

Frondel, Manuel et al.

## Research Report

Verifikation der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Steigerung der Energieeffizienz vom 1. August 2012 (Monitoring 2013). Zwischenbericht - Dezember 2014. Zwischenbericht zu methodischen Grundlagen

RWI Projektberichte

## Provided in Cooperation with:

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

*Suggested Citation:* Frondel, Manuel et al. (2014) : Verifikation der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Steigerung der Energieeffizienz vom 1. August 2012 (Monitoring 2013). Zwischenbericht - Dezember 2014. Zwischenbericht zu methodischen Grundlagen, RWI Projektberichte, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/123328>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



Projektbericht

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

**Verifikation der Vereinbarung zwischen  
der Regierung der Bundesrepublik  
Deutschland und der deutschen  
Wirtschaft zur Steigerung der  
Energieeffizienz vom 1. August 2012  
(Monitoring 2013)**

**Zwischenbericht – Dezember 2014**

Zwischenbericht zu methodischen Grundlagen

# Impressum

## Vorstand des RWI

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt (Präsident)

Prof. Dr. Thomas K. Bauer (Vizepräsident)

Prof. Dr. Wim Kösters

## Verwaltungsrat

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Manfred Breuer; Dr. Henning Osthues-Albrecht; Reinhold Schulte  
(stellv. Vorsitzende);

Dr. Hans Georg Fabritius; Prof. Dr. Justus Haucap, Hans Jürgen Kerckhoff; Dr.  
Thomas Köster; Dr. Thomas A. Lange; Martin Lehmann-Stanislawski; Andreas  
Meyer-Lauber; Hermann Rappen; Reinhard Schulz; Dr. Michael H. Wappelhorst

## Forschungsbeirat

Prof. Dr. Claudia M. Buch; Prof. Michael C. Burda, Ph.D.; Prof. Dr. Lars P. Feld;  
Prof. Dr. Stefan Felder; Prof. Nicola Fuchs-Schündeln, Ph.D.; Prof. Timo Goeschl,  
Ph.D.; Prof. Dr. Justus Haucap; Prof. Dr. Kai Konrad; Prof. Dr. Wolfgang Leininger;  
Prof. Regina T. Riphahn, Ph.D.

## Ehrenmitglieder des RWI

Heinrich Frommknecht; Prof. Dr. Paul Klemmer †; Dr. Dietmar Kuhnt

## RWI Projektbericht

Herausgeber:

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Hohenzollernstraße 1/3, 45128 Essen, Germany

Phone +49 201-81 49-0, Fax +49 201-81 49-200, e-mail: rwi@rwi-essen.de

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2014

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt

**Verifikation der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik  
Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Steigerung der Energieeffizienz  
vom 1. August 2012 (Monitoring 2013)**

**Zwischenbericht – Dezember 2014**

Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Ener-  
gie, Bundesministerium der Finanzen, Bundesverband der Deutschen Industrie

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

**Verifikation der Vereinbarung zwischen  
der Regierung der Bundesrepublik  
Deutschland und der deutschen  
Wirtschaft zur Steigerung der  
Energieeffizienz vom 1. August 2012  
(Monitoring 2013)**

**Zwischenbericht – Dez. 2014**

Zwischenbericht zu methodischen Grundlagen

# Projektbericht

## Projektteam:

Prof. Manuel Frondel (Leiter), Dr. Mark Andor, Dr. György Barabas,  
Herr Ronald Janßen-Timmen, Dr. Nolan Ritter und Dr. Torsten Schmidt

# Projektbericht

## Inhaltsverzeichnis

Präambel .....	7
1. Grundlagen des Energieeffizienzmonitorings .....	9
1.1 Energieverbrauchswerte.....	9
1.2 Produktionswerte .....	12
1.3 Energieintensität (spezifischer Energieverbrauch) .....	13
1.4 Bereinigung.....	15
1.5 Empirische Bestimmung der in der Bereinigung verwendeten Gewichte.....	22
1.6 Güte der Schätzung.....	25
1.7 Termine.....	26
Quellenverzeichnis .....	27

## Verzeichnis der Tabellen und Schaubilder

Übersicht: Vom Produzierenden Gewerbe zu erreichende Reduzierung der Energieintensität gegenüber der Basisperiode 2007 bis 2012 .....	7
Tabelle 1: Energieverbrauch des Produzierenden Gewerbes in Petajoule 2007 und 2012 .....	11
Tabelle 2: Deflatoren (Erzeugerpreisindizes) und reale Produktionswerte Mrd. Euro von 2005 .....	12
Tabelle 3: Spezifischer Energieverbrauch (SVEN) in PJ/Mrd. Euro von 2005, Heizgradtage (HGT) und Auslastungsgrade 2007- 2012 .....	13
Tabelle 4: Produktionspotential, Bruttowertschöpfung und Auslastungsgrad des Produzierenden Gewerbes.....	14
Abbildung 1: Auslastungsgrad nach der Peak-to-Peak-Methode für das Verarbeitende Gewerbe .....	16
Tabelle 5 Daten des Beispiels zur Peak-to-Peak Methode als Indizes, 2005=100 .....	18
Tabelle 6 SVEN in PJ/Mrd. €, Heizgradtage (HGT) und Auslastungsgrade in % 1991 und 2012 .....	23
Tabelle 7 Regressionsergebnisse .....	24
Abbildung 2: Residuen im Zeitablauf .....	26



## Präambel

Der Deutsche Bundestag hat im Jahr 2012 beschlossen, den zeitgleich mit der ökologischen Steuerreform 1999 eingeführten Spitzenausgleich für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes bei der Stromsteuer und der Energiesteuer (§ 10 Stromsteuergesetz, § 55 Energiesteuergesetz) über den 31. Dezember 2012 hinaus zu verlängern.

Die neuen gesetzlichen Regelungen bestimmen, dass die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes, die den Spitzenausgleich beantragen, in ihren Betrieben Energiemanagementsysteme (EMS) bzw. Umweltmanagementsysteme (UMS) einführen müssen. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) haben darüber hinaus die Möglichkeit, an Stelle eines EMS oder UMS ein alternatives System zur Verbesserung der Energieeffizienz entsprechend den Vorgaben der Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung einzuführen. Darüber hinaus wird der Spitzenausgleich ab dem Antragsjahr 2015 nur noch gewährt, wenn die Bundesregierung festgestellt hat, dass der in den Gesetzen für das jeweilige Jahr festgelegte Zielwert zur Reduzierung der Energieintensität für das Produzierende Gewerbe insgesamt erreicht wurde. Die Feststellung soll auf der Grundlage eines Berichts erfolgen, den ein unabhängiges wissenschaftliches Institut im Rahmen des Monitorings nach der Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft zur Steigerung der Energieeffizienz vom 1. August 2012 (nachfolgend „Energieeffizienzvereinbarung“) erstellt hat.

