da am Abend, wenn es länger hell ist, weniger Strom für Licht benötigt wird. Allerdings verringern sich diese Einsparungen aufgrund des **erhöhten Heizungsbedarfs am Morgen** nach der Zeitumstellung und des **zusätzlichen Kraftstoffverbrauchs** durch das möglicherweise größere Verkehrsaufkommen am Abend, wenn es länger hell ist. Auch sind die tatsächlich erzielten Einsparungen schwer zu bestimmen und fallen allenfalls gering aus.“ (KOM 2007:739, S. 4f).

Als Beleg führt die Mitteilung Untersuchungen in fünf EU-Mitgliedsstaaten an, deren wissenschaftliche Grundlage und Aussagekraft jedoch mangels Quellenangaben nicht beurteilt werden kann. Diese sind in Tab. 2.6 dargestellt. Es scheint sich mit Ausnahme der Untersuchungen in Frankreich in erster Linie um statistische Auswertungen des Stromverbrauchs zu handeln, bei denen es schwierig ist, die Effekte der Sommerzeit von möglichen anderen Effekten zu isolieren und Effekte auf die Raumwärmeerzeugung größtenteils unberücksichtigt bleiben. Quantitative Angaben zur Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs werden nur bei den Untersuchungen aus Bulgarien (-0,01 %) und Frankreich (-0,014 %) gemacht. Heizenergie wird nur durch die französische Simulation betrachtet, wobei der berechnete Mehrverbrauch vernachlässigbar gering ist (ca. +0,003 % des Gesamtenergieverbrauchs).

Tab. 2.6: Von der EU-Kommission im Jahr 2007 veröffentlichte Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Quelle: KOM(2007)739, S. 6f

Land, Jahr	Methodischer Ansatz	Ergebnis
Bulgarien 2005	Statistische Auswertung durch „Strombetreiber“	Gesamtstromverbrauch -0,01 % (20,5 GWh)
Frankreich 2006	Simulation	<ul style="list-style-type: none"> – Gesamtenergieverbrauch: -0,014 % – Strom (Licht und Klimaanlage): -684 GWh – Heizenergie: +14 GWh (= ca. +0,003 % des Gesamtenergieverbrauchs) – Vorverlegung der Sommerzeit um 1 Monat: weitere - 45 GWh
Slowenien	Statistische Auswertung durch „Stromerzeuger“	„keine oder allenfalls geringe Auswirkungen“ im März und Oktober
Estland 1999-2002	Statistische Auswertung des Stromverbrauchs	keine eindeutigen Ergebnisse
Lettland 2006	Auswertung Stromsystem	Nur geringe Veränderungen beim Vergleich von Last und Verbrauch vor und nach Zeitumstellung im Frühjahr

Auffällig ist, dass in der Mitteilung der Kommission keinerlei wissenschaftliche Studien angeführt werden. Eine ausführliche Darstellung der bis zu diesem Zeitpunkt erschienenen wissenschaftlichen Literatur zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch wurde im Folgejahr durch **Aries und Newsham** (2008) im Fachmagazin *Energy Policy* veröffentlicht, die folgendes Fazit ziehen (Aries und Newsham 2008, S. 1864, aus dem Englischen übersetzt):

- „Das existierende Wissen über die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch ist beschränkt, unvollständig oder widersprüchlich. Viele Schlussfolgerungen sind allein das Ergebnis von Erwartungen, basieren auf beschränkten Annahmen oder sind älter als 25 Jahre.“
- „Wirtschaftliche, geografische und klimatischen Faktoren haben erheblichen Einfluss auf die Verwendung und den Verbrauch von Strom. Studien sollten derartige Faktoren stets [statistisch] korrigieren.“
- „Die Nutzung von Energie und die menschlichen Verhaltensmuster haben sich seit der ersten Einführung der Sommerzeit substanziell verändert und dürften den Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch wahrscheinlich maßgeblich beeinflussen.“
- „Auch wenn der gesamte Energieverbrauch durch die Sommerzeit nicht beeinflusst werden sollte, gibt es auf jeden Fall Veränderungen beim stündlichen Energieverbrauch, welche die Stromnachfrage-Profile beeinflussen.“
- „Auswirkungen der Sommerzeit auf den Stromverbrauch für die Beleuchtung sind vor allem bei privaten Haushalten zu beobachten.“

Weitere **Literatur-Übersichten** finden sich in Chong et al. (2011, S. 447-449) sowie bei Mirza und Bergland (2011). Diese wurden miteinander abgeglichen und in den folgenden Tab. 2.7 bis Tab. 2.9 zusammengestellt, wobei die Primärliteratur nur in einigen Einzelfällen gesichtet wurde, wenn

sie bspw. für Deutschland eine hohe Relevanz zu haben scheint. Dazu zählen die Studien von Bouillon (1983) und Fischer (2000).

Tab. 2.7: Übersicht älterer Studien mit positivem Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Quelle: Synthese aus Chong et al. (2011, S. 447–449) und Mirza und Bergland (2011)

Autor	Region, (Zeitregime)	Methodischer Ansatz	Kernaussagen
HMSO (1970)	UK (YRDST)	Empirisch (Elektrizitäts-System)	Stromverbrauch -0,5 %; Verringerung des Nachfragepeaks in den Abendstunden um -3 %
Bouillon (1983)	Deutschland (DST)	Empirisch + Simulation	Strom -0,18 %, Heizenergie theor. +0,12 % / emp. ± 0 %; Gesamt -0,01 %. Studie wird fast immer fälschlicherweise mit Zehnfach höheren Werten zitiert!
Hillman & Parker (1988)	UK (YRDST)	Empirisch (Elektrizitäts-System)	Stromverbrauch steigt um +2,5 % in Morgenstunden, aber -3 % Einsparung in den Nachfragespitzen der Abendstunden. Gesamtstrom -0,5 % p.a.
Hillman (1993)	UK (YRDST)	Empirisch (Elektrizitäts-System)	-0,8 % für Beleuchtung, ca. -3 % Abend-Peak
Fong et al. (2007)	Japan (DST & DDST)	Gebäudesimulation	Einsparungen in den Gebäuden verändern sich von Region zu Region. DDST bringt höhere Einspareffekte, als DST
Ramos et al. (1998)	Mexiko (DST)	Theoretische Studie	Gesamtstrom -0,65...-1,1 % p.a. vor allem durch Beleuchtung
Ramos & Diaz (1999)	Mexiko (DST)	Empirische Analyse	Gesamtstrom -0,83 % (private Haushalte) Nachfragespitzen durchschnittlich um -2,6 % gesenkt (Monitoring von 560 Haushalten, 28 Gewerbe- und 14 Industriebetrieben)
Ebersole et al. (1974)	USA (YRDST)	Empirisch (Elektrizitäts-System)	Einsparung bis zu -1 % in März und April
Kandel & Metz (2001)	USA (DDST)	Nachfragesimulation	YRDST senkt die Nachfragespitzen im Winter im Durchschnitt um -3,4 % und den Verbrauch um -0,5 %, DDST senkt die Nachfragespitzen im Sommer um -0,6 % und den Verbrauch um -0,2 %
Binder (1976)	USA (YRDST)	Empirisch (Elektrizitäts-System)	Einsparung bis zu -1 % in März und April
Kandel & Sheridan (2007)	USA (DST)	Empirische Analyse	Gesamtstrom -0,18 %, aber mit Spannbreite von -1,5...+1,4 %
Small (2001)	Neuseeland (DST)	Empirisch (Elektrizitäts-System)	Einsparung von -2 % in der ersten DST-Woche im 3-Jahres-Mittel. Spitzenlast in dieser Zeit -5,5 %
Abkürzungen: DST = Sommerzeit; YRDST = year-round DST (ganzjährige Sommerzeit); DDST = double DST („doppelte Sommerzeit“: im Winter +1 Stunde, im Sommer +2 Stunden)			

Von den insgesamt 20 Studien weisen zwölf einen positiven Effekt durch die Sommerzeit aus. Nur drei Studien bewerten die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch negativ. Dabei handelt es sich um Gebäudesimulationen, die auch eine Berücksichtigung der Heizenergie erlauben, welche ansonsten in der Regel vernachlässigt wird. Allerdings treffen die theoretischen Annahmen, die solchen Simulationen zu Grunde liegen, nicht zwangsläufig in der Praxis zu. In diesem Zusammenhang ist die Studie der Technischen Universität München hervorzuheben, welche begleitend zur Einführung der Sommerzeit in Deutschland 1980 durchgeführt wurde (Bouillon 1983). Dabei wurden mehrere empirische und simulatorische Ansätze miteinander verknüpft. Unter anderem wurden 59 Wohneinheiten mit Stromdirektheizung über einen längeren Zeitraum mess-

technisch ausgewertet. Während bei der Beleuchtung Simulation und Beobachtung in guter Übereinstimmung Einsparungen in Höhe von -3,9 % ergaben, konnten die durch die Simulation ermittelten Mehrverbräuche beim Heizen in Höhe von +0,12 % in der Praxis nicht nachvollzogen werden. Insgesamt sind auch hier die Einsparungen mit -0,18 % beim nationalen Stromverbrauch und -0,01 % beim nationalen Endenergieverbrauch (bei Berücksichtigung des theoretischen Heizungsmehrverbrauchs) äußerst gering. Bemerkenswert ist ferner, dass diese Studie fast in der gesamten Literatur fälschlicherweise mit um Faktor 10 höheren Einsparungen zitiert wird, was vermutlich auf die Verwendung von Promille-Angaben zurückzuführen ist, welche im Englischen unüblich sind.

Tab. 2.8: Übersicht älterer Studien mit negativem Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Quelle: Synthese aus Chong et al. (2011, S. 447–449) und Mirza und Bergland (2011)

Autor	Region, Zeitregime	Methodischer Ansatz	Kernaussagen
Pout (2005)	UK (YRDST & DDST)	Gebäudesimulation	Energiekonsum steigt um +1 % bei YRDST und +2 % bei DDST
Shimonda et al. (2007)	Osaka, Japan (DST)	Gebäudesimulation	-0,02 % Einsparung im Lichtsektor aber +0,15 % Steigerung im Heizsektor, Insgesamt Anstieg von +0,13 % in privaten Haushalten
Rock (1997)	UK (DST)	Gebäudesimulation	DST steigert den Stromverbrauch um +0,24 % Einsparung von -0,02 % durch YRDST
Abkürzungen: DST = Sommerzeit; YRDST = year-round DST (ganzjährige Sommerzeit); DDST = double DST („doppelte Sommerzeit“: im Winter +1 Stunde, im Sommer +2 Stunden)			

Eine weitere deutsche Studie untersucht nur mittels einer komplexen Simulation den Einfluss auf die Beleuchtung in Haushalten und Gewerbe und kommt zu keinen signifikanten Auswirkungen der Sommerzeit (Fischer 2000). Im gewerblichen Bereich gehen die meisten Studien anhand einfacher Überlegungen davon aus, dass es keine nennenswerten Einflüsse gibt, was die Studie durch die komplexe Simulation bestätigt. Allerdings ist auch im Gewerbe seit einigen Jahren ein Trend hin zu tageslichtoptimierten Lichtkonzepten zu beobachten, weshalb Aries und Newsham (2008) es für möglich halten, dass auch das Gewerbe künftig ähnlich wie Haushalte von der Sommerzeit profitieren könnte. Hinsichtlich privater Haushalte steht sie im Widerspruch zu fast allen anderen Simulationen und empirischen Beobachtungen, wodurch der gewählte Ansatz fragwürdig erscheint, zumal es auch keinen Abgleich des Modells mit empirischen Beobachtungen gibt. Drei weitere Studien, die keine signifikanten Auswirkungen der Sommerzeit konstatiert haben, sind in Tab. 2.9 dargestellt.

Tab. 2.9: Übersicht älterer Studien mit neutralem Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Quelle: Synthese aus Chong et al. (2011, S. 447–449) und Mirza und Bergland (2011)

Autor	Region, Zeitregime	Methodischer Ansatz	Kernaussagen
Filliben (1976)	USA (YRDST)	Empirisch (Elektrizitätssystem)	Prüft Ebersole (1974) und kommt zu keinen signifikanten Ergebnissen
Littlefair (1990)	UK (DDST)	Simulation der Lichtveränderung	-5 % Senkung im kommerziellen Verbrauch von Lichtenergie, +5 % Steigung im privaten Verbrauch von Lichtenergie während der Sommermonate GMT+2
Fischer (2000)	Deutschland (DST)	Gebäudesimulation	Insgesamt keine signifikanten Veränderungen ersichtlich
IFPI (2001)	Indiana, USA (DST)	Empirische Analyse	Keine definitiven Unterschiede erkennbar

Abkürzungen: DST = Sommerzeit; YRDST = year-round DST (ganzjährige Sommerzeit); DDST = double DST („doppelte Sommerzeit“: im Winter +1 Stunde, im Sommer +2 Stunden)

Q 1: Bouillon (1983): Deutschland

Titel	Mikro- und Makroanalyse der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energie- und Leistungsbedarf		
Land	Deutschland	Zeitraum	1978–1981
Ansatz	Empirisch + Simulation	Publikation	Forschungsbericht (152 S.), TU München
Ergebnis	Strom -0,18 %, Heizenergie theor. +0,12 % / emp. ±0 %; Gesamt -0,01 %		
<p>Hintergrund: Im Jahr 1980 wurde in der Bundesrepublik Deutschland die Sommerzeit eingeführt. Der Bericht beschreibt die begleitende Forschung durch die TU München.</p> <p>Methodischer Ansatz:</p> <p>Mehrere Methoden wurden kombiniert, wobei Energieverbräuche vor und nach Einführung der Sommerzeit im Jahr 1980 verglichen werden konnten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Simulation des Stromverbrauchs für Beleuchtung in Haushalten. – Auswertung von Stromverbrauchsmessungen in Haushalten (Mehrfamiliengebäude und Wohnsiedlungen) sowie Stichproben zur Prüfung der Veränderung des Fernsehverhaltens. – Auswertung von Stromverbrauchsmessungen in Verwaltungs- und Bürogebäuden sowie Produktionsstätten mit Fokus Beleuchtung. – Auswertung der Stromlastgänge vier verschiedener Energieversorger unter Berücksichtigung meteorologischer Einflüsse. – Simulation der Einflüsse auf den Heizwärmeverbrauch für unterschiedliche Gebäudetypen (Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser, Bungalows) unter Variation der Einflussparameter Standort (Klimadaten), Fensterflächenanteil (18–35 %), Wärmedämmung (Altbau und Wärmeschutzverordnung 1977), Luftwechselrate (0,7-/1,2-fach), Raumsolltemperatur (20/21/23 °C), verschiedene Nachtabsenkungszeiträume (22–6 / 27–7 / 24–7 Uhr), Heizgrenztemperatur (12/16/20 °C) und Benutzergewohnheiten (Abwärme durch Beleuchtung) (S. 121). Vergleich der Modellrechnungen mit Messdaten einer Wohnsiedlung in Krefeld mit Stromdirektheizung (32 Bungalows, 22 Reihenhäuser und ein Mehrfamilienhaus mit 5 Wohneinheiten) (S. 59). – Simulation des Einflusses auf die Klimatisierung eines „mittelschweren Bürogebäudes“. 			

- Auswertung der Fahrzeugzählungen von März bis Oktober der Jahre 1979/1980 an zwei automatischen Verkehrszählstellen nahe München zur Ermittlung der Einflüsse auf den Verkehr.

Ergebnisse:

- **0,18 % Einsparung beim Stromverbrauch** (576 GWh, Hochrechnung empirischer Ergebnisse), der hauptsächlich auf verminderte Beleuchtung bei Haushalten zurückzuführen ist, und rund 0,7 % des Haushaltsstromverbrauchs entspricht (S. 119, 145f).
- Bezogen auf den Beleuchtungsstromverbrauch von Haushalten wurde eine Einsparung von 3,9 % ermittelt, wobei Simulation und Praxiswerte (von 283 Wohnungen) gut übereinstimmen S. 44). In Verwaltungs-, Büro- und Gewerbegebäuden sind je nach Benutzungszeiten Einsparungen oder Mehrverbräuche möglich, wobei letztere vor allem vormittags im April und September ins Gewicht fallen (S. 87).
- **Theoretischer Mehrverbrauch an Heizenergie von 0,12 %** (bzw. 1,23 PJ; S. 136), der aber durch Messungen nicht bestätigt werden konnte (kein Mehrverbrauch in Praxis; S. 131f).
- Bei Saldierung der Strom-Einsparungen und des theoretischen Heizenergiemehrverbrauchs **Einsparung von 0,01 % des deutschen Primärenergieverbrauchs** (S. 146).
- Keine eindeutig auf die Sommerzeit zurückführbaren Änderungen beim **Verkehr** (S. 144) und beim Fernsehverhalten (S. 48), was auch methodisch veranlagt sein kann.
- Verminderter Kältebedarf bei **Klimatisierung** von 0,2–8,6 %, welcher aber durch einen erhöhten Heizbedarf von +1 bis + 3,3 % mindestens ausgeglichen oder leicht überkompensiert wird (S. 134). Insgesamt kann der Einfluss auf Klimatisierung aufgrund des geringen Anteils am Gesamtenergieverbrauch in Deutschland vernachlässigt werden (S. 135).
- Energetisch optimal wäre für Deutschland eine Sommerzeit von Mitte Mai bis Mitte September, da dann der theoretische Heizwärmemehrbedarf nahezu entfällt, während die Einsparungen bei der Beleuchtung nur geringfügig vermindert würden (S. 130f).

Bewertung:

- Der methodische Ansatz einer Kombination mehrerer empirischer und simulationsbasierter Methoden ist bis heute einmalig und verspricht die validesten Ergebnisse.
- Da sowohl die Beleuchtung als auch Heizungsanlagen seit Durchführung der Studie erheblich effizienter geworden sind, dürften sowohl die Einsparungen als auch die potenziellen Mehrverbräuche heute tendenziell geringer ausfallen. Neue Geräte sowie eine völlig neue Möglichkeiten der Lebens- und Freizeitgestaltung machen die Ergebnisse kaum übertragbar auf die heutige Zeit.

Q 2: Fischer (2000): Deutschland

Titel	Hilft die Sommerzeit beim Sparen von Energie?		
Land	Deutschland	Zeitraum	1999
Ansatz	Empirisch	Publikation	Fachzeitschrift <i>Licht</i> (4 S.)
Ergebnis	Gesamte Beleuchtung: ±0 %		
Hintergrund: Die Umstellung auf Sommerzeit wird als Instrument genutzt um Einsparungen im Bereich der Beleuchtung zu erreichen. Fischer wollte herausfinden, ob dies der Realität entspricht und eine Reduzierung der Beleuchtungskosten entsteht.			

Methodischer Ansatz:

- Auswertung von Daten über den Arbeitszeitanteil eines normalen Arbeitstages zwischen 7–16 Uhr sowie zwischen 9–19 Uhr und der dabei herrschenden Beleuchtungsstärke mittels „DIN 5034 und DIN 5035“ aus Berlin und Trier (S. 574). Die Beleuchtung im Innenraum wird mittels Formeln errechnet. Bei den Beleuchtungsstärken im Innenraum wird eine Verringerung durch Verschmutzung einbezogen.
- Verglichen werden die prozentualen Anteile der jährlichen Arbeits- bzw. Nutzungszeit im Jahr 1999 für drei Zeitsysteme: ohne MESZ (ganzjährige MEZ), frühere MESZ (Sommerzeit zwischen den Sonntagen nach den Tag-und-Nacht-Gleichen), jetzige MESZ (Sommerzeit zwischen Frühlingsanfang und Ende Oktober) (S. 575).

Ergebnisse:

- Die Vergleiche der Rechenergebnisse zeigen, dass sich die Beleuchtungskosten für die gesamte Volkswirtschaft Deutschlands je nach verschiedenen Arbeitszeiten gegenseitig ausgleichen. Auch die verschiedenen geografischen Parameter hätten wohl kaum einen Einfluss (S. 577).
- Die positiven und negativen Auswirkungen auf die Beleuchtung mit Kunstlicht sind umso größer, je niedriger der Tageslichtquotient, also je dunkler der Arbeitsplatz ist (S. 576).
- Im privaten Bereich gleicht sich die veränderte Einschaltdauer der Morgen- und Abendstunden miteinander aus (S. 577).

Bewertung:

- Aufgrund dieser Einschränkungen und des Alters erscheint die Studie schlecht übertragbar auf das heutige Deutschland.

2.3 Neuere Studien seit 2007

Seit 2007 sind eine ganze Reihe neuer Studien zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch erschienen. Diese sind in der folgenden Tab. 2.10 übersichtlich zusammengestellt. Eine Auswahl wird in den Textboxen Q 3 bis Q 7 danach exemplarisch ausführlicher behandelt. Insgesamt scheint die Qualität der Forschung hinsichtlich Validierung und Kontrolle zuzunehmen. Es bleibt jedoch nach wie vor schwierig, die ermittelten Effekte zweifelsfrei der Sommerzeit zuzuschreiben, sofern keine geeignete Kontrollgruppe ohne Sommerzeit existiert. In diesem Zusammenhang ist die Studie aus Australien (Kellogg und Wolff 2008) sehr interessant, da dort eine solche Kontrollgruppe existiert (vgl. Q 4, S. 34). Gleiches gilt für die Studien aus Indiana (Kotchen und Grant 2011; Kotchen und Grant 2008) und den USA (Weinhardt 2013; Weinhardt 2012). Sie alle lassen sich aber aufgrund der starken Unterschiede bei Klima und Energieverbrauch nicht auf Deutschland übertragen.

Für den deutschsprachigen Raum sehr interessant ist die Studie aus Österreich (Tichler et al. 2013; Friedl und Tichler 2014; Tichler und Steinmüller 2013), da sie erstmals energetische und nicht-energetische Effekte monetarisiert und miteinander verrechnet (vgl. Q 7, S. 47). Allerdings werden die energetischen Effekte dort auf Basis vorhandener Literatur auf Österreich übertragen. Zudem beruht der ausgewiesene monetäre Nutzen der Sommerzeit und sowie der um Faktor 10 höhere Nutzen einer ganzjährigen Sommerzeit vor allem auf Zahlungsbereitschaften für mehr Tageslichtfreizeit und zur Vermeidung von Schlafstörungen, während die Autoren bzgl. Energie eher von einem Mehrverbrauch ausgehen.

Im Jahr 2010 veröffentlichte der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, der nach eigenen Angaben etwa 1.800 deutsche Unternehmen vertritt, die rund 90 % des Stromabsatzes, gut 60 % des Nah- und Fernwärmeabsatzes und ca. 90 % des Erdgasabsatzes repräsentieren, eine kritische Pressemitteilung zur Sommerzeit (BDEW 2010). Darin bestätigt der BDEW zwar, dass an hellen Sommerabenden weniger Strom für Licht verbraucht wird, weist aber gleichzeitig darauf hin, dass dies durch erhöhten Strombedarf für abendliche Freizeitaktivitäten aber eventuell überkompensiert werde. Auf Anfrage beim BDEW, auf welchen Daten diese Aussagen beruhten, wurde auf die Studie von Bouillon (1983) verwiesen.

In Russland, wo von 2011 bis 2014 eine ganzjährige Sommerzeit galt, wurde laut Interfax vor kurzem von der Aufsichtsbehörde für Konsumentenschutz und Gesundheitsschutz (Rosпотребнадзор) eine Studie über die negativen Effekte dieses Zeitregimes veröffentlicht (Interfax 2014). Eine schriftliche Anfrage bei der Behörde nach diesem Gutachten blieb aber bisher unbeantwortet.

Die verfügbaren quantitativen Angaben neuer wie auch älterer Studien sind in Tab. 2.11 zusammengefasst. Diese Zusammenstellung beschränkt sich auf Studien, die Aussagen über den vollständigen Zeitraum der Sommerzeit machen und deren Angaben auf den Endenergieverbrauch umgerechnet werden können. Studien, welche Teilzeiträume oder Sommerzeitvarianten behandeln (EDST, DDST) werden dabei nicht berücksichtigt, um die statistische Auswertung nicht zu verfälschen. Ergebnisse zur ganzjährigen Sommerzeit werden im unteren Tabellenteil getrennt ausgewertet. Allerdings ist die Bildung von Mittelwerten oder Medianen eigentlich gar nicht zulässig, da die Rahmenbedingungen der Studien zu unterschiedlich sind. Dennoch ermöglichen diese Zahlen insbesondere im Zusammenhang mit den angegebenen Spannen eine grobe Orientierung und Einordnung. Auffällig ist, dass sich nach wie vor die meisten Studien auf die Elektrizität konzentrieren. Nur sehr wenige Studien versuchen auch die Effekte hinsichtlich Raumwärme und Klimatisierung zu quantifizieren. Noch schlechter sieht es hinsichtlich des Verkehrs aus, wofür nur zwei Untersuchungen aus den 1980er/ 90er Jahren vorliegen. Eine weitere Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Kap. 5.

