

Endbericht

# **Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms für den Förderjahrgang 2012**

**Auftraggeber:**  
KfW Bankengruppe

**Ansprechpartner**  
Nils Thamling  
Karsten Weinert  
Markus Hoch

Berlin, 04.08.2014

**Das Unternehmen im Überblick****Geschäftsführer**

Christian Böllhoff

**Präsident des Verwaltungsrates**

Gunter Blickle

**Handelsregisternummer**

Berlin HRB 87447 B

**Rechtsform**

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

**Gründungsjahr**

1959

**Tätigkeit**

Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

**Arbeitsprachen**

Deutsch, Englisch, Französisch

**Hauptsitz**

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH-4010 Basel

Telefon +41 61 3273-310

Telefax +41 61 3273-300

info@prognos.com

**Weitere Standorte**

Prognos AG

Goethestr. 85

D-10623 Berlin

Telefon +49 30 52 00 59-210

Telefax +49 30 52 00 59-201

Prognos AG

Science 14 Atrium; Rue de la Science 14b

B-1040 Brüssel

Telefon +32 2808-7209

Telefax +32 2808-8464

Prognos AG

Nymphenburger Str. 14

D-80335 München

Telefon +49 89 954 1586-710

Telefax +49 89 954 1586 288-710

Prognos AG

Wilhelm-Herbst-Str. 5

D-28359 Bremen

Telefon +49 421 51 70 46-510

Telefax +49 421 51 70 46-528

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D-40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 91316-110

Telefax +49 211 91316-141

Prognos AG

Friedrichstr. 15

D-70174 Stuttgart

Telefon +49 711 3209-610

Telefax +49 711 3209-609

**Internet**

[www.prognos.com](http://www.prognos.com)

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangslage und Zielsetzung</b>	<b>6</b>
2.1	Überblick über das KfW-Energieeffizienzprogramm	6
2.2	Aufgabe dieser Studie und Vorgehensweise	6
<b>3</b>	<b>Aufbereitung des Datensatzes</b>	<b>7</b>
3.1	Konsolidierung der Daten	7
3.2	Überblick über Verwendungszwecke und regionale Verteilung	8
<b>4</b>	<b>Endenergieeinsparung</b>	<b>12</b>
4.1	Vorgehensweise	12
4.2	Endenergieeinsparung bei KWK-Anlagen	15
4.3	Annahmen zur Nutzungsdauer	17
4.4	Ergebnisse	18
<b>5</b>	<b>Energiekosteneinsparung</b>	<b>22</b>
5.1	Untersuchung zur Energieträgerverteilung	22
5.2	Energieträgerverteilung bei KWK-Anlagen	24
5.3	Annahmen zu Energiepreisen	25
5.4	Ergebnisse	26
<b>6</b>	<b>Treibhausgasminderung</b>	<b>29</b>
6.1	Annahmen zu Emissionsfaktoren	29
6.2	Auffüllen fehlender Daten zur direkten CO <sub>2</sub> -Minderung	31
6.3	Umrechnung von direkten CO <sub>2</sub> -Minderungen auf Treibhausgasminderung inkl. globaler Vorkette	33
6.4	Ergebnisse	34
<b>7</b>	<b>Beschäftigungseffekte</b>	<b>38</b>
7.1	Modellansatz	38
7.2	Ergebnisse	39
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>42</b>
8.1	Literatur	42
8.2	Datendokumentation	45
8.3	Verteilung der spezifischen Endenergieeinsparungen	47
8.4	Umsteigeschlüssel Investitionen - Verwendungszweck zu Produktionsbereich	48
8.5	Abgleich der spezifischen Endenergieeinsparungen mit Werten aus anderen Untersuchungen	49
8.6	Abkürzungsverzeichnis	52

# 1 Zusammenfassung

Die ambitionierte Steigerung der Energieeffizienz ist ein wesentlicher Bestandteil des Energiekonzepts und der Beschlüsse zur Energiewende in Deutschland. Gemäß dem Energiekonzept soll der Primärenergieverbrauch bis 2020 gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken. Das erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % bezogen auf den Endenergieverbrauch. Die Sanierungsrate für Gebäude - und dies umfasst auch die Nichtwohngebäude - soll gemäß dem Energiekonzept von 2010 von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands verdoppelt werden. Derzeit wird von der Bundesregierung ein Sanierungsfahrplan zur Konkretisierung der Umsetzung dieser Ziele erarbeitet. Des Weiteren sollen bis 2020 die Treibhausgasemissionen um 40 % und entsprechend der Zielformulierung der Industriestaaten bis 2050 um 80 % bis 95 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden.

Auf europäischer Ebene ist im Dezember 2012 die Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (EED) in Kraft getreten. Darin wird die Festlegung eines indikativen Einsparziels von den Mitgliedstaaten gefordert (Art. 3 EED) sowie verbindliche Vorgaben für die Effizienzfortschritte bei Endverbrauchern (Art. 7 EED) festgeschrieben. Die Umsetzung der EED in nationales Recht ist Gegenstand der derzeitigen politischen Diskussion.

Für die deutschen Unternehmen ist die Energieeffizienz ein Maßstab für die internationale Wettbewerbsfähigkeit sowie für ihre Innovationskraft.

Mit dem KfW-Energieeffizienzprogramm unterstützt die KfW gewerbliche Unternehmen bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen mit zinsgünstigen Darlehen. Alle Investitionen, die Energieeinsparungen zum Ziel haben und dabei bestimmte Mindestanforderungen an die Energieeffizienz erfüllen, sind förderfähig. Gefördert werden u.a. Maßnahmen an Gebäuden (Neubau und Sanierung), am Maschinenpark und zur effizienten Energiebereitstellung. Innerhalb des Programms werden kleine und mittlere Unternehmen im Rahmen der Initiative „Energieeffizienz im Mittelstand“ des BMWi und der KfW mit einem vergünstigten Zinssatz gefördert.

Die vorliegende Studie ermittelt folgende Förderwirkungen des Programms für den Förderjahrgang 2012:

- Endenergieeinsparungen,
- Energiekosteneinsparung,
- vermiedene Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) sowie
- Bruttobeschäftigungseffekte in Deutschland.

Basis der Untersuchung ist die KfW-Förderstatistik. Für jeden Förderfall sind anonymisierte Informationen über den Fördermittelpfänger und unmittelbare Kenngrößen des Fördergegenstands (Investitions- und Darlehensvolumen, Hauptverwendungszweck, Investitionsort) verfügbar. Daneben sind in großen Teilen mittelbare Kenngrößen des Fördergegenstands (Endenergieeinsparung, CO<sub>2</sub>-Minderung) vorhanden. Eine Aufgabe dieser Studie ist die Plausibilisierung, Ergänzung und Auswertung dieser mittelbaren Kenngrößen. Nicht in der KfW-Förderstatistik enthaltene Förderwirkungen (Energiekosteneinsparung, Treibhausgasminderung inkl. Vorketten, Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte) werden unter Zuhilfenahme zusätzlicher Annahmen ermittelt.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung sind:

- **Geförderte Investitionen:** Im Jahr 2012 wurden mit dem KfW-Energieeffizienzprogramm insgesamt 2.117 Energieeffizienzvorhaben in gewerblichen Unternehmen mit einem Darlehensvolumen von 3,2 Mrd. EUR gefördert<sup>1</sup>. Mit den Förderkrediten wurden Investitionen in Höhe von 3,8 Mrd. EUR ausgelöst. Auf den Verwendungszweck „Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf“ entfiel mit rund 60 % der größte Anteil der geförderten Investitionen. Auf Rang zwei folgt der Verwendungszweck „Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien“ (fertigungsprozessbezogene Vorhaben) mit einem Anteil von 22 %.
- **Erzielte Energieeinsparungen:** Insgesamt führen die von der KfW im Jahr 2012 geförderten Vorhaben zu einer Endenergieeinsparung von knapp 900 GWh pro Jahr (entspricht 3,24 PJ pro Jahr) - verglichen mit dem Energieverbrauch im Zustand vor einer Ersatzinvestition bzw. mit dem Durchschnittsverbrauch der Branche bei einer Neuinvestition<sup>2</sup>. Über die volle Nutzungsdauer aller im Jahr 2012 geförderten Maßnahmen errechnet sich eine Endenergieeinsparung von gut 15.200 GWh (54,74 PJ).

---

<sup>1</sup> Ohne programmbezogene Globaldarlehen an Landesförderinstitute: Detaildaten zu den geförderten Vorhaben im Rahmen von Globaldarlehen lagen zum Bearbeitungszeitpunkt dieser Studie noch nicht vor und wurden daher bei der Ermittlung der Förderwirkungen nicht berücksichtigt.

<sup>2</sup> Bei Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf errechnet sich die Endenergieeinsparung aus der Differenz zum Neubauniveau nach der EnEV 2009.

- **Geringere Energiekosten:** Durch die umgesetzten Energieeffizienzmaßnahmen profitieren die Unternehmen aufgrund geringerer Energiekosten. Die Endenergieeinsparungen führen zu einer jährlichen Energiekosteneinsparung von etwa 150 Mio. EUR. Der Barwert der Energiekosteneinsparungen über die volle Nutzungsdauer der geförderten Vorhaben beläuft sich auf 2,2 Mrd. EUR.

Eine betriebswirtschaftliche Investitionsrechnung der finanzierten Vorhaben – insbesondere im Hinblick auf die Frage, ob der Barwert der Energiekosteneinsparungen die energiebedingten Mehrkosten deckt – ist nicht Gegenstand dieser Studie. Angesichts der Datenlage ist hierzu auch keine fundierte und umfassende Analyse möglich. Die KfW hat keine Informationen über die Anteile der energiebedingten Mehrkosten und der reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten an den Gesamtkosten der geförderten Vorhaben. Die energiebedingten Mehrkosten ergeben sich als Differenz zu den Kosten einer Investition, die technisch vergleichbar ist, aber ein geringeres Maß an Energieeinsparung bietet (Referenzinvestition). Die reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten umfassen die Investitionen, die ohnehin getätigt werden müssten, um beispielsweise eine alte Produktionsanlage durch eine neue zu ersetzen bzw. zu erweitern (entspricht den Kosten der Referenzinvestition). Eine Abschätzung des Anteils energiebedingter Mehrkosten allein auf Basis des bekannten Verwendungszwecks ist aufgrund der Heterogenität der finanzierten Vorhaben nicht möglich.

Wie jedoch zahlreiche Studien für den industriellen Sektor belegen, übersteigen die Energiekosteneinsparungen in der Regel die energiebedingten Mehrkosten innerhalb der Nutzungsdauer der getätigten Investitionen und leisten damit zugleich einen Beitrag zur Refinanzierung der reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten<sup>3</sup>. Das KfW-Förderprogramm setzt somit einen wichtigen Impuls zur Realisierung betrieblicher Effizienzpotenziale, die ansonsten aufgrund zahlreicher Hemmnisse (z. B. Erwartung kurzer Amortisationszeiten für das Gesamtvorhaben, Informationsdefizite) nicht realisiert worden wären.

---

<sup>3</sup> siehe z. B. (IEA 2011, Prognos & BEA 2011, Prognos & basics 2007, IEA 2009, Fraunhofer ISI & IREES 2013)

- **Reduzierte Treibhausgasemissionen:** Aus den im Jahr 2012 geförderten Investitionen resultieren jährliche Treibhausgas-minderungen in Höhe von 545 Tsd. t CO<sub>2e</sub>. Über die Nutzungsdauer der geförderten Vorhaben summieren sich die Einsparungen auf insgesamt 8,9 Mio. t CO<sub>2e</sub>. Berücksichtigt wurden hierbei neben den direkten Emissionen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> auch indirekte vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung der eingesetzten Energieträger (Vorketten) sowie die auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechneten Emissionen weiterer Treibhausgase.
- **Positive Beschäftigungseffekte:** Die durch das KfW-Energieeffizienzprogramm im Jahr 2012 finanzierten Investitionen haben Bruttowertschöpfungseffekte in Deutschland in Höhe von insgesamt etwa 2,8 Mrd. EUR zur Folge. Dadurch konnten insgesamt etwa 51 Tsd. Arbeitsplätze in Deutschland für ein Jahr gesichert bzw. neu geschaffen werden. Dabei entstehen die Beschäftigungs- und Bruttowertschöpfungseffekte zu etwa 65 % im Baugewerbe und im Produzierenden Gewerbe. Etwa zwei Drittel der gesicherten bzw. neu geschaffenen Arbeitsplätze entfallen auf kleine und mittlere Unternehmen<sup>4</sup>.

Tabelle 1-1 fasst die Kennwerte des Förderjahrgangs 2012 zusammen.

---

<sup>4</sup> Es muss berücksichtigt werden, dass Aussagen zur Verteilung der Beschäftigungseffekte auf bestimmte Unternehmensgrößenklassen nur Abschätzungen basierend auf den existierenden Branchen Kennwerten sind. Bei welchen Unternehmen die Beschäftigungseffekte tatsächlich anfallen, entzieht sich der Analyse methode.

Tabelle 1-1: Kennwerte des Förderjahrgangs 2012 des KfW-Effizienzprogramms

	Einheit	Wert (gerundet)
Anzahl Vorhaben	Stück	2.117
Investitionsvolumen	Mio. Euro	3.800
Jährliche Endenergieeinsparung	GWh / a	900
Endenergieeinsparung über die volle Nutzungsdauer	GWh	15.200
Jährliche Energiekosteneinsparung	Mio. Euro / a	150
Barwert Energiekosteneinsparung über die volle Nutzungsdauer	Mio. EUR	2.230
Jährliche THG-Minderung inkl. Vorketten	Tsd.t CO <sub>2e</sub> /a	545
THG-Minderung inkl. Vorketten über die volle Nutzungsdauer	Tsd.t CO <sub>2e</sub>	8.910
Bruttowertschöpfungseffekte	Mio. Euro	2.800
Beschäftigungseffekte	Tsd. Besch.	51

Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW

Das KfW-Energieeffizienzprogramm ist ein wichtiger Baustein der Energieeffizienzpolitik in Deutschland. Dies wird an den europäischen Vorgaben zur Steigerung der Effizienz im Artikel 7 EED deutlich. Demnach wird von Deutschland gefordert, im Zeitraum 2014 bis 2020 jährlich 63 PJ Endenergie einzusparen (BMWi 2014). Wird das KfW-Energieeffizienzprogramm in den kommenden Jahren in gleichem Umfang und bei gleichbleibender Endenergieeinsparung wie 2012 fortgeführt, kann es etwa 5 % zu diesem nationalen Einsparziel beitragen.