Die gesetzlich festgelegten Zielwerte für die Reduzierung der Energieintensität sind in der folgenden Übersicht dargestellt.

Übersicht:

### **Vom Produzierenden Gewerbe zu erreichende Reduzierung der Energieintensität gegenüber der Basisperiode 2007 bis 2012**

Antragsjahr	Bezugsjahr	Zielwert
2015	2013	1,3 Prozent
2016	2014	2,6 Prozent
2017	2015	3,9 Prozent
2018	2016	5,25 Prozent

Quelle: Energieeffizienzvereinbarung (2012)

---

Demnach muss der spezifische Energieverbrauch im Jahr 2013 um 1,3 Prozent gegenüber der Basisperiode von 2007 bis 2012 verringert worden sein, damit der Spitzenausgleich im Antragsjahr 2015 gewährt werden kann. Im Rahmen des Energieeffizienzmonitorings ist das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) mit der Überprüfung der Erreichung dieser Ziele beauftragt worden.

## 1. Grundlagen des Energieeffizienzmonitorings

Betrachtungsgegenstand des Energieeffizienzmonitorings ist das Produzierende Gewerbe. Dieses umfasst Unternehmen, die dem Abschnitt B (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden), C (Verarbeitendes Gewerbe), D (Energieversorgung), F (Baugewerbe) oder der Abteilung 36 (Wasserversorgung) der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) zuzuordnen sind.

Detaillierte amtliche Statistiken zum Energieverbrauch werden für die Bereiche Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, das Verarbeitende Gewerbe sowie für die Energiewirtschaft erhoben. Daten für das Baugewerbe sowie für die Wasserversorgung liegen, abgesehen von der Klärgasgewinnung, nicht vor. Diese beiden Bereiche haben im Vergleich zu den übrigen zum Produzierenden Gewerbe zählenden Sektoren einen sehr geringen Energieverbrauch. So finden im Baugewerbe keine energieintensiven Brennprozesse statt, anders als etwa in der Kalk- oder Zementindustrie, in denen die im Baugewerbe verwendeten Materialien hergestellt werden. Die wegen fehlender Energiedaten zwangsläufige Nichtbeachtung des Baugewerbes und der Wasserversorgung sollte daher vernachlässigbare Auswirkungen auf die Beurteilung der Effizienzsteigerungen des Produzierenden Gewerbes haben. Im Sinne des Energieeffizienzmonitorings werden daher zur Ermittlung des Energieverbrauchs, des Produktionswertes bzw. der Bruttowertschöpfung für das Produzierende Gewerbe die Daten der Sektoren Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden sowie der Energiewirtschaft zugrunde gelegt.

### 1.1 Energieverbrauchswerte

Entsprechend der Energieeffizienzvereinbarung sind für das Monitoring Daten der amtlichen Statistik zu verwenden, um Konsistenz und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Hierzu zählen insbesondere die Tabellen 060, 064, 066 und 067 der amtlichen Energiestatistik des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2014c). Im Einzelnen handelt es sich dabei um die Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des Verarbeitenden Gewerbes (Tabelle 060), die Erhebung über den Brennstoffeinsatz bei Erzeugung, Bezug, Verwendung und Abgabe von Wärme (Tabelle 064), die Erhebung über den Energieträger-/Brennstoffeinsatz der Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung der Stromerzeugungsanlagen für die allgemeine Versorgung (Tabelle 066) und die Erhebung über den Energieträger-/Brennstoffeinsatz der Stromerzeugungsanlagen der Betriebe des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des Verarbeitenden Gewerbes (Tabelle 067).

Nach der Energieeffizienzvereinbarung werden nur energetisch genutzte Energieträger in die Ermittlung der Energieeffizienz einbezogen. Ebenso bleibt der Energieverbrauch im Sektor Verkehr unberücksichtigt. Weiterhin zu berücksichtigen ist, dass in Tabelle 060 sowohl der Energieeinsatz zur Eigenstromerzeugung als auch der selbst produzierte und verbrauchte Strom enthalten sind. Um Doppelzählungen zu vermeiden, muss daher der Energieverbrauch um den selbst produzierten und verbrauchten Strom gemindert werden.

Andererseits müssen Energieverbrauchsangaben ergänzt werden, die in den genannten amtlichen Statistiken nicht enthalten sind. Hierbei handelt es sich zum einen um die Stromerzeugung mit Hilfe von erneuerbaren Energietechnologien wie Windkraft- und Photovoltaikanlagen, bei denen ein Wirkungsgrad von 100 Prozent angenommen wird. Zum anderen enthalten die genannten Tabellen auch keinen Ausweis des Verbrauchs an Kernbrennstoffen. Da Kernenergie keinen natürlichen Heizwert hat, wird aufgrund internationaler Übereinkunft in der Regel von einem Wirkungsgrad von 33 Prozent ausgegangen. Sowohl die erneuerbaren Energien als auch die Kernenergie stellen jedoch erhebliche Teile des Umwandlungs- bzw. Energiesektors dar und müssen entsprechende Berücksichtigung im Energieeffizienzmonitoring finden.

Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen und gleichzeitig den Anforderungen zur Verwendung amtlicher Daten und der weitgehenden Vollständigkeit der Daten gerecht zu werden, wird das Energieeffizienzmonitoring auf die Energieeinsatzdaten der offiziellen Energiebilanz für Deutschland gestützt. Die Energiebilanzen werden jährlich im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen auf Basis der oben genannten amtlichen Statistiken erstellt, von Doppelzählungen befreit und um den Einsatz von erneuerbaren Energien und Kernenergie ergänzt. Die Energiebilanzen stellen somit einen vollständigen und amtlichen Ausweis des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland dar. Daraus kann auch der Energieverbrauch der genannten Sektoren entnommen werden.

Weitere Gründe, die für die Verwendung der Werte der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen sprechen, sind zum einen, dass sie den Anforderungen der internationalen Energieberichterstattung genügen und in die internationalen Energiestatistiken eingehen. Tatsächlich werden diese Werte regelmäßig sowohl an die Internationale Energieagentur (IEA) als auch an Eurostat gemeldet und bilden außerdem die Grundlage für die Erstellung des Nationalen Inventarberichts zum Deutschen Treibhausgasinventar, welcher dem Klimasekretariat der UN (UNFCCC) vorgelegt werden muss.

# Energieeffizienzmonitoring

Zum anderen erstellt die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen aus den genannten amtlichen Quellen eine erste Energiebilanz bereits rund 6 Monate nach Ablauf eines Kalenderjahres. Würde das RWI unter Verwendung der Methodik der internationalen Energiestatistik alternativ eigene Berechnungen anstellen, müssten diese Berechnungen zu exakt den gleichen Energieverbrauchswerten führen, wie sie die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen ausweist.