Tab. 2.10: Überblick über neuere Studien seit 2007

Nr.	Quelle	Fazit	Kernaussagen	Land, Zeit- raum, Lage	Methodik (Zeitregime)	Publikations- typ	Übertragbarkeit auf Deutschland
1	ADEME (2010)	-	Simulation auf Basis von Anwesenheitszeiten und Verhalten in Haushalten und im Tertiärsektor (Dienstleistungssektor) und Projektion bis 2030: Beleuchtung -0,92 %, Klimatisierung -0,19 %, Heizung -0,12 %, Gesamtstrom -0,095 % (-470 GWh), Endenergie -0,027 %	Frankreich 2009 N 46-47	Simulation (DST)	Forschungsbericht, privat	eingeschränkt
2	Ahuja & Sen-Gupta (2012)	-	Studie über die Zeitumstellung in Indien mit zwei verschiedenen Zeitzonen - eine individuelle Zeitumstellung spart mehr Energie ein, als eine übereinstimmende Zeitumstellung der Zeitzonen. 30 Min Zeitverschiebung (UTC + 6) für beide Zeitzonen hätte den Effekt einer Ersparnis von 2 TWh (-0,3 %) pro Jahr vom Gesamtverbrauch.	Indien 2008-2009 N 8-33	Simulation (DST)	Fachartikel (peer-review- wed)	kaum (Klima und Verbrauch)
3	Belzer et al. (2008 (DOE))	-	-0,5 % tägliche Stromeinsparung während der verlängerten Sommerzeit (EDST). Strom- bzw. Primärenergieeinsparung auf Jahresebene von 1,3 TWh (-0,03 %) bzw. 17 TBtu (-0,02 %). Einsparungen in nördlichen Staaten sind höher als in südlichen, wofür erhöhte Klimatisierung als verantwortlich vermutet wird. Keine signifikanten Änderungen im Treibstoff-Verbrauch. Details s. Q 3 (S. 42).	USA 2006-2007 N 26-49 (ohne Alaska)	Empirisch (EDST)	Forschungsbericht, staatlich	teilweise
4	Crowley et al. (2014)	-	Analyse der Lastgangkurven Englands und Irlands und Effekte durch deren zeitliche Verschiebung zu einander zur Abschätzung des DST-Effekts. Untersucht wurde die Einbindung Irlands und Großbritanniens in ein voll integriertes britisches Energiesystem mit der Verschiebung der Zeitzone um eine Stunde zur MEZ (=DDST). Als Ergebnis wäre die Nachfrage zu Spitzenlastzeiten etwas niedriger und zu Schwachlastzeiten minimal höher, was den Preis des Stroms möglicherweise senken würde und somit geringere Strompreise zur Folge hätte. Die Einsparungen wären im Durchschnitt 15 MW pro Tag, was etwa -0,5 % p.a. entspräche.	Irland 2011-2012 N 51-55	Analyse (DDST)	Forschungsbericht (Uni)	teilweise
5	Fong et al. (2007)	-	Die doppelte Sommerzeit habe größere Einsparungen zur Folge als die einfache Sommerzeit. Es wurde festgestellt, dass die Einsparungen von Region zu Region unterschiedlich sind, wodurch man keinen genauen Wert auf ein Land festlegen kann.	Japan 2006 N 45-30	Gebäudesimulation (DST/ DDST)	Fachartikel (peer-review- wed)	kaum (Klima und Verbrauch)
6	Friedl & Tichler (2014)	-	Abschätzung der „wohlfahrtsökonomischen Auswirkungen“ im energetischen und nicht-energetischen Bereich in Oberösterreich auf Basis von Literaturwerten. Näheres vgl. Q 7 (S. 47).	Oberösterreich 2013 N 47-48	Empirische Analyse (DST/ YRDST)	Forschungsbericht (Uni)	teilweise
7	Hill et al. (2010)	-	Senkung des täglichen Stromverbrauchs um -0,3 % (6,2 GWh pro Tag) für die Wintermonate, wenn die Sommerzeitumstellung ganzjährig eingeführt würde. Des Weiteren würden 450.000 t CO ₂ eingespart werden.	UK (Schott- land) 2009 N 50-58	Simulation (YRDST)	Fachartikel (peer-review- wed)	teilweise
8	House of Com- mons (2010)	-	In Bezug auf YRDST und DDST werden vor allem die Studien von Hill et al. und Pout zitiert. Des Weiteren werden viele weitere mögliche Auswirkungen genannt (Emissionen, Gasmarkt, Tageslichtstunden).	UK 2005-2010 N 50-58	Gebäudesimulation/ Empirische Analyse (YRDST, DDST)	Literaturstudie	teilweise

Nr.	Quelle	Fazit	Kernaussagen	Land, Zeitraum, Lage	Methodik (Zeitregime)	Publikationstyp	Übertragbarkeit auf Deutschland
9	Kandel and Sheridan (2007)	0	Der Stromverbrauch in den drei Wochen der Sommerzeit der Jahre 2000-2006 wurde mit Hilfe eines Regressionsmodells untersucht. Zur Wetterkorrektur wurden Wetterdaten von 9 Stationen nach Einwohnerzahl gewichtet. Daneben gab es weitere Korrekturvariablen für Heiz- und Klimatisierungsbedarf, Tageslicht, Feier- und Arbeitstage, und wirtschaftliche Aktivität. Die Einsparungen dieser drei Wochen werden mit -0,18% angegeben, wobei das 95%-Konfidenzintervall eine Spanne von -1,5...+1,4% aufweist.	Kalifornien (USA) 2000–2006 N 32-41	Empirisch EDST	Forschungsbericht, staatlich	kaum (Klima und Verbrauch)
10	Kearney et al. (2014)	0	Aktuelle Studie der EU-Kommission zur Anwendung der Sommerzeit in der EU. Energie spielt dort nur eine untergeordnete Rolle (S. 15-17). Es werden die Möglichkeiten geringer Einsparungen und Mehrverbräuche genannt und einige Studien zitiert (Mirza und Bergland 2011; Aries und Newsham 2008; Terna 2013; Weinhardt 2013). Schwerpunkt liegt eher auf nicht-energetischen Effekten.	EU 2000-2014	Literaturstudie DST	Forschungsbericht, international	
11	Kellog and Wolff (2008)	0	Für die olympischen Spiele 2000 in Sidney wurde die Sommerzeit in zwei australischen Staaten zwei Monate zeitiger umgestellt als üblich. Dadurch war es möglich gleichzeitig Staaten mit und ohne Sommerzeitumstellung zu vergleichen. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Details s. Q 4 (S. 43).	Australien 2000 S 11-38	Empirisch (DST)	Fachartikel (peer-reviewwed)	kaum (Klima und Verbrauch)
12	Kotchen & Grant (2011; 2008)	+	Indiana erstreckt sich über drei Zeitzonen und hat 92 Verwaltungsbezirke, von denen 77 bis 2006 nie eine Sommerzeit angewandt hatten. Im Jahr 2006 wurde diese erstmals flächendeckend eingeführt, was ideale Forschungsbedingungen mit sich brachte, da ein direkter Vergleich zwischen dem Zeitregime mit/ohne DST möglich war. Es wurde eine empirische Regressionsanalyse mit den üblichen Korrekturen für Wetter etc. mit einer Gebäude-Simulation kombiniert. Ergebnisse: Stromverbrauch der privaten Haushalte nimmt um +0,96 % zu (166 GWh pro Jahr), was vor allem auf einen erhöhten Heiz- und Klimatisierungsbedarf zurückzuführen ist. Besonders hoch fallen die Mehrverbräuche in den Wochen der Zeitumstellung aus (im Frühjahr +1,2 %, im Herbst um +2...+4 %).	Indiana (USA) 2006 N 37-41	Empirisch + Simulation (DST)	Forschungsbericht (Uni)	kaum (Klima und Verbrauch)
13	Krarti & Haijah (2009)	+	Generell profitieren kommerzielle (Büros, Hotels, Einkaufsmärkte, etc.) und öffentliche Gebäude (Kirchen, Schulen, Krankenhäuser, etc.) von der Zeitumstellung in Kuwait und erreichen einen reduzierten Stromverbrauch. Bei Wohngebäuden kommt es zu einem erhöhten Stromverbrauch um +0,07 % bezogen auf den Gesamtverbrauch aufgrund der Nutzung von Klimaanlageanlagen. Im Zeitraum der Spitzenlastnachfrage wurde eine leichte Reduzierung um -0,14 % (12 MW) festgestellt.	Kuwait 2005 N 28-30	Simulation (DST)	Fachartikel (peer-reviewwed)	kaum (Klima und Verbrauch)
14	Mirza & Bergland (2010)	-	Strom -0,67 %, Endenergie -0,24 %. Details s. Q 6 (S. 45)	Süd Norwegen/ Schweden 2003-2009 N 56-68	Empirische Analyse (DST)	Fachartikel (peer-reviewwed)	kaum (Klima und Verbrauch)

Nr.	Quelle	Fazit	Kernaussagen	Land, Zeit- raum, Lage	Methodik (Zeitregime)	Publikations- typ	Übertragbarkeit auf Deutschland
15	Momani et al. (2009)	-	In Jordanien wurde eine Analyse auf Basis einer Umfrage und eine empirische Analyse des Stromverbrauchs durchgeführt, nachdem im Jahr 2000 die Sommerzeit abgeschafft und 2007 wieder eingeführt wurde. Untersuchungen im Jahr 2000 ergaben Einsparungen von -0,73 % bei der Beleuchtung. Bei der Einführung der Sommerzeitumstellung wurden -0,2 % vom Energieverbrauch eingespart. Nachdem die Sommerzeit wieder beendet wurde, stieg der Verbrauch um 0,3 %.	Jordanien 2000, 2007 N 29-33	Umfrage Analyse / empirische Analyse (DST)	Fachartikel (peer-revie- wed)	kaum (Klima und Verbrauch)
16	Sarwar et al. (2010)	?	Es werden die Auswirkungen der Einführung der Sommerzeit auf das Elektrizitätssystem in Bangladesch untersucht. Im Abstract werden keine Ergebnisse präsentiert.	Bangladesch vor 2010 N 22-26	?	Konferenz-Bei- trag	kaum (Klima und Verbrauch)
17	Shimoda et al. (2007)	+	Shimoda et al. führten eine Simulation über verschiedene Szenarien im Stromsektor durch, darunter auch ein Modell mit simulierter Sommerzeitumstellung. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Nutzung von Licht, Klimaanlage und Heizung steigt der Stromverbrauch der privaten Haushalte um +0,13 % des Gesamtverbrauches von Osaka.	Japan 2006 N 45-30	Empirische Analyse (DST)	Fachartikel (peer-revie- wed)	kaum (Klima und Verbrauch)
18	Terna Group (2013)	-	Der italienische Übertragungsnetzbetreiber Terna wertete seine Daten für die Jahre 2004-2012 aus. Die jährlichen Einsparungen lagen im Mittel bei -1,84 % beim Gesamtstromverbrauch und -0,04 % beim Endenergieverbrauch.	Italien 2004–2012 N 37-47	Datenanalyse (DST)	Pressemittei- lung	teilweise (größere Klimaunter- schiede)
19	Weinhardt (2013)	0	Untersucht wurden Verbrauchsunterschiede an den Zeitzonengrenzen innerhalb der USA, wodurch sich eine Analogie zur ganzjährigen Sommerzeit ergibt. Bei Betrachtung der gesamten USA konnten keine signifikanten Verbrauchsänderungen festgestellt werden. Werden Nord- und Südstaaten getrennt betrachtet, so scheint es in Südstaaten durch DST zu Einsparungen zu kommen, während in den Nordstaaten Mehrverbräuche zu konstatieren sind.	USA 2001-2009 N 26-49 (ohne Alaska)	Empirische Analyse (YRDST)	Forschungsbe- richt (Uni)	kaum: Verbräuche zu unterschiedlich
Erläuterungen: Fazit: „-“ = Einsparungen; „+“ = Mehrverbrauch; „0“ = neutral. Geografische Lage: Spanne der Breitengrade. Zeitregime: DST = Sommerzeit; YRDST = year-round DST (ganzjährige Sommerzeit); DDST = double DST ("doppelte Sommerzeit": im Winter +1 Stunde, im Sommer +2 Stunden)							

Tab. 2.11: Zusammenfassung quantitativer Angaben aller Sommerzeit-Studien

Primäre Quelle (Autor, Jahr)	Land, Untersuchungs- zeitraum	Sektoren	Methodischer Ansatz							Quelle (falls nur Seitenzahl, dann aus Studie in Spalte 1)	Publikations-Typ	Letztes Jahr des Untersuchungs zeitraums	
				Beleuchtung	Raumwärme	Klimatisierung	Verkehr (Kraftstoffe)	Jahres-Stromverbrauch	Jahres-Endenergieverbrauch				Kommentare / Weitere Ergebnisse
ADEME (2010)	Frankreich 2008-2030	Haushalte, GHD	Simulation (BU)	-0,920%	-0,120%	-0,190%		-0,095%	-0,027%		S. 64	Forschungsbericht (95 S.), staatliches Institut	2009
Bouillon (1983)	Deutschland 1978-1981	Haushalte, GHD	Synthese (Empirisch + Simulation BU/TD)		+0,120%	+0,000%	+0,000%	-0,180%	-0,010%		S. 145f	Forschungsbericht (152 S.), TU München	1981
Bouillon (1983)	Deutschland 1978-1981	Haushalte, GHD	Empirisch (Strom: TD, Wärme, Verkehr: BU)		+0,000%		+0,000%	-0,180%	-0,026%	Stromverbrauch: Vergleich von Jahren mit und ohne DST	S. 119, S. 131f. S. 145f	Forschungsbericht (152 S.), TU München	1981
Kotchen und Grant (2008)	Indiana (USA)	Haushalte	Empirisch, Wärme per Simulation (BU)	-4,500%	+1,700%	+9,100%		+0,980%	+0,201%	Besonder günstige Situation zur kontrollierten Beobachtung	ADEME (2010, S. 64)	Forschungsbericht (37 S.), University of California	2006
Rock (1997)	USA	Haushalte	Simulation (BU)		+0,051%	+0,224%		+0,275%	+0,052%	Gasverbrauch +0,05 %	ADEME (2010, S. 64)	Fachartikel, peer-review ed	1996
Shimoda (2007)	Osaka, Japan	Haushalte	Simulation (BU)	-0,020%		+0,150%		+0,130%	+0,032%		ADEME (2010, S. 64)	Fachartikel, peer-review ed	2006
ADAS (1995)	EU	Wärme	Simulation		+9,000%					EU-Bericht	Reincke und van den Broeck (1999, S. 26)	Forschungsbericht	1995 oder früher
Bouillon (1983)	Deutschland 1978-1981	Haushalte, GHD	Simulation (BU)	-3,900%	+0,120%		-0,2%				S. 87, S. 134ff	Forschungsbericht (152 S.), TU München	1981
Hecq & ULB (1992)	Belgien	Strom & Verkehr	Empirisch (TD)			+0,300%	0%...-1%				Reincke und van den Broeck (1999, S. 27)	Fachartikel, peer-review ed	1992 oder früher
Fischer (2000)	Deutschland 1999	Stromverbrauch Beleuchtung	Empirisch (BU)	+0,000%				+0,000%	+0,000%		Jamab (S. 447)	Forschungsbericht	1999
IÖW (2014)	Deutschland	Haushalte	Simulation (BU)					-0,210%	-0,045%			Forschungsbericht	2014
Dutch EnergieNed	Niederlande	Stromverbrauch	Empirisch(?) (TD)					-0,160%	-0,024%	Berechnung durch Strom-Netzbetreiber	Reincke und van den Broeck (1999, S. 29)	?	1999 oder früher
ELTRA (1984)	Dänemark	Stromverbrauch	Empirisch(?) (TD)					+0,200%	+0,031%	Auswertung durch Strom-Netzbetreiber	Reincke und van den Broeck (1999, S. 27)	?	1984 oder früher
ENEL	Italien	Stromverbrauch	Empirisch(?) (TD)					-0,300%	-0,052%	Auswertung Stromversorger: -630 GWh	Reincke und van den Broeck (1999, S. 29)	?	1999 oder früher
Indiana FPI (2001)	USA	Stromverbrauch	Empirisch (?)					+0,000%	+0,000%		Jamab (S. 447)	Forschungsbericht	2000
Kandel & Sheridan (2007)	USA	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					-0,180%	-0,037%		Jamab (S. 448)	Forschungsbericht	2006
Kellogg & Wolff (2008)	Australien 1999-2001	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					+0,000%	+0,000%	Besonder günstige Situation zur kontrollierten Beobachtung		Fachartikel, peer-review ed	2001
Mirza & Bergland 2011	Schweden & Südnorwegen	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					-0,670%	-0,240%			Forschungsbericht (14 S.)	2010
Nordic Council	Schweden	Stromverbrauch	?					-0,300%	-0,091%		Reincke und van den Broeck (1999, S. 29)	?	1999 oder früher
Ramos et al. (1998)	Mexiko	Stromverbrauch Beleuchtung	Empirisch(?) (TD)					-0,850%	-0,109%	Spanne: -0,65% ...-1,1%	Jamab (S. 447); ADEME (2010, S. 64)	?	1998 oder früher
Ramos & Diaz (1999)	Mexiko	Stromverbrauch Haushalte	Empirisch(?) (TD)					-0,830%	-0,112%	Peak -2,6 %	Jamab (S. 447)	?	1999
SEP	Niederlande	Stromverbrauch	Empirisch(?) (TD)					-0,100%	-0,015%	Vereinigung von Stromversorgern	Reincke und van den Broeck (1999, S. 29)	?	1999 oder früher
Stadtwerke Wien	Wien	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					-0,100%	-0,019%	Interview mit Wiener Stadtwerke	Reincke und van den Broeck (1999, S. 26)	Interview	1999 oder früher
Terna (2013)	Italien 2004-2012	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					-0,184%	-0,044%	Auswertung durch Strom-Netzbetreiber		Pressermittlung	2012
VDE (1993)	Deutschland	Stromverbrauch	Empirisch(?) (TD)					+0,000%	+0,000%	Deutscher Elektrizitätswerke	Reincke und van den Broeck (1999, S. 28)	?	1993 oder früher
Wanko 1983	Österreich 1979-1981	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					-0,250%	-0,040%	Vergleich von Jahren mit und ohne DST	Reincke und van den Broeck (1999, S. 26)	Diplomarbeit	1981
Mittelwert				-1,868%	+1,553%	+1,857%	+0,100%	-0,131%	-0,025%				
Median				-0,920%	+0,120%	+0,150%	+0,000%	-0,160%	-0,024%			Einsparungen	15 (65,2%)
Minimum				-4,500%	-0,120%	-0,190%	+0,000%	-0,850%	-0,240%			Mehrverbräuche	4 (17,4%)
Maximum				+0,000%	+9,000%	+9,100%	+0,300%	+0,980%	+0,201%			Neutral	4 (17,4%)
Ganzjährige Sommerzeit (YRDST)													
IÖW (2014)	Deutschland	Haushalte	Simulation (BU)					-0,326%	-0,070%			Forschungsbericht	2014
Pout (2006)	UK	Haushalte, GHD	Simulation (BU)					+1,000%	+0,201%	1 % (20 PJ und 1,3 Mio t CO2)	Jamab (S. 447)	Forschungsbericht	2005
Hillman (1993)	UK	Stromverbrauch Beleuchtung Haushalte	Empirisch					-0,800%	-0,137%	Abendpeak -3 %	Jamab (S. 447)	Forschungsbericht	1993 oder früher
HMSO (1970)	UK	Stromverbrauch	Empirisch (TD)					-0,500%	-0,067%	Abendpeak -3 %	Jamab (S. 447)	?	1970 oder früher
Rock (1997)	USA	Haushalte	Simulation (BU)					-0,270%	-0,051%	Gasverbrauch -0,03 %	Tichler et al. 2013, S. 9	Fachartikel, peer-review ed	1996
Mittelwert								-0,179%	-0,025%				
Median								-0,326%	-0,067%				
Minimum								-0,800%	-0,137%				
Maximum								+1,000%	+0,201%				

Q 3: DOE / Belzer et al. (2008): USA

Titel	Impact of Extended Daylight Saving Time on National Energy Consumption		
Land	USA	Zeitraum	2006-2007
Ansatz	Empirisch (Stromsystem)	Publikation	Forschungsbericht (156 S.), U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy
Ergebnis	Für den Zeitraum der Verlängerung der Sommerzeit (4 Wochen EDST), bezogen auf den Jahresstromverbrauch: Strom -0,03 % (-0,5 % pro Tag). Verkehr \pm 0 %		
<p>Hintergrund: Durch eine Novelle des Uniform Time Act 2005 wurde die Sommerzeit 2007 um drei Wochen im Frühling, sowie um eine Woche im Herbst ausgeweitet (extended DST). Section 110(c) of EPO Act gab dem Department of Energy (DOE) den Auftrag, einen Bericht über den veränderten Stromverbrauch der erweiterten Sommerzeitumstellung von 2006 auf 2007 zu erstellen (DOE 2008; Belzer et al. 2008).</p> <p>Methodischer Ansatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Heuristische Analyse zum Vergleich der Durchschnittswerte während der Periode der EDST der Jahre 2006 und 2007 in März und November. Genutzt wurden Daten von 67 Versorgungsunternehmen verteilt über die Vereinigten Staaten. Dabei wurden stündlich Durchschnittswerte über eine Zeit von 21 Tagen gebildet. Temperatureffekte wurden nicht einbezogen (S. 5). – Statistische Analyse auf Basis der Regressionsmethode vom stündlichen und täglichen Stromverbrauch, anhand der Auswertung von Daten mehrerer Versorgungsbetriebe. Daten mit Fokus auf die Morgen- und Abendstunden von 35 Versorgungsunternehmen verteilt über die Vereinigten Staaten wurden ausgewertet. Einbezogen sind Wachstum des Verbrauches, die saisonalen Wechsel, Wochentage und freie Tage, Temperatur und Variablen um zwischen März und November unterscheiden zu können (S. 7). – Um Auswirkungen auf den Kraftstoffverbrauch zu identifizieren, wurden jeweils zwei Wochen vor und nach der Zeitumstellung Daten des Verkehrsaufkommens und des Kraftstoffab-satzes ausgewertet. Der Fokus lag hierbei auf den Nachmittags-/Abendstunden und dem Gesamttagesverbrauch (S. 9). <p>Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Für die heuristische Analyse wurden während der vier Wochen durch EDST im Jahr 2007 Einsparungen des Stromverbrauchs in Höhe von 1,29 TWh festgestellt. Die gesamte Primär-energieeinsparung wäre 17 TBtu (S. 16). – Für die statistische Analyse während der vier Wochen durch EDST im Jahr 2007 wurden Einsparungen des Stromverbrauchs in Höhe von 1,24 TWh festgestellt. Die gesamte Primär-energieeinsparung wäre auch bei dieser Analyse 17 TBtu (S. 21). – Verglichen zum kompletten Jahresstromverbrauch (3.900 TWh) sind die Einsparungen von 0,03 % in der Zeit der EDST gering. Die tägliche Einsparung während der EDST liegt zwischen 0,46 % und 0,48 % (S. 17). – Generell sind die höchsten Einsparungen in den Abendstunden ersichtlich, wogegen in den Morgenstunden ein leichter Anstieg zu verzeichnen ist. Des Weiteren sind die Einsparungen in der Zeit der Verlängerung im Frühling (0,5 %) höher als im Laufe der Verlängerung im Herbst (0,38 %) (S. 3). – Während bei der heuristischen Analyse die Einsparung (0,48 %) zwischen den Staaten in etwa gleich ist, wurden durch die statistische Analyse höhere Einsparungen des Stromes im Norden (0,51 %) festgestellt, als im Süden (0,38 %). – Ein statistisch signifikanter Mehrverbrauch von Kraftstoff und ein Unterschied beim Ver-kehrsaufkommen konnten nicht festgestellt werden (S. 27). 			

<p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Auswirkungen einer Verlängerung der Sommerzeit um 3–4 Wochen im Frühjahr und um eine Woche im Herbst. Über die Wirkung der gesamten Sommerzeit lässt sich keine klare Aussage machen. – Die Aussagekraft ist laut Prof. Hendrik Wolff (Department of Energy, University of Washington) limitiert, da ein Kontrollgebiet fehlt, um die beobachteten Effekte zweifelsfrei der Verlängerung der Sommerzeit zuordnen zu können (McGinty 2014). – Eine Übertragbarkeit der Studie auf Deutschland oder Europa erscheint nicht möglich, da Klima und spezifischer Energieverbrauch sich stark unterscheiden.

Q 4: Kellogg & Wolff (2008): Australien

Titel	Daylight time and energy: Evidence from an Australian experiment		
Land	Australien	Zeitraum	1999–2001
Ansatz	Empirisch	Publikation	Fachartikel (14 S.), <i>Journal of Environmental Economics and Management</i> , peer-reviewed
Ergebnis	Gesamtstrom ±0,00 %		
<p>Hintergrund: Aufgrund der olympischen Sommerspiele 2000 wurde die Sommerzeitumstellung in den Bundestaaten South Australia (SA) und New South Wales (NSW) von Australien verschoben. Durch das Nebeneinander von vergleichbaren Staaten mit unterschiedlichen Zeitregimen wurden nahezu perfekte Gegebenheiten zur Beforschung der Auswirkungen der Zeitumstellung auf den Stromverbrauch vorgefunden.</p> <p>Methodischer Ansatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Empirische Analyse zur Auswertung detaillierter Daten über den Stromverbrauch und den Großhandelspreis für Strom von Dezember 1998 bis Dezember 2005 (um einen repräsentativen Durchschnitt bilden zu können). Für die Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur wurden Wetterdaten zur Auswertung im Rahmen einer „Difference-in-Difference“-Regressionsanalyse hinzu gezogen. Der Fokus liegt auf den Daten von 1999 bis 2001 (S. 209). – Da die Olympischen Spiele an sich größere Auswirkungen auf den Stromverbrauch haben, wurden die Daten von NSW nicht genutzt. Die Nachbarstaaten South Australia und Victoria dienen somit für einen direkten Vergleich der veränderten Zeitumstellung (S. 212). <p>Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied des gesamten Stromverbrauches in Victoria festgestellt. Auffallend ist eine Verschiebung des Verbrauchs von den Abendstunden hin zu den Morgenstunden (S. 215). – Ein weiterer Vergleich der Zeitumstellung von Oktober zu September zeigte eine Steigerung des Stromverbrauchs von ca. 0,39 % in diesen Monaten (S. 216). <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Rahmenbedingungen erscheinen für eine solche Analyse ideal. Wärme wird allerdings nur indirekt über den Anteil elektrischer Heizungen erfasst. – Aufgrund der unterschiedlichen Klimabedingungen ist die Studie jedoch kaum auf Deutschland übertragbar. 			

Q 5: ADEME (2010): Frankreich

Titel	Impact du Changement d'heure		
Land	Frankreich	Zeitraum	2008–2030
Ansatz	Simulation (BU): Haushalte und Dienstleistungssektor	Publikation	Forschungsbericht (95 S.), énergies demain im Auftrag von Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)
Ergebnis	Strom -0,37 %, Heizenergie -0,12 %; Klimatisierung -0,19 %; Gesamt -0,027 %		

Hintergrund: Der Bericht ist eine Neuauflage einer von énergies demain im Jahr 2007 durchgeführten Studie. Ziele der 2010er Studie waren ein Update der Ergebnisse mit aktuellen Daten (2008 und 2009) sowie eine Projektion der Auswirkungen der Sommerzeit bis zum Jahr 2030, eine vergleichende Literaturanalyse der im Ausland zum Thema durchgeführten Studien sowie eine Gegenüberstellung von positiven und negativen Effekten der Sommerzeit auf Mensch, Umwelt und Wirtschaft.

Methodischer Ansatz:

- Simulation auf Basis von Anwesenheitszeiten und Verhalten in Haushalten sowie im Tertiärsektor (Dienstleistungssektor). Dabei werden Haushalte nach Erst-/ Zweitwohnsitzen und Ferienwohnungen raumgenau betrachtet (z. B. Badezimmer, Küche etc.) und auch im „tertiären Sektor“ unterschiedliche Branchen untersucht (z. B. Telekommunikation, Post, Gastronomie, Gesundheit, Einzelhandel, Schulen, Verwaltung).
- Der Fokus liegt auf den Bereichen **Beleuchtung, Klimatisierung und Raumwärmebedarf von 2008/2009 bis 2030** (in 5-Jahresschritten). Für die Projektion der Energieverbräuche wurden Annahmen bzgl. Veränderungen der Geräteausstattung (Technologiediffusion, Ausstattungsgrade, Effizienz) sowie klimatischer Gegebenheiten getroffen und offizielle Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung zugrunde gelegt. Dabei werden innerhalb Frankreichs unterschiedliche Klimazonen berücksichtigt.
- Die Validierung der über die Modellierung gewonnenen Daten erfolgte durch eine Gegenüberstellung mit realen Daten der nationalen Lastkurve sowie branchen- und anwendungsbezogenen Energiebilanzen für das Jahr 2008.