## 2 Ausgangslage und Zielsetzung

### 2.1 Überblick über das KfW-Energieeffizienzprogramm

Das KfW-Energieeffizienzprogramm ist das zentrale Programm der KfW zur Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen in gewerblichen Unternehmen. Die Förderung erfolgt als zinsgünstiges Darlehen. Gefördert werden Maßnahmen an Gebäuden (Neubau, Sanierung, gebäudebezogene Anlagentechnik wie Heizung oder Beleuchtung), am Maschinenpark (fertigungsprozessbezogene Vorhaben inkl. Querschnittstechnologien wie elektrische Antriebe oder Druckluft) und zur effizienten Energiebereitstellung. Alle Investitionen müssen bestimmte Mindestanforderungen an die Energieeffizienz erfüllen.

Innerhalb des Programms werden kleine und mittlere Unternehmen im Rahmen der Initiative „Energieeffizienz im Mittelstand“ des BMWi und der KfW mit einem vergünstigten Zinssatz gefördert.

### 2.2 Aufgabe dieser Studie und Vorgehensweise

Die vorliegende Studie ermittelt folgende Förderwirkungen des Programms für den Förderjahrgang 2012:

- Endenergieeinsparungen,
- Energiekosteneinsparung,
- vermiedene Treibhausgasemissionen sowie
- Bruttobeschäftigungseffekte in Deutschland.

Das Vorgehen in dieser Studie orientiert sich stark an dem im Auftrag der KfW erstellten Monitoringkonzept (Fraunhofer ISI & IREES 2013) für dieses Programm. Schwerpunkt ist die Ermittlung der Förderwirkung, eine umfassende Evaluierung etwa zur strategischen Ausrichtung ist nicht Gegenstand dieser Studie.

Basis der Untersuchung ist der Auszug aus der Förderdatenbank der KfW. Die hierin enthaltenen Informationen zu direkten (Investitionen) und indirekten (Energie-, CO<sub>2</sub>-Einsparung) Förderwirkungen werden schrittweise auf Vollständigkeit und Plausibilität (statistisch, fachlich) hin untersucht. Hierzu werden für einzelne Fördervorhaben weitergehende Informationen zum Kreditantrag von der KfW abgerufen.

Nicht im Förderdatenbankauszug enthaltene Förderwirkungen (Energiekosteneinsparung, Treibhausgasminderung bei Berücksichtigung der Vorkette, Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte) werden unter Zuhilfenahme zusätzlicher Annahmen ermittelt und dokumentiert.

### 3 Aufbereitung des Datensatzes

Der Auszug der KfW-Förderdatenbank weist für den Förderjahrgang 2012 insgesamt 2.261 Darlehenszusagen mit einem Kreditzusagevolumen von 3,16 Mrd. EUR aus. Für jeden Förderfall sind anonymisierte Informationen über den Fördermittelempfänger (Rechtsform, Gruppenumsatz, Größenklassifikation nach KMU-Definition, Branche) und unmittelbare Kenngrößen des Fördergegenstands (Investitions- und Darlehensvolumen, Hauptverwendungszweck, Investitions(bundes)land) verfügbar. Mit Ausnahme des Gruppenumsatzes (337 Fälle mit Wert "0") liegen diese Merkmale für alle Fälle vor.

Daneben sind in großen Teilen mittelbare Kenngrößen des Fördergegenstands (Endenergieeinsparung, CO<sub>2</sub>-Minderung) verfügbar. Eine Aufgabe dieser Studie ist die Plausibilisierung, Ergänzung und Auswertung dieser mittelbaren Kenngrößen.

Zusätzlich zum Förderdatenbankauszug liegt die Information vor, dass das Zusagevolumen im KfW-Energieeffizienzprogramm im Förderjahr 2012 insgesamt 3,52 Mrd. EUR betrug. Die Differenz zum ausgewiesenen Darlehensvolumen in der o.g. Förderdatenbank ist auf gewährte programmbezogene Globaldarlehen<sup>5</sup> an Landesförderinstitute zurückzuführen. Detaildaten der Förderfälle im Rahmen dieser Globaldarlehen sind nur mit zeitlicher Verzögerung verfügbar und liegen zum Bearbeitungszeitpunkt dieser Studie nicht vor. Diese Globaldarlehen werden daher nicht bei der Ermittlung der Förderwirkungen berücksichtigt.

#### 3.1 Konsolidierung der Daten

Bei der Interpretation der Originaldaten der KfW-Förderdatenbank ist folgende Besonderheit zu beachten: In einigen Fällen wurden für dasselbe Investitionsvorhaben mehrere Darlehenszusagen gewährt, sei es weil die durchleitende Hausbank Darlehen mit unterschiedlichen Laufzeiten beantragt hat oder das Investitionsvorhaben durch mehrere Finanzinstitute finanziell begleitet wurde (sog. Konsortialfinanzierung). Investitionsvorhaben mit mehreren Darlehenszusagen wurden im Rahmen der Konsolidierung des Datensatzes zu je einem Förderfall zusammengefasst.

Bei einigen Vorhaben ist im Investitionsbetrag die Mehrwertsteuer enthalten. Dies wird durch eine zusätzliche Spalte in der KfW-

---

<sup>5</sup> Im Rahmen der „programmbezogenen Globaldarlehen“ ermöglicht die KfW den Landesförderinstituten die Refinanzierung von Landesprogrammen zu den Bedingungen und günstigen Konditionen der KfW-Förderprodukte. Die aus den Landesprogrammen vergebenen Endkreditnehmerdarlehen werden durch die Landesförderinstitute mit einem zusätzlichen eigenen Förderbeitrag ausgestattet. Der Endkreditnehmer erhält somit über programmbezogene Globaldarlehen die KfW- als auch die Landesförderung aus einer Hand.

Förderdatenbank angezeigt. Diese Vorhaben wurden entsprechend bereinigt. Im Folgenden ist Investitionsvolumen immer netto, d. h. ohne MwSt. zu verstehen.

Die Vorhaben mit dem Verwendungszweck "Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen" und "Effiziente Energieerzeugung" wurden zu einem Verwendungszweck zusammengelegt. Von den 116 Mio. EUR Investitionen im Bereich "Effiziente Energieerzeugung" wurden 85 Mio. EUR in eine KWK-Anlage investiert. Daher scheint diese Zusammenlegung gerechtfertigt. Die ausgewiesenen Einsparungen in diesem Verwendungszweck werden demnach als Primärenergieeinsparung interpretiert.

Nach Abschluss der Konsolidierung lag ein Datensatz mit 2.117 Förderfällen, einem Darlehenszusagevolumen von 3,16 Mrd. EUR sowie einem geförderten Investitionsvolumen von 3,78 Mrd. EUR vor.

Eine genaue Dokumentation des konsolidierten Förderdatenbankauszugs ist im Anhang 8.2 abgelegt.

### **3.2 Überblick über Verwendungszwecke und regionale Verteilung**

Tabelle 3-1 zeigt die Verteilung der im Jahr 2012 geförderten Vorhaben nach Verwendungszweck.

Der Verwendungszweck „Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf“ hat mit 841 die meisten Förderfälle und mit knapp 2,3 Mrd. EUR das höchste Investitionsvolumen aller geförderten Verwendungszwecke. Auf Rang zwei folgt „Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien“ mit 488 Förderfällen und einem Investitionsvolumen von 0,8 Mrd. EUR. Die höchsten Investitionen je Förderfall entfallen auf die Kategorien „Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf“ und „Umweltfreundlicher Einzelhandel“.

Tabelle 3-2 und Tabelle 3-3 geben für den Förderjahrgang 2012 einen Überblick über die regionale Verteilung des Darlehenszusagevolumens bzw. der geförderten Investitionen auf Bundesländerebene. Hier zeigt sich, dass sowohl das Zusagevolumen als auch die geförderten Investitionen in Bayern am höchsten sind, gefolgt von Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Hessen.

*Tabelle 3-1: KfW-Energieeffizienzprogramm – Anzahl der geförderten Vorhaben, Zusage- und Investitionsvolumen (in Mio. EUR ohne MwSt.) nach Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012*

Verwendungszweck	Anzahl Vorhaben	Zusagevolumen	Investitionsvolumen
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	841	1.800	2.257
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	263	188	204
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	150	139	144
Gebäudehülle	134	46	47
Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien	488	719	814
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	3	0,2	0,2
Informations- u. Kommunikationstechnik	2	0,3	0,3
Effiziente Energieerzeugung / KWK	150	130	159
Prozesskälte/-wärme	48	31	36
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	18	4	4
mehrere Verwendungszwecke	12	92	100
Umweltfreundlicher Einzelhandel	7	12	13
Sonstiges	1	0,4	0,6
<b>Gesamt</b>	<b>2.117</b>	<b>3.161</b>	<b>3.779</b>

*Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW*

Tabelle 3-2: KfW-Energieeffizienzprogramm – Zusagevolumen (in Mio. EUR) nach Bundesland und Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

Mio. EUR	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	11,0	35,7	454,6	492,7	21,2	258,1	22,0	3,5	139,4	176,5	37,6	110,4	11,1	15,9	4,1	5,8
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	0,3	0,6	34,3	16,1	0,1	0,8	0,3	0,2	7,5	8,2	1,1	2,7	0,0	0,1	116,1	0,1
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	0,0	2,8	65,8	35,9	-	12,1	-	-	6,2	13,8	0,7	1,0	-	0,2	0,2	-
Gebäudehülle	0,0		4,6	6,0	0,2	1,3	0,5	0,1	18,0	8,7	1,6	3,1	1,0	0,3	0,2	0,1
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	7,0	8,0	72,2	108,7	0,1	158,1	10,1	5,0	66,8	199,2	27,1	31,5	-	7,5	1,0	17,1
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	-	-	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Informations- u. Kommunikationstechnik	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-	-	5,2	79,7	0,0	2,9	2,0	0,2	21,9	9,6	6,9	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4
Prozesskälte/-wärme	0,4	-	1,9	8,2	-	0,6	0,2	0,2	11,8	7,2	0,3	-	-	-	-	-
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	-	-	-	1,1	-	0,1	-	-	-	2,5	-	0,2	-	-	-	-
mehrere Verwendungszwecke	-	-	48,7	9,9	-	-	-	-	-	27,5	1,7	3,8	-	-	-	-
Umweltfreundlicher Einzelhandel	-	-	2,8	0,4	-	0,6	-	-	-	-	-	8,4	-	-	-	0,2
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>18,7</b>	<b>47,1</b>	<b>690,1</b>	<b>758,7</b>	<b>21,6</b>	<b>434,6</b>	<b>35,1</b>	<b>9,1</b>	<b>271,9</b>	<b>453,1</b>	<b>77,0</b>	<b>161,7</b>	<b>12,2</b>	<b>24,6</b>	<b>121,8</b>	<b>23,7</b>

Tabelle 3-3: KfW-Energieeffizienzprogramm – Investitionsvolumen (in Mio. EUR) nach Bundesland und Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

Mio. EUR	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	12,1	39,1	552,0	679,1	23,3	287,4	31,0	3,5	169,3	197,9	53,6	151,5	22,5	19,7	6,4	8,6
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	0,3	0,6	45,2	17,5	0,1	0,8	0,3	0,2	8,0	11,3	1,1	2,7	0,0	0,1	116,1	0,1
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	0,1	2,8	65,8	39,2	-	11,2	-	-	6,3	15,9	0,9	1,4	-	0,2	0,2	-
Gebäudehülle	0,0	-	4,5	6,8	0,5	1,4	0,4	0,1	18,7	8,9	1,7	3,0	1,0	0,3	0,2	0,1
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	10,2	10,4	79,7	121,7	0,1	158,9	9,9	6,0	74,1	242,1	32,3	40,2	-	7,9	2,8	17,8
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	-	-	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Informations- u. Kommunikationstechnik	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-	-	5,5	105,1	0,0	3,1	2,1	0,2	22,7	11,5	6,9	0,6	0,1	0,1	0,1	0,4
Prozesskälte/-wärme	0,5	-	2,2	8,6	-	0,6	0,3	0,3	15,7	7,3	0,3	-	-	-	-	-
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	-	-	-	1,1	-	0,1	-	-	-	2,6	-	0,3	-	-	-	-
Umweltfreundlicher Einzelhandel	-	-	2,8	0,8	-	0,6	-	-	-	-	-	8,8	-	-	-	0,2
mehrere Verwendungszwecke	-	-	49,3	11,0	-	-	-	-	-	33,6	2,0	3,8	-	-	-	-
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>23,1</b>	<b>52,9</b>	<b>807,1</b>	<b>990,9</b>	<b>23,9</b>	<b>464,2</b>	<b>44,1</b>	<b>10,3</b>	<b>315,0</b>	<b>531,1</b>	<b>98,7</b>	<b>212,2</b>	<b>23,6</b>	<b>28,9</b>	<b>125,9</b>	<b>27,2</b>

## 4 Endenergieeinsparung

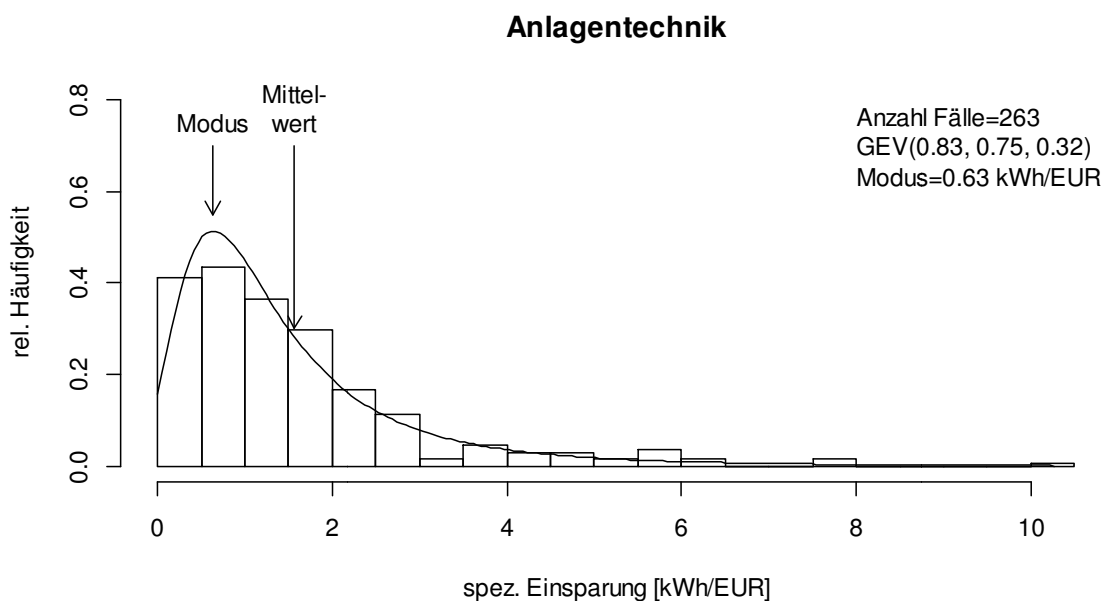
Teil des Untersuchungsauftrags ist es, die Plausibilität der Förderdaten zur Endenergieeinsparung zu prüfen sowie fehlende Einträge sinnvoll aufzufüllen. Hierzu bedienen wir uns einerseits eines stochastischen Modells, welches im nächsten Abschnitt vorgestellt und in den beiden darauf folgenden Abschnitten angewendet wird. Andererseits erfolgt eine Plausibilisierung, die zu einer Differenzierung zwischen Primär- und Endenergie führt (4.2).