Tabelle 1 zeigt den Energieverbrauch des Energieumwandlungssektors, des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Sektors Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden für die Basisperiode von 2007 bis 2012. Aus den Angaben der Energiebilanz geht hervor, dass auf den Energieumwandlungssektor rund 60 Prozent des Energieverbrauchs dieser Sektoren entfallen. Insgesamt lag der Energieverbrauch der betrachteten Sektoren im Basiszeitraum zwischen 6 140 und 6 997 Petajoule (PJ).

Tabelle 1:  
**Energieverbrauch des Produzierenden Gewerbes in Petajoule  
2007 und 2012**

Jahr	Energieumwandlungs- sektor	Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau, Steine und Erden	Insgesamt
2007	4 368,3	2 628,5	6 996,8
2008	4 210,0	2 586,8	6 796,8
2009	3 913,7	2 291,0	6 204,7
2010	3 873,0	2 592,2	6 465,2
2011	3 690,7	2 634,0	6 324,7
2012	3 552,4	2 587,1	6 139,5

Quelle: AGEB (2014).

Durch die Verwendung der Energiebilanzen kann ein weiteres Problem umgangen werden, das sich bei einer differenzierten sektoralen Betrachtung stellen würde. Ursache des Problems sind die Unterschiede in den Wirtschaftszweigklassifikationen WZ2003 und WZ2008, die für die Basisperiode 2007 bis 2012 relevant sind. So liegt der Energieverbrauch des Jahres 2007 ausschließlich nach der Wirtschaftszweigklassifikation WZ2003 vor. Nach der Einführung der Wirtschaftszweigklassifikation WZ2008 erfolgte jedoch keine Umrechnung durch das Statistische Bundesamt. Die Energieeffizienzvereinbarung sieht allerdings vor, dass die Energieverbräuche nach WZ2008 bestimmt werden. Die Energiebilanzen

der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen tragen diesem Umstand durch aggregierte Betrachtung bereits hinreichend Rechnung.

## 1.2 Produktionswerte

Zielgröße des Monitorings ist die Energieintensität des Produzierenden Gewerbes. Diese ist definiert als das Verhältnis von Gesamtenergieverbrauch und realem Bruttoproduktionswert (in Preisen aus dem Jahr 2005). Die nominalen Produktionswerte können der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes entnommen werden. Um zu realen Werten zu kommen, werden die nominalen Produktionswerte entsprechend der Energieeffizienzvereinbarung mit Hilfe des Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte aus der Fachserie 17, Reihe 2, des Statistischen Bundesamtes deflationiert.

Tabelle 2:

### **Deflatoren (Erzeugerpreisindizes) und reale Produktionswerte**

Mrd. Euro von 2005

Jahr	Deflatoren (2005=100)			Produktionswerte			
	Energie	Bergbau	Verarb. Gew.	Energie	Bergbau	Verarb. Gew.	Summe
2007	113,8	111,2	104,7	98,9	12,2	1 587,0	1 698,1
2008	128,5	137,1	107,9	97,0	10,0	1 565,9	1 672,9
2009	117,8	113,8	104,3	109,7	10,2	1 318,7	1 438,6
2010	118,6	123,2	106,8	115,6	10,2	1 463,2	1 589,0
2011	130,1	136,9	111,3	104,3	9,4	1 576,9	1 690,6
2012	134,0	151,8	112,9	104,0	8,3	1 553,0	1 665,3

Quelle: Eigene Berechnung nach Destatis (2014a, b). Bergbau umfasst Bergbau, Steine und Erden. Verarb. Gew. steht für Verarbeitendes Gewerbe.

Zuvor müssen die Preiszeitreihen mit Basisjahr 2010 auf das in der Energieeffizienzvereinbarung vorgesehene Jahr 2005 umbasiert werden. Die Deflationierung mit Hilfe des Erzeugerpreisindex ist erforderlich, damit die Inflation keinen Einfluss auf die Energieintensität ausübt und ein Vergleich der Energieintensitäten im Zeitablauf überhaupt erst möglich ist.

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass der reale Produktionswert des Verarbeitenden Gewerbes zuzüglich des Sektors Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden das rund 15-fache des Produktionswertes des Energieumwandlungssektors ausmacht. Dabei ist der Produktionswert des Sektors Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden relativ gering im Vergleich zum Verarbeitenden

Gewerbe, ebenso wie der Energieverbrauch. Im Folgenden wird der Energieverbrauch des Produzierenden Gewerbes aus der Summe der Verbräuche des Verarbeitenden Gewerbes, des Sektors Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des Energieumwandlungssektors gebildet.

### 1.3 Energieintensität (spezifischer Energieverbrauch)

Im Fokus der Energieeffizienzvereinbarung steht die Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs (SVEN), der als Verhältnis von absolutem Energieverbrauch und realem Produktionswert gemessen werden soll.

Tabelle 3:

**Spezifischer Energieverbrauch (SVEN) in PJ/Mrd. Euro von 2005, Heizgradtage (HGT) und Auslastungsgrade 2007-2012**

Jahr	SVEN	HGT	Auslastungsgrad in Prozent
2007	4,120	3 668,280	100,000
2008	4,063	3 715,374	97,429
2009	4,313	3 798,209	80,552
2010	4,069	4 353,866	93,239
2011	3,741	3 582,785	97,962
2012	3,687	3 840,637	98,288
Arithmetisches Mittel (Basisperiode 2007-2012)	3,999	3 826,525	94,578

Quelle: Eigene Berechnungen nach Destatis (2014a, b, c) und Deutscher Wetterdienst (2014).

Der spezifische Energieverbrauch des Produzierenden Gewerbes ist für die Basisperiode in Tabelle 3 dargestellt und errechnet sich aus den in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Angaben zum Gesamtenergieverbrauch und zum realen Bruttoproduktionswert.

Zudem sind in Tabelle 3 die zur Messung des Temperatureinflusses verwendeten Heizgradtage sowie die nach der Peak-to-Peak-Methode ermittelten Auslastungsgrade des Produzierenden Gewerbes aufgeführt. Schließlich müssen bei der Untersuchung der Verbesserung des spezifischen Energieverbrauchs des Produzierenden Gewerbes Einflüsse wie etwa Witterung und Auslastungsgrad der Produktionsanlagen berücksichtigt werden, da diese beiden, für die Unterneh-

men des Produzierenden Gewerbes exogen vorgegebenen Faktoren den Energieverbrauch beeinflussen können. So geht der Einfluss der konjunkturellen Auslastung deutlich aus Tabelle 3 hervor: Der spezifische Energieverbrauch fiel zwar im Jahr 2008 geringer aus als im Vorjahr, als Folge der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise stieg dieser im Jahr 2009 aber erheblich an. Einhergehend mit der hohen Energieintensität ist für das Jahr 2009 ein sehr niedriger Auslastungsgrad von rund 80,6 Prozent festzustellen.