Ergebnisse:

- Je nach Bereich wurden Einsparungen oder Mehrverbräuche ermittelt. Insgesamt starker Mehrverbrauch morgens (5–7 Uhr) zu Zeiten des nationalen Spitzenverbrauchs. Dieser wird jedoch von abendlichen Einsparungen (19–23 Uhr) übertroffen, wodurch die Spitzenlast in dieser Zeit um 1.300–1.500 MW reduziert wird und im Jahr 2009 im Saldo etwa 440 GWh eingespart werden konnten.

Für 2030: Mehrverbrauch für Klimatisierung und Einsparung beim Raumwärmebedarf heben sich bei den Haushalten gegenseitig auf. Beim tertiären Sektor gibt es dagegen einen Mehrverbrauch für Raumwärme und Einsparungen bei der Klimatisierung, wobei letztere fünfmal größer sind als der Mehrverbrauch beim Raumwärmebedarf, sodass 2030 insgesamt 470 GWh eingespart werden.

2030	Sommerzeit-Effekt in GWh und relativ		
	Haushalte	Tertiärsektor	Gesamt
Beleuchtung	-217 (-2,89%)	-123 (-0,42%)	-340 (-0,92%)
Klimatisierung	+124 (+3,33%)	-169 (-0,86%)	-45 (-0,19%)
Raumwärme	-121 (-0,22%)	+36 (+0,26%)	-85 (-0,12%)
Gesamt			-470 (-0,37%)
Bezogen auf Gesamtstromverbrauch 2008			-0,095%
Bezogen auf Endenergieverbrauch 2011 (IEA 2013)			-0,027%

- Für den Dienstleistungssektor wurden in verschiedenen Branchen unterschiedlich hohe Einsparungen oder Mehrverbräuche berechnet. Diese stellen sich je nach Region (Trappes nahe Paris oder Agen in Südfrankreich) und in Abhängigkeit von der Heizungsregelung folgendermaßen dar:

Raumwärme (S. 40)	manuelle Regelung	Konstanter Sollwert	Nachtabstaltung	Nachtabenkung
Büros in Trappes	+1,01%	-0,06%	+0,69%	+0,41%
Büros in Agen	+1,42%	-0,16%	+0,94%	+0,61%
Geschäfte in Trappes	+0,67%	-0,04%	+0,34%	+0,77%
Geschäfte in Agen	+1,15%	-0,10%	+0,57%	+1,43%
Café & Restaurants in Trappes	+0,71%	+0,03%	-0,07%	-0,20%
Café & Restaurants in Agen	+1,26%	+0,03%	+0,04%	+0,13%

Klimatisierung (S. 41)	manuelle Regelung	konstanter Sollwert	Nachtabstaltung	Nachtabenkung
Büros in Trappes	+1,25%	-0,02%	-1,72%	-1,51%
Büros in Agen	+1,20%	-0,09%	-2,85%	-2,34%
Geschäfte in Trappes	+1,98%	-0,02%	-5,13%	-5,16%
Geschäfte in Agen	+2,43%	-0,13%	-11,05%	-11,74%
Café & Restaurants in Trappes	+2,28%	+0,03%	+2,02%	+2,04%
Café & Restaurants in Agen	+2,89%	+0,08%	+0,95%	+1,00%

Bewertung:

- Herausragend ist der Ansatz, neben Beleuchtung auch Heizung und Klimatisierung nicht nur in Haushalten, sondern auch in verschiedenen Branchen zu simulieren und das Modell mit Energiebilanzen abzugleichen. Auch die Extrapolation in die Zukunft unter Berücksichtigung von Veränderungen bei Geräten, Effizienz und Klima ist hervorzuheben.
- Es wird ausdrücklich auf die Unsicherheiten des methodischen Ansatzes und der Ergebnisse hingewiesen (u.a. sehr starke Sensitivität bzgl. der Annahmen des Verbraucherverhaltens, z. B. der Raumtemperatur-Sollwerte sowie der Entwicklung der nationalen Energienachfrage).
- Die Validierung beruht nur auf statistischen Daten von Verbrauchssummen. Ob die Annahmen und berechneten Effekte des Modells tatsächlich in der Praxis zutreffen, ließe sich nur durch Messungen bei den betrachteten Zielgruppen sicher feststellen.
- Eine Übertragbarkeit auf Deutschland erscheint fragwürdig, da die klimatischen Verhältnisse und die Verwendung von Heizungs- und Klimaanlage sehr unterschiedlich sind. So wird in Frankreich wesentlich mehr mit Strom geheizt.

Q 6: Mirza & Bergland (2011): Schweden und Süd-Norwegen

Titel	The impact of daylight saving time on electricity consumption: Evidence from southern Norway and Sweden		
Land	Schweden und Süd-Norwegen	Zeitraum	2003–2009
Ansatz	Empirisch (TD): Stromverbrauch	Publikation	Fachartikel (14 S.), <i>Energy Policy</i> , peer-reviewed, Norwegian University of Life Sciences
Ergebnis	Strom -0,67 %, Endenergie -0,24 %		
Hintergrund: Erstmalige wissenschaftliche Analyse der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch in Skandinavien.			

Methodischer Ansatz:

- „Difference-in-Difference“-Regressions-Analyse (DID) stündlich aufgelöster Werte für Stromverbrauch, Temperatur und Sonnenscheindauer der Jahre 2003–2009 unter Einbeziehung weiterer Kontroll-/ Korrektur-Variablen für wirtschaftliche Aktivität (Strompreis, Ölpreis, arbeitsfreie Tage) und saisonale Faktoren (Monate, Sommerzeit). Die Daten werden ganzjährig über sieben Jahre analysiert und nicht nur kurz vor und nach der Zeitumstellung. Die umfangreiche Einbeziehung einer Vielzahl von Korrekturvariablen bezeichnen die Autoren als „equivalent day normalization technique“. Das Analyseverfahren unterscheidet zudem DST-beeinflusste Stunden (morgens und abends) von unbeeinflussten Stunden (mittags und mitternachts).
- Zur Prüfung auf Scheinkorrelationen bzw. Instationarität wurden der Dickey-Fuller-Test (ADF) und der Phillips-Perron-Test (PP) verwendet. Zur Auswahl des statistischen Modells wurden AIC, HQIC und SBIC als Informationskriterien verwendet.

Ergebnisse:

- Abends deutliche Einsparungen. Morgens im Gegensatz zu den meisten anderen Studien ebenfalls geringe Einsparungen anstelle von sonst üblichen Mehrverbräuchen, was auf skandinavische Eigenheiten bei den Verbrauchsprofilen und Arbeitsgewohnheiten zurückgeführt wird.
- Insgesamt wird eine Verminderung des jährlichen Stromverbrauchs um 519 bzw. 882 GWh für Süd-Norwegen und Schweden ermittelt (monetär 16,1 bzw. 30,1 Mio. €), was laut den Autoren einer Einsparung von 1,3 % in beiden Ländern entspricht. Wird jedoch die Einsparung in Schweden ins Verhältnis zum schwedischen Stromverbrauch von 2007 nach IEA (2009) gesetzt, so beträgt die Einsparung nur -0,67 % und bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch -0,24 %, was dafür spricht, dass die Autoren hier den Stromverbrauch der Haushalte als Maßstab angesetzt haben.
- An arbeitsfreien Tagen ist die Einsparung etwas größer (-1,3...-1,5 % gegenüber -1,1...-1,2 % an Arbeitstagen), was auf die geringere wirtschaftliche Aktivität in den Morgenstunden zurückgeführt wird.

Bewertung:

- Die stochastischen Korrekturverfahren sind transparent beschrieben, umfangreich und komplex und kommen somit der Empfehlung von Aries und Newsham (2008) nach. Allerdings beruht die Temperaturkorrektur auf jeweils nur einem Ortswert für Schweden (Stockholm) und Norwegen (Oslo). Zwar leben im Großraum Stockholm etwa 22 % der schwedischen Bevölkerung, doch erscheint die Wahl eines Ortswertes für ein Land das mit einer Fläche von 438.576 km² etwa 23 % größer als Deutschland ist, etwas fragwürdig. Zweckmäßiger wäre hier ein nach Einwohnerzahl gewichteter Mittelwert aller Schwedischen Städte.
- Eine Übertragbarkeit auf Deutschland erscheint aufgrund sehr großer Unterschiede bei Pro-Kopf-Stromverbrauch, Klima und Heiztechnik sowie den von den Autoren beschriebenen skandinavischen Eigenheiten bei Verbrauchsprofilen und Arbeitsgewohnheiten sehr fragwürdig. Der methodische Ansatz scheint hingegen sinnvoll und gut auf andere Länder übertragbar.

Q 7: Tichler et al. (2013): Oberösterreich

Titel	Energetische und wohlfahrtsökonomische Auswirkungen der Zeitumstellungen im Frühjahr und im Herbst in Oberösterreich		
Land	Österreich	Zeitraum	2010–2011
Ansatz	Empirisch	Publikation	Forschungsbericht (48 S.), Energie Institut an der Johannes Kepler Universität Linz
Ergebnis	Strom -0,26 %, Heizenergie +0...+0,6 %, Treibstoff +0...0,3 %; Gesamt: leichter Mehrverbrauch		

Hintergrund: Aufgrund dessen, dass es in Österreich keine quantitativen und aktuellen Studien über die Auswirkungen der Zeitumstellung gibt, ist das Ziel dieser Arbeit die erstmalige Verknüpfung von Analysen von energetischen sowie von nicht-energetischen Auswirkungen der Zeitumstellung im Sinne einer wohlfahrtsökonomischen Gesamtanalyse für Oberösterreich (OÖ) zu erstellen. Auftraggeber war der Landesrat für Umwelt, Energie, Wasser und KonsumentInnen-schutz von OÖ, Rudi Anschöber, der mit der Studie auf europäischer Ebene für eine ganzjährige Sommerzeit werben möchte.

Methodischer Ansatz:

- Empirische Detailanalyse von ca. 1.000 Haushalten mittels Smart Meter. Die Effekte der Zeitumstellung wurden auf Strom-Lastprofile privater Haushalte übertragen. Hierbei wurden die Wochen vor und nach der Zeitumstellung im Herbst 2010 und Frühjahr 2011 verglichen. Alle Daten beziehen sich auf private Haushalte, nicht auf öffentliche Gebäude oder Unternehmen (S. 16).
- Quantifizierung der energetischen Auswirkungen der Zeitumstellung auf Strom, Raumwärme und Treibstoff, wobei mittels Clusteranalyse ausgewählte Literaturergebnisse auf Basis relevanter Wirtschaftsdaten auf OÖ übertragen wurden (S. 20). Für Elektrizität sind die gemittelten Literaturangaben transparent aufgeschlüsselt (Tab. 2.12), für Verkehr und Wärme jedoch nicht.
- Zur Quantifizierung der nicht-energetischen Auswirkungen der Zeitumstellung wurde ebenfalls eine Clusteranalyse basierend auf einer Literaturrecherche von 34 Studien durchgeführt und zusammengefasst (S. 24).

Tab. 2.12: Ausgewählte Literaturergebnisse zum Stromverbrauch, deren Median auf OÖ übertragen wurde

Studie	Stromverbrauch	Land
Wanko (1983)	-0,24%	Österreich
Wanko (1983)	-0,26%	Österreich
Reincke und van den Broeck (1999)	-0,20%	Österreich
Bouillon (1983), falsch zitiert	-1,80%	Deutschland
Reincke und van den Broeck (1999)	-0,20%	Belgien
Reincke und van den Broeck (1999)	-0,40%	Frankreich
Reincke und van den Broeck (1999)	-0,40%	Italien
Reincke und van den Broeck (1999)	-0,16%	Niederlande
Mirza und Bergland (2011)	-1,00%	Norwegen u. Schweden
Median	-0,26 %	

Ergebnisse:

- Die Profile der analysierten Lastkurven zeigen, dass der Stromverbrauch in den ersten drei Wochen nach der Zeitumstellung um -11 % zurückgeht, wobei die Einsparung vor allem abends auftritt. In den drei Wochen nach der Herbstumstellung lässt sich ein Mehrverbrauch von +3 % beobachten. Andere Zeiträume sind nicht analysierbar, aber die Einsparung in diesen sechs Wochen beträgt bereits **0,45 %** des Jahresstrombedarfs der privaten Haushalte (S. 19).

- Um ein Maß für die Auswirkungen auf den Gesamtstromverbrauch zu erhalten, wurde der Median ausgewählter Literaturwerte herangezogen (-0,26 % = 133 TJ) (S. 21).
- Für Raumwärme wird auf Basis von Literaturwerten eine Zunahme von +0,3 % (100 TJ) im Haushaltsbereich angenommen, für Treibstoffe +0,15 % (97,5 TJ). Dabei handelt es sich um Spannen-Mittelwerte von in der Literatur gefundenen Angaben (0...+0,6 % bzw. 0...+0,3 %), ohne dass die Literaturquellen genauer erläutert würden (S. 22).
- Gesamtenergetisch wird somit nicht von einer Einsparung ausgegangen, sondern tendenziell eher von einem leichten Mehrverbrauch.
- Die Ergebnisse werden auch monetär bewertet und mit ebenfalls monetarisierten, nichtenergetischen Effekten verrechnet. Da die Einsparungen beim Strom monetär wertvoller sind als die Mehrverbräuche bei Kraftstoffen und Heizung, ergibt sich für Energie trotz Mehrverbräuchen eine finanzielle Einsparung von -0,009 % des OÖ-BIP.
- Kostenersparnis für die oberösterreichische Volkswirtschaft von durchschnittlich 8,1 Mio. € p.a. (Energie -3,7 Mio. €; nicht-energetische Effekte -4,4 Mio. €), was einem Anteil von 0,02 % des oberösterreichischen BIP aus dem Jahr 2010 ausmacht. Durch Umstellung auf eine **ganzjährige Sommerzeit** könne dieser Effekt auf 0,2 % verzehnfacht werden (S. 42f).

Bewertung:

- Die Mittelung von Literaturwerten ist durchaus gebräuchlich. Zwar sind die ausgewählten Studien nicht wirklich gut übertragbar, aber bessere Werte lassen sich mit vergleichbar geringem Aufwand nicht erzeugen.
- Der Ansatz der monetären Bewertung ist höchst interessant, da er energetische und nicht-energetische Effekte verrechenbar macht. Allerdings müssen die zugrunde gelegten Zahlungsbereitschaften zur Vermeidung von Schlafstörungen und für Tageslichtfreizeit für jeden Kulturkreis neu ermittelt werden. Insgesamt ist die Methode leicht beeinflussbar, sodass die ohnehin nur geringen Effekte leicht in eine bestimmte Richtung verschoben werden können.

3 Modell-Simulation

3.1 Einführung

Deutschland hat sich mit der Energiewende ambitionierte Ziele für eine Entkarbonisierung des Energiesektors durch einen grundlegenden Strukturwandel gesetzt. Dieser ist vor allem gekennzeichnet durch eine schrittweise Ablösung zentraler fossil-nuklearer Großkraftwerke durch dezentral erzeugende erneuerbare Energien. Dadurch bekommen auch private Haushalte die Möglichkeit, ihre Rolle im Energiesystem grundlegend zu verändern und nicht mehr nur Konsument von Energie zu sein, sondern diese auch selbst zu erzeugen, bspw. durch Photovoltaik (PV). Der private Haushalt wird dadurch zunehmend zum „**Prosument**“ oder „**Prosumer**“, der einen Teil seines eigenen Energiebedarfs selbst produziert und zudem wie ein Produzent auch Energie speichern und ins Netz einspeisen kann. Aus diesem Grund sollte den privaten Haushalten als mögliche Prosumer und Schlüsselakteuren des künftigen Energiesystems bei der Frage der Auswirkungen der Sommerzeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Da eine solche Betrachtung in der bisherigen Literatur zu den Auswirkungen der Sommerzeit noch völlig unberücksichtigt ist, werden hier erstmals entsprechende Untersuchungen gemacht und dargestellt.

3.1.1 Beschreibung des Modells

Mit dem IÖW-Energie-Prosumer-Modell (**EProM**) können Prosumer neu dargestellt und somit ihre eigenen wirtschaftlichen und ökologischen Möglichkeiten und Potenziale bewertet werden. Zusätzlich kann auch ihre Wirkung auf das Energiesystem in Bezug auf reduzierten Netzausbau, Verdrängung konventioneller Energieträger und Verteilungseffekte abgeschätzt werden.

In dem Modell werden Erzeugung und Verbrauch minutengenau über den Zeitraum eines ganzen Jahres simuliert, sodass **saisonale und kurzzeitige Effekte** (z. B. durch Wolkenzug) berücksichtigt werden. Der **Verbrauch** wird dabei bottom-up aus über 30 elektronischen Geräten simuliert, für die individuelle minutengenaue Lastprofile hinterlegt sind. Die vom Prosumer benutzten Geräte und deren Effizienz lassen sich per Zufall oder manuell festlegen. Gleiches gilt für die Einsatzzeiten der Geräte, die durch individuelle Wahrscheinlichkeitsfunktionen Tag für Tag neu festgelegt werden können. Dazu kommt bspw. noch der Stromverbrauch der Warmwasserbereitstellung, sofern diese auf elektrischem Wege realisiert wird. Eine von der Heizung unabhängige elektrische Warmwasserbereitstellung ist jedoch in deutschen Wohngebäuden rückläufig und hat mittlerweile einen Anteil von etwa 17 % (im Altbau bis 1978 ca. 21 %) (IWU und BEI 2010). Das Modell bildet einen möglichst durchschnittlichen Haushalt ab. Hierfür wurde auf statistische Daten zurückgegriffen. So liegt bspw. der Stromverbrauch für Beleuchtung je nach Haushaltsgröße in allen Fällen zwischen 8 und 10 % (Energieagentur NRW 2011).

Bei der **Erzeugung** steht die Photovoltaik (PV) im Mittelpunkt des Modells. Auch hier lassen sich verschiedene Ausrichtungsvarianten minutengenau simulieren. Darüber hinaus sind auch unterschiedliche Technologien zur Wärmeversorgung abgebildet, sodass Strom- und Wärmeversorgung prinzipiell integriert untersucht werden können (u. a. Solarthermie, Wärmepumpe, Niedertemperaturkessel, Warmwasserspeicher, Frischwasserstationen).

Zur Abstimmung von Erzeugung und Verbrauch stehen sowohl teilautomatische als auch vollautomatische („smarte“) **Energiemanagement-Systeme** zur Auswahl. Dabei lassen sich auch stationäre Batteriespeicher oder Elektroautos berücksichtigen. Durch den modularen Aufbau können zahlreiche weitere Technologien eingebunden oder auch gemessene Lastprofile zum Vergleich untersucht werden.

Hauptergebnisse der Simulation sind Veränderungen im Strombezug sowie **Eigenverbrauchsanteile und Autarkiegrade** der Prosumer, die sich aus verschiedenen Technologieoptionen und Betriebsszenarien ergeben. Daneben wird auch die quantitative und zeitliche Veränderung von Einspeisung in und Bezug aus dem Stromnetz abgebildet. Diese Daten können als Grundlage für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen genutzt werden und ermöglichen durch Aggregation die Abschätzung technischer, ökonomischer und sozial-ökologischer Auswirkungen auf unterschiedliche Akteure im Energiesystem.

3.1.2 Bedeutung von Eigenverbrauch und Autarkie

Die zentralen Ergebnis-Parameter werden hier folgendermaßen definiert und interpretiert:

- Als **Eigenverbrauch** (auch Selbstverbrauch) wird diejenige Energiemenge bezeichnet, die zeitgleich zu ihrer Erzeugung direkt beim Betreiber einer Stromerzeugungsanlage verbraucht wird. Häufig wird der jährliche Eigenverbrauch ins Verhältnis zur insgesamt im Jahr erzeugten Strommenge gesetzt und als **Eigenverbrauchsanteil** ausgewiesen. Seit im Jahr 2012 in Deutschland die Stromgestehungskosten für Strom aus PV-Kleinanlagen, wie sie typischerweise zunehmend von privaten Haushalten betrieben werden, sowie deren Einspeisevergütung unter die Strombezugskosten (genauer: den Arbeitspreis pro Kilowattstunde) gefallen sind, ist die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage umso größer, je höher der Eigenverbrauch ist.
- Als **Autarkiegrad** (auch Selbstversorgungsgrad) wird derjenige **Anteil am Stromverbrauch** eines Haushalts bezeichnet, der mit einer vom Prosumer betriebenen Stromerzeugungsanlage zeitgleich selbst erzeugt wird, und daher nicht aus dem Stromnetz bezogen werden muss.

Maßgeblich beeinflusst werden Eigenverbrauch und Autarkie durch die Höhe des Stromverbrauchs im Haushalt und die Menge des erzeugten Stroms, also bspw. die Leistung der PV-Anlage. Dabei gilt: Je höher der Stromverbrauch und je geringer die Stromerzeugung desto größer wird der Eigenverbrauchsanteil und desto kleiner der Autarkiegrad. Allerdings hängt die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage nicht nur vom Eigenverbrauchsanteil ab, sondern neben vielen anderen Parametern auch von der absoluten Höhe des Eigenverbrauchs, der sich wiederum proportional zur Stromerzeugung verhält.

Aus Sicht des Betreibers und auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wäre es wünschenswert, dass alle drei Parameter (absoluter Eigenverbrauch, Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad) bei möglichst geringen Kosten möglichst hoch ausfallen, und gleichzeitig möglichst wenig Strom verbraucht wird. Um dies zu erreichen, kann man versuchen, eine möglichst hohe **zeitliche Übereinstimmung von Verbrauch und Erzeugung** zu erreichen. Dadurch erhöht sich die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen während gleichzeitig die Netze entlastet werden. Bei hohen Anteilen fluktuierender erneuerbarer Energien aus Wind und Sonne im Stromsystem, wie es durch die Energiewende angestrebt wird, kann eine solche Strategie zudem auch die Notwendigkeit an Flexibilitäten und Speicherbedarf und somit die Kosten der Energiewende reduzieren. Da auch die Sommerzeit einen Einfluss auf die zeitliche Übereinstimmung von Verbrauch und Erzeugung hat, soll dieser im Folgenden näher untersucht werden.

Als Indikator für die zeitliche Übereinstimmung von Verbrauch und Erzeugung eignet sich insbesondere der **Eigenverbrauchsanteil**. Um die Ergebnisse besser einordnen zu können, sei an dieser Stelle kurz darauf verwiesen, wie hoch dieser üblicherweise ausfällt und wie er alternativ noch beeinflusst werden kann. Da private Haushalte morgens und vor allem abends am meisten Strom verbrauchen, PV-Anlagen aber insbesondere bei der am häufigsten verbreiteten und bisher wirtschaftlichsten Süd-Ausrichtung mittags am meisten Strom erzeugen, lassen sich durch Haushalte üblicherweise Eigenverbrauchsanteile von meist 15–25 % erreichen (Bost et al. 2011).

Durch **Verhaltensänderungen** oder spezielle **Energiemanagement-Systeme** lässt sich der Einsatz von stromverbrauchenden Geräten im Haushalt automatisiert in Zeitfenster mit hoher Stromerzeugung verschieben, wodurch sowohl der Eigenverbrauch (absolut und relativ) als auch der Autarkiegrad um ca. 30–60 % erhöht werden können (Bost et al. 2011). Der Mehrverbrauch durch die Managementsysteme ist meist nur gering und lässt sich durch effizientere Geräte leicht überkompensieren. Als weitere Möglichkeit sind **Batteriespeicher** zu nennen, mit denen sich Eigenverbrauch (absolut und relativ) und Autarkiegrad um Faktor 2–4 erhöhen lassen (Bost et al. 2011). Allerdings sind die Kosten für solche Speichersysteme bisher noch zu hoch, um wirtschaftlich eingesetzt werden zu können (Bost et al. 2014).

3.1.3 Nutzung des Modells im Projekt

Innerhalb des Modells lassen sich zahlreiche Einstellungen vornehmen. Dazu gehören die Anzahl der Personen im Haushalt, die An- und Abwesenheitszeiten im Haushalt, die Effizienz der vorhandenen Ausstattung, Leistung und Ausrichtung der PV-Anlage oder auch Urlaubszeiten. Daneben kann auch die Sommerzeit eingestellt werden. Für die Ergebnisse innerhalb des Projekts wurden alle Varianten mit und ohne Sommerzeit gerechnet. Die Urlaubszeiten wurden dagegen nicht variiert, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Für die Simulation der Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Energieverbrauch wurden alle anderen Merkmale variiert.

Die Änderungen im Energieverbrauch ergeben sich hierbei alleine durch die Einsatzzeiten der Beleuchtung am Morgen und am Abend. Was im Modell keine Berücksichtigung findet sind Verhaltensänderungen z. B. durch längeren Aufenthalt außerhalb der Wohnung bei längeren Sonnenzeiten am Abend. Auch Änderungen bezüglich Heizenergie und Klimatisierung werden nicht abgebildet.

3.2 Ergebnisse der Simulation

3.2.1 Grundlegende Ergebnisse

Die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Stromverbrauch werden hierbei ausschließlich durch die Auswirkungen auf die Beleuchtung simuliert. Hierbei ergibt sich grundsätzlich eine Stromersparung durch Einführung der Sommerzeit, da der Tagesrhythmus hier um eine Stunde nach vorne verlegt wird. Am Abend wird somit sicher eine Stunde lang Stromverbrauch durch Licht eingespart. Am Morgen jedoch kommt meist weniger als eine Stunde dazu. Dieses Verhalten lässt sich in Abb. 3.1, in der die An- und Auszeiten der Beleuchtung über einen Tag aufgezeichnet sind, erkennen.