### 4.1 Vorgehensweise

#### 4.1.1 Statistische Untersuchung zur spezifischen Endenergieeinsparung

Die Überlegungen in diesem Abschnitt drehen sich um die spezifische Endenergieeinsparung je investiertem Euro. Für einen konkreten Förderfall ist dies der Quotient aus Endenergieeinsparung und Investitionsvolumen. Betrachtet man alle Förderfälle zu einem Verwendungszweck, dann unterliegt dieser Kennwert teilweise deutlichen Schwankungen. Beispielhaft ist die Häufigkeitsverteilung für den Verwendungszweck "Anlagentechnik" in Abbildung 4-1 dargestellt.

Abbildung 4-1: Häufigkeitsverteilung der Endenergieeinsparung je investiertem Euro beim Verwendungszweck "Anlagentechnik"



Quelle: Prognos

Deutlich zu erkennen ist die Schiefe der Verteilung: es gibt mehr Förderfälle, die eine niedrigere spezifische Endenergieeinsparung

haben als der Mittelwert über alle Förderfälle. Daher ist der Mittelwert zum Auffüllen fehlender Daten wenig geeignet.

Als Alternative modellieren wir die Schwankungen der spezifischen Endenergieeinsparung als verallgemeinerte Extremwertverteilung<sup>6</sup> (in der Abbildung wird hierfür die gängige englische Abkürzung GEV, generalized extreme value distribution, verwendet). Die Parameter dieser Verteilung werden aus den Förderfalldaten geschätzt. Das so konstruierte stochastische Modell erlaubt sowohl das Ermitteln eines sinnvollen Kennwertes für das Auffüllen fehlender Daten (wir verwenden den Modus, d. h. den häufigsten auftretenden Wert der ermittelten Verteilung) sowie die Identifikation ungewöhnlicher Förderfälle.

Im Anhang 8.3 sind die Häufigkeitsverteilungen sowie die ermittelten Modellparameter für die betrachteten Verwendungszwecke dokumentiert.

#### 4.1.2 Auffüllen fehlender Daten zur Endenergieeinsparung

In der Datenlieferung waren in den insgesamt 2.117 Vorhaben 131 Fälle mit einer Endenergieeinsparung mit Wert  $\leq 1$  kWh enthalten. Hiervon betreffen 115 Fälle den Verwendungszweck "Gebäudeneubau". Diese Einträge können nach Auskunft der KfW mehrere Ursachen haben:

- Gebäudeneubauten nach EnEV 2009 -20 %, bei denen eine Primärenergieeinsparung aber keine Endenergieeinsparung erzielt wird: In diesem Fall wird bei der Endenergieeinsparung ein Wert von Null ausgewiesen; das Feld CO<sub>2</sub>-Einsparung ist aufgrund der Primärenergieeinsparung befüllt.
- Endenergieeinsparung wurde von der operativen Abteilung nicht in das KfW-Kreditbearbeitungssystem eingepflegt (missing: „1“).

Von insgesamt 840 Vorhaben mit dem Verwendungszweck "Gebäudeneubauten" haben – wie oben ausgeführt – 115 Vorhaben (14 %) eine "0" oder "1" als Endenergieeinsparung eingetragen. Dies entspricht in etwa der Größenordnung, die aus dem Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) (BMU 2012) abgeleitet werden kann: dort wird ein Anteil von 12 % endenergieneutraler Erfüllungsoptionen<sup>7</sup> bezogen auf alle Neubauten im Zeitraum 2009 bis 2011 genannt. Wir gehen hier deshalb davon aus, dass alle Fälle mit Verwendungszweck "Gebäudeneubau" ohne Endenergieeinsparung tatsächlich ausschließlich Primärenergie einsparen.

---

<sup>6</sup> vgl. (Coles 2001)

<sup>7</sup> feste Biomasse als Hauptwärmeerzeuger und Anschluss an Nah-/Fernwärme. Alle anderen Erfüllungsoptionen des EEWärmeG sparen in gewissen Umfang Endenergie ein.



Zum Auffüllen fehlender Angaben zur Endenergieeinsparung in den anderen Förderbereichen wird für jeden Verwendungszweck der Modus, d. h. der häufigste Wert des im vorigen Abschnitt vorgestellten stochastischen Modells verwendet. Tabelle 4-1 listet die Anzahl der fehlenden Einträge sowie die spezifischen Endenergieeinsparungen je investiertem Euro für jeden Verwendungszweck auf.

Aufgrund des Auffüllens fehlender Angaben erhöhte sich die jährliche Endenergieeinsparung um 6,1 GWh.

*Tabelle 4-1: Endenergieeinsparung (bei KWK-Anlagen: Primärenergieeinsparung) je investiertem Euro nach Verwendungszweck*

Verwendungszweck	Anzahl Fälle mit fehlendem Eintrag in der Spalte "Endenergieeinsparung"	angesetzte Endenergieeinsparung je investiertem Euro [kWh / EUR]
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	7	0,09
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	4	0,01
Effiziente Energieerzeugung / KWK	2	1,13
Prozesskälte/-wärme	2	0,13
Gebäudehülle	1	0,27

*Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW*

#### 4.1.3 Ausreißer identifizieren

Das stochastische Modell kann zudem dazu verwendet werden, ungewöhnliche Fälle mit extrem großen bzw. extrem kleinen spezifischen Endenergieeinsparungen zu identifizieren. Hierzu werden die 0,03 und 0,97 Quantile des Modells mit den beobachteten Werten der Förderfälle verglichen. Tabelle 4-2 listet die Schwellwerte sowie Häufigkeiten der statistisch auffälligen Vorhaben nach Verwendungszweck auf. Auffällige Vorhaben mit hohem Investitionsvolumen wurden vertieft untersucht und im Bedarfsfall manuelle Korrekturen an den ausgewiesenen Endenergieeinsparungen vorgenommen.

Das hier gewählte Vorgehen allein kann nicht alle fehlerbehafteten Vorhaben identifizieren. Etwa aufgrund der Tatsache, dass das stochastische Modell anhand *aller* Daten geschätzt wurde, können die fehlerbehafteten Vorhaben die Parameter des Modells beeinflussen und dabei ihre Besonderheit verstecken. Zudem verbietet sich das Vorgehen für bestimmte Verwendungszwecke aufgrund der geringen Fallzahl. Ebenso ist bei Gebäudeneubauten diese Prüfung nicht angewendet worden, da hier aufgrund des hohen Anteils Erneuerbarer Energieträger die Verteilung der Endenergieeinsparung nicht aussagekräftig ist.

Aufgrund der manuellen Überarbeitung reduzierte sich die jährliche Endenergieeinsparung um jährlich 4,3 GWh.

*Tabelle 4-2: Schwellwerte sowie Häufigkeiten statistisch auffälliger Vorhaben hinsichtlich der spezifischen Endenergieeinsparung nach Verwendungszweck*

Verwendungszweck	Schwelle [kWh/EUR]		Fälle	
	3 %	97 %	Gesamt*	Ausreißer
Anlagentechnik	0,06	5,94	263	18
Effiziente Energieerzeugung / KWK	0,51	8,77	148	10
Gebäudehülle	0,05	2,82	133	8
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	0,00	5,70	484	15
Prozesskälte/-wärme	0,06	6,32	46	5
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	0,01	4,81	143	6

*Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW  
\*Die Gesamtzahl bezieht sich auf die nicht imputierten Fälle.*

## 4.2 Endenergieeinsparung bei KWK-Anlagen

Bei Vorhaben mit Verwendungszweck "Effiziente Energieerzeugung/ KWK" sind keine Endenergieeinsparungen sondern Primärenergieeinsparungen hinterlegt. Grundsätzlich jedoch können KWK-Anlagen, insbesondere größerer Leistungsklassen, auch Endenergie einsparen.

Hierzu wird das in (Prognos 2013) beschriebene Verfahren verwendet. Demnach ist die Einsparung die Differenz aus ungekoppelter und KWK-Erzeugung, vgl. Abbildung 4-2. Hierzu sind Annahmen zu einem Referenzfall zu treffen.

Abbildung 4-2: Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Primärenergieeinsparung von KWK-Anlagen sowie Annahmen für den betrachteten Referenzfall

$$\left( \frac{1}{\eta_{\text{ref, Strom}}} + \frac{1}{\text{Stromkennzahl}} \times \frac{1}{\eta_{\text{ref, Wärme}}} \right) \times \text{Stromerzeugung} = \text{Brennstoffeinsatz für KWK-Erzeugung} - \text{Brennstoffeinsatz für ungekoppelte Erzeugung} = \text{Einsparung der Maßnahme [kWh / a]}$$

Formelbezeichnung	Beschreibung	Annahme für Referenzfall
Stromerzeugung	Durch die KWK-Anlage jährlich erzeugte Strommenge	
$\eta_{\text{KWK, el}}$	Wirkungsgrad (elektrisch) der KWK-Anlage	40%
$\eta_{\text{ref, Strom}}$	Referenzwirkungsgrad für die ungekoppelte Stromerzeugung	40%
$\eta_{\text{ref, Wärme}}$	Referenzwirkungsgrad für die ungekoppelte Wärmeerzeugung	92,5%
Stromkennzahl	Verhältnis zwischen Stromerzeugung und Nutzwärmeerzeugung	0,69

Quelle: Prognos

Der Unterschied zwischen der Primär- und Endenergieeinsparung bei Anwendung des Verfahrens liegt in der Wahl des elektrischen Wirkungsgrades für die ungekoppelte Erzeugung: bei der Primärenergieeinsparung wird hier ein Wert von 40 % angesetzt, während bei der Endenergieeinsparung die Umwandlungsverluste unberücksichtigt bleiben und daher ein Wirkungsgrad von 100 % angesetzt wird.

Wenn nun die beiden Formeln für die Einsparung (einmal für die Primärenergie, einmal für die Endenergie) nach der Stromerzeugung umgestellt und dann gleichgesetzt werden, dann ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von Primär- zur Endenergieeinsparung von 0,042, d. h. eine Kilowattstunde Primärenergieeinsparung entspricht unter den genannten Annahmen einer Endenergieeinsparung von 0,042 kWh.

Im Ergebnis implizieren die Primärenergieeinsparungen in Höhe von 977 GWh/a im Verwendungszweck "Effiziente Energieerzeugung / KWK" eine Endenergieeinsparung in Höhe von 42 GWh/a.

### 4.3 Annahmen zur Nutzungsdauer

Die aus den geförderten Investitionsvorhaben resultierende Endenergieeinsparung soll sowohl pro Jahr als auch über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen ausgewiesen werden. Für die Nutzungsdauer wurden auf Basis des Verwendungszweckes die in Tabelle 4-3 dargestellten Annahmen getroffen. Dabei wurde sich an den Empfehlungen der EU-Kommission (COM 2010) orientiert.

*Tabelle 4-3: Nutzungsdauer nach Verwendungszweck*

Verwendungszweck	Nutzungsdauer
Anlagentechnik	15
Effiziente Energieerzeugung /KWK	15
Gebäudehülle	25
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	25
Informations- u. Kommunikationstechnik	3
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	15
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	10
Prozesskälte/-wärme	15
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	25
Umweltfreundlicher Einzelhandel	15
Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	15
Sonstiges	8

*Quelle: Prognos auf Basis von (COM 2010)*

## 4.4 Ergebnisse

Die berechnete Endenergieeinsparung pro Jahr und über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen ist in Tabelle 4-4 nach Verwendungszweck und in Tabelle 4-5 und Tabelle 4-6 nach Bundesland differenziert dargestellt. Hierbei sind fehlende Daten aufgefüllt, nach der Einzelfallprüfung ggfs. korrigierte Daten eingepflegt und Primärenergieeinsparungen bei KWK-Anlagen in Endenergieeinsparungen umgerechnet.

Insgesamt führen die von der KfW im Jahr 2012 geförderten Vorhaben zu einer Endenergieeinsparung von knapp 900 GWh pro Jahr (entspricht 3,24 PJ pro Jahr) - verglichen mit dem Energieverbrauch im Zustand vor einer Ersatzinvestition bzw. mit dem durchschnittlichen Verbrauch der Branche bei einer Neuinvestition<sup>8</sup>. Der größte Anteil der Endenergieeinsparung entfällt auf den Verwendungszweck „Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien“ mit 517,5 GWh/a, gefolgt von der „Anlagentechnik“ mit 122,4 GWh/a und den „Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf“ mit 112,7 GWh/a. Über die Nutzungsdauer aller im Jahr 2012 geförderten Maßnahmen errechnet sich eine Endenergieeinsparung von 15.205 GWh.

Zur fachlichen Plausibilisierung und Einordnung der gefundenen Ergebnisse wurde im Rahmen dieser Studie ein Abgleich mit den Kennwerten aus anderen Studien und Gutachten vorgenommen. Konkret wurden die Endenergieeinsparungen je investiertem Euro für einzelne Verwendungszwecke miteinander verglichen. Die Ergebnisse dieser Prüfung können dem Anhang 8.5 entnommen werden. Insgesamt bestätigt dieser Abgleich, dass die im KfW-Energieeffizienzprogramm ermittelten Endenergieeinsparungen plausibel sind und sich im nachvollziehbaren Spektrum bewegen.

In der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (EED) sind verbindliche Vorgaben für die Effizienzfortschritte bei Endverbrauchern festgeschrieben (Art. 7 EED). Demnach wird von Deutschland gefordert, im Zeitraum 2014 bis 2020 jährlich 63 PJ Endenergie einzusparen (BMWi 2014). Wird das KfW-Energieeffizienzprogramm in den kommenden Jahren in gleichem Umfang und bei gleichbleibender Endenergieeinsparung wie 2012 fortgeführt, kann es etwa 5 % zu diesem nationalen Einsparziel beitragen.

---

<sup>8</sup> Bei Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf errechnet sich die Endenergieeinsparung aus der Differenz zum Neubauniveau nach der EnEV 2009.