Tabelle 4:

**Produktionspotential, Bruttowertschöpfung und Auslastungsgrad des Produzierenden Gewerbes**

Jahr	Index des Produktionspotentials (2005 = 100)	Index der Bruttowertschöpfung (2005 = 100)	Auslastungsgrad in Prozent
2007	111,247	111,247	100,000
2008	112,190	109,306	97,429
2009	113,134	91,132	80,552
2010	114,077	106,365	93,239
2011	115,021	112,677	97,962
2012	115,965	113,979	98,288
Arithmetisches Mittel des Auslastungsgrades (Basisperiode):			94,578

Quelle: Eigene Berechnungen nach Destatis (2014b).

Die Verfahrensvorgabe für das Energieeffizienzmonitoring sieht ausdrücklich vor, dass künftige Fortschritte beim spezifischen Energieverbrauch in Relation zu den spezifischen Verbrauchswerten der Basisperiode 2007 bis 2012 bewertet werden müssen. Der in Tabelle 4 dargestellte Index der Bruttowertschöpfung (2005=100) verdeutlicht, dass diese Periode durch die Wirtschaftskrise der Jahre 2008 und 2009 gekennzeichnet ist. Damit einher geht ein entsprechender Einbruch der Auslastungsgrade. Trotz der einsetzenden wirtschaftlichen Erholung ab dem Jahr 2010 wurde die Bruttowertschöpfung des Jahres 2007 erst wieder im Jahr 2011 erreicht.

## 1.4 Bereinigung

Im Energieeffizienzmonitoring dürfen nur solche Effizienzgewinne berücksichtigt werden, die auf Anstrengungen der beteiligten Sektoren zurückgehen. Geringere Energieverbräuche, die ausschließlich auf andere Faktoren wie z.B. auf milde Winter zurückzuführen sind, müssen herausgerechnet werden. Zur Berücksichtigung der Witterung werden Daten des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Für das Jahr 2007 liegen dem RWI Werte von rund 50 Wetterstationen vor. Für die folgenden Jahre verfügt das RWI über Tagesdaten von rund 500 Wetterstationen, sodass die in Deutschland herrschende Witterung mit hoher Präzision gemessen werden kann.

Aus der durchschnittlichen Tagestemperatur können wie folgt die Heizgradtage (HGT) ermittelt werden: Ein Gradtag ( $G_{t,i}$ ) zum Tag  $t$  wird nach DIN 3807 berechnet als Differenz zwischen einer unterstellten mittleren Raumtemperatur von  $20^\circ$  Celsius und dem Tagesmittel der Außentemperatur am Ort der Wetterstation  $i$ . Dabei kommen nur Tage mit einem Tagesmittel ( $A_{t,i}$ ) von weniger als  $15^\circ$  Celsius in Anrechnung:

$$G_{t,i} = \begin{cases} (20^\circ\text{C} - A_{t,i}), & A_{t,i} < 15^\circ\text{C}, \\ 0, & A_{t,i} \geq 15^\circ\text{C}. \end{cases}$$

Die so für jede Wetterstation  $i$  ermittelten Gradtage  $G_{t,i}$  werden über die einzelnen Tage  $t$  eines Jahres  $y$  aufsummiert:

$$\text{HGT}_{y,i} = \sum_{t=1}^{365} G_{t,i}$$

Das arithmetische Mittel der Heizgradtage aller betrachteten Wetterstationen in Deutschland ergibt die Zahl der Heizgradtage  $\text{HGT}_y$  im Jahr  $y$ .

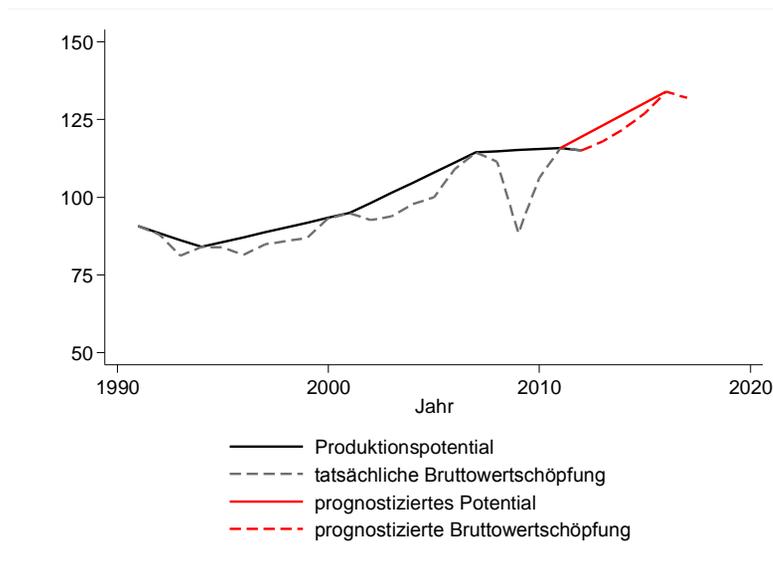
Neben der Witterung ist der Auslastungsgrad (AUS) zu berücksichtigen. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass mit sinkender Auslastung der spezifische Energieverbrauch steigt, etwa infolge von häufigem Anfahren von Maschinen. Das Monitoringverfahren zur Energieeffizienzvereinbarung sieht vor, den Auslastungsgrad mittels der Peak-to-Peak-Methode zu ermitteln.

Die Peak-to-Peak-Methode geht von der Annahme aus, dass Hochpunkte (lokale Maxima) in der Zeitreihe der Bruttowertschöpfung mit einer Vollauslastung der einzelnen Sektoren einhergehen, mithin dem Produktionspotential entsprechen. Zwischen den lokalen Maxima wird das Produktionspotential nach dieser Methode durch lineare Interpolation errechnet. Das Verhältnis der tatsächlich beobachteten Bruttowertschöpfung zum Produktionspotential ergibt den Auslastungsgrad.

Die Peak-to-Peak-Methode hat gewisse Schwächen, wie Abbildung 1 verdeutlicht, etwa dass das Produktionspotential nur retrospektiv und häufig mit jahrelanger Verzögerung ermittelt werden kann. So kommt es mitunter vor, dass zwischen lokalen Maxima viele Jahre liegen. Beispielsweise beträgt der zeitliche Abstand zwischen den Höhepunkten der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe in den Jahren 2002 und 2007 fünf Jahre.