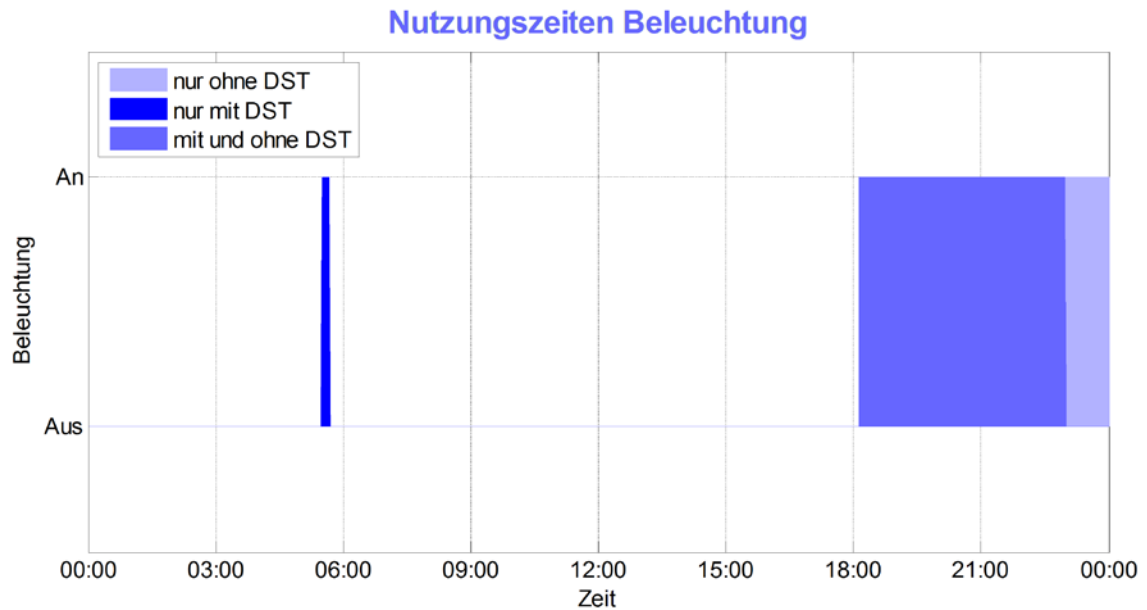


Abb. 3.1: Vergleich von Nutzungszeiten der Beleuchtung im Frühjahr mit und ohne Sommerzeit

Da die Größe des Haushalts im Durchschnitt auch mit der Wohnfläche zusammenhängt, steigt die Anzahl der Lichtquellen proportional mit der Haushaltsgröße. In Tab. 3.1 sind daher die Ergebnisse für verschiedene Haushaltsgrößen aufgeführt. Die absoluten Einsparungen durch die Sommerzeit nehmen mit steigender Haushaltsgröße zu (von 18 kWh für den 1-Personen-Haushalt auf bis zu 42 kWh für den 5-Personen-Haushalt). Die relative Einsparung liegt dabei konstant zwischen -0,7 % und -0,8 %, was sich bei grafischer Auftragung kaum erkennen lässt (Abb. 3.2). Ebenfalls mit aufgeführt sind in Tab. 3.1 bereits die Stromerzeugung durch eine 5 kWp PV-Anlage sowie die durch den Haushalt erreichten Eigenverbrauchs- und Autarkiegrade, die jeweils um 5–7,2 % gesteigert werden.

Tab. 3.1: Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch, Eigenverbrauch und Autarkiegrad bei verschiedenen Haushaltsgrößen

Haushalts-Größe	Sommerzeit	Verbrauch [kWh]	Erzeugung PV [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Eigenverbrauch [%]	Autarkie [%]
1 Personen	Mit DST	2.607	7.493	898	11,98%	34,44%
	Ohne DST	2.625	7.493	843	11,25%	32,10%
	rel. Differenz	-0,70%		+6,14%	+6,14%	+6,79%
2 Personen	Mit DST	3.222	7.493	1.037	13,84%	32,20%
	Ohne DST	3.245	7.493	981	13,09%	30,22%
	rel. Differenz	-0,72%		+5,46%	+5,46%	+6,13%
3 Personen	Mit DST	4.001	7.493	1.224	16,34%	30,61%
	Ohne DST	4.029	7.493	1.156	15,42%	28,68%
	rel. Differenz	-0,70%		+5,62%	+5,62%	+6,28%
4 Personen	Mit DST	4.383	7.493	1.318	17,59%	30,07%
	Ohne DST	4.416	7.493	1.246	16,63%	28,22%
	rel. Differenz	-0,76%		+5,44%	+5,44%	+6,15%
5+ Personen	Mit DST	5.325	7.493	1.522	20,31%	28,58%
	Ohne DST	5.367	7.493	1.423	18,99%	26,52%
	rel. Differenz	-0,78%		+6,51%	+6,51%	+7,23%

Neben der Personenanzahl im Haushalt hängen die Einsparungen jedoch auch von der **Effizienz der Geräte** ab. Im Modell werden verschiedene **Stromeffizienzklassen** unterschieden, die sich auf den gesamten Stromverbrauch eines Haushalts beziehen (BMUB 2014). Die mittlere Stromeffizienzklasse bildet dabei den durchschnittlichen Verbrauch eines Haushalts der jeweiligen Personengröße ab und umfasst 25 % aller Haushalte, die geringste Klasse bspw. ist nur noch bei 12,5 % aller Haushalte festzustellen. Hierbei wurde also unterschieden, ob der Haushalt besonders effiziente Geräte besitzt oder die Ausstattung allgemein kleiner ist (z. B. kein Wäschetrockner) oder ob besonders ineffiziente Geräte oder zusätzliche Geräte vorhanden sind (z. B. zweiter Fernseher).

Die Ergebnisse für verschieden effiziente 4-Personen-Haushalte sind in Tab. 3.2 aufgelistet. Hierbei zeigt sich, dass die absoluten Einsparungen mit zunehmender Effizienz der Geräte (insbesondere der Leuchtmittel) abnehmen (vgl. Abb. 3.3). Prozentual verhält es sich aber auch hier in allen Effizienzklassen ähnlich zu den bereits in Tab. 3.1 gezeigten Ergebnissen mit Einsparungen beim Stromverbrauch von ca. -0,8 %, wobei die Steigerungen von Eigenverbrauch und Autarkie um mit 4–6 % etwas geringer ausfallen.

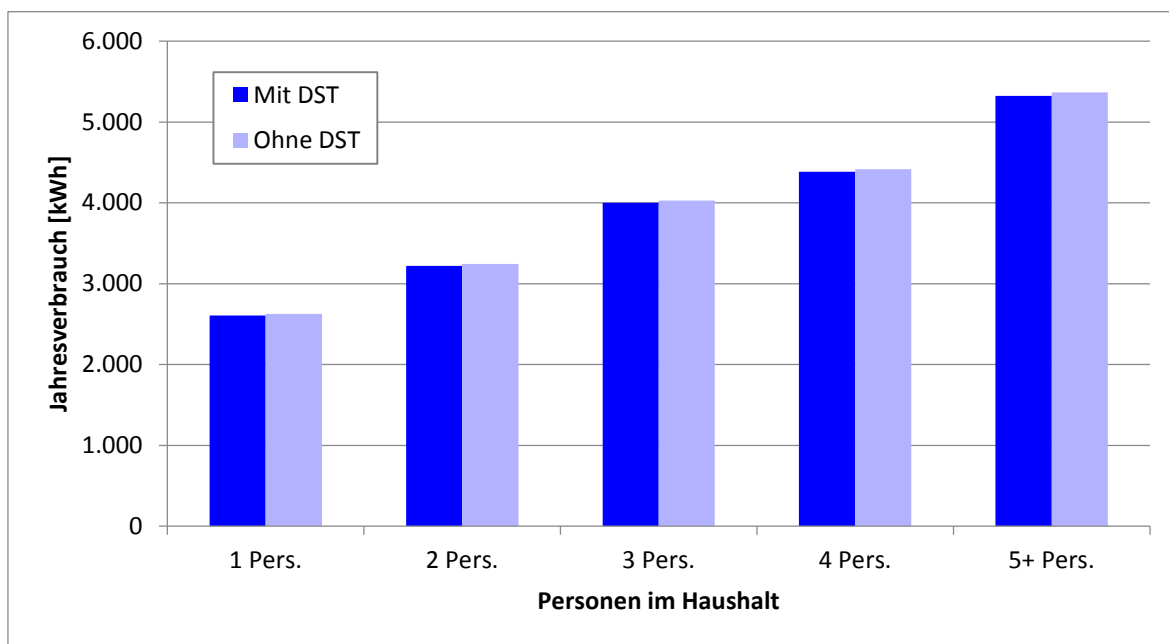


Abb. 3.2: Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch bei verschiedenen Haushaltsgrößen

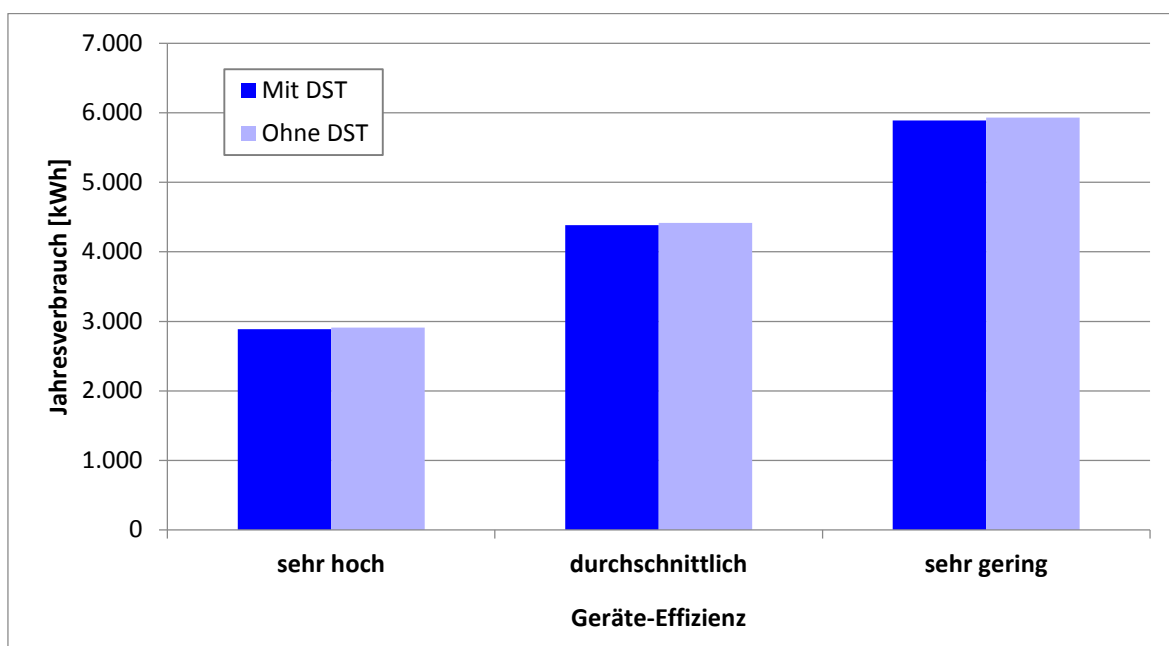


Abb. 3.3: Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch bei verschiedenen effizienten 4-Personen Haushalten

Tab. 3.2: Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Strom- und Eigenverbrauch bei verschieden effizienten 4-Personen-Haushalten

Geräte-Effizienz	Sommerzeit	Verbrauch [kWh]	Erzeugung PV [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Eigenverbrauch [%]	Autarkie [%]
sehr hoch	Mit DST	2.889	7.493	874	11,67%	30,27%
	Ohne DST	2.912	7.493	835	11,15%	28,69%
	rel. Differenz	-0,80%		+4,44%	+4,44%	+5,20%
durchschnittlich	Mit DST	4.383	7.493	1.318	17,59%	30,07%
	Ohne DST	4.416	7.493	1.246	16,63%	28,22%
	rel. Differenz	-0,76%		+5,44%	+5,44%	+6,15%
sehr gering	Mit DST	5.888	7.493	1.663	22,19%	28,24%
	Ohne DST	5.932	7.493	1.577	21,04%	26,58%
	rel. Differenz	-0,73%		+5,17%	+5,17%	+5,86%

Einen zusätzlichen Einfluss auf den Stromverbrauch und die Auswirkungen der Sommerzeit auf diesen haben die Zeiten in denen sich jemand im Haushalt befindet. Findet das Verlassen des Hauses immer vor Sonnenaufgang statt, so hat beispielsweise die Sommerzeit keinen Einfluss auf die Beleuchtungsnutzung am Morgen. Dieser Effekt findet sich auch in Tab. 3.3 und Abb. 3.4, wobei die absolute Energieeinsparung steigt, je später das Haus verlassen wird. Genau umgekehrt sind die Auswirkungen dementsprechend am Abend. Je später der erste Bewohner in den Haushalt zurückkehrt, desto geringer sind die Einsparungen.

Prozentual sind die Unterschiede nicht ganz so stark, da bei frühem Verlassen des Hauses und später Rückkehr auch der gesamte Stromverbrauch des Haushalts unabhängig von der Sommerzeit sinkt. So liegt die erreichte Stromeinsparung zwischen 0,5 % bei Verlassen um 7:00 Uhr und Rückkehr um 18:30 Uhr und 0,8 % bei Verlassen des Haushalts um 9:00 Uhr und Rückkehr um 13:30 Uhr.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Einfluss der Sommerzeit in allen Szenarien sehr gering ist und unter 1 % des Stromverbrauchs liegt. Größer ist jedoch der Einfluss auf den Eigenverbrauch und die Autarkie, welcher im folgenden Kapitel näher betrachtet wird.

Tab. 3.3: Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Energieverbrauch bei verschiedenen An- und Abwesenheitszeiten in einem durchschnittlichen 4-Personen Haushalt

Verlassen des Hauses	Sommerzeit	Rückkehr ins Haus					
		13:30 Uhr	14:30 Uhr	15:30 Uhr	16:30 Uhr	17:30 Uhr	18:30 Uhr
7:00 Uhr	Mit DST	4.401	4.349	4.349	4.336	4.317	4.291
	Ohne DST	4.429	4.377	4.377	4.364	4.343	4.313
	rel. Differenz	-0,63%		-0,64%	-0,64%	-0,59%	-0,51%
7:30 Uhr	Mit DST	4.392	4.341	4.340	4.328	4.309	4.283
	Ohne DST	4.423	4.371	4.371	4.358	4.337	4.307
	rel. Differenz	-0,69%		-0,70%	-0,70%	-0,65%	-0,57%
8:00 Uhr	Mit DST	4.383	4.331	4.331	4.318	4.299	4.274
	Ohne DST	4.416	4.365	4.364	4.351	4.330	4.301
	rel. Differenz	-0,76%		-0,77%	-0,77%	-0,72%	-0,64%
8:30 Uhr	Mit DST	4.372	4.320	4.320	4.307	4.288	4.262
	Ohne DST	4.407	4.356	4.355	4.342	4.321	4.292
	rel. Differenz	-0,81%		-0,82%	-0,82%	-0,77%	-0,69%
9:00 Uhr	Mit DST	4.362	4.311	4.310	4.298	4.278	4.253
	Ohne DST	4.399	4.347	4.347	4.334	4.313	4.283
	rel. Differenz	-0,84%		-0,85%	-0,85%	-0,80%	-0,72%

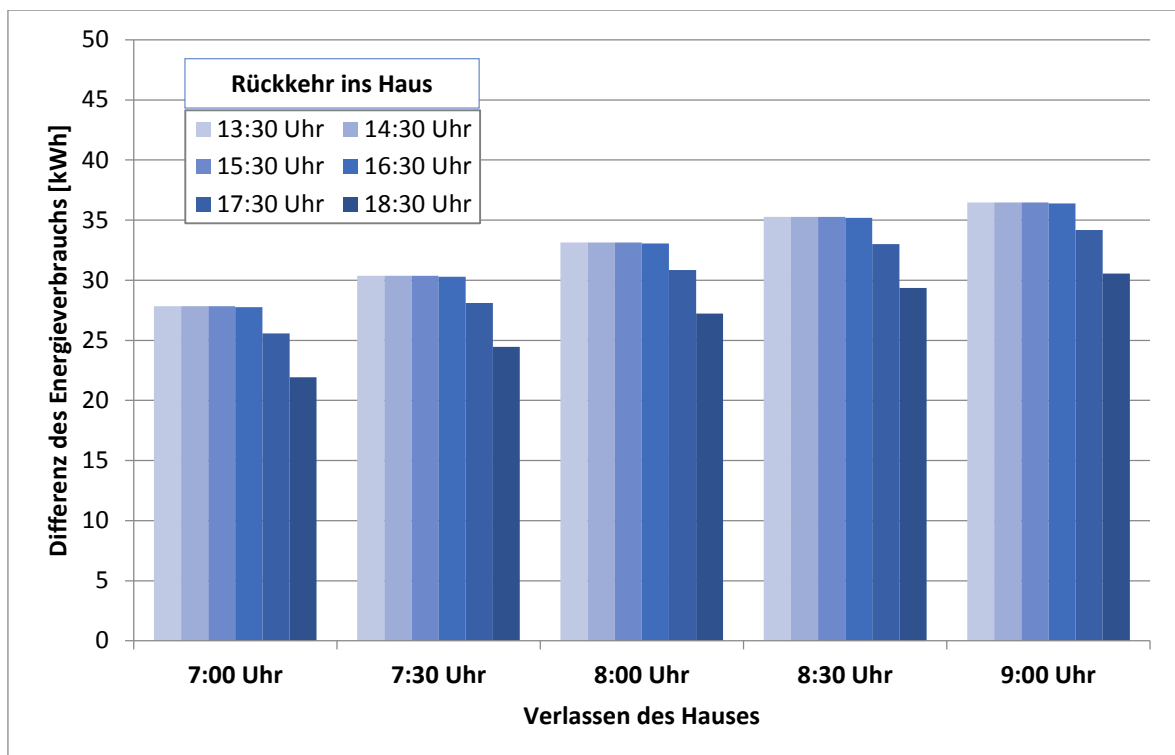


Abb. 3.4: Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Energieverbrauch bei verschiedenen An- und Abwesenheitszeiten in einem durchschnittlichen 4-Personen Haushalt

3.2.2 Auswirkungen auf den Eigenverbrauch

Neben den Einsparungen beim Stromverbrauch ist wie bereits beschrieben auch der Effekt auf den Eigenverbrauch eines Haushalts entscheidend. Die Auswirkungen der Sommerzeit sind für einen exemplarischen Tag im Sommer in Abb. 3.5 und Abb. 3.6 abgebildet. Hierbei zeigt Abb. 3.5 einen Wochentag ohne Sommerzeit an dem der minutliche Verlauf von PV-Erzeugung und Lastprofil aufgezeichnet sind. Der größte Anteil des Stromverbrauchs dieses 4-Personen Haushalts findet am Abend statt, da hier typischerweise sowohl die Unterhaltungselektronik genutzt wird (z. B. Fernseher, Computer oder Musikanlage) als auch der Herd oder Geschirrspüler und Waschmaschine. Dementsprechend ist auch der Eigenverbrauch am Abend höher als am Morgen.

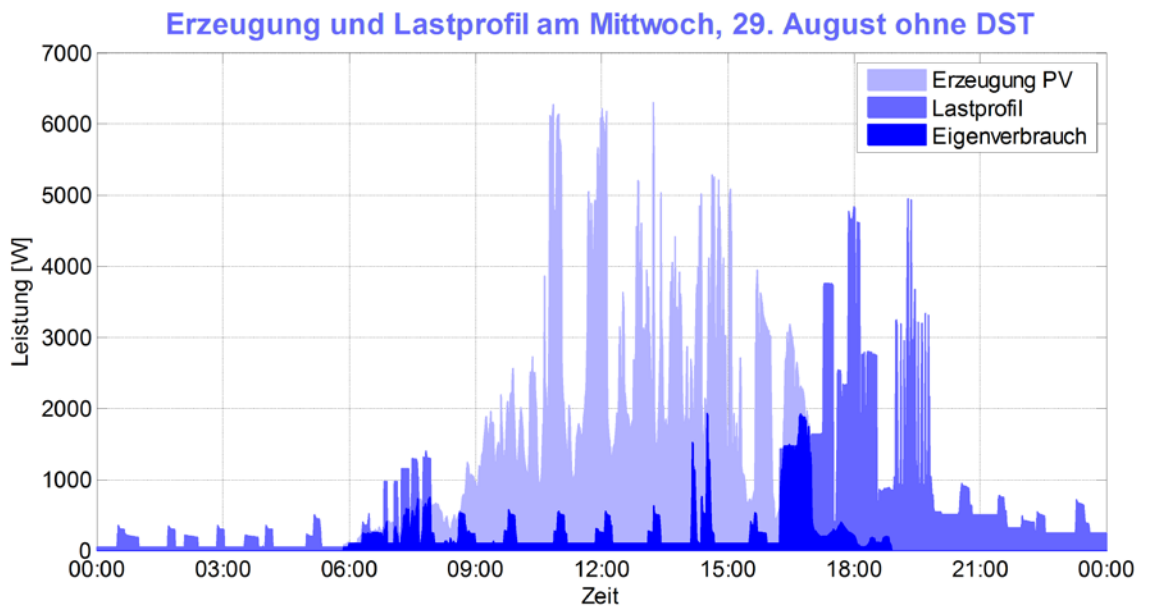


Abb. 3.5: Verlauf des Energieverbrauchs eines 4-Personen Haushalts mit Sommerzeit

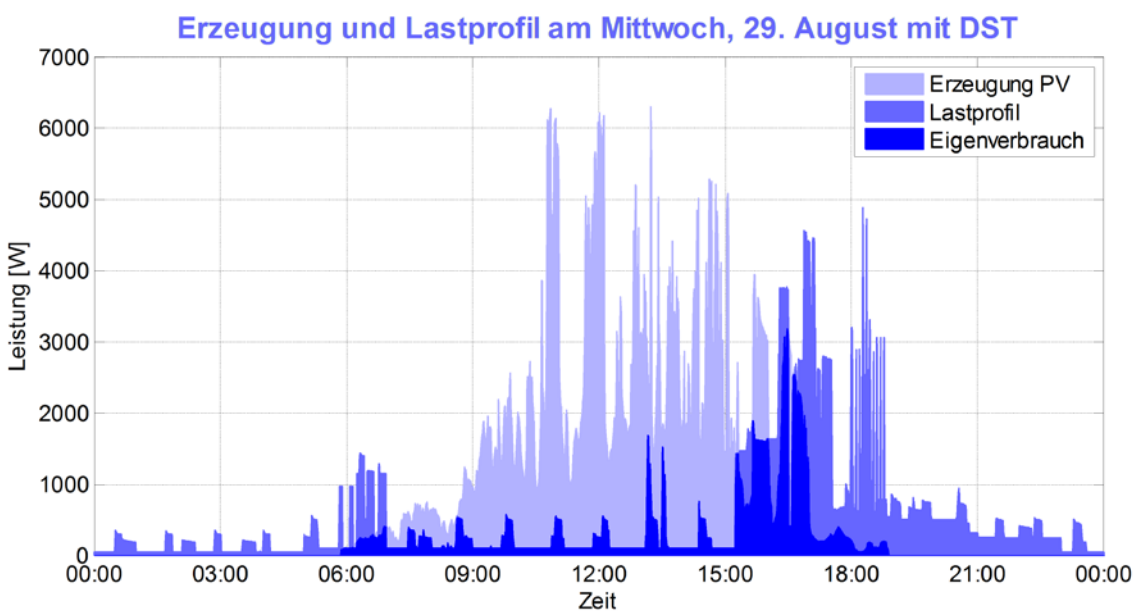


Abb. 3.6: Verlauf des Energieverbrauchs eines 4-Personen Haushalts ohne Sommerzeit

Verlagert sich nun das Lastprofil des Haushalts durch Einführung der Sommerzeit nach vorne (Abb. 3.6), so wird der Eigenverbrauch am Morgen zwar kleiner, der hohe Stromverbrauch am Abend rückt aber zunehmend in die Zeit der höheren Sonneneinstrahlung und lässt damit den Eigenverbrauch wieder steigen. Dieser Umstand ist aber auch abhängig von der Lage und Ausrichtung der PV-Anlage. Ist die Anlage mehr Richtung Osten ausgerichtet, so minimiert sich die Erzeugungsleistung am Abend und damit auch die Erhöhung des Eigenverbrauchs durch die Sommerzeit.

3.2.3 Einfluss von PV-Leistung, PV-Ausrichtung und Warmwasserbereitung

Wie viel die Lastverschiebung durch Sommerzeit zum Eigenverbrauch beitragen kann, ist aber auch von der **Leistung der PV-Anlage** abhängig. Bei kleinen PV-Anlagen und einem 4-Personen-Haushalt lässt sich durch die Sommerzeit eine absolute Erhöhung des Eigenverbrauchs von 3–5 % simulieren und bei großen PV-Anlagen sogar bis zu 6,5 % (vgl. Tab. 3.4). Absolut liegen die Zahlen zwischen 43 kWh und 95 kWh. Die Steigerungen im Eigenverbrauchsanteil sind nicht ganz so hoch und liegen insgesamt zwischen 0,7 und 1 Prozentpunkt.

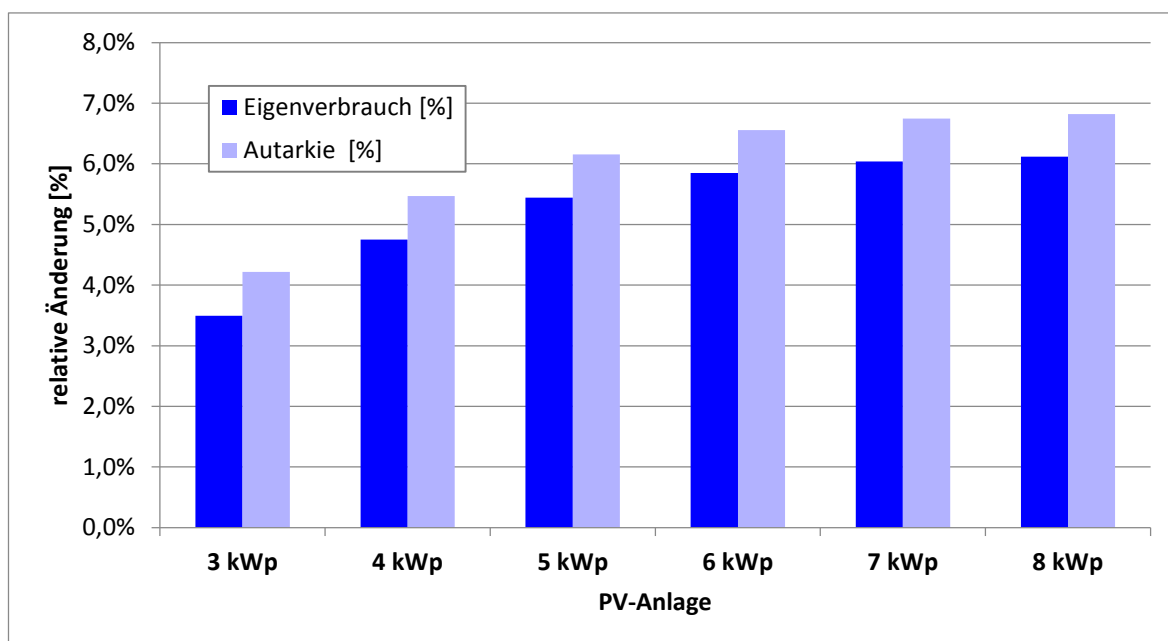
Die Zunahme beim Autarkiegrad nimmt dementsprechend mit der Größe der PV-Anlage zu. Hier werden Steigerungen zwischen 0,9 und 2,4 Prozentpunkten erreicht. In Abb. 3.7 werden die verschiedenen Steigerungen bei Eigenverbrauch und Autarkie nochmal deutlich. Der höhere Anstieg bei der Autarkie ist damit zu begründen, dass hier sowohl die Steigerung des Eigenverbrauchs als auch die Stromeinsparungen durch die Sommerzeit mit in die Berechnung eingehen. Die Sommerzeit hat hier also einen doppelten Effekt.