Tabelle 4-4: KfW-Energieeffizienzprogramm – Endenergieeinsparung pro Jahr in GWh/a und über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen in GWh nach Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

Verwendungszweck	Anzahl Vorhaben	Endenergieeinsparung	
		pro Jahr [GWh p.a.]	über die Nutzungsdauer [GWh]
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	841	112,7	2.818
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	263	122,4	1.835
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	150	32,8	821
Gebäudehülle	134	34,8	871
Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien	488	517,5	7.762
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	3	0,2	2
Informations- u. Kommunikationstechnik	2	0,1	0
Effiziente Energieerzeugung / KWK	150	41,6	624
Prozesskälte/-wärme	48	19,3	289
Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	18	4,9	73
mehrere Verwendungszwecke	12	10,5	84
Umweltfreundlicher Einzelhandel	7	0,8	13
Sonstiges	1	1,6	13
<b>Gesamt</b>	<b>2.117</b>	<b>899,2</b>	<b>15.205</b>

Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW

Tabelle 4-5: KfW-Energieeffizienzprogramm – Endenergieeinsparung pro Jahr in GWh/a nach Bundesland und Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

GWh p.a.	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	0,6	1,0	35,4	27,1	0,8	13,3	1,4	0,1	7,9	13,4	3,2	2,4	0,1	1,5	0,1	4,4
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	0,3	0,7	10,9	20,0	0,1	1,1	0,3	1,3	12,9	10,8	1,5	5,0	0,1	0,0	57,2	0,1
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	0,1	0,6	9,4	6,9	-	1,4	-	-	5,0	8,0	0,6	0,5	-	0,3	0,1	-
Gebäudehülle	0,0	-	1,7	2,2	0,3	1,0	0,1	0,1	19,7	5,2	1,6	2,1	0,3	0,1	0,4	0,1
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	5,1	0,7	11,7	53,7	0,0	226,5	0,5	5,1	7,8	139,0	8,7	51,4	-	0,9	1,6	4,7
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	-	-	-	0,2	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Informations- u. Kommunikationstechnik	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-	-	0,8	34,3	0,0	0,2	0,5	0,0	1,7	2,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Prozesskälte/-wärme	0,4	-	3,8	2,7	-	1,1	0,1	0,1	6,3	3,4	1,4	-	-	-	-	-
Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	-	-	-	2,8	-	0,2	-	-	-	1,5	-	0,4	-	-	-	-
mehrere Verwendungszwecke	-	-	6,1	0,9	-	-	-	-	-	2,6	0,4	0,5	-	-	-	-
Umweltfreundlicher Einzelhandel	-	-	0,3	0,1	-	0,0	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	0,0
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>6,5</b>	<b>3,0</b>	<b>79,9</b>	<b>151,1</b>	<b>1,2</b>	<b>244,8</b>	<b>2,9</b>	<b>6,7</b>	<b>61,3</b>	<b>186,7</b>	<b>18,6</b>	<b>62,7</b>	<b>0,5</b>	<b>4,4</b>	<b>59,4</b>	<b>9,5</b>

Tabelle 4-6: KfW-Energieeffizienzprogramm – Endenergieeinsparung in GWh über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen nach Bundesland und Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

GWh über Nutzungsdauer	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	14	25	884	679	19	332	36	2	196	336	80	61	4	38	1	111
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	5	11	163	300	1	17	4	20	193	163	23	75	1	0	858	2
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	2	14	234	172	-	36	-	-	126	199	15	12	-	8	3	-
Gebäudehülle	0	-	42	56	8	24	3	2	491	130	41	52	6	2	10	2
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	77	11	176	806	0	3.397	8	76	117	2.085	130	770	-	13	24	71
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	-	-	-	2	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Informations- u. Kommunikationstechnik	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-	-	12	515	0	3	7	1	26	41	18	1	0	0	0	1
Prozesskälte/-wärme	6	-	56	41	-	16	1	1	95	52	21	-	-	-	-	-
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	-	-	-	41	-	3	-	-	-	23	-	6	-	-	-	-
mehrere Verwendungszwecke	-	-	48	8	-	-	-	-	-	20	3	4	-	-	-	-
Umweltfreundlicher Einzelhandel	-	-	4	2	-	0	-	-	-	-	-	6	-	-	-	0
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>104</b>	<b>60</b>	<b>1.620</b>	<b>2.621</b>	<b>28</b>	<b>3.828</b>	<b>59</b>	<b>102</b>	<b>1.245</b>	<b>3.049</b>	<b>331</b>	<b>987</b>	<b>11</b>	<b>74</b>	<b>897</b>	<b>187</b>



## 5 Energiekosteneinsparung

Teil des Untersuchungsauftrags ist die Abschätzung der Energiekosteneinsparungen. Der Förderdatenbankauszug enthält keine unmittelbaren Informationen über die Art der eingesparten Energieträger. Mittelbar geben die Daten zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen und Endenergieeinsparungen einen Hinweis. Sie dienen als Näherung für die CO<sub>2</sub>-Emission je Kilowattstunde der vermiedenen Energieträger, den sog. Emissionsfaktor. Dieser direkte Bezug zu den Emissionsfaktoren der betroffenen Energieträger wird jedoch verzerrt durch folgende Einflüsse:

- Der Energieträgermix, d. h. der Anteil der einzelnen Energieträger am Gesamtverbrauch vor und nach der Maßnahme unterscheiden sich. Zum Beispiel wenn proportional mehr Erdgas als Hilfsstrom eingespart wird.
- Durch die Maßnahme werden Energieträger substituiert. Der Quotient aus CO<sub>2</sub>-Einsparung und Endenergieeinsparung vergrößert sich, falls nach der Maßnahme Energieträger mit niedrigerem Kohlenstoffgehalt eingesetzt werden.
- Die Verzerrung bei der Energieträgersubstitution wird weiter verschärft, je geringer die Endenergieeinsparung ist. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen, die vorwiegend Primärenergie einsparen, z. B. Kraft-Wärme-Kopplung.

Neben diesen systematischen Einflüssen variiert der Emissionsfaktor durch die Unterschiedlichkeit der Vorhaben innerhalb eines Verwendungszwecks.

Wir untersuchen die Fragestellung der Energieträgerverteilung mittels eines *bottom-up* Ansatzes, wo für jeden Fall auf Basis von Endenergieeinsparung, CO<sub>2</sub>-Minderung und Branche die Strom- und Brennstoffanteile abgeschätzt und anschließend über alle Fälle aggregiert werden. Der Verwendungszweck "KWK-Anlagen" wird mit einem separaten Ansatz behandelt.

In den nächsten drei Abschnitten werden die Ansätze detailliert vorgestellt und in dem darauf folgenden Abschnitt zur Bestimmung der Energieträgerverteilung und der Ermittlung der Energiekosteneinsparung verwendet.

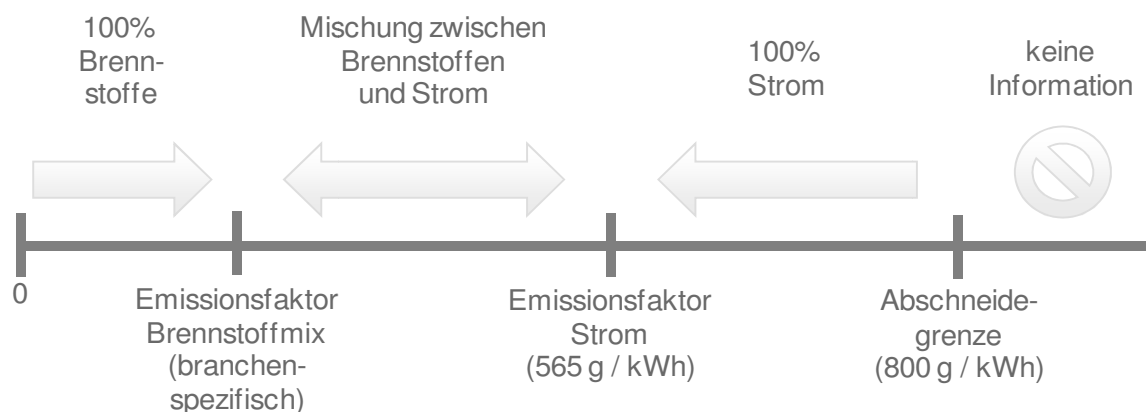
### 5.1 Untersuchung zur Energieträgerverteilung

Die Energieträgerverteilung wird mittels eines *bottom-up* Ansatzes untersucht. Im Folgenden wird das Verfahren vorgestellt.

Für jedes Vorhaben wird der Quotient aus CO<sub>2</sub>-Minderung und Endenergieeinsparung ermittelt und nach den in Abbildung 5-1 dargestellten Entscheidungsregeln die Strom- und Brennstoffanteile ermittelt. Dabei wird ein anwendungs- und sektorspezifischer

Emissionsfaktor für Brennstoffe als Schwelle angesetzt, der aus der Energiebilanz (AGEB 2013) abgeleitet ist. Bei Emissionsfaktoren unterhalb dieser Schwelle wird davon ausgegangen, dass bei dem Vorhaben ausschließlich Brennstoffe eingespart wurden. Bei Emissionsfaktoren jenseits des Emissionsfaktors für Strom (565 g / kWh) und unterhalb einer Abschneidegrenze (800 g / kWh) wird davon ausgegangen, dass ausschließlich Strom bei dem Vorhaben eingespart wurde. Bei Emissionsfaktoren oberhalb der Abschneidegrenze von 800 g je kWh wird davon ausgegangen, dass ein Energieträgerwechsel vorgenommen wurde. Hier wird keine Entscheidung über die Energieträgerverteilung angenommen, stattdessen wird der Wert sinnvoll aufgefüllt (Mittelwert über alle Vorhaben mit diesem Verwendungszweck). Bei Vorhaben mit Quotienten zwischen Brennstoff- und Strom-Emissionsfaktor hingegen wird ein Mischungsverhältnis zwischen Brennstoffen und Strom errechnet.

Abbildung 5-1: Entscheidungsregeln des bottom-up Verfahrens



Quelle: Prognos

Bei der Festlegung der Schwelle für den Emissionsfaktor Brennstoffe und der Bestimmung der vermiedenen Brennstoffe wird der Sektor (Industrie, GHD) sowie der Verwendungszweck (der einer Kategorie der Anwendungsbilanz zugeordnet wird) des Vorhabens einbezogen. Als Datengrundlage dient die Anwendungsbilanz 2011 (AGEB 2013). Tabelle 5-1 fasst die verwendeten Werte zusammen.

Tabelle 5-1: Annahmen zur Energieträgerverteilung und angesetzte Schwellenwerte für den Emissionsfaktor Brennstoffe nach Verwendungszweck

Verwendungszwecke	Zugeordnete Bereiche der Anwendungsbilanz	Anteil am Brennstoffverbrauch				Emissionsfaktor [g CO <sub>2</sub> / kWh]
		Öl	Gas	FW	Kohle	
<b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen</b>						
Gebäudehülle, Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV, Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	Raumwärme	25%	59%	12%	3%	226
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	sonstige Prozesswärme + mechanische Energie	71%	22%	7%	0%	249
Anlagentechnik	Raumwärme + Warmwasser	26%	59%	12%	3%	226
Prozesskälte/-wärme, Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	sonstige Prozesswärme	34%	50%	16%	0%	228
mehrere Verwendungszwecke, Sonstiges, Umweltfreundlicher Einzelhandel, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	Sektor gesamt	36%	52%	11%	2%	231
<b>Industrie</b>						
Gebäudehülle, Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV, Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	Raumwärme	12%	63%	20%	4%	221
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	sonstige Prozesswärme + mechanische Energie	7%	56%	11%	26%	249
Anlagentechnik	Raumwärme + Warmwasser	14%	63%	19%	4%	221
Prozesskälte/-wärme, Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	sonstige Prozesswärme	7%	56%	11%	26%	250
mehrere Verwendungszwecke, Sonstiges, Umweltfreundlicher Einzelhandel, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	Sektor gesamt	8%	59%	11%	23%	245

Quelle: Prognos auf Basis von (BMWi 2013), FW=Fernwärme

## 5.2 Energieträgerverteilung bei KWK-Anlagen

Während bei den meisten Verwendungszwecken die Energieträgerverteilung mit Hilfe der Anwendungsbilanz approximiert wird, ist bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ein spezifisches Vorgehen möglich - und notwendig, da bei dieser Technologie i.d.R. zwar Strom eingespart, jedoch zusätzlich Brennstoffe verbraucht werden.

Wir setzen erneut das in Abbildung 4-2 dokumentierte Berechnungsverfahren als Referenzfall für eine KWK-Anlage an. Durch Umstellen der Formeln lässt sich ableiten, dass eine 1 Kilowattstunde Primärenergieeinsparung mit einer Stromerzeugung (und mithin Einsparung) von 0,64 kWh korrespondiert. Dem steht ein Mehrverbrauch von 0,6 kWh Brennstoffen im Vergleich zur ungekoppelten Erzeugung gegenüber.

Bezüglich des Brennstoffeinsatzes in KWK-Anlagen gehen wir in der Leistungsklasse unter 2 MW<sub>el</sub> von 92,5 % Erdgas sowie 7,5 % Heizöl aus. In der Leistungsklasse über 2 MW<sub>el</sub> wird von 50 % Erdgas, 40 % Öl sowie 10 % Kohle ausgegangen.

### 5.3 Annahmen zu Energiepreisen

Zur Ermittlung der Energiekosteneinsparungen sind Annahmen zu den aktuellen und zukünftigen Energieträgerpreisen erforderlich. Hierbei wird einerseits nach Industrie, andererseits nach Gewerbe/ Handel/ Dienstleistungen unterschieden. Tabelle 5-2 und Tabelle 5-3 fassen die getroffenen Annahmen zusammen.

Tabelle 5-2: Annahmen zur Energieträgerpreisentwicklung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Energieträger	Einheit	Preis 2012	durchschnittliche reale Preissteigerung [% p.a.]					
			2012-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen								
Öl	EURCent/l	68	0,10%	1,18%	1,79%	1,73%	1,20%	1,14%
Gas	EURCent/kWh	5,7	-1,47%	1,48%	1,24%	0,89%	1,01%	0,97%
Fernwärme	EUR/GJ	19	-1,86%	0,48%	0,45%	0,17%	0,44%	0,43%
Kohle	EUR/100kg	63,1	-4,66%	-3,92%	1,84%	1,61%	1,34%	1,23%
Strom	EURCent/kWh	19,5	1,46%	1,83%	1,43%	-2,05%	-1,13%	0,36%

Quelle: Prognos

Tabelle 5-3: Annahmen zur Energieträgerpreisentwicklung im Sektor Industrie

Energieträger	Einheit	Preis 2012	durchschnittliche reale Preissteigerung [% p.a.]					
			2012-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Industrie								
Öl	EUR/t	809	-0,31%	1,00%	1,94%	1,86%	1,24%	1,17%
Gas	EURCent/kWh	3,8	-1,62%	3,33%	1,88%	1,30%	1,42%	1,32%
Fernwärme	EUR/GJ	19	-1,86%	0,48%	0,45%	0,17%	0,44%	0,43%
Kohle	EUR/t SKE	133	-2,20%	4,91%	5,60%	4,19%	3,06%	2,60%
Strom	EURCent/kWh	15,4	0,78%	0,76%	2,17%	-2,37%	-0,32%	-0,33%

Quelle: Prognos

Zudem ist für die Ermittlung von Barwerten bzw. Annuitäten ein Zinssatz zur Diskontierung festzulegen. Analog zum Monitoring der KfW-Programme Energieeffizient Bauen & Sanieren (IWU & Fraunhofer IFAM 2013) wird hier der durchschnittliche Zinssatz langfristiger Bundesanleihen verwendet, der um die Inflationsrate bereinigt wird. Die Umlaufrenditen inländischer Inhaberschuldverschreibungen / börsennotierter Bundeswertpapiere mit einer mittleren Restlaufzeit von über 15 bis 30 Jahre lag im Jahr 2012 zwischen 2,04 % und 2,55 % (Dt. Bundesbank 2014), im Mittel bei 2,25 %. Als Inflationsrate wird die durchschnittliche Inflation 2004 bis 2013 in Höhe von 1,62 % (Triami 2014) angesetzt. Mithin wird in dieser Untersuchung mit einem Diskontsatz von 0,63 % gerechnet.