Abbildung 1:

### Auslastungsgrad nach der Peak-to-Peak-Methode für das Verarbeitende Gewerbe



Alle Schätzmethoden sind bezüglich des Auslastungsgrades am aktuellen Rand mit Unsicherheiten behaftet. Besonders kritisch bei der Peak-to-Peak-Methode ist die Bestimmung des Auslastungsgrades für das jeweils aktuelle Jahr. Wider besseren Wissens, welches erst Jahre später zur Verfügung steht, wird für den aktuellen Rand üblicherweise von einer Auslastung von 100 Prozent ausgegangen und damit von Vollauslastung. Abbildung 1 zeigt, dass mit dieser Festsetzung gewisse Fehleinschätzungen nicht ausgeschlossen werden können. Im Jahr 2006 hätte man nach dieser Methode eine Vollauslastung angenommen, während in der Retrospektive rund 98 Prozent an Auslastung ermittelt werden.

## Energieeffizienzmonitoring

---

Eine Verbesserung bei der Bestimmung des Auslastungsgrades am aktuellen Rand kann durch die Schätzung der zukünftigen Bruttowertschöpfung erzielt werden. Hierzu wird mittels der üblichen Zeitreihenanalysemethoden zur Konjunktur- und Wachstumsprognose eine Schätzung der zukünftigen Bruttowertschöpfung erstellt, damit das letzte beobachtete lokale Maximum mit dem geschätzten künftigen lokalen Maximum verbunden werden kann.

In Abbildung 1 wird dies beispielhaft durch die roten Linien dargestellt. Die rote gestrichelte Linie stellt die Prognose der zukünftigen Bruttowertschöpfung dar, während die rote durchgezogene Linie das nach der Peak-to-Peak-Methode prognostizierte zukünftige Potential darstellt. In diesem Beispiel weisen alle Jahre bis einschließlich 2016 einen Auslastungsgrad von weniger als 100 Prozent auf.

In diesem Beispiel stellt das Jahr 2012, per Annahme das letzte Jahr für das noch eine Beobachtung für die Bruttowertschöpfung vorhanden ist, den aktuellen Rand dar. Dafür von einem Auslastungsgrad von 100% auszugehen, wäre problematisch, denn trotz sinkender Wertschöpfung im Vergleich zum Jahr 2011 würde für das Jahr 2012 fälschlicherweise von Vollausslastung ausgegangen werden.

Der Vorteil, die Peak-to-Peak-Methode dadurch zu verfeinern, dass man mit Hilfe von Wachstumsprognosen für künftige Jahre einen realistischeren Wert für den Auslastungsgrad am aktuellen Rand erhält, zeigt sich wie folgt: Nach den in Abbildung 1 beispielhaft unterstellten Wachstumsprognosen wird davon ausgegangen, dass die Bruttowertschöpfung bis zum Jahr 2016 auf ein neues Maximum in Höhe von 134 ansteigt, im Jahr 2017 aber auf 132 zurückgeht. Gemäß der Peak-to-Peak Methode verbindet man den zuletzt beobachteten Höhepunkt der Bruttowertschöpfung aus dem Jahr 2011 mit dem prognostizierten Höhepunkt im Jahr 2016 und erhält so eine Prognose für das künftige Produktionspotential (Abbildung 1). Die Benutzung einer solchen linearen Interpolation für das künftige Produktionspotential führt dazu, dass im hier gewählten Beispiel für das Jahr 2012 nicht mehr von einer Auslastung von 100 Prozent ausgegangen würde. Vielmehr würde im Beispiel für das Jahr 2012 ein Auslastungsgrad von  $115,1/119,5 = 96,3$  Prozent angesetzt werden, mithin ein Unterschied von 3,7 Prozent-Punkten (Tabelle 5).

Tabelle 5  
**Daten des Beispiels zur Peak-to-Peak Methode**  
als Indizes, 2005=100

Jahr	Bruttowert- schöpfung	Produktions- potential	Prognose Brutto- wertschöpfung	Prognose Produk- tionspotential
1991	90,6	90,6		
1992	88,0	88,4		
1993	81,2	86,2		
1994	84,0	84,0		
1995	83,8	85,6		
1996	81,4	87,1		
1997	84,8	88,7		
1998	85,9	90,2		
1999	86,9	91,8		
2000	93,2	93,4		
2001	94,9	94,9		
2002	92,6	98,2		
2003	93,9	101,4		
2004	97,7	104,7		
2005	100,0	107,9		
2006	109,0	111,2		
2007	114,5	114,5		
2008	111,4	114,8		
2009	88,4	115,2		
2010	106,2	115,5		
2011	115,9	115,9		
2012	115,1	115,1	115,1	119,5
2013			118,0	123,1
2014			122,0	126,7
2015			127,0	130,4
2016			134,0	134,0
2017			132,0	

Auch wenn Prognosen mit Unsicherheit verbunden sind, sollte der Fehler, der mit der Schätzung des Auslastungsgrades am aktuellen Rand verbunden ist, geringer sein als jener, der mit der Annahme der Vollauslastung im aktuellen Jahr einhergeht. Diese Annahme kann schließlich nur für den Fall korrekt sein, dass im aktuellen Jahr tatsächlich ein wirtschaftliches Hoch eintritt.

Im Folgenden werden potentiell geeignete Wirtschaftsprognosen erläutert sowie die Gründe, welche dieser Prognosen letztendlich die Grundlage für die Anwendung der modifizierten Peak-to-Peak Methode darstellen soll.

Zu den wichtigsten Voraussetzungen zählen die garantierte und rechtzeitige Verfügbarkeit der Wirtschaftsprognose vor Abgabe der Monitoring-Berichte sowie ein Prognosehorizont von mehreren Jahren. Während alle großen Wirtschaftsforschungsinstitute Konjunkturprognosen in Berichtsform veröffentlichen, enthalten nicht alle Berichte auch mittelfristige Prognosen. Es ist zudem nicht gewährleistet, dass jene, die mittelfristige Prognosen anbieten, dies auch in jedem Bericht tun (vgl. RWI 2014a, 2014b). Eine mittelfristige Prognose ist aber unabdingbar angesichts der Tatsache, dass zwischen den einzelnen Peaks häufig mehrere Jahre liegen.

Während die Konjunkturberichte der Wirtschaftsforschungsinstitute mehr oder weniger regelmäßig erscheinen, existieren feste Veröffentlichungstermine nur für das Jahresgutachten des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR 2014) jeweils Anfang November sowie für das Herbstgutachten der Gemeinschaftsdiagnose (GD 2014) mit Erscheinungstermin Oktober. SVR (2014) sowie GD (2014) prognostizieren zudem die wirtschaftliche Entwicklung für 5 Jahre, wobei die Unterschiede in den Projektionen in der Vergangenheit relativ gering ausfielen.