Zusätzlich hat auch die **Ausrichtung der PV-Anlage** einen Einfluss auf Eigenverbrauch und Autarkie, der durch die Sommerzeit noch verstärkt wird. Durch die Erzeugungsspitzen am Abend und Morgen passt eine PV-Anlage in Ost-West-Ausrichtung grundsätzlich besser zum Stromverbrauch eines Haushalts. Tab. 3.5 bildet diesen Umstand unter anderem ab. Hierbei wird deutlich, dass eine Ost-West-Anlage den Eigenverbrauch unabhängig von der Sommerzeit um 80–90 kWh steigert. Die Steigerung kann sogar durch die Sommerzeit noch verdoppelt werden.

Dementsprechend erhält man auch eine Erhöhung der Eigenverbrauchsanteile und Autarkie (vgl. Abb. 3.8), wobei auch hier die Unterschiede bei der Autarkie aufgrund der doppelten Auswirkungen der Sommerzeit deutlich höher ausfallen.

Tab. 3.4: Auswirkungen der Sommerzeit auf den Eigenverbrauch bei verschiedenen Größen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen-Haushalts

PV-Leistung	Sommerzeit	Verbrauch [kWh]	Erzeugung PV [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Eigenverbrauch [%]	Autarkie [%]
3 kWp	Mit DST	4.383	3.211	952	29,65%	21,73%
	Ohne DST	4.416	3.211	919	28,62%	20,81%
	rel. Differenz				+3,49%	+4,22%
4 kWp	Mit DST	4.383	5.352	1.173	21,92%	26,76%
	Ohne DST	4.416	5.352	1.117	20,88%	25,30%
	rel. Differenz				+4,75%	+5,47%
5 kWp	Mit DST	4.383	7.493	1.318	17,59%	30,07%
	Ohne DST	4.416	7.493	1.246	16,63%	28,22%
	rel. Differenz				+5,44%	+6,15%
6 kWp	Mit DST	4.383	9.634	1.422	14,76%	32,44%
	Ohne DST	4.416	9.634	1.339	13,90%	30,31%
	rel. Differenz				+5,85%	+6,55%
7 kWp	Mit DST	4.383	11.774	1.499	12,73%	34,21%
	Ohne DST	4.416	11.774	1.409	11,96%	31,90%
	rel. Differenz				+6,04%	+6,75%
8 kWp	Mit DST	4.383	13.915	1.560	11,21%	35,59%
	Ohne DST	4.416	13.915	1.465	10,53%	33,17%
	rel. Differenz				+6,12%	+6,82%


Abb. 3.7: Relative Auswirkungen der Sommerzeit auf den Eigenverbrauch bei verschiedenen Größen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen-Haushalts

Tab. 3.5: Auswirkungen der Sommerzeit auf den Eigenverbrauch bei verschiedenen Größen und Ausrichtungen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen Haushalts

PV-Leistung	PV-Ausrichtung	Sommerzeit	Verbrauch [kWh]	Erzeugung PV [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Eigenverbrauch [%]	Autarkie [%]
4 kWp	Süd	Mit DST	4.383	5.352	1.173	21,92%	26,76%
		Ohne DST	4.416	5.352	1.117	20,88%	25,30%
		rel. Diff.	-0,76%		+4,75%	+4,75%	+5,47%
	Ost-West	Mit DST	4.383	5.194	1.261	24,28%	28,77%
		Ohne DST	4.416	5.194	1.194	22,99%	27,04%
		rel. Diff.	-0,76%		+5,30%	+5,30%	+6,01%
7 kWp	Süd	Mit DST	4.383	11.774	1.499	12,73%	34,21%
		Ohne DST	4.416	11.774	1.409	11,96%	31,90%
		rel. Diff.	-0,76%		+6,04%	+6,04%	+6,75%
	Ost-West	Mit DST	4.383	10.388	1.582	15,23%	36,09%
		Ohne DST	4.416	10.388	1.486	14,31%	33,65%
		rel. Diff.	-0,76%		+6,06%	+6,06%	+6,76%

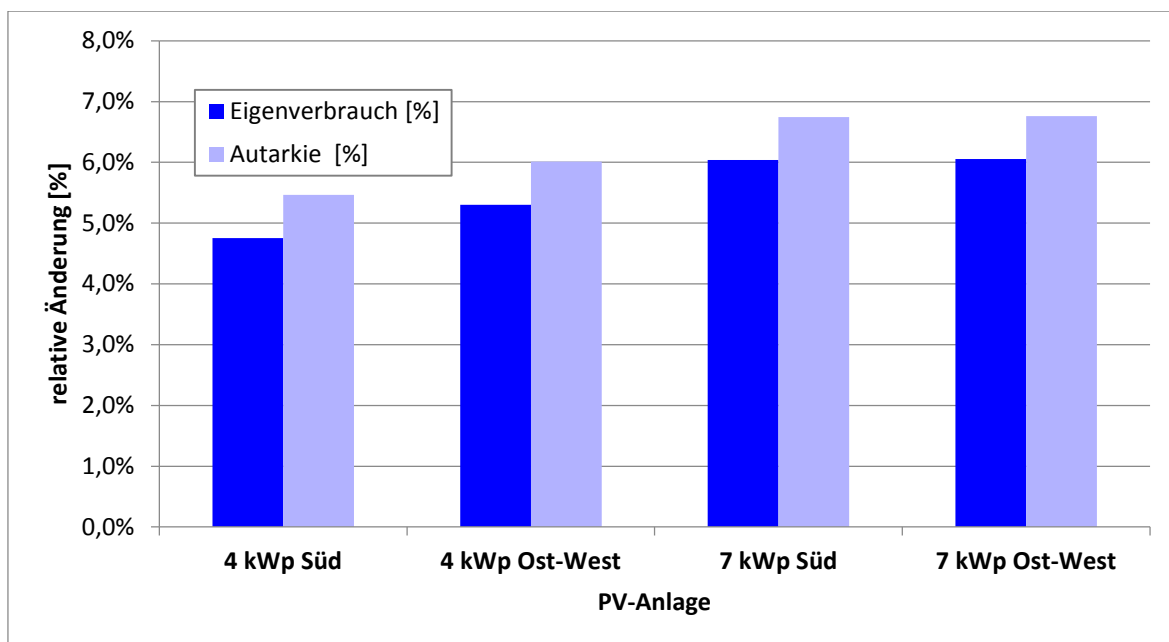


Abb. 3.8: Auswirkungen der Sommerzeit auf Eigenverbrauch und Autarkie bei verschiedenen Größen und Ausrichtungen von PV-Anlagen im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen-Haushalts

Der prozentuale Einfluss der Sommerzeit sinkt allerdings, wenn man noch die elektrische **Warmwasserbereitung** mit einbezieht. Da sich der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch des Haushalts minimiert, sinkt auch der prozentuale Einfluss der Sommerzeit auf 0,5 % (vgl. Tab. 3.6).

Der veränderte Einfluss der Sommerzeit auf Eigenverbrauch und Autarkie lässt sich Abb. 3.9 entnehmen. Bei einem Haushalt mit elektrischer Warmwasserbereitung ist der Einfluss der Sommerzeit auf den Eigenverbrauchsanteil nahezu identisch zu einem Haushalt ohne elektrischer Warmwasserbereitung, der Einfluss bei der Autarkie hingegen ist aufgrund des erhöhten Verbrauchs deutlich geringer.

Tab. 3.6: Auswirkungen der Sommerzeit bei elektrischer Warmwasserbereitung mit einem Durchlauferhitzer (DLE) im Falle eines durchschnittlichen Haushalts und einer 5 kWp PV-Anlage in Süd-Ausrichtung

Personezahl	Warmwasser	Sommerzeit	Verbrauch [kWh]	Erzeugung PV [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Eigenverbrauch [%]	Autarkie [%]
2 Personen	ohne DLE	Mit DST	3.222	7.493	1.037	13,84%	32,20%
		Ohne DST	3.245	7.493	981	13,09%	30,22%
		rel. Differenz	-0,72%		+5,46%	+5,46%	+6,13%
	mit DLE	Mit DST	4.458	7.493	1.089	14,53%	24,42%
		Ohne DST	4.481	7.493	1.030	13,74%	22,98%
		rel. Differenz	-0,52%		+5,41%	+5,41%	+5,90%
4 Personen	ohne DLE	Mit DST	4.383	7.493	1.318	17,59%	30,07%
		Ohne DST	4.416	7.493	1.246	16,63%	28,22%
		rel. Differenz	-0,76%		+5,44%	+5,44%	+6,15%
	mit DLE	Mit DST	6.709	7.493	1.410	18,81%	21,01%
		Ohne DST	6.742	7.493	1.334	17,80%	19,78%
		rel. Differenz	-0,49%		+5,38%	+5,38%	+5,85%

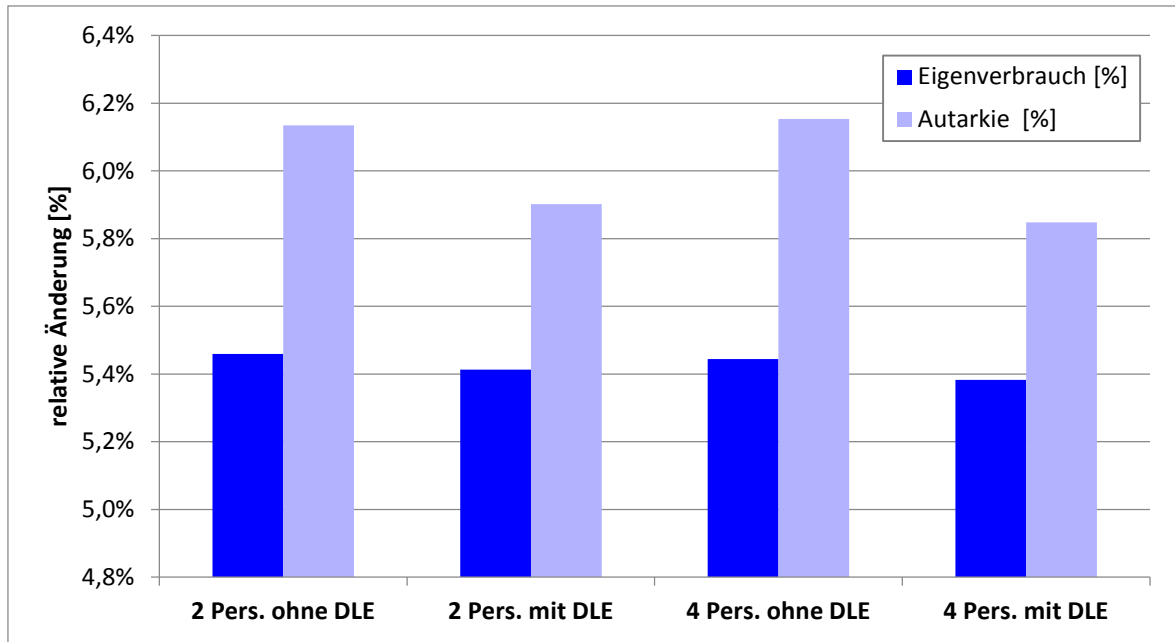


Abb. 3.9: Auswirkungen der Sommerzeit auf Eigenverbrauch und Autarkie bei elektrischer Warmwasserbereitung mit einem Durchlauferhitzer (DLE) im Falle eines durchschnittlichen 4-Personen Haushalts und einer 5 kWp PV-Anlage in Süd-Ausrichtung

3.2.4 Ganzjährige Sommerzeit

Neben der bisherigen Umstellung auf die Sommerzeit im Frühjahr und auf die Normalzeit im Herbst ist auch eine **dauerhafte Umstellung auf die Sommerzeit** denkbar. In einigen Ländern wurde dies bereits zumindest zeitweise einmal gemacht (vgl. Kapitel 1.3). Um den Mehrwert einer ganzjährigen Sommerzeit einzuschätzen, wurden ebenfalls Simulationen durchgeführt, deren Ergebnisse in Tab. 3.7 dargestellt sind.

Die Ergebnisse der Simulation zeigen, dass sich durch eine dauerhafte Umstellung durch die ganzjährige Sommerzeit tatsächlich zusätzliche Energieeinsparungen erreichen lassen. Im 2-Personen Haushalt liegen diese bei 14 kWh und im 4-Personen Haushalt bei 19 kWh im Jahr (vgl. Abb. 3.10). In beiden Fällen kann man damit die Einsparungen um über 50 % auf ca. -1,2 % erhöhen. Auch die Steigerung von Eigenverbrauch und Autarkie erhöhen sich mit 6,2–8 % deutlich, was gegenüber der saisonalen Sommerzeit nochmals eine Steigerung um 20–30 % darstellt.

Tab. 3.7: Vergleich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch in den Varianten durchgängiger Winterzeit, Umstellung zur Sommerzeit und durchgängiger Sommerzeit

Haushalts-Größe	Sommerzeit	Verbrauch [kWh]	Erzeugung PV [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Eigenverbrauch [%]	Autarkie [%]
2 Personen	Ohne DST	3.245	5.352	897	16,76%	27,65%
	Mit DST	3.222	5.352	942	17,59%	29,23%
	Immer DST	3.208	5.352	953	17,80%	29,70%
	rel. Differenz ohne/immer DST	-1,14%			+6,21%	+6,21%
4 Personen	Ohne DST	4.416	7.493	1.246	16,63%	28,22%
	Mit DST	4.383	7.493	1.318	17,59%	30,07%
	Immer DST	4.364	7.493	1.330	17,76%	30,49%
	rel. Differenz ohne/immer DST	-1,18%			+6,74%	+6,74%

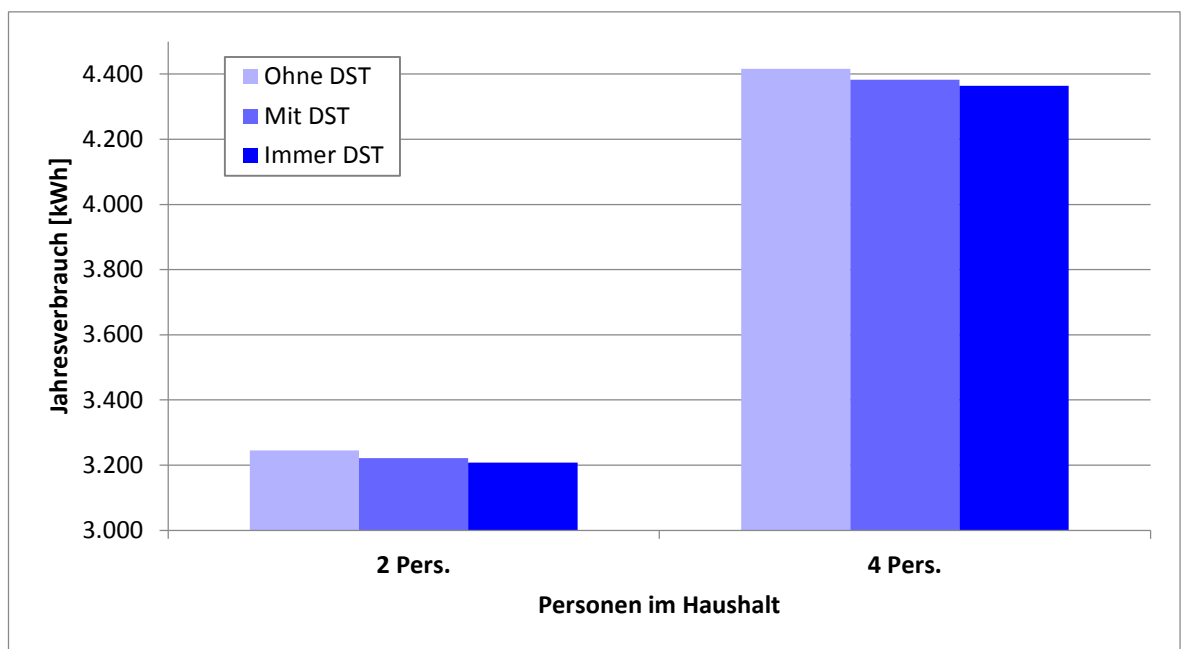


Abb. 3.10: Vergleich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den jährlichen Stromverbrauch in den Varianten durchgängiger nur Normalzeit, saisonal Sommerzeit und ganzjähriger Sommerzeit

3.3 Fazit

Insgesamt lässt sich durch die Umstellung auf Sommerzeit in allen Szenarien der Simulationen ein positiver Effekt ermitteln, sowohl im Stromverbrauch als auch im Eigenverbrauch und der Autarkie. Die Unterschiede im Stromverbrauch sind jedoch marginal und übersteigen nie einen prozentuellen Anteil von -1 %. Bei Eigenverbrauch und Autarkie sind dagegen deutliche Steigerungen von bis zu 7 % möglich (vgl. Tab. 3.1). Im Vergleich zu anderen Maßnahmen wie Energiemanagement-Systeme oder Energiespeichern mag das zwar wenig erscheinen (vgl. Kap. 3.1.2), erfordert aber im Gegensatz zu diesen weder Investitionen noch Verhaltensänderungen.

Geht man nun also davon aus, dass im Haushaltssektor durch die Umstellung auf Sommerzeit von den ca. 138 TWh Stromverbrauch (vgl. (AGEB 2014)) insgesamt ca. 0,8 % eingespart werden, so ergibt sich eine gesamte jährliche Einsparung von ca. 1,1 TWh. Bezogen auf den gesamten **Stromverbrauch** Deutschlands von 528 TWh im Jahr 2013 (BMWi 2014) ergibt sich eine Einsparung von **0,21 %**. Bezogen auf den gesamten **Endenergieverbrauch** Deutschlands von 8.919 PJ im Jahr 2012 (BMWi 2014) sind es sogar nur **0,044 %**. Dabei ist zu erwähnen, dass Veränderungen bezüglich Heizenergie und Klimatisierung sowie bei Gewerbe und Industrie durch das Modell nicht abgebildet werden.

Für die Umsetzung der Energiewende vielleicht relevanter ist jedoch die **Steigerung des Eigenverbrauchs**, denn durch die Einführung der Sommerzeit wird eine Lastverschiebung in Richtung der Erzeugung durch PV-Anlagen vorgenommen. Dadurch kann mehr Haushaltsstrom durch PV-Strom gedeckt werden, was die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen erhöht. Wenn im Zuge der Energiewende der Anteil erneuerbarer Energien im Stromsystem wie geplant von heute etwa 25 % auf über 80 % steigt, kann dadurch zudem der notwendige Bedarf an Flexibilität, Energiespeichern und möglicherweise auch des Netzausbaus verringert werden. Dies dürfte die monetären Einsparungen durch verminderten Strombezug mindestens verdoppeln und so die Kosten der Energiewende zwar auf niedrigem Niveau aber doch signifikant verringern.

Eine **ganzjährige Sommerzeit** könnte die Einsparungen beim Stromverbrauch voraussichtlich um weitere 50 % auf ca. -1,2 % erhöhen. Auch die Steigerung von Eigenverbrauch und Autarkie erhöhen sich mit 6,2–8 % deutlich, was gegenüber der saisonalen Sommerzeit nochmals eine Steigerung um 20–30 % darstellt.

4 Erhebung unter Akteuren der Energiewirtschaft

Simulation und Literaturanalyse wurden um eine **Erhebung** unter Akteuren aus der Energiewirtschaft ergänzt. Ursprünglich waren Interviews mit Vertretern von fachkundigen Institutionen, Verbänden und Organisationen aus Wissenschaft, Industrie, Gewerbe und Zivilgesellschaft in Deutschland geplant. Da die Kurzanalyse der Literatur jedoch kaum aktuelle, auf Deutschland übertragbare quantitative Daten zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch ergab, wurde in Absprache mit dem TAB das geplante Vorgehen leicht verändert: Da davon auszugehen ist, dass der Tenor von Interviews entweder auf subjektiven Meinungen, öffentlich zugänglichen Publikationen oder eigenen unveröffentlichten Untersuchungen beruhen dürfte und letztere aufgrund der schlechten Datenlage Hauptziel dieses Projekts sind, wurde anstelle weniger Interviews eine groß angelegte Befragung von insgesamt 736 Akteuren aus dem Bereich der Energieversorgung durchgeführt, bei denen potenziell Daten zur Durchführung entsprechender Untersuchungen vorliegen könnten. Dies sind vor allem die vier großen Übertragungsnetzbetreiber, die über 600 bei der Bundesnetzagentur für den Elektrizitätshandel zugelassenen Unternehmen, große Anbieter für Energie-Contracting-Lösungen, sowie Anbieter von Regelenergie, Fernwärme und Kraftstoffen, sowie Verbände. Tab. 4.1 zeigt eine Übersicht über die größtenteils per E-Mail kontaktierten Akteure und inwiefern diese erreicht wurden (Verteiler s. Anhang). Ausgewählte Akteure insbesondere aus dem Bereich der Verbände wurden auch telefonisch kontaktiert.

Tab. 4.1: Übersicht über die im Rahmen der Erhebung angeschriebenen Akteure

Gruppe	Gesamt	Kontaktiert	Erreicht
Übertragungsnetzbetreiber	4	4	100%
Verbände und sonstige Institutionen	20	20	100%
Kraftstoff-Anbieter	8	7	88%
Energie-Contracting	30	27	90%
Fernwärme-Anbieter	51	36	71%
Stromhandel und Stadtwerke	724	602	83%
Regelenergie-Anbieter	54	40	74%
Gesamt	891	736	83%

Legende: **Gesamt** = Anzahl ermittelter Unternehmen pro Bereich; **Kontaktiert** = Anzahl ermittelter und angeschriebener E-Mail-Adressen; **Erreicht** = Kontaktiert / Gesamt

Dem E-Mail-Anschreiben wurden ein Bestätigungsschreiben des TAB im PDF-Format über den Hintergrund des Projekts sowie ein Erhebungsbogen als MS-Word-Formular beigelegt. Der Erhebungsbogen wurde den Akteuren optional zur schnellen und einfachen Erfassung ihrer Daten angeboten, was insbesondere für den Fall gedacht war, dass die Untersuchungsergebnisse nicht in einer nach außen herausgebbaren Form vorliegen. Durch die standardisierte Abfrage von methodischen Rahmendaten sollte eine bessere Einordnung bzgl. Aussagekraft und Übertragbarkeit der Erkenntnisse ermöglicht werden. Darüber hinaus wurde den Akteuren angeboten, weitere Informationen (z. B. Berichte, Berechnungen, Präsentationen etc.) durch das IÖW auswerten zu lassen.

Der Versand erfolgte größtenteils am 5. November, wobei die Akteure gebeten wurden, binnen zwei Wochen zu antworten.

4.1 Ergebnisse der Befragung

Es gab nur eine einzige Rückmeldung, die quantitative oder qualitative Angaben machte: Der Stromanbieter WIND LINE, der in erster Linie Gewerbebetriebe beliefert, gab an, dass der Stromverbrauch in den letzten drei Wochen der Sommerzeit im Mittel der letzten vier Jahre etwa um 2,1 % höher liege, als in den ersten Wochen nach Umstellung auf Normalzeit. Daher wäre es aus Sicht des Unternehmens sinnvoll, die Rückkehr zur Normalzeit um drei Wochen vorzuziehen. Allerdings sind die Daten des Anbieters nicht repräsentativ und stehen nur für eine kleine Gruppe bestimmter Gewerbebetriebe, deren Beeinflussung durch die Sommerzeit in der Literatur eher gering eingeschätzt wird.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Den wissenschaftlichen Kenntnisstand bezüglich der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch kann man nach wie vor am besten mit dem Fazit von Aries und Newsham (2008) beschreiben: „Das existierende Wissen über die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch ist beschränkt, unvollständig oder widersprüchlich. Viele Schlussfolgerungen sind allein das Ergebnis von Erwartungen, basieren auf beschränkten Annahmen oder sind älter als 25 Jahre.“

Zwar sind in den letzten Jahren einige neuere Studien erschienen, die mit teils interessanten Ansätzen einige Mängel älterer Studien auszuräumen versuchen, doch beschränken auch diese sich zumeist auf den Elektrizitätsbereich. Dies dürfte daran liegen, dass Daten zum Stromverbrauch nicht durch Lagerbestände verfälscht werden und sich vergleichsweise einfach erfassen lassen. Zudem gibt es für elektrische Energie zentrale Marktplätze, bei denen Verbrauchsdaten in zeitlich hoher Auflösung (meist im 15-Minuten-Takt) erfasst werden. Solche Daten werden für den Brennstoffverbrauch für Raumwärme oder für den Kraftstoffverbrauch nicht in der erforderlichen Auflösung erfasst und müssten durch groß angelegte Feldversuche mit einer Vielzahl an zu beobachtenden Versuchspersonen aufwendig erhoben werden. Trotzdem haben auch die empirischen Ansätze zur Berechnung der Effekte auf den Stromverbrauch bereits erhebliche Schwierigkeiten, die Effekte der Sommerzeit klar von anderen Effekten wie Witterung, wirtschaftliche Tätigkeit etc. abzugrenzen. Dafür ist eine Vielzahl zeitlich und räumlich möglichst hoch aufgelöster Kontrollvariablen erforderlich, wobei die quantifizierbaren Effekte maßgeblich vom verwendeten Regressionsmodell und den Kontrollvariablen abhängig sind. Im Gegensatz dazu können Simulationsmodelle zwar auch den Bereich Raumwärme und Klimatisierung abbilden, sind aber von Annahmen abhängig, die in der Realität nicht unbedingt zutreffen müssen.

Knapp zwei Drittel der Studien gehen von geringfügigen Einsparungen beim **Stromverbrauch** aus, der in erster Linie auf verringerte Beleuchtung bei privaten Haushalten zurückgeführt wird. Bei Industrie und Gewerbe werden dagegen meist kaum Unterschiede erwartet, wobei je nach Branche leichte Einsparungen oder Mehrverbräuche erwartet werden. Jeweils 17 % der Studien konstatieren Mehrverbräuche oder gar keine signifikanten Effekte, wobei die Autoren dies meist auf Mehrverbräuche in den Bereichen Raumwärme und Klimatisierung zurückführen. Die Angaben schwanken zwischen Einsparungen in Höhe von -0,85 % bis zu Mehrverbräuchen von +0,98 % des jährlichen nationalen Stromverbrauchs, wobei Einsparungen im Bereich um -0,2 % am häufigsten vertreten sind. Da der Stromverbrauch meist zwischen 20–25 % des **Endenergieverbrauchs** ausmacht, liegen die Effekte bezogen auf diesen zwischen -0,24...+0,2 % mit einer deutlichen Häufung um -0,025 %.

Im Bereich **Raumwärme** liegen die Effekte zwischen -0,12...+9 %, wobei mehrheitlich von eher geringen Effekten kleiner $\pm 0,2$ % ausgegangen wird. Das Gleiche gilt für den Bereich Klimatisierung (-0,19...+9,1 %). Für beide Bereiche scheint derzeit die französische ADEME-Studie den sinnvollsten Ansatz zu haben, wenngleich das zugrundeliegende Modell sicher von einer Validierung anhand von Feldbeobachtungen profitieren könnte (ADEME 2010). Darüber hinaus existieren nur noch zwei weitere neuere Studien, welche diesen Bereich ebenfalls untersuchen (Kotchen und Grant 2008, Shimoda 2007).