## 5.4 Ergebnisse

Mit dem methodischen Rüstzeug der vorangegangenen Abschnitte kann für jeden Verwendungszweck die Endenergieeinsparung auf die Energieträger Öl, Gas, Fernwärme, Kohle und Strom verteilt werden. Zusammen mit den Annahmen zur Energiepreisentwicklung lassen sich hieraus die Energiekosteneinsparungen in Tabelle 5-4 abschätzen.

Demnach werden in den geförderten Vorhaben 2,23 Mrd. EUR<sub>2012</sub> Energiekosten über die Nutzungsdauer eingespart. Dies entspricht einer jährlichen Energiekosteneinsparung von knapp 150 Mio. EUR<sub>2012</sub>. Ein Großteil der Einsparungen wird durch die Eigenerzeugung von Strom realisiert.

Tabelle 5-4: KfW-Energieeffizienzprogramm – jährlich eingesparte Energieträgermengen, Barwert und Annuität der Energiekosteneinsparungen nach Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

Verwendungszweck	eingesparte Energieträger [GWh p.a.]					Barwert über die Nutzungsdauer [Mio. EUR]	annuisierte Kosten- einsparung [Mio. EUR p.a.]
	Öl	Gas	Kohle	Strom	Fernwärme		
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	16	50	2,9	31	13	259	11
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	9	30	1,7	73	8	266	19
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	6,0	17	0,9	4,9	4,1	65	2,8
Gebäudehülle	7	19	1,0	3,1	4,4	62	2,7
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	38	244	112	73	50	465	33
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Informations- u. Kommunikationstechnik	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-204	-329	-49	623	0	1.069	75
Prozesskälte/-wärme	1,6	7	2,7	6	1,6	26	1,8
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	0,8	1,9	0,4	1,1	0,5	6	0,4
mehrere Verwendungszwecke	1,8	3,1	0,3	4,6	0,6	9	1,1
Umweltfreundlicher Einzelhandel	0,2	0,3	0,0	0,2	0,1	1,2	0,1
Sonstiges	0,2	0,3	0,0	1,1	0,1	2,1	0,3
<b>Gesamt</b>	<b>-123</b>	<b>44</b>	<b>73</b>	<b>822</b>	<b>83</b>	<b>2.231</b>	<b>147</b>

Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW und eigenen Annahmen

Eine betriebswirtschaftliche Investitionsrechnung der finanzierten Vorhaben – insbesondere im Hinblick auf die Frage, ob der Barwert der Energiekosteneinsparungen die energiebedingten Mehrkosten deckt – war nicht Teil des Untersuchungsauftrags. Angesichts der Datenlage ist hierzu auch keine fundierte und umfassende Analyse möglich. Die KfW hat keine Informationen über die Anteile der energiebedingten Mehrkosten und der reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten der geförderten Investitionen<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Die geförderten Investitionen umfassen die Gesamtkosten eines Energieeffizienzvorhabens und setzen sich aus den energiebedingten Mehrkosten und den reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten zusammen. Die energiebedingten Mehrkosten ergeben sich als Differenz zu den Kosten einer Investition, die technisch vergleichbar ist, aber ein

Eine Abschätzung des Anteils energiebedingter Mehrkosten allein auf Basis des Verwendungszwecks verbietet sich aufgrund der Heterogenität der finanzierten Vorhaben. Wie jedoch zahlreiche Studien für den industriellen Sektor belegen, übersteigen die Energiekosteneinsparungen in der Regel die energiebedingten Mehrkosten innerhalb der Nutzungsdauer der getätigten Investitionen und leisten damit zugleich einen Beitrag zur Refinanzierung der reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten<sup>10</sup>.

Zu beachten ist hierbei allerdings, dass in der unternehmerischen Praxis oftmals die Amortisationszeit als entscheidendes Kriterium zur Beurteilung eines Investitionsvorhabens herangezogen wird. Die Amortisationszeit gibt jedoch nur an, wann das eingesetzte Kapital wieder zurückgeflossen ist (Risikomaß), trifft aber keine Aussage zur Rentabilität. Umfrageergebnisse zeigen, dass Unternehmen häufig sehr kurze Amortisationszeiten vorgeben; 36 Monate ist hier eine gängige Abschneidegrenze<sup>11</sup>. Bei Investitionen im Energiebereich, die sich in der Regel durch eine lange Nutzungsdauer auszeichnen, lassen Unternehmen dadurch möglicherweise erhebliche rentable Energieeinsparpotenziale ungenutzt. Die finanzielle Förderung im KfW-Energieeffizienzprogramm leistet einen Beitrag, die Amortisationsdauer von Energieeffizienzinvestitionen zu verkürzen.

---

geringeres Maß an Energieeinsparung bietet (Referenzinvestition). Die reinen Ersatz-, Erweiterungs- bzw. Neubaukosten umfassen die Investitionen, die ohnehin getätigt werden müssten, um beispielsweise eine alte Produktionsanlage durch eine neue zu ersetzen bzw. zu erweitern (entspricht den Kosten der Referenzinvestition).

<sup>10</sup> siehe z. B. (IEA 2011, Prognos & BEA 2011, Prognos & basics 2007, IEA 2009, Fraunhofer ISI & IREES 2013)

<sup>11</sup> vgl.(iw dienst 2012).

## 6 Treibhausgasminderung

Gemäß des IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 2006) sind die Treibhausgasemissionen den Bereichen Energie (Verbrennung von und diffuse Emissionen aus Brennstoffen), Industrieprozesse, Lösemittel und andere Produktverwendung, Landwirtschaft, Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft, Abfall und Abwasser, sowie der Kategorie Andere zuzuordnen.

In der vorliegenden Untersuchung wird unterschieden einerseits zwischen den "direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen", d. h. den energiebedingten Treibhausgas-Emissionen (ohne diffuse Emissionen) und andererseits den Treibhausgas-Emissionen inklusive globaler Vorketten, wo auch die Treibhausgasemissionen aus den anderen Bereichen enthalten, und hierbei die Emissionen zur Bereitstellung der Energieträger berücksichtigt sind (Verursacherprinzip).

Im Auszug der KfW-Förderdatenbank sind die direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen (ohne Vorketten) für die meisten Vorhaben ausgewiesen. Fehlende Einträge sind sinnvoll aufzufüllen.

Die Abschätzung der Emissionsminderung der wichtigsten Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) inkl. globaler Vorketten ist ebenfalls Aufgabe der Untersuchung in diesem Kapitel. Hierbei wird das bereits bei den Energiekosten eingesetzte und im Abschnitt 5.1 beschriebene Verfahren zur Ermittlung der Energieträgerverteilung angewandt. Im Folgenden wird der Begriff Treibhausgasemission synonym zum Begriff CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2e</sub>) genutzt.

### 6.1 Annahmen zu Emissionsfaktoren

Die in der Förderdatenbank vorgefundenen direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen wurden mit den im Bestätigungsformular zum Kreditantrag vorgegebenen Emissionsfaktoren berechnet<sup>12</sup>. Grundlage für die Emissionsfaktoren der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen sind daher die im Bestätigungsformular zum Kreditantrag angegebenen Werte. Zur Abschätzung der indirekten THG-Minderungen inkl. Vorkette auf Basis der direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen sind zusätzliche Annahmen zu treffen: die in dieser Untersuchung gewählte Energieträgerstruktur sieht nur einen Energieträger "Kohle" vor, während im Bestätigungsformular je ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für Braun- und Steinkohle angegeben ist. Außerdem ist in dieser Untersuchung nur ein Energieträger "Fernwärme" vorgesehen, wäh-

---

<sup>12</sup> In der Bestätigung zum Kreditantrag sind vom antragstellenden Unternehmen Angaben zur Endenergieeinsparung und direkten CO<sub>2</sub>-Minderung des geplanten Vorhabens zu machen. Die Richtigkeit der Angaben sind im Falle von Energieeffizienzmaßnahmen in kleinen und mittleren Unternehmen, Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV) und energetischen Gebäudesanierungen nach EnEV durch einen Sachverständigen zu bestätigen.



rend das Formular zwei Emissionsfaktoren für Fern-/ Nahwärme enthält.

Angaben zu vermiedenen Treibhausgasemissionen inkl. globaler Vorketten werden im Rahmen des KfW-Energieeffizienzprogramms nicht erfasst, entsprechend sind im Bestätigungsformular CO<sub>2e</sub>-Emissionsfaktoren nicht enthalten. Es wurde daher ein Abgleich und eine Plausibilitätsprüfung mit den für die Evaluation der KfW-Programme Energieeffizient Bauen & Sanieren (EBS) genutzten CO<sub>2e</sub>-Faktoren (IWU & Fraunhofer IFAM 2013) sowie den Werten aus GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme, IINAS 2013) vorgenommen. Aus Konsistenzgründen erhalten Werte aus der KfW-EBS-Evaluation den Vorzug gegenüber den Werten aus GEMIS. Tabelle 6-1 fasst die getroffenen Annahmen zu den Emissionsfaktoren zusammen.

Die ausgewiesenen direkten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für Kohle sind in den beiden KfW-Programmen unterschiedlich. In der Evaluation der KfW-EBS-Programme wird Kohle mit Braunkohle gleichgesetzt, was insbesondere für die Industrie nicht zutreffend sein dürfte. Für Kohle wurden daher basierend auf Informationen zu den globalen CO<sub>2</sub>- und CO<sub>2e</sub>-Emissionen (Öko-Institut 2007) und der Zusammensetzung des Kohlemixes in Deutschland (VRB 2014) Emissionsfaktoren in Deutschland im Jahr 2012 bestimmt.

*Tabelle 6-1: Annahmen zu Emissionsfaktoren der Energieträger*

Energieträger	Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen ohne Vorketten [g CO <sub>2</sub> / kWh <sub>end</sub> ]		Globale CO <sub>2e</sub> -Emissionen inkl. Vorketten [g CO <sub>2e</sub> / kWh <sub>end</sub> ]
	Bei Antragstellern (PHH, GHD, IND)	Im Umwandlungssektor (UMW)	
Kohle	357		411
Heizöl	266		311
Erdgas	202		238
Fernwärme		226	254
Strom		546	592

*Quelle: Prognos auf Basis von (KfW 2012), (IWU/IFAM 2013), (IINAS 2013), (Öko-Institut 2007) und (VRB 2014), PHH=Private Haushalte; GHD=Gewerbe, Handel, Dienstleistungen; IND=Industrie; UMW=Umwandlungssektor.*

Nah-/Fernwärme aus KWK und Nah-/Fernwärme aus Heizwerken wurden vereinfachend zu Fernwärme zusammengefasst und die Emissionsfaktoren (sowohl für die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen wie auch die Treibhausgasemissionen inkl. globaler Vorkette) der Evaluation der KfW-EBS-Programme übernommen.

Die Emissionsfaktoren für die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen für Erdgas und Heizöl stimmen in den beiden KfW-Programmen überein. Daher wurden die CO<sub>2e</sub>-Faktoren für diese beiden Energieträger unverändert aus der KfW-EBS-Evaluation übernommen.

Der im KfW-Energieeffizienzprogramm verwendete Emissionsfaktor für Strom weicht leicht von dem in der KfW-EBS-Evaluation angesetzten Emissionsfaktor ab. Aus Konsistenzgründen werden für direkte und globale CO<sub>2</sub>- und CO<sub>2e</sub>-Emissionen die Werte aus der Evaluation der EBS-Programme übernommen. Ein Abgleich mit GEMIS brachte zwar leicht unterschiedliche Werte hervor, die aber möglicherweise auf unterschiedliche Zeitbezüge beruhen.

Für Fernwärme und Strom wurden vereinfachend konstante CO<sub>2</sub>- und CO<sub>2e</sub>-Faktoren angenommen, obwohl beide über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen nicht konstant bleiben dürften. Bei den direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen kann zwischen Emissionen bei den antragstellenden Unternehmen und Emissionen im Umwandlungssektor (Energiewirtschaft) differenziert werden. Bei den antragstellenden Unternehmen fallen CO<sub>2</sub>-Emissionen nur bei der Verbrennung von Brennstoffen (Erdgas, Heizöl, Kohle) an. Die Energieträger Strom und Fernwärme verursachen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Umwandlungssektor. Im Bestätigungsformular zum Kreditantrag des KfW-Energieeffizienzprogramms wird diese Differenzierung nicht vorgenommen und an dieser Stelle auch nicht nachträglich eingeführt.

## 6.2 Auffüllen fehlender Daten zur direkten CO<sub>2</sub>-Minderung

Im konsolidierten Datensatz mit insgesamt 2.117 Vorhaben gibt es 54 Fälle mit einem leeren Eintrag in der Spalte "CO<sub>2</sub>-Einsparung" (Wert von "1" oder "0"). Zum Auffüllen der fehlenden Angaben wird differenziert nach Sektoren und Verwendungszwecken der Quotient aus direkter CO<sub>2</sub>-Minderung und Endenergieeinsparung (wie im Förderdatenbankauszug ausgewiesen) der Förderfälle mit vollständigen Datenangaben verwendet. Tabelle 6-2 listet die angesetzten Emissionsfaktoren auf.

Aufgrund des Auffüllens fehlender Einträge erhöht sich die ausgewiesene jährliche direkte CO<sub>2</sub>-Einsparung um 209 Tonnen.