So prognostiziert der Sachverständigenrat in seinem aktuellen Gutachten, dass das Produktionspotential im Zeitraum 2015 bis 2019 um 1,0 Prozent pro Jahr wächst (SVR 2014:117), während die Gemeinschaftsdiagnose von einem jährlichen Potentialwachstum zwischen 2013 und 2019 von 1,1 Prozent ausgeht (GD 2014:52). Die Prognosen hinsichtlich des Kapitalstocks und des Solow-Residuums, welches häufig als Maß für den technischen Fortschritt angesehen wird, sind ebenfalls fast identisch. Angesichts der mit solch langfristigen Prognosen verbundenen Unsicherheiten besteht aus statistischer Sicht dementsprechend kein Unterschied in den Prognosewerten.

Für die Verwendung der Gemeinschaftsdiagnose spricht, dass ein expliziter Ausweis des Bruttoinlandsproduktes (BIP) nebst einem Deflator für den Prognosezeitraum erfolgt, während der Sachverständigenrat zum BIP selbst keine Prognose vorlegt. Die wäre allerdings notwendig, um den Auslastungsgrad nach der Peak-to-Peak Methode zu ermitteln.

Ein weiterer Grund, die Gemeinschaftsdiagnose zu verwenden, ist, dass eine mittelfristige Prognose Vertragsbestandteil ist. Damit kann bei Verwendung der Gemeinschaftsdiagnose sicher damit gerechnet werden, dass eine mittelfristige

Prognose rechtzeitig vor Abgabe der Effizienzmonitoring-Berichte vorliegt. Aus diesen Gründen werden daher zur Ermittlung des Auslastungsgrads beim Effizienz-Monitoring die Mittelfristprognosen der Gemeinschaftsdiagnose verwendet.

Dabei muss jedoch angenommen werden, dass die beim Effizienzmonitoring betrachteten Wirtschaftsbereiche eine zum BIP identische Entwicklung aufweisen. Eine Alternative zu dieser Annahme besteht allerdings nicht, da keine mittelfristige, nach Sektoren gegliederte Wirtschaftsprognose existiert.

Um beim Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs eines Berichtsjahres mit dem Energieverbrauch der Basisperiode Temperatur (Heizgradtage, HGT) und Auslastungsgrad (AUS) zu berücksichtigen, muss der tatsächlich beobachtete spezifische Energieverbrauch (SVEN) nach der folgenden Formel korrigiert werden:

$$SVEN_{bereinigt} = SVEN_{2013} - \beta_1(HGT_{2013} - HGT_{2007-2012}) - \beta_2(AUS_{2013} - AUS_{2007-2012}),$$

wobei beispielhaft das Jahr 2013 als Betrachtungsjahr zugrunde gelegt wurde. Wie im Folgenden erläutert wird, ist für den Koeffizienten  $\beta_1$  ein positiver Wert zu erwarten, für  $\beta_2$  ein negativer Wert.

Sofern das betrachtete Jahr, hier beispielhaft 2013, im Vergleich zur Basisperiode kälter ausfallen sollte, fällt die Differenz der Heizgradtage positiv aus. Der durch die niedrigeren Temperaturen bedingte Mehrverbrauch muss demnach vom beobachteten Wert für SVEN abgezogen werden. Entsprechend fällt der um Temperatureffekte bereinigte Wert des spezifischen Energieverbrauchs kleiner aus als der tatsächlich beobachtete Wert. Diese Korrektur nach unten ist gerechtfertigt, wenn ein Teil des Energieverbrauchs der kälteren Witterung geschuldet ist, denn diese kann nicht von den Unternehmen des Produzierenden Gewerbes beeinflusst werden.

Falls der Auslastungsgrad im betrachteten Jahr höher als in der Basisperiode ausfällt, ist die Differenz der Auslastungsgrade positiv. In diesem Fall wird bei einem negativen Koeffizienten  $\beta_2$  der spezifische Energieverbrauch nach oben korrigiert, das heißt der um Auslastungseffekte bereinigte Wert für SVEN fällt höher aus als der tatsächlich beobachtete Wert. Auch dies ist gerechtfertigt, denn der tatsächlich beobachtete spezifische Energieverbrauch SVEN geht nicht vollkommen auf Effizienzverbesserungen der Unternehmen zurück, sondern zum Teil auf den von den Unternehmen des Produzierenden Gewerbes wenig beeinflussbaren Auslastungsgrad.

Neben den beiden Termen zur Bereinigung um Auslastungs- und Witterungseffekte muss in der obigen Formel gegebenenfalls berücksichtigt werden, dass nicht alle Branchen einen witterungsabhängigen Energieverbrauch aufweisen. Die Bereinigung müsste entsprechend in ihrem Umfang reduziert werden. Gleiches gilt für die Auslastungskorrektur.

Diese Einflüsse sollten jedoch nicht überbewertet werden. Insbesondere bei energieintensiven Branchen wie etwa der Stahlherzeugung, bei der mit Temperaturen von mehr als 1 000 Grad Celsius gearbeitet wird, sollte die Außentemperatur nur moderaten Einfluss besitzen. Zudem legen theoretische Überlegungen nahe, dass diese Einflussfaktoren in ihrem Umfang begrenzt sind: So muss nur bei kalter Witterung geheizt werden, während Produktionsprozesse, etwa Schmelzprozesse im Verarbeitenden Gewerbe, nicht nur das ganze Jahr über Energie benötigen, sondern auch deutlich höhere Temperaturen erfordern. Entsprechend wird in den energieintensiven Wirtschaftszweigen nur ein geringer Anteil des Brennstoffverbrauchs für Raumwärme genutzt.

Speziell auch der Stromverbrauch dürfte nur zu geringen Teilen mit der Temperatur korreliert sein, wie z. B. bei für Nachtspeicherheizungen, elektrisch betriebenen Wärmepumpen, oder Umwälzpumpen für Heizungen. Es erscheint deswegen naheliegend, die Temperaturkorrektur nicht oder nur anteilig auf den Energieeinsatz zur Stromerzeugung anzuwenden.

Für den Auslastungsgrad gilt für moderate Auslastungsschwankungen Ähnliches: Ständiges Ein- und Ausschalten der Maschinen wird etwa dadurch vermieden, dass Aufträge aneinandergereiht, anstatt mit Unterbrechungen einzeln bearbeitet werden. Eine weitere Alternative wäre die Verwendung nur eines Teils der verfügbaren Maschinen, sodass diese dann mit Volllast eingesetzt werden können.

Während moderate Auslastungsgradschwankungen einen geringen Einfluss auf die Effizienz ausüben, gilt dies nicht bei starken Wirtschaftseinbrüchen, wie etwa im Jahr 2009. In diesen Fällen stehen möglicherweise nicht genügend Aufträge zur Verfügung, um diese zu bündeln. Entsprechend muss ein die Schwere der Auslastungsschwankung berücksichtigender Korrekturfaktor ermittelt werden.