Noch schlechter sieht es für den Bereich **Verkehr** aus, wofür nur zwei Untersuchungen aus den 1980er/ 90er Jahren vorliegen (Bouillon 1983, Hecq 1992), welche die Effekte zwischen 0...+0,3 % angeben. DOE/ Belzer et al. (2008) konnten für den vierwöchigen Zeitraum der verlängerten Sommerzeit keine signifikanten Effekte beim Verkehr feststellen.

Deutlicher als die Verbrauchseinsparungen sind die Auswirkungen auf die **Spitzenlasten (Peaks)** beim Stromverbrauch. Zwar werden teilweise beim Vormittags-Peak leichte Zunahmen konstatiert, nachmittags bzw. abends werden dagegen übereinstimmend deutliche Rückgänge von meist -2,5...-3 % beschrieben. Das vermeidet zwar nicht gleich ganze Kraftwerke, kann aber insbesondere in Regionen mit einer schwach dimensionierten Stromversorgung für deutliche Entlastung sorgen.

Die **Erhebung** unter über 750 Akteuren der Energiewirtschaft führte zu der Erkenntnis, dass bei diesen keine Untersuchungen zu den Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch vorliegen.

Dafür konnten die am IÖW durchgeführten **Modellrechnungen** mehr als nur die bisherigen Literaturwerte bestätigen. Konkret wurden Einsparungen beim Haushaltsstromverbrauch von -0,8 % ermittelt, was bei einem Durchschnittshaushalt einer Einsparung von etwa 8–10 € pro Jahr entspricht. Hochgerechnet auf den nationalen Stromverbrauch bzw. Endenergieverbrauch ergeben sich Einsparungen von -0,21 % und -0,045 % respektive. Sehr viel interessanter sind jedoch die deutlichen Verbesserungen beim **Eigenverbrauch und dem Autarkiegrad um bis zu +7 %**. **PV-Stromerzeugung und Stromverbrauch korrelieren durch die Sommerzeit also sehr viel besser**. Dadurch kann mehr Haushaltsstrom durch PV-Strom gedeckt werden, was die **Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen erhöht**. Wenn im Zuge der Energiewende der Anteil erneuerbarer Energien im Stromsystem wie geplant von heute etwa 25 % auf über 80 % steigt, kann dadurch zudem der notwendige Bedarf an Flexibilität, Energiespeichern und möglicherweise auch des Netzausbaus verringert werden. Dies dürfte die monetären Einsparungen durch verminderten Strombezug mindestens verdoppeln und so die Kosten der Energiewende zwar auf niedrigem Niveau, aber doch signifikant verringern.

Häufig wird in der Diskussion um die Sommerzeit eine **ganzjährige Sommerzeit** ohne Zeitumstellung diskutiert. In Großbritannien, den USA und Russland wurde ein solches Zeitregime zeitweise angewendet, konnte sich bisher aber nicht langfristig durchsetzen. In der Literatur werden die Effekte einer ganzjährigen Sommerzeit mit ähnlichen Spannen wie die der etablierten Sommerzeitregelung ausgewiesen. Die **Modellrechnungen** am IÖW für den Beleuchtungsstromverbrauch deutscher Haushalte ergaben zusätzliche Verbrauchseinsparungen um weitere 50 % auf ca. -1,2 %, was bezüglich des nationalen Strom- bzw. Endenergieverbrauchs einer Minderung um -0,33 % bzw. -0,07 % entspricht. Auch die Zugewinne bei Eigenverbrauch und Autarkie erhöhen sich mit 6,2–8 % deutlich, was gegenüber der saisonalen Sommerzeit nochmals eine Steigerung um 20–30 % darstellt. Mögliche Effekte auf Heizung und Klimatisierung wurden dabei jedoch nicht berücksichtigt und müssten näher untersucht werden.

Die **große Streuung in der Literatur** hinsichtlich der Effekte der Sommerzeit auf den Energieverbrauch lässt sich zu Teilen auch mit unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen erklären. Den größten Einfluss dürfte aber der regionale Bezug haben. Vor allem das Klima und der damit zusammenhängende Bedarf an Beleuchtung, Heizung und Klimatisierung sowie die Verbreitung unterschiedlich effizienter Technologien haben maßgeblichen Einfluss auf die Effekte der Sommerzeit. Ähnliches gilt für die sektorale Zusammensetzung der Volkswirtschaft und die menschlichen Verhaltensmuster und Gewohnheiten. Daher ist es auch **nicht ohne weiteres möglich, Studienergebnisse auf andere Länder zu übertragen**. Da sich diese Einflussfaktoren zudem über die Zeit ändern, ist auch die Übertragbarkeit älterer Studien äußerst fraglich. Gleiches gilt für die Extrapolation in die Zukunft. So gibt es bspw. Prognosen, die für Deutschland einen Rückgang des Stromverbrauchs für Beleuchtung in privaten Haushalten von -76...-81 % bis zum Jahr

2050 annehmen, während beim Haushaltsstromverbrauch für den gleichen Zeitraum nur ein Rückgang um -37...-45 % prognostiziert wird (vgl. Tab. 5.1 bzw. Schlesinger et al. 2014, S. 270). Grund dafür sind deutlich **effizientere Leuchtmittel**, deren Verbreitung um Größenordnungen höhere Einsparungen erzielen als die Sommerzeit, wobei Teile dieses Effizienzgewinns häufig wieder durch veränderte Verhaltensmuster oder neue Geräte aufgezehrt werden, was auch als **Rebound-Effekt** bezeichnet wird (UBA 2011; Frondel 2012). Trotzdem dürfte sich damit der positive Effekt der Sommerzeit auf den Energieverbrauch mindern, sodass Vorteile wie die bessere Korrelation von Stromerzeugung und Verbrauch immer stärker in den Mittelpunkt rücken dürften.

Tab. 5.1: Prognosen zum Energieverbrauch der privaten Haushalte für Elektrogeräte und Beleuchtung, 2011–2050

Quelle: Schlesinger et al. (2014, S. 270)

Energieträger	Referenzprognose				Trend-szenario		Zielszenario				
	2011	2020	2025	2030	2040	2050	2020	2025	2030	2040	2050
Mechanische Energie in Mrd. kWh (TWh)	35,0	31,6	28,2	25,1	22,0	20,2	30,1	26,7	23,4	19,5	17,2
Kühlschrank	6,7	5,4	4,5	3,8	2,7	2,1	5,4	4,4	3,7	2,5	1,9
Kühl-Gefrier-Gerät	4,2	3,8	3,3	2,9	2,9	3,0	3,7	3,2	2,8	2,7	2,7
Gefrier-Gerät	6,8	6,5	5,8	5,2	4,8	4,6	6,5	5,8	5,2	4,6	4,3
Waschmaschine	6,6	5,9	5,2	4,5	3,7	3,1	5,2	4,5	3,8	2,9	2,3
Wasch-Trockner-Kombi	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9
Wäschetrockner	4,2	3,8	3,6	3,4	3,4	3,3	3,8	3,5	3,3	3,1	3,0
Geschirrspüler	5,3	5,1	4,8	4,3	3,6	3,1	4,4	4,1	3,6	2,7	2,0
IKT in Mrd. kWh (TWh)	19,3	16,8	15,9	15,1	14,4	14,0	16,6	15,6	14,6	13,4	12,6
Fernseher	9,0	7,9	6,8	6,1	5,5	5,3	7,8	6,6	5,8	5,0	4,8
Radio-HiFi	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,4	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2
Video/DVD/Blu-Ray	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
Computer (inkl. Monitor, Drucker)	6,6	5,6	5,8	5,9	6,0	6,1	5,6	5,8	5,8	5,6	5,3
Beleuchtung in Mrd. kWh (TWh)	11,3	6,2	5,7	5,3	3,2	2,7	6,3	5,4	4,6	2,8	2,1
übrige Elektrogeräte in Mrd. kWh (TWh)	16,7	16,1	15,3	15,1	15,0	14,7	16,1	15,1	14,8	14,4	13,8
Insgesamt in Mrd. kWh (TWh)	82,3	70,6	65,1	60,6	54,6	51,6	69,1	62,9	57,3	50,2	45,7

Für **künftige Studien** scheint es empfehlenswert, verschiedene methodische Ansätze zu kombinieren und durch Messkampagnen im Feld bei unterschiedlichen Gruppen von Verbrauchern (Haushalte, Gewerbe etc.) zu validieren. Dabei könnten sich auch neue Technologien vielversprechend nutzen lassen, z. B. intelligente Energiemanagement-Systeme, welche sich auch in privaten Haushalten und insbesondere bei Prosumern zunehmend verbreiten und ein zeitlich hoch aufgelöstes und gerätescharfes Monitoring inkl. Heizung und Klimatisierung erlauben. Vielversprechend, aber auch sehr aufwendig, erscheint dabei eine Kombination der Ansätze von Bouillon (1983), ADEME (2010) und Mirza und Bergland (2011) bzw. Kotchen und Grant (2008) unter Berücksichtigung der Transformation im Energiesystem wie in Kap.3. Am effektivsten wäre das mit räumlich begrenzten Kontrollgruppen mit einem anderen Zeitregime (vgl. Kotchen und Grand 2008; Kellogg und Wolff 2008).

Auf der anderen Seite kann man bereits heute festhalten, dass die Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

- sowohl positiv als auch negativ sein können,
- in Ausprägung und Höhe stark vom klimatischen und wirtschaftlichen Rahmen abhängen,

- und mit ziemlicher Sicherheit meist sehr gering sind.

Vor diesem Hintergrund kann es durchaus legitim sein, die Frage des Für und Wider bezüglich der Sommerzeit ggf. stärker an **nicht-energetischen Effekten** festzumachen, ohne die energetischen Effekte jedoch völlig zu vernachlässigen (insbesondere mit Hinblick auf die in Kap. 3 festgestellten positiven Effekte auf eine Transformation des Energiesystems mit einem hohen PV-Anteil). Immer wieder werden in Deutschland Umfragen bekannt, bei denen sich meist eine deutliche Mehrheit gegen eine Zeitumstellung ausspricht. Allerdings werden bei solchen Umfragen häufig die positiven Eigenschaften der Zeitumstellung nicht berücksichtigt. Daher kann es hilfreich sein, diesbezügliche Erfahrungen anderer Länder genau auszuwerten. Zuletzt wurde bspw. in Russland 2011 auf eine ganzjährige Sommerzeit umgestellt. Zwar war die Zustimmung der Bevölkerung zu diesem Schritt mit 73 % anfangs sehr hoch, nahm aber danach schnell auf nur noch 34 % ab (vgl. Tab. 5.2). Als Grund dafür wurde angeführt, dass es in Teilen Russlands im Winter erst nach 10:00 Uhr hell wurde, was u. a. aber auch an den großen Zeitzonen liegt. Daher wurde im Oktober 2014 dauerhaft auf Normalzeit zurückgestellt (Interfax 2014). Da auch die Europäische Union eine künstlich vergrößerte Zeitzone betreibt, sind hier ähnliche Effekte nicht ausgeschlossen und sollten unbedingt beachtet werden. Ähnliche Experimente wurden auch in Großbritannien und den USA durchgeführt, liegen aber deutlich länger zurück (Aries und Newsham 2008).

Tab. 5.2: Ergebnisse des staatlichen russischen Meinungsforschungsinstituts WCIOM zur Nutzung der Sommerzeit in Russland

Welches Zeitregime favorisieren Sie?				
	8/2010	2/2012	9/2012	2/2013
Sommerzeit im Sommer, sonst Normalzeit	42 %	31 %	24 %	43 %
Ganzjährig Normalzeit (keine Sommerzeit)	18 %	26 %	29 %	27 %
Ganzjährig Sommerzeit	27 %	28 %	30 %	21 %
schwer zu beantworten	12 %	15 %	16 %	9 %
Wie denken Sie über die Entscheidung von 2011, ganzjährig die Sommerzeit zu nutzen?				
	2/2011	2/2012	9/2012	2/2013
positiv	73 %	44 %	35 %	34 %
negativ	6 %	22 %	29 %	32 %
gleichgültig	18 %	28 %	31 %	29 %
schwer zu beantworten	3 %	6 %	5 %	5 %
Das staatliche russische Meinungsforschungsinstitut WCIOM befragte 1.600 Personen in 138 Gemeinden, die sich über 46 Regionen Russlands verteilten. Es wird eine Fehlerspanne von unter 3,4 % angegeben. Quelle: WCIOM (2013)				

Nicht unerwähnt sollten in diesem Zusammenhang auch mögliche **Alternativen zur Sommerzeit** bleiben. So wäre es bspw. auch möglich, Arbeits- und Öffnungszeiten saisonal anzupassen. Allerdings gilt es unter Wissenschaftlern als einfacher, ein Zeitregime per Gesetz zu verändern als eine Veränderung des menschlichen Verhaltens zu erreichen (Chong et al. 2011). In jedem Fall sollten mögliche Veränderungen des europäischen Zeitregimes nicht auf Basis von Untersuchungen initiiert werden, die nur einzelne ausgewählte Länder betrachten. Es ist zumindest ein Clustering vergleichbarer Länder oder Regionen vorzunehmen, welche den gesamten Wirtschaftsraum repräsentieren. Die Erfahrungen anderer Länder haben zudem gelehrt, dass man Veränderungen des Zeitregimes niemals als endgültige Eingriffe, sondern vielmehr als Experimente betrachten sollte, mit dem Ziel, die Anzahl der positiv davon betroffenen Menschen zu maximieren.

6 Literaturverzeichnis

- ADAS [Agricultural Development and Advisory Service] (1995): *Application of Summertime in the European Union*. ADAS International Market Research & Ergonomics for the Commission of the European Communities.
- ADEME [Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie] (2010): *Impact du Changement d'heure. énergies demain* im Auftrag von ADEME. <http://www.ademe.fr/impact-changement-dheure>.
- AGEB [Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.] (2009): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2008. <http://www.agenergiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=118>.
- AGEB [Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.] (2014): *Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2013*. Berlin. <http://ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139>.
- AGEB / BDEW (1997): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen / VDEW Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“: Endenergieverbrauch in Deutschland (verschiedene Jahrgänge).
- Ahuja, D.R. und D.P. SenGupta (2012): Year-round daylight saving time will save more energy in India than corresponding DST or time zones. In: *Energy Policy* 42: 657–669.
- Ahuja, D.R., D.P. SenGupta und V.K. Agrawal (2007): Energy savings from advancing the Indian Standard Time by half an hour. In: *Current Science* 93, Nr. 3: 298–302.
- Alsousou, J., T. Jenks, O. Bouamra, F. Lecky und K. Willett (2009): Daylight savings time (DST) transition: The effect on serious or fatal road traffic collision related injuries. In: *Injury Extra* 40, Nr. 10 (Oktober): 211–212.
- Aries, M.B.C. und G.R. Newsham (2008): Effect of daylight saving time on lighting energy use: A literature review. In: *Energy Policy* 36, Nr. 6: 1858–1866.
- Barnes und Wagner (2009): Changing to Oaylight Savlng Time CuIS Into Sleep and Increases. In: *Journal of Applied Psychology*,, Nr. Vol 94(5).
- BDEW (2010): Sommerzeit ist keine Energiesparzeit. Pressemitteilung. 28. März. http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_20100326_PM_Sommerzeit_ist_keine_Energiesparzeit.
- Beauregard-Tellier (2005): Daylight saving time and energy conservation. Parliamentary Information and Research Service - Library of Parliament, Canada. <http://www.parl.gc.ca/Content/LOP/researchpublications/prb0518-e.htm>.
- Belzer, David, Stanton Hadley und Shih-Miao Chin (2008): *Impact of Extended Daylight Saving Time on National Energy Consumption. Technical Documentation For Report To Congress. Energy Policy Act of 2005, Section 110*. U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Pacific Northwest National Laboratory, Oak Ridge National Laboratory, Oktober. http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/pdfs/epact_sec_110_edst_technical_documentation_2008.pdf.
- BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit] (2014): *Stromspiegel für Deutschland 2014*. http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/bilder/Stromspiegel/Brosch%C3%BCre/Stromspiegel2014web_final.pdf (Zugriffen 26. November 2014).
- BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie] (2014): Energiedaten Gesamtausgabe. Zahlen und Fakten. Nationale und internationale Entwicklung. 23. Juni. <http://bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/energiedaten.html>.
- Bost, Mark, Swantje Gähns und Bernd Hirschl (2014): PV-Speicher im Energiesystem - möglicher Nutzen und offene Fragen. In: *CHANC/GE*, Nr. 3_2014. Speicherbar, Teil V (1. Oktober): 17–20.
- Bost, Mark, Bernd Hirschl und Astrid Aretz (2011): *Effekte von Eigenverbrauch und Netzparität bei der Photovoltaik*. Berlin, Hamburg: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW); Greenpeace Energy eG. http://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/Effekte_der_Netzparit%C3%A4t_-_Langfassung.pdf.
- Bouillon (1983): *Mikro- und Makroanalyse der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energie-Leistungsbedarf in den verschiedenen Energieverbrauchssektoren der Bundesrepublik Deutschland*. TU München.

- Boyce, P.R., J.A. Veitch, G.R. Newsham, C. Jones, J. Heerwagen, M. Myer und C.M. Hunter (2006): Lighting quality and office work: two field simulation experiments. *Lighting Research and Technology*. In: *Lighting Research and Technology* 38, Nr. 3: 191–223.
- Chong, Y.-F., E. Gamsey, S.I. Hill und F. Desobry (2011): Daylight saving, electricity demand and emissions: the British case. In: *The Future of Electricity Demand: Customers, Citizens and Loads*, hg. v. Tooraj Jamasb und Michael G. Pollitt, S. 445–463. . Cambridge University Press.
- Churchill, Winston S. (1934): A silent toast to William Willett. In: *Pictorial Weekly*. (28. April). <http://www.winstonchurchill.org>.
- Committee on Science (2001): *Energy Conservation Potential Of Extended And Double Daylight Saving Time*. Washington DC, 24. Mai. http://commdocs.house.gov/committees/science/hsy73325.000/hsy73325_0.HTM.
- Crowley, Sara, John FitzGerald und Laura Malaguzzi Valeri (2014): *Changing Time: Possible Effects on Peak Electricity Generation*. Dublin: Energy Policy Research Centre at the Economic and Social Research Institute, Juli. <http://www.esri.ie/UserFiles/publications/WP486/WP486.pdf>.
- DOE (2008): *Impact of Extended Daylight Saving Time on National Energy Consumption. Report to Congress. Energy Policy Act of 2005, Section 110*. DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Oktober. http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/pdfs/epact_sec_110_edst_report_to_congress_2008.pdf.
- DSC [David Simmonds Consultancy] (2012): *Review of the scope, quality and robustness of available evidence regarding putting the clocks forward by one hour, the year round, in the UK*. Cambridge: Prepared for Department for Business Innovation & Skills, 23. Juli. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34587/12-1036-review-evidence-putting-clocks-forward.pdf.
- Ebersole, N., D. Rubin, W. Hannan, E. Darling, L. Frenkel, D. Prerau und K. Schaeffer (1974): *The Year-Round Daylight Saving Time Study, vol. I. Interim Report on the Operation and Effects of Year-Round Daylight Saving Time*. US Department of Transportation, Transportation Systems Center, Cambridge, MA, USA.
- Eggert, Paul (2014): *Weltkarte: Aktuelle und frühere Verwendung der Sommerzeit auf der Welt*. Licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license. 5. September. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DaylightSaving-World-Subdivisions.png>.
- Enerdata (2014): WEC Energy Efficiency Indicators. Datenbank. <http://www.wec-indicators.enerdata.eu/electricity-use-per-capita.html>.
- Energieagentur NRW (2011): *Erhebung „Wo im Haushalt bleibt der Strom?“*. Düsseldorf: Energieagentur.NRW GmbH. http://www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/erhebung_wo_bleibt_der_strom.pdf.
- Filliben (1976): *Review and technical evaluation of the DOT daylight saving time study*. US National Bureau of Standards, NBS Internal Report Prepared for the Chairman Subcommittee on Transportation and Commerce, Committee on Interstate and Foreign Commerce, US House of Representatives, KF27.15589, Washington.
- Fischer, U. (2000): Hilft die Sommerzeit beim Sparen von Energie? In: *Licht* 52, Nr. 5: 574–577.
- Fong, Wee-Kean, Hiroshi Matsumoto, Yu-Fat Lun und Ryushi Kimura (2007): Energy Savings Potential of the Summer Time Concept in Different Regions of Japan From the Perspective of Household Lighting. In: *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* 6, Nr. 2: 371–378. (Zugegriffen 22. September 2014).
- Franklin, Benjamin (1784): Aux auteurs du Journal - Essay on daylight saving, letter to the editor of the Journal de Paris. In: *Nathan, G.G. (Ed.), The Ingenious Dr. Franklin, Selected Scientific Letters*, S. 17–22. . University of Pennsylvania Press, 1931. <http://webexhibits.org/daylightsaving/franklin3.html>.
- Friedl, Christina und Robert Tichler (2014): Energetische und wohlfahrtsökonomische Auswirkungen der Zeitumstellung in Oberösterreich. *Energie Info* 2/2014. Energie Institut an der Johannes Kepler Universität Linz, 27. März. http://www.energyefficiency.at/dokumente/upload/Energie%20Info%2002%202014_7e88c.pdf.

- Fronde, Manuel (2012): Der Rebound-Effekt von Energieeffizienz-Verbesserungen. In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Nr. 08: 12 – 17.
- Hillman, Mayer (1993): *Time for Change: Setting Clocks Forward by One Hour Throughout the Year. A New Review of the Evidence*. Policy Studies Institute, London. http://www.psi.org.uk/images/uploads/Time_For_Change_Nov11.pdf.
- Hillman, Mayer (2010): *Making the Most of Daylight Hours: the implications for Scotland*. PSI Policy Studies Institute, University of Westminster, Oktober. http://www.psi.org.uk/pdf/2010/SCOTLAND_DAY-LIGHT_FINAL_v4.pdf.
- Hillman, Mayer (2011): *Making the Most of Daylight Hours - The implications for Northern Ireland*. PSI Policy Studies Institute, University of Westminster, März. http://www.psi.org.uk/pdf/2011/NI_DAY-LIGHT_SAVING.pdf.
- Hillman, Mayer und Jon Parker (1988): More daylight, less electricity. In: *Energy Policy* 16, Nr. 5: 514–515.
- Hill, S.I., F. Desobry, E.W. Garnsey und Y.-F. Chong (2010): The impact on energy consumption of daylight saving clock changes. In: *Energy Policy* 38, Nr. 9: 4955–4965.
- HMSO [Her Majesty's Stationery Office] (1970): Review of British Standard Time. Command paper Cmnd 4512, London.
- House of Commons (2011): *The effect on energy usage of extending British Summer Time*. Energy and Climate Change Committee, 21. November. <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmenergy/562/562vw.pdf>.
- Huang, Arthur und David Levinson (2010): The effects of daylight saving time on vehicle crashes in Minnesota. In: *Journal of Safety Research* 41, Nr. 6 (Dezember): 513–520.
- IEA [International Energy Agency] (2011): *IEA Scoreboard 2011. Implementing energy efficiency policy: Progress and challenges in IEA member countries*. Paris: OECD/IEA. <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=821697> (Zugegriffen 25. November 2014).
- IFPI [Indiana Fiscal Policy Institute] (2001): *Interim Report: the energy impact of daylight saving time implementation in Indiana*.
- Interfax (2014): State Duma launches work on bill to return winter time (Part 2). News. 27. Februar. <http://www.interfax.com/newsinf.asp?id=484431> (Zugegriffen 4. November 2014).
- IWU und BEI [Institut Wohnen und Umwelt; Bremer Energie Institut] (2010): Datenbasis Gebäudebestand. 9. Dezember. http://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf (Zugegriffen 28. August 2013).
- Janszky, Imre, Staffan Ahnve, Rickard Ljung, Kenneth J. Mukamal, Shiva Gautam, Lars Wallentin und Ulf Stenestrand (2012): Daylight saving time shifts and incidence of acute myocardial infarction – Swedish Register of Information and Knowledge About Swedish Heart Intensive Care Admissions (RIKS-HIA). In: *Sleep Medicine* 13, Nr. 3 (März): 237–242.
- Jelen, Barbara (2013): Spart die Sommerzeit Energie? 26. März. <http://www.br.de/radio/bayern1/inhalt/experten-tipps/umweltkommissar/sommerzeit-zeitumstellung-umwelt-100.html>.
- Kandel, Adrienne und Daryl Metz (2001): *Effects of daylight saving time on California electricity use*. California Energy Commission (CEC). http://www.energy.ca.gov/reports/2001-05-23_400-01-013.PDF.
- Kandel, Adrienne und Margaret Sheridan (2007): *The Effect of Early Daylight Saving Time on California Electricity Consumption: A Statistical Analysis*. California Energy Commission (CEC), Mai. <http://www.energy.ca.gov/2007publications/CEC-200-2007-004/CEC-200-2007-004.PDF>.
- Kantermann, Thomas (2013): Sommerzeit aus chronobiologischer Sicht. 28. November. <http://www.badkissingen.iunctio.de/sommerzeitumstellung-aus-chronobiologischer-sicht/>.
- Kantermann, Thomas, Myriam Juda, Martha Merrow und Till Roenneberg (2007): The Human Circadian Clock's Seasonal Adjustment Is Disrupted by Daylight Saving Time. In: *Current Biology* 17, Nr. 22 (20. November): 1996–2000.
- Karasu, S. (2010): The effect of daylight saving time options on electricity consumption of Turkey. In: *Energy* 35, Nr. 9: 3773–3782.
- Kearney, James, Stefania Chirico und Andrew Jarvis (2014): *The application of summertime in Europe*. London: ICF International for the European Commission Directorate-General for Mobility and Transport

- (DG MOVE), 19. September. <http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/studies/doc/2014-09-19-the-application-of-summertime-in-europe.pdf>.
- Kellogg, R. und H. Wolff (2008): Daylight time and energy: Evidence from an Australian experiment. In: *Journal of Environmental Economics and Management* 56, Nr. 3: 207–220.
- KOM (2000): *Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Regelung der Sommerzeit*. In: *Amtsblatt Nr. C 337 E*. 28. November. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52000PC0302&from=DE> (Zugegriffen 24. November 2014).
- KOM (2007): KOM/2007/739 - Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss gemäß Artikel 5 der Richtlinie Nr. 84/2000/EG zur Regelung der Sommerzeit. 23. November. [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/com/com_com\(2007\)0739_/COM_COM\(2007\)0739_de.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/com/com_com(2007)0739_/COM_COM(2007)0739_de.pdf).
- Kotchen, M.J. und L.E. Grant (2008): *Does Daylight Saving Time Save Energy? Evidence From A Natural Experiment In Indiana*. Center for the Study of Energy Markets, University of California, Berkeley, 15. Oktober. <http://escholarship.org/uc/item/4pd8s3h1>.
- Kotchen, M.J. und L.E. Grant (2011): Does Daylight Saving Time Save Energy? Evidence From A Natural Experiment In Indiana. In: *Review of Economics and Statistics* 93, Nr. 4: 1172–1185.
- Kountouris, Yiannis und Kyriaki Remoundou (2014): About time: Daylight Saving Time transition and individual well-being. In: *Economics Letters* 122, Nr. 1 (Januar): 100–103.
- Krarti, M. und A. Hajiah (2009): Analysis of impact of daylight time savings on energy use of buildings in Kuwait. , 2: S. 393–403. Veranstaltung: Proceedings of the ASME 3rd International Conference on Energy Sustainability 2009, ES2009. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77953760559&partnerID=40&md5=07e02e864156c85da8594f6172688fc4>.
- Krarti, M. und A. Hajiah (2011): Analysis of impact of daylight time savings on energy use of buildings in Kuwait. In: *Energy Policy* 39, Nr. 5: 2319–2329.
- Lee und Selkowitz (2006): The New York Times headquarters daylighting mockup: monitored performance of the daylighting control system. In: *Energy and Buildings* 38 (7): 914–928.
- Littlefair (1990): Effects of clock change on lighting energy use. In: *Energy World* 175: 15–17.
- McGinty, Jo Craven (2014): Studies Cast Doubt on Value of Daylight-Saving Time. In: *The Wall Street Journal*. (31. Oktober). <http://online.wsj.com/articles/studies-cast-doubt-on-value-of-daylight-saving-time-1414775919#printMode> (Zugegriffen 11. November 2014).
- Mirza, F.M. und O. Bergland (2011): The impact of daylight saving time on electricity consumption: Evidence from southern Norway and Sweden. In: *Energy Policy* 39, Nr. 6: 3558–3571.
- Momani, Mohammad Awad, Baharudin Yatim und Mohd Alauddin Mohd Ali (2009): The impact of the daylight saving time on electricity consumption-A case study from Jordan. In: *Energy Policy* 37, Nr. 5: 2042–2051.
- Nagel, Geraldine (2014): *Zeitumstellung von Winterzeit auf Sommerzeit*.
- Pout, Christine (2005): *The Effect of Clock Changes on Energy Consumption in UK Buildings*. London: BRE Client Report Number 222-601. Building Research Establishment Ltd. Prepared for the Global Atmosphere Division of the British Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA)., 14. April. http://www.bre.co.uk/filelibrary/rpts/energy_use/Clock_Changev3_PDF.pdf.
- Ramos, G.N., Covarrubias, J.G. Sada, H.S. Buitron, E.N. Vargas und R.C. Rodriguez (1998): Energy saving due to the implementation of the daylight saving time in Mexico in 1996. In: *CIGRE*, vol. 13: S. 6pp. Veranstaltung: Proceedings of the International Conference on Large High Voltage Electric Systems, Paris.
- Ramos, G.N. und R.A. Diaz (1999): A methodology to classify residential customers by their pattern of use. , vol. 1. IEEE: S. 226–231. Veranstaltung: Proceedings of the Power Engineering Society Summer Meeting.
- Reincke, Klaas-Jan und Floor van den Broek (1999): *Summer Time. Thorough examination of the implications of summer-time arrangements in the Member States of the European Union. Executive summary*. Leiden: Research voor Beleid International for the European Commission, DG VII, Juni. http://webservices.edcc.eu/attachments/index/0815317/Summertime1999executivesummary_en.pdf.