Tabelle 6-2: Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für Strom und Brennstoffe nach Verwendungszweck

Verwendungszweck	Anzahl Fälle mit fehlendem Eintrag in der Spalte "CO <sub>2</sub> -Einsparung"	angesetzter Emissionsfaktor [g CO <sub>2</sub> je kWh]
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen		
Anlagentechnik	2	486
Effiziente Energieerzeugung/ KWK	1	183
Gebäudehülle	1	289
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	36	325
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	3	406
Prozesskälte/-wärme	1	390
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	3	279
Industrie		
Gebäudehülle	1	269
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	4	294
Prozesskälte/-wärme	1	332
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	1	253

Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW und eigenen Annahmen

### 6.3 Umrechnung von direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen auf Treibhausgasminderung inkl. globaler Vorkette

Zur Ermittlung der Treibhausgasminderung inklusive globaler Vorketten werden im ersten Schritt für jeden Verwendungszweck ein Emissionsfaktor für direkte CO<sub>2</sub>-Minderung und ein Emissionsfaktor für Treibhausgasminderung inkl. globaler Vorkette ermittelt. Im zweiten Schritt werden die in der KfW-Förderdatenbank erfassten direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen (wobei fehlende Fälle wie in 6.2 erläutert aufgefüllt wurden) in Treibhausgasemissionen inkl. globaler Vorkette umgerechnet.

Für die Umsetzung des ersten Schritts (Bestimmung der Emissionsfaktoren je Verwendungszweck) sind Annahmen zur Energieträgerverteilung erforderlich. Hierzu wird das in den Abschnitten 5.1 und 5.2 vorgestellten Verfahren verwendet. Aus der Energieträgerverteilung und den im Abschnitt 6.1 erläuterten Emissionsfaktoren der Energieträger sind die in Tabelle 6-3 dargestellten Emissionsfaktoren errechnet worden.

Aus diesen Emissionsfaktoren ergeben sich Umrechnungsfaktoren von direkter CO<sub>2</sub>-Minderung auf Treibhausgasminderung inkl. Vorkette je Verwendungszweck, die im zweiten Schritt auf die in der KfW-Förderdatenbank erfassten direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen angewandt werden.

Tabelle 6-3: Annahmen zu Emissionsfaktoren je Verwendungszweck

Verwendungszweck	Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [g/kWh]	THG-Emissionen inkl. globaler Vorkette [g/kWh]
Anlagentechnik	416	458
Effiziente Energieerzeugung / KWK	168	172
Gebäudehülle	253	292
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	311	351
Informations- u. Kommunikationstechnik	546	592
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	291	332
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	231	270
Prozesskälte/-wärme	346	388
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	272	311
Umweltfreundlicher Einzelhandel	301	341
Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	310	351
mehrere Verwendungszwecke	371	413
Sonstiges	450	494

Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW und eigenen Annahmen

## 6.4 Ergebnisse

Auf Basis der Eintragungen in der Förderdatenbank, wobei einige wenige fehlende Werte sinnvoll ergänzt wurden, ergibt sich aus den im Jahr 2012 geförderten Energieeffizienzinvestitionen eine jährliche Einsparung von 505 Tsd. Tonnen direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bezogen auf die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen resultiert daraus eine Einsparung von insgesamt 8,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. Betrachtet man auch die Vorketten und die Emissionen von Methan und Stickoxiden, dann lässt sich eine Einsparung von 545 Tsd. Tonnen CO<sub>2e</sub> jährlich bzw. 8,9 Mio. Tonnen CO<sub>2e</sub> über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen abschätzen. Die Vorhaben zur effizienten Energieerzeugung und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) führen mit 237 Tsd. t CO<sub>2e</sub> / a gefolgt von Maschinenpark inkl. Querschnittstechnik mit 143 Tsd. t CO<sub>2e</sub> / a zu den höchsten absoluten Treibhausgasreduktionen.

Tabelle 6-4 zeigt die Verteilung der direkten CO<sub>2</sub> und CO<sub>2e</sub> Einsparungen auf die verschiedenen Verwendungszwecke. Die Tabelle 6-5 und Tabelle 6-6 zeigen die direkten CO<sub>2</sub>-Minderungen zusätzlich nach Bundesland differenziert. Bezüglich der THG-Minderung einschließlich Vorketten wurde aus methodischen Gründen auf diese Disaggregation verzichtet.

*Tabelle 6-4: KfW-Energieeffizienzprogramm – Direkte CO<sub>2</sub>-Minderungen (einschl. durch Strom- und Fernwärmeeinsparung) sowie globale Treibhausgas-minderung inkl. Vorketten pro Jahr und über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen (ND) für den Förderjahrgang 2012*

Verwendungszweck	Anzahl Vorhaben	direkte CO <sub>2</sub> -Minderung [Tsd. t CO <sub>2</sub> ]		THG-Minderung inkl. Vorketten [Tsd. t CO <sub>2e</sub> ]	
		pro Jahr	über ND	pro Jahr	über ND
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	841	54	1.343	61	1.513
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	263	55	824	60	906
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	150	8	203	9	232
Gebäudehülle	134	8	202	9	232
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	488	126	1.885	143	2.150
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	3	0	0,1	0	0,1
Informations- u. Kommunikationstechnik	2	0	0,2	0	0,2
Effiziente Energieerzeugung / KWK	150	231	3.467	237	3.553
Prozesskälte/-wärme	48	12	181	14	204
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	18	2	35	3	39
mehrere Verwendungszwecke	12	7	58	8	65
Umweltfreundlicher Einzelhandel	7	1	8	1	9
Sonstiges	1	1	6	1	7
<b>Gesamt</b>	<b>2.117</b>	<b>505</b>	<b>8.211</b>	<b>545</b>	<b>8.909</b>

*Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW und eigenen Annahmen*

Tabelle 6-5: KfW-Energieeffizienzprogramm – Direkte CO<sub>2</sub>-Minderungen pro Jahr in Tsd. Tonnen nach Bundesland und Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

Tsd. Tonnen CO <sub>2</sub> p.a.	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	0,14	0,53	17,36	13,88	0,25	6,14	0,38	0,02	2,99	4,58	1,10	2,54	0,33	0,40	0,13	2,97
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	0,07	0,40	2,86	6,65	0,01	0,34	0,09	0,30	3,84	3,08	0,58	1,29	0,02	0,03	35,27	0,08
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	0,01	0,28	1,73	2,11	-	0,48	-	-	0,78	2,19	0,23	0,17	-	0,11	0,02	-
Gebäudehülle	0,00	-	0,57	0,73	0,09	0,25	0,03	0,02	4,25	0,99	0,45	0,50	0,06	0,02	0,08	0,02
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	2,90	0,41	5,36	18,35	0,00	47,93	0,50	1,39	2,66	28,35	2,79	10,96	-	0,49	0,87	2,69
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	-	-	-	0,01	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Informations- u. Kommunikationstechnik	-	-	0,01	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-	-	5,35	179,57	0,01	1,14	3,11	0,31	18,48	16,01	5,64	0,25	0,05	0,04	0,06	1,08
Prozesskälte/-wärme	0,30	-	1,07	1,04	-	0,61	0,04	0,11	7,24	1,38	0,29	-	-	-	-	-
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	-	-	-	0,77	-	0,04	-	-	-	1,36	-	0,14	-	-	-	-
mehrere Verwendungszwecke	-	-	2,13	0,33	-	-	-	-	-	4,45	0,09	0,20	-	-	-	-
Umweltfreundlicher Einzelhandel	-	-	0,06	0,01	-	0,02	-	-	-	-	-	0,38	-	-	-	0,03
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,74	-	-
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>3,43</b>	<b>1,61</b>	<b>36,49</b>	<b>223,45</b>	<b>0,37</b>	<b>56,96</b>	<b>4,15</b>	<b>2,15</b>	<b>40,29</b>	<b>62,40</b>	<b>11,19</b>	<b>16,43</b>	<b>0,46</b>	<b>1,84</b>	<b>36,44</b>	<b>6,87</b>

Tabelle 6-6: KfW-Energieeffizienzprogramm – Direkte CO<sub>2</sub>-Minderungen in Tsd. Tonnen über die Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen nach Bundesland und Verwendungszweck für den Förderjahrgang 2012

Tsd. Tonnen CO <sub>2</sub> über die Nutzungsdauer	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf (-20 % EnEV 2009)	3,6	13,3	433,9	347,0	6,3	153,5	9,6	0,4	74,8	114,6	27,4	63,4	8,2	10,0	3,2	74,2
Anlagentechnik (inkl. Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung)	1,0	5,9	42,9	99,7	0,2	5,1	1,4	4,5	57,6	46,2	8,7	19,3	0,3	0,4	529,1	1,2
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV 2009	0,3	7,0	43,2	52,7	-	11,9	-	-	19,6	54,9	5,8	4,3	-	2,7	0,5	-
Gebäudehülle	0,0	-	14,1	18,2	2,3	6,3	0,7	0,6	106,4	24,7	11,4	12,4	1,5	0,6	2,0	0,5
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	43,5	6,2	80,4	275,3	0,0	719,0	7,4	20,8	39,9	425,3	41,9	164,4	-	7,4	13,1	40,3
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	-	-	-	0,1	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Informations- u. Kommunikationstechnik	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Effiziente Energieerzeugung / KWK	-	-	80,3	2693,6	0,2	17,1	46,7	4,7	277,2	240,2	84,6	3,8	0,8	0,5	1,0	16,2
Prozesskälte/-wärme	4,5	-	16,1	15,6	-	9,2	0,6	1,7	108,6	20,7	4,4	-	-	-	-	-
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	-	-	-	11,6	-	0,6	-	-	-	20,4	-	2,1	-	-	-	-
mehrere Verwendungszwecke	-	-	17,0	2,6	-	-	-	-	-	35,6	0,8	1,6	-	-	-	-
Umweltfreundlicher Einzelhandel	-	-	0,9	0,2	-	0,3	-	-	-	-	-	5,7	-	-	-	0,5
Sonstiges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9	-	-
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>53,0</b>	<b>32,3</b>	<b>728,9</b>	<b>3516,6</b>	<b>9,0</b>	<b>923,0</b>	<b>66,3</b>	<b>32,7</b>	<b>684,1</b>	<b>982,5</b>	<b>185,0</b>	<b>277,1</b>	<b>10,7</b>	<b>27,7</b>	<b>548,8</b>	<b>133,0</b>



## 7 Beschäftigungseffekte

Im Förderjahr 2012 wurden durch das KfW-Energieeffizienzprogramm Investitionen in Höhe von insgesamt 3,78 Mrd. EUR finanziert (Tabelle 3-1). Die Investitionen zogen Effekte auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland nach sich. In diesem Kapitel wird die Höhe dieser Effekte abgeschätzt. Dazu werden in einem ersten Schritt die Bruttowertschöpfungseffekte berechnet und darauf aufbauend in einem zweiten Schritt die Beschäftigungseffekte abgeleitet. Die Analyse beschränkt sich auf die im Förderjahr 2012 anfallenden, kurzfristigen Effekte.<sup>13</sup>

Für die Analyse werden die gesamten Investitionen von 3,78 Mrd. EUR berücksichtigt. Davon werden etwa 279 Mio. EUR aus dem Ausland importiert (siehe Kapitel 7.1). Die verbleibenden, in Deutschland wirksamen Investitionen verteilen sich auf Unternehmen aus verschiedenen Branchen. Die in einer Branche getätigten Investitionen wirken als Primärimpuls über das gesamte Wertschöpfungsgeflecht und beeinflussen so auch weitere Branchen. In der Analyse werden diese Zusammenhänge beachtet und zwischen sogenannten direkten und indirekten Effekten unterschieden. Dabei beziehen sich die sogenannten „direkten Effekte“ ausschließlich auf die Branche, in die der Primärimpuls ursprünglich eingegangen ist. „Indirekte Effekte“ bezeichnen hingegen die Effekte, die vor- bzw. nachgelagert in weiteren Branchen auftreten. Das ist der Fall, da Unternehmen einer Branche im Zuge der Produktion auch Vorleistungsgüter von Unternehmen aus anderen Branchen verwenden.

### 7.1 Modellansatz

Ausgangspunkt der Analyse bilden die Investitionen in Höhe von insgesamt 3,78 Mrd. EUR. Dieser Primärimpuls ist als Steigerung der Endnachfrage nach Gütern zu interpretieren und geht als solche in ein statisches, offenes Input-Output-Modell ein.<sup>14</sup> Dass sich die Investitionen in ihrem Verwendungszweck und somit auch in den nachgefragten Produkten unterscheiden, wird dabei wie folgt berücksichtigt. Zunächst werden die Investitionen eines bestimmten Verwendungszwecks einem dazu passenden und in dem Input-Output-Modell enthaltenen Produktionsbereich zugeordnet.

---

<sup>13</sup> In der Realität entstehen auch in den Folgejahren weitere Effekte. So erfolgt beispielsweise eine Verminderung der Konsummöglichkeiten der Investoren, wenn bei einer unterstellten Kreditfinanzierung zukünftig Mittel für die Tilgung des Kredits aufgewendet werden müssen.

<sup>14</sup> Grundlage von Input-Output-Modellen ist die Input-Output-Tabelle. Diese bildet die produktions- und gütermäßige Verflechtung der Produktionsbereiche der deutschen Volkswirtschaft in einer Matrix ab. Anhand von modellbasierten Analysen lassen sich mit Hilfe dieser Datenbasis die direkten und indirekten Effekte von Nachfrageänderungen auf die gesamte Wirtschaft quantifizieren. In dieser Studie wird die Input-Output-Tabelle für das Jahr 2009 des Statistischen Bundesamtes verwendet, in der die Vorleistungsverflechtungen von 73 Produktionsbereichen der deutschen Volkswirtschaft erfasst sind (StBA 2013a).

Die Zuordnung von Verwendungszwecken zu Produktbereichen findet sich in Tabelle 8-2 im Anhang des Berichts (Abschnitt 8.4). Mit Hilfe dieser Zuordnung und weiteren Daten aus der Input-Output-Tabelle wird anschließend der Anteil der Investitionen ermittelt, der durch Importe gedeckt wird. Die so ermittelten Importe belaufen sich in Summe auf etwa 279 Mio. EUR.<sup>15</sup> Anschließend wird eine Situation simuliert, in der die Investitionsnachfrage im entsprechenden Produktionsbereich um den vorgegebenen Investitionsbetrag (abzüglich der Importe) ansteigt.

Mit Hilfe des Input-Output-Modells kann so bestimmt werden, in welchem Ausmaß sich die inländische Produktion und infolge dessen auch die Bruttowertschöpfung in anderen Wirtschaftsbereichen erhöht. Da die ermittelten Bruttowertschöpfungseffekte auf jeder Analyseebene mit entsprechenden Beschäftigungswirkungen korrespondieren, kann - unter der Annahme einer konstanten Produktivität - aus den Bruttowertschöpfungseffekten unmittelbar auf die Beschäftigungswirkungen geschlossen werden.<sup>16</sup>

## 7.2 Ergebnisse

Die durch das KfW-Energieeffizienzprogramm im Jahr 2012 finanzierten Investitionen haben Bruttowertschöpfungseffekte in Deutschland in Höhe von insgesamt etwa 2,8 Mrd. EUR zur Folge (Tabelle 7-1). Dadurch konnten insgesamt etwa 51 Tsd. Arbeitsplätze in Deutschland für ein Jahr gesichert bzw. neu geschaffen werden.