Letztlich wird aus dieser Diskussion deutlich, dass die in der obigen Formel unbekannt Parameter  $\beta_1$  und  $\beta_2$  allein empirisch bestimmbar sind. Dazu werden die für den Zeitraum 1991 bis 2012 vorliegenden empirischen Daten für SVEN, die Heizgradtage und die Auslastungsgrade verwendet. Die konkreten Schätzwerte für diese Parameter und deren Ermittlung werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

### 1.5 Empirische Bestimmung der in der Bereinigung verwendeten Gewichte

Die im vorherigen Kapitel bereits thematisierte Bereinigung um Witterung und Auslastung wird nun konkretisiert, indem deren Wirkung auf den spezifischen Energieverbrauch empirisch ermittelt wird. Zur Bestimmung des Schätzmodells kann dabei allerdings nicht auf bestehende Literatur zurückgegriffen werden, da solche Untersuchungen bisher nicht durchgeführt wurden. Erschwerend kommt hinzu, dass sektorale Energieverbräuche infolge der Umstellung der Wirtschaftszweigklassifikation nur für kurze Zeiträume in konsistenter Form vorliegen. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass die zeitliche Dimension der verwendeten Daten für die Bestimmung des spezifischen Energieverbrauchs als auch der Witterungs- und Auslastungsgrade übereinstimmt. Gleiches gilt auch für die sektorale Aggregation.

Daher muss die empirische Ermittlung auf Basis einer Zeitreihe jährlicher Beobachtungen des spezifischen Energieverbrauchs (SVEN), der Heizgradtage sowie den Auslastungsgraden der Jahre 1991 bis 2012 erfolgen. Vor diesem Zeitraum erhältliche Daten beziehen sich ausschließlich auf Westdeutschland und können somit nicht verwendet werden.

# Energieeffizienzmonitoring

Tabelle 6  
**SVEN in PJ/Mrd. €, Heizgradtage (HGT) und Auslastungsgrade in Prozent**  
1991 und 2012

Jahr	SVEN	Heizgradtage	Auslastungsgrad
1991	5,550	4 128,365	100,000
1992	5,456	3 784,928	98,963
1993	5,622	4 019,486	93,836
1994	5,479	3 680,728	97,993
1995	5,197	4 122,165	100,000
1996	5,244	4 597,491	96,490
1997	5,084	3 909,952	97,948
1998	4,791	3 852,411	97,263
1999	4,638	3 692,717	96,436
2000	4,523	3 584,357	100,868
2001	4,503	3 893,479	100,000
2002	4,542	3 661,784	96,014
2003	4,707	3 933,280	94,001
2004	4,608	3 923,254	95,668
2005	4,511	3 871,729	94,310
2006	4,365	3 823,819	97,716
2007	4,120	3 668,280	100,000
2008	4,063	3 715,374	97,429
2009	4,313	3 798,209	80,552
2010	4,069	4 353,866	93,239
2011	3,741	3 582,785	97,962
2012	3,687	3 840,637	98,288

Quellen: Eigene Berechnungen nach Destatis (2014a,b) und DWD (2014) .

Mit den in Tabelle 6 dargestellten Daten wird das folgende Modell geschätzt:

$$(1) \text{ SVEN} = \beta_0 + \beta_1 * \text{HGT} + \beta_2 * \text{AUS} + \beta_3 * \text{Jahr} .$$

Dabei ist  $\beta_0$  eine Konstante,  $\beta_1$  stellt den Einfluss der Heizgradtage dar,  $\beta_2$  den Einfluss des Auslastungsgrades und  $\beta_3$  reflektiert den technologischen Fortschritt, der mittels eines linearen Trends modelliert wird.

Tabelle 7

### Regressionsergebnisse

Variable	Koeffizient	Standardfehler	t-Wert	p-Wert
Witterung (in 1 000 HGT)	0,192	0,107	1,80	0,089
Auslastungsgrad	-0,024**	0,006	-3,79	0,001
Jahr	-0,088**	0,004	-20,71	0,000
Konstante	183,250**	8,920	20,54	0,000

\*\* kennzeichnet statistische Signifikanz auf dem 1% Niveau.

Tabelle 7 stellt die Schätzergebnisse dar. Die Vorzeichen der geschätzten Koeffizienten entsprechen alle den Erwartungen. So geht eine bessere Auslastung mit einem niedrigeren spezifischen Energieverbrauch einher. Zu erkennen ist aber, dass die in 1 000 Heizgradtagen gemessene Witterung keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Energieintensität ausübt. Bei der durch die Daten gegebenen Unsicherheit ist die Abweichung des Koeffizienten von Null zu klein, als dass von einem systematisch von Null verschiedenen Einfluss ausgegangen werden kann. Somit besteht keine Evidenz dafür, dass die Witterung einen Einfluss auf die Energieintensität der betrachteten Sektoren besitzt.

Beim Auslastungsgrad ist dies hingegen anders. Bei einer Erhöhung des Auslastungsgrades um einen Prozentpunkt, sinkt SVEN um rund 0,024. Auffällig ist zudem, dass trotz der geringen Anzahl von 22 Beobachtungen dieser Koeffizient mit einer hohen Präzision geschätzt werden kann. Das Gleiche gilt auch für den durch einen linearen Trend approximierten technischen Fortschritt, der zu einer jährlichen Reduktion von SVEN in Höhe von 0,088 führt.

Der um Auslastungsgradschwankungen bereinigte Wert von SVEN muss für jeden Prozentpunkt, den der tatsächliche Auslastungsgrad über dem der Basisperiode liegt, um 0,024 angehoben werden. Da kein statistisch signifikanter Einfluss der Temperatur festgestellt werden konnte, ergibt sich der bereinigte Wert für SVEN für das beispielhaft gewählte Jahr 2013 wie folgt:

$$SVEN_{bereinigt} = SVEN_{2013} + 0,024 * (AUS_{2013} - AUS_{2007-2012}) \\ + 0 * (HGT_{2013} - HGT_{2007-2012})$$

Der mittels der beobachteten Werte für die Jahre 1991 bis 2012 geschätzte Koeffizient für den Einfluss der Auslastung in Höhe von -0,024 wird für sämtliche Jahre, für die das Energieeffizienzmonitoring durchzuführen ist, als fixer Wert angenommen. Mit anderen Worten: Die beim Monitoring anzuwendende Bereinigungsverfahren ist somit durch die obige Formel unveränderbar festgelegt.

Würde man trotz der statistischen Insignifikanz den Wert von SVEN um Witterungseffekte bereinigen, ergäbe sich am Beispiel des Jahres 2012 ein Unterschied von 0,0027 (=  $0,192 * (3\,840,637 - 3\,826,525) / 1\,000$ ) im Wert von SVEN, wobei 0,192 der geschätzte Koeffizient für den Einfluss der Heizgradtage aus Tabelle 7 ist, 3 840,637 den Mittelwert der Heizgradtage des Jahres 2012 darstellt (Tabelle 3) und das arithmetische Mittel der Zahl der Heizgradtage für die Basisperiode bei 3 826,525 liegt (Tabelle 3). Eine Witterungsbereinigung von SVEN wirkt sich somit für das Jahr 2012 erst auf die zweite Nachkommastelle von SVEN aus. Die relative Änderung läge in diesem Fall bei 0,72 Promille.