- Rock, Brian A. (1997): Impact of daylight saving time on residential energy consumption and cost. In: *Energy and Buildings* 25, Nr. 1 (15. Februar): 63–68.
- RoSPA (2005): *Single/Double Summer Time - Position Paper*. Birmingham, Oktober. http://www.rospace.com/roadsafety/info/summertime_paper.pdf.
- Sarwar, R., R. Chakrabarty, N. Ahmed, K.M. Ahmed und Q. Ahsan (2010): Effect of daylight saving time on Bangladesh power system. , S. 291–293. Veranstaltung: ICECE 2010 - 6th International Conference on Electrical and Computer Engineering. http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?reload=true&tp=&arnumber=5700685&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5700685.
- Schlesinger, Michael, Dietmar Lindenberger und Christian Lutz (2014): *Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose*. Basel/Köln/Osnabrück: Prognos AG, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) und Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Juni. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/entwicklung-der-energiemaerkte-energiereferenzprognose-endbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>.
- Shimoda, Yoshiyuki, Takahiro Asahi, Ayako Taniguchi und Minoru Mizuno (2007): Evaluation of city-scale impact of residential energy conservation measures using the detailed end-use simulation model. In: *Energy* 32, Nr. 9 (September): 1617–1633.
- Small (2001): Daylight saving idea to beat cuts. In: *The New Zealand Herald*. (15. August). at http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=207726.
- Terna (2013): *Ora Legale: In 7 Mesi Meno Consumi Per 545 Milioni Di Kilowattora (Sommerzeit: In 7 Monaten 545 Millionen kWh Verbrauchsminderung)*. Pressemitteilung. Rom, Italien, 29. März. <http://www.terna.it/LinkClick.aspx?fileticket=dgKdH4FGiw4%3D&tabid=57&mid=21766>.
- Tichler, Robert, Christina Friedl, Martin Baresch und Martin Luger (2013): *Energetische und wohlfahrtsökonomische Auswirkungen der Zeitumstellungen im Frühjahr und im Herbst in Oberösterreich*. Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, September. <http://www.yumpu.com/de/document/view/22262766/studie-effekte-zeitumstellungpdf-anschober>.
- Tichler, Robert und Horst Steinmüller (2013): Energetische und wohlfahrtsökonomische Auswirkungen der Zeitumstellungen im Frühjahr und im Herbst in Oberösterreich. Vortragsfolien zur Pressekonferenz. 24. Oktober, Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz. <http://www.energieinstitut-linz.at/index.php?menuid=60&downloadid=977&reporeid=241>.
- timeanddate.com (2014): Daylight Saving Time Around the World 2014. <http://www.timeanddate.com/time/dst/2014.html> (Zugegriffen 28. November 2014).
- time-time.net (2012): Pros and Cons of Daylight Saving Time (DST). 3. August. <http://time-time.net/articles/pros-and-cons-of-dst.php> (Zugegriffen 14. November 2014).
- UBA [Umweltbundesamt] (2011): *Energieeffizienz in Zahlen*. <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4136.pdf>.
- UNEP [United Nations Environment Programme] (2014): The UNEP Environmental Data Explorer, as compiled from International Energy Agency (IEA). Datenbank. <http://geodata.grid.unep.ch> (Zugegriffen 15. November 2014).
- Vollmer (2012): Zeitgeber des circadianen Rhythmus von Jugendlichen Quantitative Fragebogenstudie und Unterrichtsevaluation. Pädagogischen Hochschule Heidelberg. http://opus.bsz-bw.de/phhd/volltexte/2012/7530/pdf/Vollmer2012_Dissertationsschrift.pdf.
- WCIOM (2013): ВЦИОМ: Всероссийский Центр Изучения Общественного Мнения: Пресс-выпуск. In: *Pressemitteilung Nr. 2234: Winter- und Sommer-Zeit: Die Debatte geht weiter*. 19. Februar. <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=113669> (Zugegriffen 12. November 2014).
- Weinhardt, Felix (2012): *Turning the clocks back and forth: A better understanding of how time shifts affect our energy consumption could have profound policy implications*. 2. April. http://eprints.lse.ac.uk/44054/1/_Libfile_repository_Content_LSE%20Politics%20and%20Policy%20Blog_April%202012%20to%20be%20added_blogs.lse.ac.uk-Turning_the_clocks_back_and_forth_A_better_understanding_of_how_time_shifts_affect_our_energy_consump.pdf.

- Weinhardt, Felix (2013): *The Importance of Time Zone Assignment: Evidence from Residential Electricity Consumption*. Spatial Economics Research Centre (SERC), Januar. http://eprints.lse.ac.uk/59253/1/__lse.ac.uk_storage_LIBRARY_Secondary_libfile_shared_repository_Content_LSE%20Spatial%20Economic%20Research%20Centre_sercdp0126.pdf.
- Willett, William (1907): Pamphlet, Sloane Square, London. In: *Essay Reprinted in British Time by Donald de Carle*. 1946, S. 152–157. . London: Crosby Lockwood & Son Ltd. <http://webexhibits.org/daylightsaving/willett.html>.
- World Bank (2014): World Bank Open Data - Indicators. Datenbank. November. <http://data.worldbank.org/indicator> (Zugegriffen 26. November 2014).

7 Anhang

7.1 Einheiten, Umrechnungsfaktoren und Vorsatzzeichen

Vorsätze und Vorsatzzeichen:

Kilo	= k	= 10 ³	= Tausend
Mega	= M	= 10 ⁶	= Million
Giga	= G	= 10 ⁹	= Milliarde

Tera	= T	= 10 ¹²	= Billion
Peta	= P	= 10 ¹⁵	= Billiarde
Exa	= E	= 10 ¹⁸	= Trillion

Einheiten und Umrechnungsfaktoren:

Zieleinheit \ Ausgangseinheit	PJ	Mio. t SKE	Mio. t RÖE	Mrd. kcal	TWh
1 Petajoule (PJ)	-	0,034	0,024	238,8	0,278
1 Mio. t Steinkohleeinheit (SKE)	29,308	-	0,7	7.000	8,14
1 Mio. t Rohöleinheit (RÖE)	41,869	1,429	-	10.000	11,63
1 Mrd. Kilokalorien (kcal)	0,004187	0,000143	0,0001	-	0,001163
1 Terawattstunde (TWh)	3,6	0,123	0,0861	859,8	-

7.2 Anschreiben und Erhebungsbogen

Im Folgenden sind E-Mail-Anschreiben, das Bestätigungsschreiben des TAB sowie der vierseitige Erhebungsbogen dargestellt, die jeweils im Rahmen der Erhebung an die Akteure aus der Energiewirtschaft verschickt wurden.

E-Mail-Anschreiben:

Betreff: Erhebung: Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Sehr geehrte Damen und Herren,

der **Deutsche Bundestag** hat uns im Rahmen eines TA-Projekts des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) damit beauftragt, den gegenwärtigen Kenntnisstand bezüglich der **Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch** zusammenzufassen. Näheres zum Hintergrund des Projekts finden Sie im anliegenden Bestätigungsschreiben des TAB im PDF-Format.

Da nur wenig Literatur zu diesem Thema existiert und diese zudem häufig nur eingeschränkt auf Deutschland oder die heutige Zeit übertragbar ist, versuchen wir hiermit auf dem Weg der direkten Informationsabfrage bei Institutionen und Unternehmen auch Erkenntnisse zu erfassen, die bisher nicht öffentlich zugänglich publiziert wurden.

Falls in Ihrem Hause also bereits Untersuchungen zu den Auswirkungen der Sommerzeit insbes. auf den **Strom-/ Wärme- oder Kraftstoffverbrauch** durchgeführt wurden, wären wir Ihnen sehr dankbar, wenn Sie uns die Ergebnisse dieser Untersuchungen mitteilen würden. Gern können Sie dafür das anliegende **Word-Formular** nutzen – insbes. falls Sie Ihre Untersuchungen in der derzeit vorliegenden Form nicht herausgeben möchten.

Alle Informationen werden wir **vertraulich behandeln und nur in anonymisierter Form** in unserem Gutachten darstellen, es sei denn, Sie möchten ausdrücklich zitiert werden.

Falls Sie von **anderen Institutionen** wissen, dass diese entsprechende Untersuchungen durchgeführt haben, oder Ihnen in Ihrem Hause oder hausextern potenzielle **Ansprechpartner für Experteninterviews** zu diesem Thema bekannt sind, wären wir für einen entsprechenden Hinweis sehr dankbar.

Um Ihre Rückmeldungen berücksichtigen zu können, benötigen wir diese **per Email bis zum 18.11.2014**.

Für Rückfragen oder ausführliche Expertengespräche stehe ich Ihnen bis dahin gern zur Verfügung.

Selbstverständlich löschen wir Ihre E-Mailadresse auf Wunsch gern aus dem Verteiler.

Mit freundlichen Grüßen

Mark Bost

FRISCH > Gut informiert: www.ioew.de/newsletter | www.twitter.com/ioew_de

Mark Bost

Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig

Institute for Ecological Economy Research

Potsdamer Str. 105

D-10785 Berlin

Tel. +49-30-884594-37

Fax +49-30-8825439

mark.bost@ioew.de

www.ioew.de

Wissenschaftlicher Geschäftsführer: Thomas Korbun

Kaufmännische Geschäftsführerin: Marion Wiegand

USt.-Id.-Nr.: DE 136782168

Amtsgericht Charlottenburg HR B23998



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

TAB · Neue Schönhauser Straße 10 · 10178 Berlin

Leitung: Prof. Dr. Armin Grunwald
Neue Schönhauser Straße 10
10178 Berlin
Fon +49 30 28491-0
Fax +49 30 28491-119
buero@tab-beim-bundstag.de
www.tab-beim-bundstag.de
Datum: 27. Oktober 2014
Bearbeiter/in: CR
Durchwahl: -109
revermann@tab-beim-bundstag.de

Bestätigungs-/Empfehlungsschreiben

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit diesem Schreiben bestätigt das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) die Durchführung eines TA-Projekts mit dem Titel "Bilanz der Sommerzeit".

Im Rahmen eines Sachstandsberichts sollen die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen hinsichtlich der Auswirkungen der Sommerzeit gesichtet und analysiert werden. Die zentrale Fragestellung lautet, ob gegenüber der Einschätzung der EU-Kommission von 2007 eine substantielle Neubewertung der Auswirkungen der Sommerzeit angezeigt ist.

Im Kontext des Projekts hat der Deutsche Bundestag bzw. das TAB das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH mit der Erstellung eines Gutachtens zu den "Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch" beauftragt. Hierzu erstellt das IÖW Literaturrecherchen und Modellsimulationen, es sollen aber auch Interviews bzw. Informationsabfragen mit Vertretern fachkundiger Institutionen, Verbänden und Organisationen aus Gewerbe, Industrie, Wissenschaft und Zivilgesellschaft durchgeführt werden.

Wir würden uns freuen und wären Ihnen sehr verbunden, wenn Sie das IÖW bei der Durchführung von Interviews/Abfragen ggf. mit der Gewährung von Informationen und/oder Statements unterstützen würden. Selbstverständlich werden alle Ihre Informationen und Statements vertraulich behandelt und entpersonalisiert – es sei denn, es wird ausdrücklich die Zustimmung zu einer Zitierung gegeben.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Christoph Revermann
(stellvertretender Leiter)



Erhebung zum Kenntnisstand bzgl. der Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch

Wir laden Sie herzlich ein, an einer Untersuchung zu den Auswirkungen der Sommerzeit¹ auf den Energieverbrauch teilzunehmen. Die Erhebung findet im Rahmen eines TA-Projekts des **Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)** statt. Hierzu wurde das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) durch den Deutschen Bundestag mit einem Gutachten zur Erfassung des Kenntnisstands beauftragt. Näheres zum Hintergrund des Projekts finden Sie im anliegenden Bestätigungsschreiben des TAB.

Dieses Formular dient zur schnellen und einfachen Erfassung Ihrer Daten. Durch die standardisierte Abfrage von methodischen Rahmendaten soll eine bessere Einordnung bzgl. Aussagekraft und Übertragbarkeit der Erkenntnisse ermöglicht werden. Alternativ oder zusätzlich können Sie uns auch weitere Informationen (z. B. Berichte, Berechnungen, Präsentationen etc.) zukommen lassen und uns die Auswertung überlassen.

Alle Informationen, die Sie im Rahmen der Umfrage abgeben, unterliegen den allgemeinen deutschen Datenschutzrichtlinien. Alle Informationen werden wir **vertraulich behandeln und nur in anonymisierter Form** in unserem Gutachten darstellen, es sei denn, Sie möchten ausdrücklich zitiert werden.

Selbstverständlich löschen wir Ihre E-Mailadresse auf Wunsch gern aus dem Verteiler.

Wir bitten Sie, die folgenden Fragen kurz zu beantworten und **bis zum 18.11.2014** an mark.bost@ioew.de zurückzuschicken.

Vielen Dank!

1. In welchen Bereichen ist Ihr Unternehmen tätig?	
a) <input type="checkbox"/> Elektrizitäts-Handel	f) <input type="checkbox"/> Kraftstoffhandel
b) <input type="checkbox"/> Elektrizitäts-Erzeugung	g) <input type="checkbox"/> Industrie*
c) <input type="checkbox"/> Elektrizitäts-Verteilung/Übertragung	h) <input type="checkbox"/> Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) *
d) <input type="checkbox"/> Energie-Dienstleistungen/Contracting	i) <input type="checkbox"/> Verband*
e) <input type="checkbox"/> Wärme- und Kälteversorgung	j) <input type="checkbox"/> Wissenschaft*
*) Ggf. konkretisieren oder weitere / andere Bereiche (max. 600 Zeichen): Falls bekannt mit Klassifikationscode des Wirtschaftszweigs gemäß WZ 2008 des statistischen Bundesamts	

2. Welcher Art sind die durchgeführten Untersuchungen?	
a) <input type="checkbox"/> Empirisch	b) <input type="checkbox"/> Simulationen / Modellrechnungen

3. In welchem Jahr wurden die Untersuchungen durchgeführt?	
4. Auf welchen Zeitraum beziehen sich die Untersuchungen? (Zeitraum der ausgewerteten Daten / getroffenen Annahmen & Rahmenbedingungen)	

¹ Gemeint ist damit die um eine Stunde vorgestellte Uhrzeit während der Sommermonate.



5. Welche Energieformen wurden untersucht / berücksichtigt?

a) <input type="checkbox"/> Elektrizität	c) <input type="checkbox"/> Prozesswärme
b) <input type="checkbox"/> Raumwärme	d) <input type="checkbox"/> Kraftstoffe

6. Welche Sektoren / Bereiche wurden untersucht / berücksichtigt?

a) <input type="checkbox"/> Private Haushalte	c) <input type="checkbox"/> Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD)
b) <input type="checkbox"/> Industrie	d) <input type="checkbox"/> Verkehr
e) Ggf. weitere oder genauere Spezifikation der Branchen (max. 600 Zeichen):	

7. Gesamtergebnis (über alle betrachteten Energieformen und Sektoren/Bereiche auf Jahresbasis)

BITTE WÄHLEN durch Sommerzeit: GWh/a ± % (Standardabweichung)
 Dies entspricht % des betrachteten jährlichen Gesamtenergieverbrauchs.

8. Konkretisierung & Differenzierung obiger Ergebnisse (sofern möglich)

a) Konkretisierung, z.B. nach Energieform, Sektoren, Wirtschaftszweigen
 oder Anwendungsbereichen (z. B. Beleuchtung, Produktionsprozesse, ...)

b) Einschätzung der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Gesamtdeutschland
 z. B. Hinweise auf Dominanz bestimmter Wärmeerzeuger (wie Elektro-/ Nachtspeicherheizungen, elektr. Wärmepumpen, ...); sozio-ökonomische Besonderheiten (z.B. Strukturschwäche; Dominanz bestimmter Bevölkerungsgruppen oder GHD-/Industriezweige), ...
 → Die Übertragbarkeit erscheint BITTE WÄHLEN, weil:

c) Bewertung der Erkenntnisse bzgl. zukünftiger Erwartungen
 z. B. abnehmende Relevanz aufgrund effizienterer Geräte o. Ä.

d) Erkenntnisse bzgl. der Übereinstimmung von Verbrauch und Erzeugung in einem EE-dominierten Elektrizitätssystem

9. Methodischer Ansatz und zentrale Annahmen

a) Bitte erläutern Sie kurz den methodischen Ansatz sowie ggf. zentrale Annahmen Ihrer Untersuchungen

b) Bitte erläutern Sie kurz erkannte Einschränkungen des Ansatzes oder der Ergebnisse (falls mgl.)

10. Fazit: Für wie sinnvoll halten Sie die Sommerzeit in Bezug auf Energieeinsparungen?

BITTE WÄHLEN
 Ggf. weitere Anmerkungen, Erläuterungen oder Vorschläge:

**11. Hinweise auf weitere Erkenntnisse oder mögliche Ansprechpartner zum Thema (optional)**

...falls Sie von weiteren Untersuchungen, Erkenntnissen oder möglichen Ansprechpartnern bzgl. Sommerzeit & Energieverbrauch wissen – insbes. wenn diese noch nicht veröffentlicht wurden (bitte möglichst Kontaktdaten nennen).

--

12. Anlagen (optional)

Falls Sie uns ergänzend weitere Anlagen (Berichte, Rechnungen, etc.) zukommen lassen, nennen Sie diese bitte kurz.

--

13. Ansprechpartner für Rückfragen

Name des Unternehmens	
Postleitzahl, Ort	
Vorname	
Nachname	
Anrede, Titel	BITTE WÄHLEN - (GGF. WÄHLEN)
Position / Abteilung	
Email	
Tel.	

Bitte schicken Sie den ausgefüllten Fragebogen **bis zum 18.11.2014** zurück an mark.bost@ioew.de.

Falls Sie in einer bestimmten Weise zitiert werden möchten, füllen Sie bitte auch die folgende Seite aus und schicken uns diese ergänzend per Fax.

Vielen Dank!

Mit freundlichen Grüßen

Mark Bost (IÖW)

**Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
GmbH, gemeinnützig**

Potsdamer Str. 105
D-10785 Berlin

Tel. +49-30-884594-37
Email mark.bost@ioew.de
Web www.ioew.de





Anhang zur Erhebung „Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch“

Erklärung zur Zitierweise (optional)

FAX an:

**Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
GmbH, gemeinnützig**

z.Hd. Mark Bost
Potsdamer Str. 105
D-10785 Berlin

Fax +49-30-882 54 39

Absender:

Fax:

Sie haben die Möglichkeit auszuwählen, in welcher Form Ihre Informationen weiterverarbeitet werden. Für den Fall, dass Ihre Ergebnisse nicht in anonymisierter Form sondern in einer durch Sie festgelegten Zitierweise in dem Gutachten des IÖW/TAB dargestellt werden sollen, bitten wir Sie, **diese Seite** auszufüllen und **gestempelt und unterschrieben per Fax** an uns zurück zu schicken.

Bitte schicken Sie trotzdem auch den ausgefüllten Fragebogen als Word-Dokument an mark.bost@ioew.de. Zur korrekten Zuordnung werden Firmenname und Ort **beim Drucken** automatisch als Absender von der vorangegangenen Seite des Fragebogens (Frage 13) übernommen.

Erklärung

Durch das Ankreuzen in der folgenden Tabelle bestätige/n ich/wir, dass die Rechte an den von mir/uns dargestellten Untersuchungsergebnissen bei mir/uns liegen. Insbesondere bestätige/n ich/wir, dass die durch mich/uns zur Verfügung gestellten Untersuchungsergebnisse frei von Rechten Dritter sind und wie folgt zitiert werden sollen.

Zutreffendes bitte ankreuzen:

<input type="checkbox"/>	Nach dem IÖW-Standard-Schema: Name der Organisation (Jahr): Titel. Ggf. Journal und Seitenzahlbereich bei bereits erfolgter Publikation. Ggf. Internet-Link zum Dokument. Bsp.: Musterunternehmen (2014): Ergebnisse der Untersuchung von Auswirkungen der Sommerzeit auf den Energieverbrauch in den Jahren 2010–2012. Rückmeldung auf IÖW-Befragung.
<input type="checkbox"/>	Wie folgt (insbes. wenn bestimmte Autoren namentlich genannt werden sollen):

Ort, Datum

Vor- und Zuname, Stempel & Unterschrift

7.3 Verteiler der Erhebung

Im Folgenden ist der für die Erhebung verwendete Verteiler nach Gruppen und innerhalb dieser alphabetisch sortiert dargestellt.