---

<sup>15</sup> Der Anteil der durch Importe gedeckten Investitionen ist somit vergleichsweise gering. Das liegt vor allem daran, dass der Großteil der Investitionen im Baugewerbe getätigt wird.

<sup>16</sup> Die Analyse der Beschäftigungseffekte erfolgt dabei disaggregiert nach einzelnen Wirtschaftszweigen. So wird deutlich, in welchen weiteren Produktionsbereichen durch die Erhöhung der Investitionsnachfrage zusätzliche Beschäftigung entstehen kann.

Tabelle 7-1: KfW-Energieeffizienzprogramm – Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in Deutschland im Förderjahr 2012

Branche	Bruttowertschöpfungseffekte (in Mio. EUR)			Beschäftigungseffekte (in Tsd. Arbeitsplätzen)		
	direkt	indirekt	gesamt	direkt	indirekt	gesamt
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0	5	5	0,0	0,1	0,1
Prod. Gewerbe ohne Baugewerbe	536	437	973	7,5	7,2	14,7
Baugewerbe	720	86	806	17,2	2,1	19,3
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	12	219	231	0,4	4,9	5,3
Information und Kommunikation	8	48	56	0,1	0,7	0,8
Finanz- und Versicherungsdienstleister	0	58	58	0,0	0,7	0,7
Grundstücks- und Wohnungswesen	35	169	204	0,1	0,3	0,3
Unternehmensdienstleister	119	278	397	2,8	5,5	8,3
Öffentliche Dienstleister, Erziehung, Gesundheit	8	47	55	0,2	0,9	1,1
Sonstige Dienstleister	0	23	23	0,0	0,6	0,6
<b>Gesamt</b>	<b>1.439</b>	<b>1.369</b>	<b>2.809</b>	<b>28,3</b>	<b>22,9</b>	<b>51,2</b>

Quelle: Prognos auf Basis der Förderdatenbank der KfW

Dabei entstehen die direkten Beschäftigungs- und Bruttowertschöpfungseffekte größtenteils im Baugewerbe. Hier beträgt der Bruttowertschöpfungsanstieg etwa 720 Mio. EUR und es werden knapp 17 Tsd. Beschäftigungsstellen für ein Jahr gesichert bzw. neu geschaffen. Auf das Produzierende Gewerbe (ohne Baugewerbe) entfallen 536 Mio. EUR an Bruttowertschöpfung sowie 7,5 Tsd. Beschäftigungsstellen. Somit lassen sich diesen beiden Branchen etwa 87 % der direkten Effekte zuordnen. Zu begründen ist dieses Ergebnis mit der Tatsache, dass der Großteil der getätigten Investitionen dem Verwendungszweck nach diesen beiden Branchen zuzuordnen ist.

Ein ausgewogeneres Bild ergibt sich bei der Betrachtung der indirekten Effekte. Hier profitieren verstärkt solche Branchen, deren Produkte sowohl vom produzierenden Gewerbe als auch vom Baugewerbe als Vorleistungen benötigt werden. Insbesondere gilt dies für die Branchen „Unternehmensdienstleistungen“, „Handel, Verkehr und Gastgewerbe“ und „Grundstücks- und Wohnungswesen“. Gemeinsam sind diese Branchen mit etwa 50 % der indirekten Effekte in Verbindung zu bringen.

In der Summe stechen bei der Betrachtung der Gesamteffekte insbesondere das Produzierende Gewerbe (ohne Baugewerbe) und das Baugewerbe hervor. Zusammen vereinen die beiden

Branchen etwa 65 % der gesamten Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte.

Die Differenzierung der Effekte nach Branchen ermöglicht es, Rückschlüsse auf die Größenklassen der Unternehmen zu ziehen, bei denen Beschäftigung entsteht. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass Aussagen zur Verteilung der Beschäftigungseffekte auf bestimmte Unternehmensgrößenklassen nur Abschätzungen basierend auf den existierenden Branchenkennwerten sind. Bei welchen Unternehmen die Beschäftigungseffekte tatsächlich anfallen, entzieht sich der Analyseverfahren.

Insbesondere der hohe Beschäftigungseffekt im Baugewerbe spricht dafür, dass verstärkt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) profitieren.<sup>17</sup> Die Unternehmenslandschaft im Baugewerbe ist hauptsächlich auf KMUs ausgerichtet und nach Angaben des Statistischen Bundesamtes sind rund 92 % aller baugewerblich Beschäftigten in Deutschland den KMUs zuzuordnen (StBA 2010). Bei den anderen Branchen ist das Bild hingegen relativ ausgeglichen. So vereinen die KMUs des Produzierenden Gewerbes (ohne Bau) etwa 46 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und in der Branche „Handel, Verkehr, Gastgewerbe“ sind dies etwa 65 %.

Über alle untersuchten Branchen hinweg entfallen etwa zwei Drittel der existierenden Arbeitsplätze auf KMU. Unter der Annahme, dass auch die neu entstehenden bzw. gesicherten Arbeitsplätze in diesem Verhältnis auf die unterschiedlichen Unternehmensgrößenklassen entfallen, dürften vor allem KMU von den geförderten Investitionen des KfW-Energieeffizienzprogramms profitieren.

---

<sup>17</sup> Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes umfasst die Größenklasse der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) solche mit bis zu 249 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von bis zu 50 Mio. EUR (StBA 2013b).

## 8 Anhang

### 8.1 Literatur

AGEB, 2013: Zusammenfassung Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren 2010 – 2011.

BMU, 2012: Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht).

BMWi, 2013: Zahlen und Fakten Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung.

BMWi, 2014: Mitteilung der Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland an die Europäische Kommission gemäß Artikel 7 der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz (2012/27/EU).

Coles, S., 2001: An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer.

COM, 2010: Recommendations on measurement and verification methods in the framework of directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services.

Deloitte, 2011: Fördermaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei KMU und Industrie.

dena, 2010: dena-Sanierungsstudie - Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“.

dena, 2011: dena-Sanierungsstudie - Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“.

Dt. Bundesbank, 2014: Zeitreihe BBK01.WU3975: Umlaufrenditen incl. Inhaberschuldv. / Börsennotierte Bundeswertpapiere / Mittlere RLZ von über 15 bis 30 Jahre / Monatswerte.

Fraunhofer ISI & IREES, 2013: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen industrieller Prozesstechnologien – Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente

Fraunhofer ISI & IREES, 2013: Entwicklung eines Konzepts zur jährlichen Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms (unveröffentlicht).

IEA, 2009: Energy Technology Transitions for Industry.

IEA, 2011: Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems.

IINAS, 2013: Auszüge von Ergebnissen aus GEMIS Version 4.8.

IPCC, 2006: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Reference Manual und Workbook), IPCC, 2006 - 2013.

iw-dienst, 2012: Zwischen Säen und Ernten; Heft Nr. 44.

IWU & BEI, 2012: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2011.

IWU & Fraunhofer IFAM, 2013: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2012.

KfW, 2012: Bestätigung zum Kreditantrag KfW-Energieeffizienzprogramm (242, 243, 244).

KPC, 2013: Umweltförderungen des Bundes 2012.

Öko-Institut, 2007: Endenergiebezogene Gesamtemissionen für Treibhausgase aus fossilen Energieträgern unter Einbeziehung der Bereitstellungsvorketten. Kurzbericht im Auftrag des Bundesverbands der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (BGW).

Prognos, 2013: Endenergieeinsparziel gem. Art. 7 EED und Abschätzung der durch politische Maßnahmen erreichbaren Energieeinsparungen.

Prognos, 2012: Ermittlung der Wachstumswirkungen der KfW-Programme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren.

Prognos & BEA, 2011: Zwischenüberprüfung zum Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung.

Prognos & basics, 2007: Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen.

StBA, 2010: Zahlen und Fakten. Kleine & mittlere Unternehmen (KMU), Mittelstand.

StBA, 2013a: VGR des Bundes – Input-Output-Rechnung – Fachserie 18 Reihe 2 – 2009.

StBA, 2013b: Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU). Begriffserläuterung.

Triami, 2014: Historische Inflation Deutschland (VPI) – pro Jahr.

VRB, 2014: Fakten und Zahlen - Der Beitrag der Rohstoffindustrie zur Gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung.

Weiß, J. & E. Dunkelberg, 2010: Erschließbare Energieeinsparpotenziale im Ein- und Zweifamilienhausbestand. Eine Untersuchung des energetischen Ist-Zustands der Gebäude, aktueller Sanierungsraten, theoretischer Einsparpotenziale sowie deren Erschließbarkeit. BMBF

## 8.2 Datendokumentation

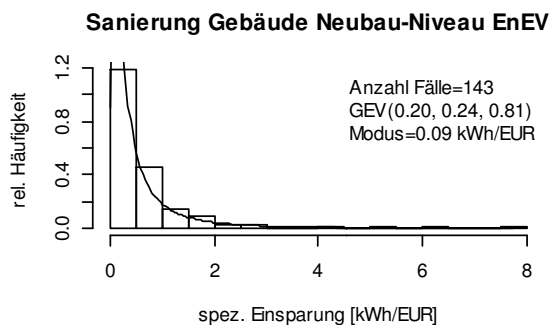
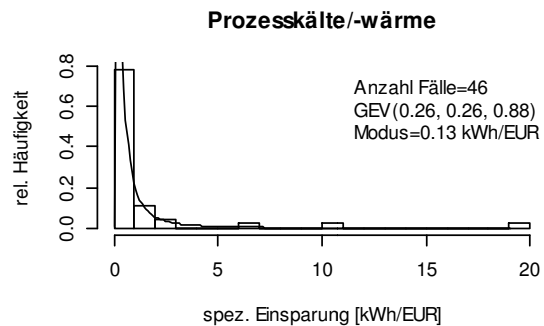
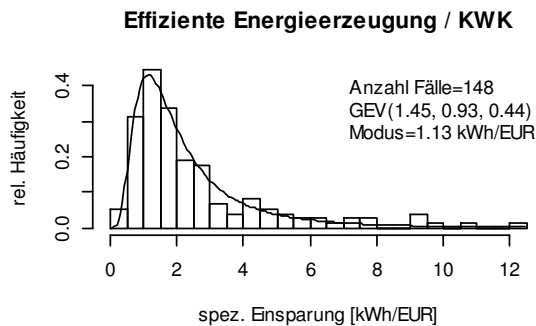
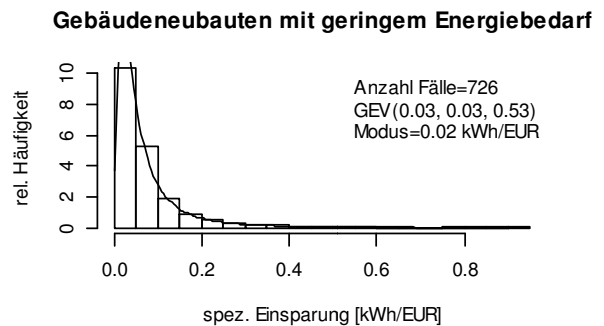
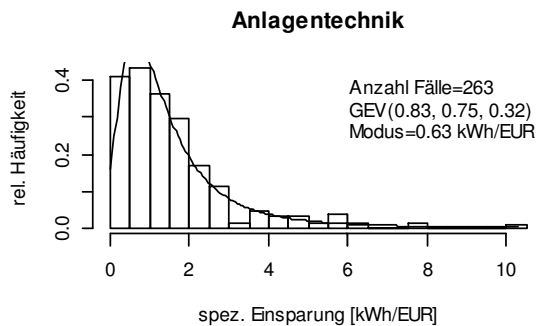
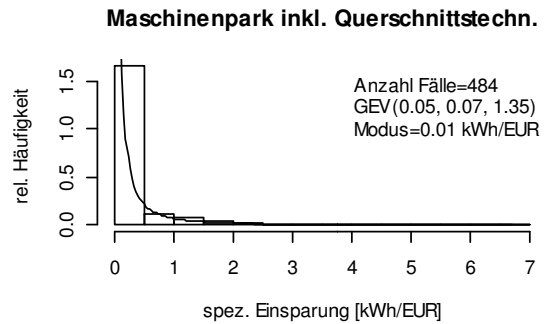
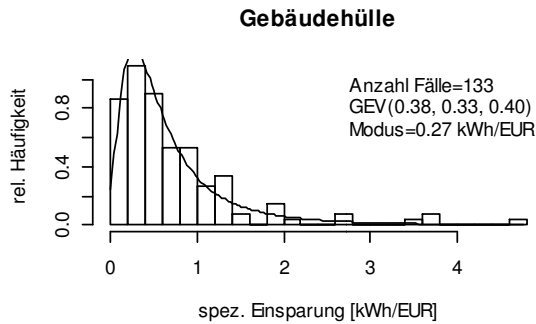
Merkmale des konsolidierten Förderdatenbankauszugs			
Spalte	Beschreibung	Typ	Einheit
Nummer	Identifikationsnummer	Ganzzahl	
Rechtsform des Antragstellers	Rechtsform des Antragstellers	Faktor mit 16 Kategorien	
Branche des antragstellenden Unternehmens	Bezug zu WZ2008 (3 Steller?)	Faktor mit 155 Kategorien	
Gruppenumsatz TEUR	Umsatz des/der Antragsteller	Zahl	Tsd. EUR
Kreditprogramm	Name (242, 243, 244) und Konditionen (Laufzeit/tilgungsfrei/Zinsbindung) des Kreditprogramms	Faktor mit 12 Kategorien	
Verwendungszweck	Verwendungszweck mit dem größten Investitionsanteil	Faktor mit 12 Kategorien	
Darlehensbetrag EUR	Zugesagter Darlehensbetrag	Zahl	EUR
Investitionsvolumen EUR	zuwendungsfähiges Investitionsvolumen ohne Mehrwertsteuer	Zahl	EUR
Art der Maßnahme	Unterscheidung zwischen Neuerrichtung/ Neuinvestition und Sanierung/ Ersatzinvestition	Faktor mit 4 Kategorien	
Investitionsland	Bundesland des Antragstellers	Faktor mit 16 Kategorien	
Endenergieeinsparung in kWh pro Jahr	Endenergieeinsparung bzw. Primärenergieeinsparung bei KWK ggü. einer Baseline	Zahl	kWh/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung in kg pro Jahr	Reduktion der direkten CO <sub>2</sub> -Emissionen ggü. einer Baseline	Zahl	kg/a
Beratung aus Förderprogramm "Energieberatung Mittelstand" in Anspruch genommen?	Überschneidung mit dem Beratungsprogramm der KfW. Bei einer Detailberatung ist von einer vorangehenden Initialberatung auszugehen.	Faktor mit 3 Kategorien (Leer / Initial/ Detail)	
abgeleitete Merkmale			
Spalte	Beschreibung	Typ	Einheit
WZ08, 2Steller	Abteilungsnummer nach Wirtschaftszweig-Klassifikation 2008	Faktor mit 60 Kategorien	
WZ08, 2Steller Abt	Abteilungsname nach Wirtschaftszweig-Klassifikation 2008	Faktor mit 60 Kategorien	
Unternehmensgröße	Kleinstunternehmen (KU, <10 MA und < 2 Mio. EUR Umsatz), KMU (<250 MA, < 50 Mio. EUR Umsatz), Große Unternehmen (GU, alle übrigen)	Faktor mit 3 Kategorien	