## 1.6 Güte der Schätzung

Die Güte der Schätzung hängt erheblich von der Qualität der verwendeten Daten, aber auch vom korrekten funktionalen Zusammenhang, sowie der Abwesenheit statistischer Probleme ab. Insbesondere muss bei Zeitreihenanalysen darauf geachtet werden, dass zwischen der erklärten und den erklärenden Variablen eine Kointegrationsbeziehung besteht. Bei kointegrierten Variablen besteht ein systematischer Zusammenhang, während bei nicht kointegrierten Variablen eine gleichförmige Entwicklung im Zeitablauf das Ergebnis eines zufälligen Prozesses darstellt.

Mittels des Dickey-Fuller Tests (Dickey, Fuller 1979) kann anhand der Abweichungen zwischen Beobachtungen ( $SVEN$ ) und Schätzwerten ( $\widehat{SVEN}$ ), dem sogenannten Residuum ( $\epsilon$ ),

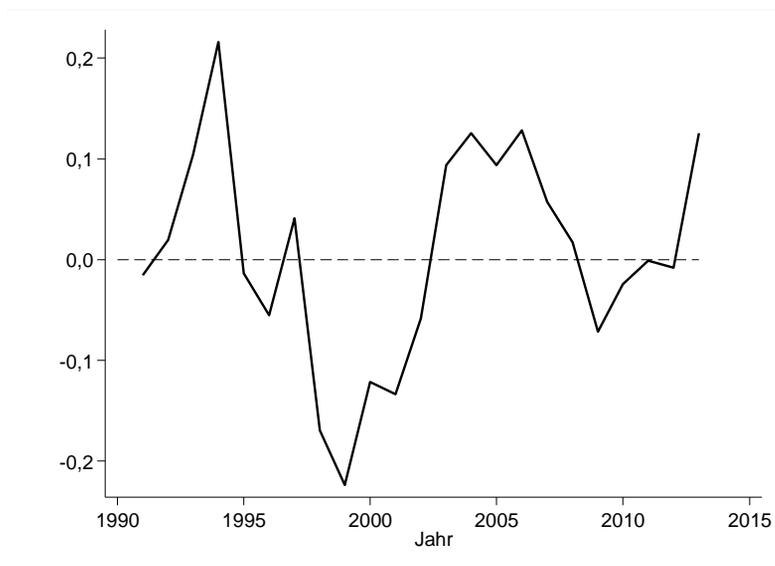
$$\epsilon_t = SVEN_t - \widehat{SVEN}_t,$$

auf eine Kointegrationsbeziehung getestet werden. Der Dickey-Fuller Testwert beträgt -2,217 und liegt somit zwischen dem kritischen Wert für das 1% Intervall mit -2,660 und jenem für das 5% Intervall mit -1,950. Somit kann die Nullhypothese von mangelnder Kointegration auf dem in ökonomischen Anwendungen üblicherweise verwendeten 95%-Signifikanzniveau abgelehnt werden.

Abbildung 2 stellt die Residuen im Zeitablauf dar. Der zufällige Charakter der Abweichungen der Schätzwerte von den Beobachtungen unterstützt die Vermutung, dass eine Kointegrationsbeziehung besteht.

Abbildung 2:

### Residuen im Zeitablauf



Nimmt man das bekannte  $R^2$  als weiteren Hinweis auf die Güte der Schätzung, ist, wie bei Zeitreihendaten nicht anders zu erwarten, zu konstatieren, dass nahezu 100 Prozent der gesamten Variation des spezifischen Energieverbrauchs SVEN durch das im vorigen Abschnitt geschätzte Modell erklärt werden kann: Der Anteil der erklärten an der gesamten Varianz beträgt ( $R^2$ ) rund 97 Prozent.

### 1.7 Termine

Die für das Energieeffizienzmonitoring notwendigen Daten liegen bei Verwendung der Energiebilanzen als Quelle der Energieverbräuche rund 6 Monate nach Abschluss eines Kalenderjahres zur Verfügung. Somit könnte der jährliche Bericht des Energieeffizienzmonitorings mit hoher Wahrscheinlichkeit einige Monate früher als vereinbart fertig gestellt werden. Entgegen dem Auftrag, den ersten Jahresbericht zum 27. Februar 2015 vorzulegen, könnte ein Bericht aller Voraussicht nach bereits bis Mitte Dezember 2014 erstellt werden.

## Quellenverzeichnis

AGEB (2014), Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 2000 bis 2013. Berlin: Arbeitsgemeinschaften Energiebilanzen e.V.

Deutscher Wetterdienst (2014), Online Datenbank WebWerdis. Abruf der mittleren Tagestemperaturen von rund 500 Wetterstationen. Offenbach.

Destatis (2014a), Preise und Preisindizes für gewerbliche Produkte, Artikelnummer 2170200141104, Stand 20.11.2014, Ausgabe Oktober 2014, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Destatis (2014b), Inlandsproduktberechnung 2013. Detaillierte Jahresergebnisse. Fachserie 18 "Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen", Reihe 1.4. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Destatis (2014c), Energiestatistiken Tabellen 060, 064, 066, 067. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (auf Anfrage zur Verfügung gestellt).

Dickey, D. A., und W. A. Fuller. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74: 427–431.

DWD (2014), Ausgabe der Mitteltemperatur für die einzelnen Bundesländer und Deutschland (gesamt), abgerufen am 03.11.2014, Offenbach.

Energieeffizienzvereinbarung (2012), Bekanntmachung der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Steigerung der Energieeffizienz vom 28. September 2012. BAnz AT 16.20.2012 B1. Berlin: Bundesanzeiger.

GD (2014) Deutsche Wirtschaft stagniert –Jetzt Wachstumskräfte stärken, Gemeinschaftsdiagnose, Herbst 2014, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, Institut für Wirtschaftsforschung Halle, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen, Berlin, München, Halle, Wien.

RWI (2014a) Die wirtschaftliche Entwicklung im Ausland und im Inland zur Jahreswende 2013/2014, Jahrgang 65 (2014) Heft 1, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen.

RWI (2014b) Die wirtschaftliche Entwicklung im Ausland und im Inland zur Jahresmitte 2014, Jahrgang 65 (2014) Heft 3, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen.

SVR (2014) Mehr Vertrauen in Marktprozesse, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Lage, Jahresgutachten 2014/2015, Wiesbaden.