7.3.1 Übertragungsnetzbetreiber

50Hertz Transmission GmbH; Amprion GmbH; info@transnetbw.de; TenneT TSO GmbH

7.3.2 Verbände und sonstige Institutionen

Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) im VKU; BDI - Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.; Bundesdeutscher Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M.) e.V.; bwp - Bundesverband Wärmepumpe; Dena - Deutsche Energieagentur; Energieagentur NRW; Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.; Fachverband Gebäude-Klima e. V.; Industrieverband Agrar (IVA); Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik, (HKÜ); Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme Solites.; Trianel; VEA Bundesverband der Energie-Abnehmer e.V.; Verband der Chemischen Industrie; Verband für Wärmelieferung e.V.; Verband Klima- / Kältetechnik (VDKF); VIK - Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.; VKU - Verband kommunalarter Unertnehmen; vzbv - Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.; Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

7.3.3 Kraftstoff-Anbieter

Aral; AVIA INTERNATIONAL; BP; Bundesverband Freier Tankstellen e.V.; Esso / ExxonMobil; MEW Mittelständische Energiewirtschaft Deutschland e.V.; Shell

7.3.4 Energie-Contracting

Bilfinger Facility Services GmbH; Caverion Deutschland GmbH; Cofely Deutschland GmbH; Compass Group Deutschland GmbH; enercity Contracting GmbH; ESB-Wärme GmbH; etna GmbH; EVANTEC GmbH; EWE Aktiengesellschaft; FAMIS Gesellschaft für FacilityManagement und Industrieservice mbH; GASAG WärmeService GmbH; gc Wärmedienste GmbH; Gegenbauer Holding SE & Co. KG; HOCHTIEF Energy Management GmbH; Imtech Contracting GmbH; Klüh Service Management GmbH; MVV Energiedienstleistungen GmbH; Proenergy Contracting GmbH & Co. KG; ray facility management group - Nils Bogdol GmbH; REWAG Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co. KG; RWE Energiedienstleistungen GmbH; SAUTER Deutschland, Sauter FM GmbH; Sauter FM GmbH; SPIE GmbH; Techem Energy Contracting GmbH; VINCI Facilities Deutschland GmbH; WISAG Facility Service Holding GmbH & Co. KG

7.3.5 Fernwärme-Anbieter

badenova WärmePlus GmbH & Co. KG; BioKraft&Wärme Ehrsten-Meimpressen eG; Danfoss GmbH Fernwärme- und Regelungstechnik; E.ON Fernwärme GmbH; Energie- und Wasserversorgung Altenburg GmbH - Bereich Wärme -; Erdwärme Grünwald GmbH; fbw-Fernwärmegesellschaft Baden-Württemberg mbH; Fernheizwerk Neukölln Aktiengesellschaft; Fernwärme Bamberg GmbH; Fernwärme Teltow GmbH; Fernwärme Ulm GmbH; Fernwärme-Energiewerke Bad Dürrenberg GmbH; Fernwärme-Nord GmbH; Fernwärme-Verbund Saar GmbH; Fernwärmeversorgung Zwönitz GmbH - FVZ -; FeRo Fernwärmegeräte Robionek GmbH & Co. KG; FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH; Gas- und Wärmedienst Borsen GmbH; Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG; GEOVOL Unterföhring GmbH; GETEC WÄRME & EFFIZIENZ AG; Gottburg Energie und Wärmetechnik GmbH & Co. KG; Heizkraftwerk GmbH Mainz; Ilmenauer Wärmeversorgung GmbH; JFE REBARO Fernwärmetechnik GmbH; KRING Transfer - Wärme - Technologie GmbH; MB-BRASSEN Fernwärmetechnik GmbH; Nahwärme Brigachschiene GmbH & Co. KG; Schäfer Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien GmbH; Stadtwärme Kamp-Lintfort GmbH; STEAG Fernwärme GmbH; Steirische Gas-Wärme GmbH; Wärme aus Biokraft GmbH; Wärmeversorgungsgesellschaft Olbersdorf mbH; Westfälische Fernwärmeversorgung GmbH; WSG Wärmezähler-Service GmbH

7.3.6 Regelenergie-Anbieter

Alpiq AG; BalancePower GmbH; citiworks AG; CURRENTA GmbH & Co. OHG; EnBW Erneuerbare und Konventionelle Erzeugung AG; Energieservice Westfalen Weser GmbH; Energieversorgung Schwerin GmbH & Co. Erzeugung KG;

Energy2market GmbH; Entelios AG; envia Mitteldeutsche Energie AG; GDF SUEZ Energie Deutschland; GETEC Energie AG; Hamburg Energie GmbH; Heizkraftwerk Würzburg GmbH; Infracor GmbH; Infracor GmbH & Co. Höchst KG; Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG; Lechwerke AG; Mark-E AG; MVV Energie AG; N-ERGIE Kraftwerke GmbH; Next Kraftwerke GmbH; Nordenhamer Zinkhütte GmbH; RWE Vertrieb AG; Stadtwerke Düsseldorf AG; Stadtwerke Hannover AG (energycity); Stadtwerke München GmbH; Stadtwerke Rosenheim; Stadtwerke Tübingen GmbH; Statkraft Markets GmbH; Steag GmbH; Südvolt GmbH; swb Erzeugung GmbH & Co. KG; ThyssenKrupp Steel Europe AG; Trianel GmbH; Trimet Aluminium SE; Vattenfall Energy Trading Netherlands N.V.; Vattenfall Europe Generation AG; VSE AG; VW Kraftwerk GmbH

7.3.7 Stromhandel, Stadt- & Gemeindewerke

1A Energie GmbH; 365 AG; A&A Stromallianz Solutions GmbH; Ahrtal-Werke GmbH; Albert Beck GmbH; ALBSTADT-WERKE GmbH; alz strom vertriebs GmbH; AMB R. Adolf - C. Kämpf Mineralöle, Schmierstoffe und Transport GmbH; Ammer Loisach Energie GmbH; AVIA Steingass Mineralöle GmbH; Bayer Industry Services GmbH; Bayreuther Energiehandel GmbH; bbsw Energie GmbH; BCProjekt GmbH; BCS Wärme GmbH; BELKAW GmbH; Benergie-Service GmbH; Berg Mineralöl GmbH; BerLa GmbH; BEV Bayerische Energieversorgungsgesellschaft mbH; BEW Bayreuther Energie- und Wasserversorgungs- GmbH; BEW Bayreuther Energie- und Wasserversorgungs-GmbH; BHM Berliner Energiehandel GmbH; Biermann GmbH Energie; BIGGE ENERGIE GmbH & Co. KG; Biokraftgesellschaft Moers/Dinslaken mbH; Bischoff, Vliex & Schöngen, Pfennings GmbH & Co. KG; BK Badische-Kraftwerk GmbH & Co. KG; Bonus Strom GmbH; Braunschweiger Versorgungs- Aktiengesellschaft & Co. KG; Bremer Energiehaus- Genossenschaft eG; BRS Beteiligungsgesellschaft Bonn/Rhein-Sieg mbH; BTB - Energieversorgungsgesellschaft mbH; BTB -Blockheizkraftwerks, Träger- und Betreibergesellschaft mbH Berlin; Burgenland Energie GmbH; Bürger-Energie-Genossenschaft - Freisinger Land e. G.; Bürgerwerke eG; CB Energie GmbH; Clean Energy Power GmbH; Clevergy GmbH&CO.KG; COHAUS München GmbH; Dalkia Energie Service GmbH; DeBE Energy GmbH; DeESA GmbH; Dessauer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH; Deutsche Energieversorgung GmbH; Die Energieagenten Versorgungs-GmbH; die energievorsorger GmbH; Dortmund Energie- und Wasserversorgung GmbH; Dreischrom UG (haftungsbeschränkt); DREWAG; e.optimum eG; E.VITA GmbH; e.wa riss GmbH & Co. KG; e.veen Energie eG; EAM Energie GmbH; Eckhardt GmbH; econsum GmbH; ecoQuartier Service GmbH; EEGY UG (haftungsbeschränkt); EGC Energie- und Gebäudetechnik Control GmbH & Co. KG; EGT Energiehandel GmbH; EINHORN-ENERGIE GmbH & Co. KG; eins energie in sachsen GmbH & Co. KG; Eisenacher Versorgungs-Betriebe GmbH; Elektrizitätsgenossenschaft Dirmstein eG; Elektrizitätswerk Goldbach-Hösbach GmbH & Co. KG; Elektrizitätswerk Mittelbaden AG & Co. KG; Elektrizitätswerk Müller; Elektrizitätswerke Schönau Vertriebs GmbH; EMB Erdgas Mark Brandenburg GmbH; Emil Energie GmbH; Emscher Lippe Energie GmbH; EnBW Energie Baden-Württemberg AG; EnBW Ostwürttemberg DonauRies AG; enercity Contracting Nord GmbH; ENERCON Erneuerbare Energien GmbH; Energicos Nord GmbH; Energie Calw GmbH; Energie Südbayern GmbH; Energie- u. Wasserversorgung Bonn/Rhein-Sieg GmbH; Energie- und Medienversorgung Schwarza GmbH; Energie und Wasser Potsdam GmbH; Energie und Wasser Potsdam GmbH; Energie und Wasser Waldbröl GmbH; Energie- und Wasserversorgung Bitz GmbH; Energie- und Wasserversorgung Bonn/Rhein-Sieg GmbH; ENergie Wasser Niederrhein GmbH; Energieagentur Lippe GmbH; Energieconsulting Heidelberg International GmbH; Energiegenossenschaft Nordwest eG; Energiegenossenschaft Rhein-Ruhr eG; energieGUT GmbH; Energiehandel Dresden GmbH; Energiehaus Dresden eG; ENERGIEN in REGIONEN Rottal-Inn GmbH & Co. KG; ENERGIERIED GmbH & Co. KG; EnergieSaarLorLux AG; Energie-Service Dienstleistungsgesellschaft mbH; Energieservice Schmitz, Inh: Stefan J. Schmitz e.K.; EnergieSüdwest Projektentwicklung GmbH; Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG; Energieversorgung Emsbüren GmbH; Energieversorgung Gera GmbH; Energieversorgung Guben GmbH; Energieversorgung Guben GmbH; Energieversorgung Leverkusen GmbH & Co. KG; Energieversorgung Leverkusen GmbH & Co. KG; Energieversorgung Limburg GmbH; Energieversorgung Marienberg GmbH; Energieversorgung Mittelrhein GmbH; Energieversorgung Nordhausen GmbH; Energieversorgung Oberhausen AG; Energieversorgung Olching GmbH; Energieversorgung Pirna GmbH; Energieversorgung Rudolstadt GmbH; Energieversorgung Rudolstadt GmbH; Energieversorgung Rüsselsheim GmbH; Energieversorgung Schmalkalden GmbH; Energieversorgung Selb-Marktredwitz GmbH; Energieversorgung Titisee-Neustadt GmbH; Energieversorgung Trossingen GmbH; Energieversorgungs- und Servicegesellschaft Friedenau mbH Stuttgart; Energiewerk Ortenau Energiegesellschaft GmbH & Co. KG; energis GmbH; Energy2day GmbH; energycoop eG; Enervatis Energieversorgungsgesellschaft mbH; enewa GmbH; ENNI Energie & Umwelt Niederrhein GmbH; EnPS Energie Pfalz-Saar GmbH; ENROTEC Versorgung GmbH & Co. KG; ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG; ENSO Energie Sachsen Ost AG; ENSTROGA AG; Ensys Solutions GmbH; ENTEGA GmbH & Co. KG; EnVersum GmbH; envitra Energie GmbH; eprimo GmbH; erdgas schwaben gmbh; Erdgas Südwest GmbH; Erhard Bürk-Kaufmann GmbH; Erwin Steigleiter GmbH; e-shelter facility services GmbH; ESWE Versorgungs AG; ESWE Versorgungs AG; eta Energieberatung GbR; E-two-energy GmbH; EVH GmbH; EVI Energieversorgung Hildesheim GmbH & Co. KG; EVU Weilerbach o/o Verbandsgemeindeverwaltung, Eigenbetrieb nach ; EW Eichsfeldgas GmbH; e-Werk Reinbek-Wentorf GmbH; EWR GmbH; EWV Baesweiler GmbH & Co. KG; EWZ Energiewerke Zeulenroda GmbH; Extra-Energie GmbH; FairEnergie GmbH; FairEnergie GmbH; Fernwärmegesellschaft Noll mbH; FirstCon GmbH; FlexStrom AG; Frankfurt Energy Holding GmbH; Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT; friesenenergie GmbH; fünfwerke GmbH & Co. KG; Fuxx - Die Sparenergie GmbH; GAG Gasversorgung Ahrensburg GmbH; Gallier Energie GmbH; Gas In GmbH; Gas- und Wasserversorgung Höxter GmbH & Co. KG; GASAG Berliner Gaswerke Aktiengesellschaft; Gasversorgung Westerwald GmbH; Gazprom Marketing & Trading Retail Germania GmbH; Geiger GmbH; Gelsenwasser AG; Gemeinderwerke Bobenheim-Roxheim GmbH; GemeinderStrom Wadgassen GmbH; Gemeinderwerke Murnau - Eigenbetrieb der Markt Murnau-; Gemeinderwerke Ammerbuch GmbH; Gemeinderwerke Bad Sassendorf GmbH & Co. KG; Gemeinderwerke Baiersbrunn; Gemeinderwerke Budenheim AöR; Gemeinderwerke der Ortsgemeinde Rülzheim; Gemeinderwerke Garmisch-Partenkirchen; Gemeinderwerke Haßloch; Gemeinderwerke Herxheim; Gemeinderwerke Hünxe GmbH; Gemeinderwerke Karlsfeld; Gemeinderwerke Leck GmbH; Gemeinderwerke Oberhaching GmbH; Gemeinderwerke Oberhaching GmbH; Gemeinderwerke Peiner Land GmbH & Co. KG; Gemeinderwerke Schwarzenbruck GmbH; Gemeinderwerke St. Michel-Energie GmbH; Gemeinderwerke Stockelsdorf GmbH; Gemeinderwerke Taufkirchen (Vils) GmbH & Co. KG; Gemeinderwerke Umkirch GmbH; Gemeindliche Werke Hengersberg – Eigenbetrieb des Marktes Hengersberg; Genek Gesellschaft für Energieeinkauf mbH & Co. KG; GENO Energie GmbH; GETEC Energie AG; GEWI AG; GGEW Bergstraße AG; goldgas SL GmbH; GPG Global Power Group AG; Greenline - Alternative Energien GmbH; Greenpeace Energy eG; Grimmener Stadtwerte GmbH; Großkraftwerk Mannheim AG; grün.power GmbH; GrünHausEnergie GmbH; Grünstromwerk GmbH; GSW

Gemeinschaftsstadtwerke GmbH Kamen - Bönen - Bergkamen; Halberstadtwerke GmbH; Halberstadtwerke GmbH; Hamburg Energie GmbH; Hamburg Energie GmbH; Haus-Strom Genossenschaft eG; Heinrich Klöcker GmbH & Co. KG; Heizöl Sistig GmbH; Hermann Bantleon GmbH; Hertener Stadtwerke GmbH; Hertener Stadtwerke GmbH; Herzo Werke GmbH; HGH Service u. Abrechnungen GmbH; HH-EL Energie Hanse GmbH; HochsauerlandEnergie GmbH; In(n) Energie GmbH; in.power GmbH; InnoStrom GmbH; Innovative Energie Pullach GmbH - IEP; J. Knittel Söhne Verwaltungsgesellschaft mbH; Jantzon & Hocke KG; Jorczyk Energie KG; Josef Dörner Mineralöl - GmbH; Josef Pauli GmbH; JuraStrom GmbH; KBG Homberg eG; KEV Energie GmbH; KlickEnergie GmbH & Co. KG; Komm Energie; Kommunale Energieverbundgesellschaft mbH Eisenhüttenstadt; Kommunalwerke Kaufering; Köthen Energie GmbH; Krimphoff & Schulte Mineralöl-Service und Logistik GmbH; Kurverwaltung NSHB Borkum GmbH Wirtschaftsbetriebe der Stadt NSHB Borkum GmbH; L. Ilzhöfers Nachfolger Inh. Walch KG; Landstrom GmbH & Co. KG; lekker Energie GmbH; Lenz Energie AG; LichtBlick SE; LM WIND LINE Markus A. Henrich; LogoEnergie GmbH; Löwenzahn Energie GmbH; LSW Energie GmbH & Co. KG; LSW Netz GmbH & Co. KG; Lumenaza GmbH; M4 Energy eG; Maier & Korduletsch Energie GmbH; MAINGAU Energie GmbH; Mainova AG; Mann Naturenergie GmbH & Co KG; Maschinenringe Deutschland GmbH; Max Energy GmbH; medl GmbH; medl Mülheimer Energie- dienstleistungs GmbH; maestro Energie GmbH; METANK Gas+Strom GmbH; Mindener Stadtwerke GmbH; Mineralöl Harrer GmbH; MONTANA Energieversorgung GmbH & Co. KG; Mundt GmbH Hannover; MWEnergy GmbH; MyEnergy UG (haftungsbeschränkt); NaturEnergie+Deutschland GmbH; Naturstrom Rheinland-Pfalz GmbH; NaturStromHandel GmbH; Neander Energie GmbH; Neckermann Strom GmbH; N-ERGIE Aktiengesellschaft; Netzgesellschaft Lübbecke mbH; New Breeze GmbH & Co. Wind Wörrstadt KG; NEW Niederrhein Energie und Wasser AG; NEW Schwalm-Nette GmbH; Nexus Energie GmbH; Nexus Green GmbH; Nienburg Energie GmbH; Niers-Energie GmbH; Nord Stadtwerke GmbH; NordostWerke GmbH; NRN Energie GmbH; NVB GmbH; NWG Power GmbH; Öfa Ökostrom für Alle GmbH; Ohra Hörselgas GmbH; OptimalGrün GmbH; Optimization engineers GmbH; Osterholzer Stadtwerke GmbH & Co. KG; ovag Energie AG; OVE GmbH & Co. KG; Peter & Krebs Mineralölhandels GmbH; PEWO Energietechnik GmbH; PGNiG Sales & Trading GmbH; Polarstern GmbH; Präg Strom & Gas GmbH & Co. KG; Primastrom GmbH; Prio Services GmbH; ProEngo GmbH & Co. KG; PROKON Regenerative Energien GmbH; Propan Rheingas GmbH & Co. KG; Raiffeisen Energie GmbH & Co. KG; Rakelbusch Heizölhandel GmbH; Rationelle Energie Süd GmbH; Regionalgas Euskirchen GmbH & Co. KG; Regionalwerk Bodensee GmbH & Co. KG; Regionalwerk Würmtal GmbH & Co. KG; RegioPlus Strom- und Gashandel GmbH; Remstalwerk GmbH & Co. KG; REWAG Regensburger Energie- und Wasserversorgung AG & Co KG; Rhegio Natur GmbH; Rhein Energie AG; RheinEnergie Express GmbH; Rheinhessen-Energie GmbH; Ritter XL Solar GmbH; Rödl GmbH; Rommel Energie GmbH; Rothmoser GmbH & Co. KG; RWE Energiedienstleistungen GmbH Niederlassung Hamburg; Schillhorn Mineralöle GmbH; Schimpfhauser & Dengler GmbH; Schleswiger Stadtwerke GmbH; schwarzwald energy GmbH; SD Energie GmbH; SE SAUBER ENERGIE GmbH & Co. KG; Secura Energie GmbH; Siegener Versorgungsbetriebe GmbH; Solar Genossenschaft Rosenheim e.G.; Sparenergie UG (haftungsbeschränkt); Stadt- und Überlandwerke GmbH Lübben; Stadt- und Überlandwerke GmbH Luckau-Lübbenau; Städtische Werke AG; Städtische Werke Magdeburg GmbH; Städtische Werke Spremberg (Lausitz) GmbH; Städtische Werke Spremberg (Lausitz) GmbH; Stadtwerk am See GmbH & Co. KG; Stadtwerk Elsterwerda GmbH; Stadtwerk Tauberfranken GmbH; Stadtwerke Metzingen Eigenbetrieb der Stadt Metzingen; Stadtwerke Plattling Eigenbetrieb der Stadt Plattling; Stadtwerke - Strom Plauen GmbH & Co. KG; Stadtwerke Aachen AG - STAWAG -; Stadtwerke Amberg Holding GmbH; Stadtwerke Amberg Versorgungs GmbH; Stadtwerke Andernach GmbH; Stadtwerke Annaberg-Buchholz Energie AG; Stadtwerke Ansbach GmbH; Stadtwerke Aue GmbH; Stadtwerke Augsburg Energie GmbH; Stadtwerke Bad Brückenau GmbH; Stadtwerke Bad Friedrichshall; Stadtwerke Bad Homburg v. d. Höhe; Stadtwerke Bad Homburg v.d.H.; Stadtwerke Bad Lauterberg im Harz GmbH; Stadtwerke Bad Nauheim GmbH; Stadtwerke Bad Nauheim GmbH; Stadtwerke Bad Salzuflen GmbH; Stadtwerke Bad Tölz GmbH; Stadtwerke Bad Vilbel GmbH; Stadtwerke Barmstedt Vertrieb GmbH; Stadtwerke Barsinghausen GmbH; Stadtwerke Barth; Stadtwerke Barth GmbH; Stadtwerke Bernburg GmbH; Stadtwerke Bielefeld GmbH; Stadtwerke Böblingen GmbH; Stadtwerke Böblingen GmbH & Co. KG; Stadtwerke Bochum Holding GmbH; Stadtwerke Böhmetal GmbH; Stadtwerke Brilon Energie GmbH; Stadtwerke Brühl GmbH; Stadtwerke Brunsbüttel GmbH; Stadtwerke Burgdorf; Stadtwerke Burscheid GmbH; Stadtwerke Castrop-Rauxel GmbH; Stadtwerke Celle GmbH; Stadtwerke Clausthal-Zellerfeld GmbH; Stadtwerke Coesfeld GmbH; Stadtwerke Cottbus GmbH; Stadtwerke Crailsheim GmbH; Stadtwerke Dachau; Stadtwerke Dachau (Eigenbetrieb der Stadt Dachau); Stadtwerke Deggendorf GmbH; Stadtwerke Delmenhorst GmbH; Stadtwerke Detmold GmbH; Stadtwerke Dorfen GmbH; Stadtwerke Dreieich GmbH; Stadtwerke Düsseldorf AG; Stadtwerke Düsseldorf AG; Stadtwerke Eckernförde GmbH; Stadtwerke Elm-Lappwald GmbH; Stadtwerke Elmshorn; Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH; Stadtwerke Energie Verbund SEV GmbH; Stadtwerke Esslingen a.N. GmbH & Co. KG; Stadtwerke Finssterwalde GmbH; Stadtwerke Forst GmbH; Stadtwerke Frankenthal GmbH; Stadtwerke Frankenthal GmbH; Stadtwerke Frankfurt (Oder) GmbH; Stadtwerke Fürstenfeldbruck GmbH; Stadtwerke Geesthacht GmbH; Stadtwerke Georgsmarienhütte GmbH; Stadtwerke Gernersheim GmbH; Stadtwerke Gescher GmbH; Stadtwerke Gifhorn GmbH; Stadtwerke Gotha GmbH; Stadtwerke Gotha GmbH; Stadtwerke Göttingen AG; Stadtwerke Grevesmühlen GmbH; Stadtwerke Güstrow GmbH; Stadtwerke Güstrow GmbH; Stadtwerke Gütersloh GmbH; Stadtwerke Haan GmbH; Stadtwerke Haltern am See GmbH; Stadtwerke Hamm GmbH; Stadtwerke Hanau GmbH; Stadtwerke Hechingen; Stadtwerke Heidelberg Energie GmbH; Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH; Stadtwerke Heidenheim AG; Stadtwerke Heinsberg GmbH; Stadtwerke Hennigsdorf GmbH; Stadtwerke Herford GmbH; Stadtwerke Herrenberg; Stadtwerke Holzwinden GmbH; Stadtwerke Homburg GmbH; Stadtwerke Hürth; Stadtwerke Iserlohn GmbH; Stadtwerke Kaarst GmbH; Stadtwerke Kaiserslautern Versorgungs-AG; Stadtwerke Kalkar GmbH & Co. KG; Stadtwerke Karlsruhe GmbH; Stadtwerke Kiel AG; Stadtwerke Konstanz GmbH; Stadtwerke Korschenbroich GmbH; Stadtwerke Kulsheim GmbH; Stadtwerke Lage GmbH; Stadtwerke Landsberg KU; Stadtwerke Landsberg KU; Stadtwerke Landshut; Stadtwerke Langen GmbH; Stadtwerke Langenfeld GmbH; Stadtwerke Lebach GmbH; Stadtwerke Lehrte GmbH; Stadtwerke Leichlingen GmbH; Stadtwerke Leipzig GmbH; Stadtwerke Lemgo GmbH; Stadtwerke Loitz GmbH; Stadtwerke Lübeck GmbH; Stadtwerke Ludwigsburg GmbH; Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH; Stadtwerke Malchow; Stadtwerke Merseburg GmbH; Stadtwerke Mosbach GmbH; Stadtwerke Mühlhausen GmbH; Stadtwerke MüllheimStaufen GmbH; Stadtwerke München GmbH; Stadtwerke Münster GmbH; Stadtwerke Münster-Bispingen GmbH; Stadtwerke Münster-Bispingen GmbH; Stadtwerke Neuburg a. d. Donau; Stadtwerke Neuss Energie und Wasser GmbH; Stadtwerke Neuss GmbH; Stadtwerke Neustadt an der Orla GmbH; Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH; Stadtwerke Neustrelitz GmbH; Stadtwerke Neuwied GmbH; Stadtwerke Norderstedt; Stadtwerke Nürtingen GmbH; Stadtwerke Oerlinghausen GmbH; Stadtwerke Oranienburg GmbH; Stadtwerke Osnabrück AG; Stadtwerke Pasewalk GmbH; Stadtwerke Passau GmbH; Stadtwerke Peine GmbH; Stadtwerke Pinneberg GmbH; Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH; Stadtwerke Plön Versorgungs GmbH; Stadtwerke Pulheim GmbH; Stadtwerke Quickborn GmbH; Stadtwerke Ratingen GmbH; Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG; Stadtwerke Rösrath - Energie GmbH; Stadtwerke Rostock AG; Stadtwerke Saalfeld GmbH; Stadtwerke Saarbrücken AG; Stadtwerke Schkeuditz GmbH; Stadtwerke Schmalkalden GmbH; Stadtwerke Schneeberg GmbH; Stadtwerke Schneverdingen GmbH; Stadtwerke Schönebeck GmbH;

Stadtwerke Schönebeck GmbH; Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH; Stadtwerke Schweinfurt GmbH; Stadtwerke Schwerin GmbH (SWS); Stadtwerke Senftenberg GmbH; Stadtwerke Soltau GmbH & Co. KG; Stadtwerke Sondershausen GmbH; Stadtwerke Speyer GmbH; Stadtwerke Springe GmbH; Stadtwerke Stadroda GmbH; Stadtwerke Stein GmbH & Co. KG; Stadtwerke Steinfurt GmbH; Stadtwerke Stockach GmbH; Stadtwerke Straubing Strom und Gas GmbH; Stadtwerke Stuttgart Vertriebsgesellschaft mbH; Stadtwerke Teterow GmbH; Stadtwerke Thale GmbH; Stadtwerke Traunreut; Stadtwerke Troisdorf GmbH; Stadtwerke Tübingen GmbH; Stadtwerke Unna GmbH; Stadtwerke Waiblingen GmbH; Stadtwerke Waldkirch; Stadtwerke Waldkraiburg GmbH; Stadtwerke Walldorf GmbH; Stadtwerke Wanzleben GmbH; Stadtwerke Waren GmbH; Stadtwerke Wedel GmbH; Stadtwerke Weilheim i.OB Energie GmbH - SWE; Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH; Stadtwerke Werdau GmbH; Stadtwerke Wernigerode GmbH; Stadtwerke Wernigerode GmbH; Stadtwerke Wertheim GmbH; Stadtwerke Wesel GmbH; Stadtwerke Willich GmbH; Stadtwerke Willich GmbH; Stadtwerke Winnenden GmbH; Stadtwerke Wismar GmbH; Stadtwerke Wismar GmbH; Stadtwerke Witten GmbH; Stadtwerke Wülfrath GmbH; Stadtwerke Wunstorf GmbH; Stadtwerke Würzburg AG; Stadtwerkenergie Ostwestfalen-Lippe GmbH; Stromversorgung Angermünde GmbH; Stromversorgung von Berg GmbH; SÜC Energie und H2O GmbH; susiEnergie GmbH; swb AG; SWB Stadtwerke Balingen; swb Vertrieb Bremen GmbH; SWE Energie GmbH; SWE Energie GmbH; Switch Energievertriebsgesellschaft m.b.H. Zweigniederlassung Essen; SWK Energie GmbH; SWM Versorgungs GmbH; SWN Stadtwerke Neumünster GmbH; SWP Stadtwerke Pforzheim GmbH & Co. KG; SWS Energie GmbH; SWT Regionale Energie GmbH; SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH; SWW Wunsiedel GmbH; SWW Wunsiedel GmbH; Systemstrom GmbH; Tchibo Energie GmbH; Technische Dienste Heidenau GmbH; Technische Werke Coswig GmbH; Technische Werke Delitzsch GmbH; Tel-DaFax ENERGY GmbH; TeleSon Energie GmbH; TGA Energietechnik Wittenberg GmbH; THÜGA Aktiengesellschaft; Thüga Energie GmbH; TürkiyemElektrik GmbH; TWF - Technische Werke Freital GmbH; TWH - Technische Werke Herbrechtingen GmbH; Unser E GmbH; VBN Versorgungsbetriebe Niedergrafschaft in Neuenhaus GmbH; Vereinigte Gas- und Wasserversorgung GmbH; Vereinigte Wertach-Elektrizitätswerke GmbH; Versorgungs- Betriebe Elbe GmbH; vivi-power GmbH; Voxenergie GmbH; Watt Deutschland GmbH; wbm Wirtschaftsbetriebe Meerbusch GmbH; WEP Wärme-, Energie- und Prozesstechnik GmbH; Werragas GmbH; Westfalen AG; WESTFALICA GmbH; WSE Energiedienstleistungen GmbH; WSW Energie & Wasser AG; XL Energie GmbH; Yeti Energie AG; ZEAG Energie AG; Zehrer & Petersen GmbH & Co. KG; Zweckverband Wismar

GESCHÄFTSSTELLE BERLIN
MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG
HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de

www.ioew.de