Tabelle 8-1: Beschreibung der Verwendungszwecke

Verwendungszweck	Erläuterung
Anlagentechnik	gebäudebezogene Vorhaben wie z. B. Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung, Warmwasser
Effiziente Energieerzeugung / KWK	effiziente Energieerzeugung, insbesondere Blockheizkraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.
Gebäudehülle	Maßnahmen an der Gebäudehülle wie z. B. Wärmedämmung und Fenstertausch
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	Kompletter Neubau, wobei der Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ nach der EnEV 2009 um mindestens 20 % unterschritten wird und der spezifische Transmissionswärmetransferkoeffizient $H_T$ mindestens den Vorgaben der EnEV 2009 für das Referenzgebäude entspricht.
Informations- u. Kommunikationstechnik	Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnik
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	fertigungsprozessbezogene Vorhaben wie z. B. komplette effiziente Produktionsanlagen inkl. Querschnittstechnologien (elektrische Antriebe, Druckluft, Vakuum, Pumpen etc.)
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	Investitionen in Mess-, Regel- und Steuerungstechnik
Prozesskälte/-wärme	Investitionen in Prozesskälte/-wärme
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	Sanierung von Gebäuden, wobei der Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ nach der Sanierung mindestens den Vorgaben der Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009) für einen Neubau entspricht und der spezifische Transmissionswärmetransferkoeffizient $H_T$ den errechneten Wert des Referenzgebäudes um nicht mehr als 20 % überschreitet, bezogen auf das EnEV Neubau-Niveau.
Umweltfreundlicher Einzelhandel	Errichtung und der Ausbau von Verkaufsräumen und -gebäuden im Einzelhandel, wie z. B. Bau neuer Geschäftsgebäude, Neuplanung und Neugestaltung von Verkaufsräumen oder Austausch veralteter Heizungs- oder Kühlanlagen. (Übertrag aus dem Jahr 2011)
Wärmerückgewinnung/ Abwärmenutzung	Investitionen in Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung
mehrere Verwendungszwecke	Mehrere der oben genannten Verwendungszwecke, sofern mehrere angegeben wurden.
Sonstiges	Sonstige Investitionen mit Energieeffizienzwirkung.

### 8.3 Verteilung der spezifischen Endenergieeinsparungen



## 8.4 Umsteigeschlüssel Investitionen - Verwendungszweck zu Produktionsbereich

Tabelle 8-2: Umsteigeschlüssel der Investitionen von Verwendungszwecke auf Produktionsbereiche der Input-Output-Tabelle

Verwendungszweck	Zugeordnete Produktionsbereiche
Anlagentechnik *	Elektrische Ausrüstungen
	Elektr. Strom, Dienstleistg. der Elektriz.-, Wärme- und Kälteversorg.
	Wasser, Dienstleistungen der Wasserversorgung
Effiziente Energieerzeugung /KWK	Elektr. Strom, Dienstleistg. der Elektriz.-, Wärme- und Kälteversorg.
Gebäudehülle	Vorb. Baustellen-, Bauinstallations- und sonstige Ausbauarbeiten
Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf	<i>Kein einzelner Produktionsbereich. Wird stattdessen wie eine Nachfrage nach Bauinvestitionen behandelt</i>
Informations- u. Kommunikationstechnik *	Telekommunikationsdienstleistungen
	IT- und Informationsdienstleistungen
Maschinenpark inkl. Querschnittstechn.	Maschinen
Mess-, Regel- und Steuerungstechnik	Mess-, Kontroll- u.ä. Instr. u. Einr., elektromed. Gerät., Datenträger
Prozesskälte/-wärme	Elektr. Strom, Dienstleistg. der Elektriz.-, Wärme- und Kälteversorg.
Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV	Vorb. Baustellen-, Bauinstallations- und sonstige Ausbauarbeiten
Umweltfreundlicher Einzelhandel	Einzelhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)
Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung	Elektr. Strom, Dienstleistg. der Elektriz.-, Wärme- und Kälteversorg.
Sonstiges	<i>Kein einzelner Produktionsbereich. Wird stattdessen wie eine Nachfrage nach Ausrüstungsinvestitionen behandelt</i>
* Ist ein Verwendungszweck mehreren Produktionsbereichen zugeordnet, so erfolgt die Aufteilung der Investitionen zu gleichen Teilen. Dies betrifft etwa 5% der gesamten Investitionssumme.	

Quelle: Prognos

## 8.5 Abgleich der spezifischen Endenergieeinsparungen mit Werten aus anderen Untersuchungen

### Maßnahmen an Gebäuden

Das Monitoring der KfW-Programme Energieeffizient Bauen & Sanieren ermittelte für das Jahr 2011 eine Endenergieeinsparung von 1.247 GWh/a bei einer Investition von 3.853 Mio. EUR im Bereich der Gebäudesanierung sowie eine Endenergieeinsparung von 292 GWh/a bei einer Investition von 14.559 Mio. EUR im Neubau (IWU & BEI 2012). Beim KfW-Energieeffizienzprogramm wird demgegenüber im Jahr 2012 eine Einsparung von 113 GWh/a bei einem Investitionsvolumen von 2.257 Mio. EUR im Verwendungszweck "Gebäudeneubauten mit geringem Energiebedarf" und eine Einsparung von 33 GWh/a bei einem Investitionsvolumen von 144 Mio. EUR im Verwendungszweck "Sanierung Gebäude Neubau-Niveau EnEV" ausgewiesen. Die Mittelwerte - ein Vergleich anderer Kennwerte ist hier nicht möglich - sind demnach von der Größenordnung vergleichbar, vgl. Tabelle 8-3.

Der höhere spezifische Einsparwert des KfW-Energieeffizienzprogramms bei Neubaumaßnahmen kann durch die anderen Förderanforderungen erklärt werden: Während beim KfW-Programm Energieeffizient Bauen verschiedene ambitionierte Gebäudestandards gefördert werden (KfW Effizienzhaus 40/55/70), gibt es beim KfW-Energieeffizienzprogramm genau ein Mindestkriterium (EnEV 2009 - 20 %). Zudem ist zu vermuten, dass der Anteil der nicht-energiebezogenen Investitionen im Wohngebäudebereich größer ist als bei Nichtwohngebäuden.

Tabelle 8-3: *Endenergieeinsparung je investiertem Euro [kWh/EUR] für Maßnahmen an Gebäuden*

Verwendungszweck	Durchschnittliche Endenergieeinsparung je investiertem Euro [kWh / EUR]	
	KfW-Programme Energieeffizient Bauen & Sanieren	KfW-Energieeffizienzprogramm
Neubau	0,02	0,05
Sanierung	0,32	0,23

Quelle: Prognos, (IWU & BEI 2012)

### Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Auf Basis der Primärenergieeinsparung können überschlägig die Investitionskosten je installierter Kilowatt elektrische Leistung abgeschätzt werden. Hierzu wird das im Abschnitt 4.2 dargestellte Verfahren verwandt. Auf Basis dieses Berechnungsverfahrens kann aus der in den Förderdaten ausgewiesenen Primärenergieeinsparung auf die damit verbundene Stromerzeugung durch die KWK-Anlagen geschlossen werden. Wird neben den Parametern,

die in Abbildung 4-2 benannt sind, zusätzlich eine Annahme zur durchschnittlichen Betriebsdauer (4.000 Vollbenutzungsstunden) getroffen, ist eine Abschätzung der installierten elektrischen Leistung möglich.

Im Förderdatenbankauszug 2012 wird beim Verwendungszweck "Effiziente Energieerzeugung/ KWK" eine Primärenergieeinsparung von 976 GWh/a bei einem Investitionsvolumen von knapp 160 Mio. EUR ausgewiesen. Zusammen mit dem oben genannten Ansatz und Annahmen ergeben sich daraus als grobe Abschätzung eine installierte elektrische Leistung von etwa 250 MW<sub>el</sub> und durchschnittliche spezifische Investitionskosten in Höhe von 650 EUR je kW<sub>el</sub>.

Dieser Wert bewegt sich in der Größenordnung für KWK-Anlagen mit etwa 2 MW<sub>el</sub>, vgl. (Prognos & BEA 2011). Dieses vergleichsweise kostengünstige Verhältnis von Investition und bereitgestellter Erzeugungsleistung ist möglicherweise durch Einzelfälle zu begründen: wird der größte Förderfall mit diesem Anwendungszweck aus der Betrachtung herausgenommen, so ergeben sich für die übrigen Förderfälle spezifische Investitionskosten von ca. 950 EUR je kW<sub>el</sub>, die wesentlich marktnäher erscheinen.

### **Anlagentechnik und Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien**

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie wurde 2011 beispielhaft eine Reihe von Querschnittsmaßnahmen in KMU untersucht (Deloitte 2011). Dort werden spezifische Endenergieeinsparungen von 1,45 bis 20 kWh je investiertem Euro angesetzt.

Die Programmlinie "Betriebliche Energiesparmaßnahmen" der Österreichischen Umweltförderung im Inland weist für das Jahr 2012 eine Endenergieeinsparung von 173 GWh/a bei einem Fördervolumen (Zuschuss) von 15 Mio. EUR aus (KPC 2013). Bei einem Fördersatz von 10 bis 30 % der förderfähigen Investitionen entspricht dies einer Einsparung von 1,19 kWh bis 3,56 kWh je investiertem Euro.

Wir vergleichen die Kennwerte aus diesen beiden Untersuchungen mit den geförderten Vorhaben im KfW-Energieeffizienzprogramm, um die spezifischen Einsparwerte (kWh je investiertem Euro) für die Verwendungszwecke "Anlagentechnik" sowie "Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien" auf Plausibilität zu prüfen. Die beiden Verwendungszwecke sind nicht identisch: im Verwendungszweck "Anlagentechnik" sind eher gebäudebezogene Vorhaben wie z. B. Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung, Warmwasserbereitung subsummiert, während "Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien" sich auf fertigungsprozessbezogene Vorhaben wie z. B. Motoren oder Druckluft bezieht. Da insbeson-

dere beim österreichischen Programm die beiden Zwecke nicht getrennt vorliegen, werden sie hier zusammen behandelt.

Beim KfW-Energieeffizienzprogramm 2012 wird für den Verwendungszweck "Anlagentechnik" eine Einsparung von 122,4 GWh/a und ein Investitionsvolumen von 204 Mio. EUR ausgewiesen. Die durchschnittliche spezifische Einsparung liegt somit bei 0,6 kWh/EUR. Beim Verwendungszweck "Maschinenpark inkl. Querschnittstechn." wird eine Einsparung von 517 GWh/a bei einem Investitionsvolumen von 814 Mio. EUR ermittelt, der durchschnittliche spezifische Einsparwert beläuft sich somit auf 0,64 kWh/EUR.

Diese Werte deuten darauf hin, dass mit dem KfW-Energieeffizienzprogramm auch Investitionen finanziert werden, die vergleichsweise geringe spezifische Einsparungen aufweisen. Dies erscheint realistisch und nachvollziehbar, da der Subventionsbarwert für die Darlehen im Rahmen des KfW-Energieeffizienzprogramms erheblich niedriger sein dürfte als für die Investitionszuschüsse von 10 bis 30 % des österreichischen Förderprogramms. Mithin werden die Anforderungen im Rahmen des österreichischen Programms an den Fördergegenstand enger gezogen sein.

### **Gebäudehülle**

Eine überschlägige Rechnung zu den spezifischen Investitionskosten einer Außenwanddämmung kann auf Basis von (Weiß & Dunkelberg 2010) vorgenommen werden. Demnach sind für die Außenwanddämmung eines 150 m<sup>2</sup> großen Ein-/ Zweifamilienhauses etwa 32 Tsd. EUR Vollkosten anzusetzen. Wenn mit dieser Investition eine Endenergieeinsparung von 40 % oder 85 kWh/m<sup>2</sup> verbunden wird, dann ergibt sich ein spez. Einsparwert von 0,40 kWh je investiertem Euro.

Beim KfW-Energieeffizienzprogramm 2012 wird für den Verwendungszweck eine Einsparung von 35 GWh/a bei einem Investitionsvolumen von 47 Mio. EUR ausgewiesen. Hieraus ergibt sich ein durchschnittlicher spez. Einsparwert von 0,73 kWh/EUR.

Dieser deutliche Unterschied legt die Vermutung nahe, dass beim KfW-Energieeffizienzprogramm Energieeffizienzmaßnahmen in Kombination mit zusätzlichen Maßnahmen oder Maßnahmen innerhalb des Sanierungszyklus ergriffen wurden, die einen günstigeres Verhältnis zwischen Einsparung und Investition nach sich ziehen.

## 8.6 Abkürzungsverzeichnis

Tabelle 8-4: Abkürzungen für die Bundesländer

Code	Bundesland	Code	Bundesland
BB	Brandenburg	NI	Niedersachsen
BE	Berlin	NW	Nordrhein-Westfalen
BW	Baden-Württemberg	RP	Rheinland-Pfalz
BY	Bayern	SH	Schleswig-Holstein
HB	Bremen	SL	Saarland
HE	Hessen	SN	Sachsen
HH	Hamburg	ST	Sachsen-Anhalt
MV	Mecklenburg-Vorpommern	TH	Thüringen

Tabelle 8-5: Weitere verwendete Abkürzungen

Abk.	Beschreibung	Abk.	Beschreibung
a	Jahr	kW <sub>el</sub>	Kilowatt elektrische Leistung
CH <sub>4</sub>	Methan	kWh	Kilowattstunde
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid	kWh <sub>end</sub>	Kilowattstunde Endenergie
CO <sub>2e</sub>	Kohlendioxid-Äquivalent (Einheit zur Messung der Treibhausgaswirkung)	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
EBS	Energieeffizientes Bauen & Sanieren	Mio.	Million
EED	Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU	MW <sub>el</sub>	Megawatt elektrische Leistung
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien- Wärmegesetz	MwSt.	Mehrwertsteuer
EnEV	Energieeinsparverordnung	N <sub>2</sub> O	Lachgas (Distickstoffmonoxid)
EUR	Euro	ND	Nutzungsdauer
g	Gramm	p.a.	pro Jahr
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	PHH	Private Haushalte
GWh	Gigawattstunde	PJ	Petajoule
IND	Industrie	Tsd.	Tausend
KfW	KfW Bankengruppe	THG	Treibhausgas
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen	UMW	Umwandlungssektor